Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Kortlægning og risikovurdering af kemikalier i mundbind af tekstil

Kortlægning af kemiske stoffer i forbruger produkter Nr. 187

November 2021

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:
Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology
Lisbeth E. Knudsen, Københavns Universitet
Susann Geschke, FORCE Technology
Rikke Munch Gelardi, FORCE Technology
Chris-tiane Borregaard, FORCE Technology
Mie Ostenfeldt, FORCE Technology
Charlotte Merlin, FORCE Technology

ISBN: 978-87-7038-361-5

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

Indhold

Forord **6**

Sammenfatning og konklusion **7**

Summary and conclusions **10**

Forkortelser **13**

1. Indledning **14**
1.1 Baggrund 14
1.2 Formål 14
1.3 Afgrænsning 14
1.4 WHO's anbefalinger til stofmundbind 15

2. Beskrivelse af lovgivning og standarder **16**
2.1 Lovgivning vedr. kemiske stoffer i tekstiler 16
2.2 Relevante standarder 17
2.2.1 DS 3000:2021 17
2.2.1.1 Krav til indhold og dokumentation af kemiske stoffer 17
2.2.1.2 Vasketest 18
2.2.2 DS/CWA 17553:2020 18

3. Kortlægning **19**
3.1 Kontakt til udvalgte relevante organisationer 19
3.2 Kortlægning af produkter på det danske marked 20
3.2.1 Beskrivelse af de kortlagte mundbind 21
3.2.1.1 Materialetyper og antal lag 21
3.2.1.2 Elastikker/stropper 21
3.2.1.3 Prisniveau pr. stk. 21
3.2.1.4 Antibakterielle mundbind 22
3.2.1.5 Mærkning med miljømærke/sundhedsmærke 22
3.2.1.6 Standarder 22
3.3 Kontakt til udvalgte forhandlere af stofmundbind 22
3.4 Litteratursøgning/internetsøgning 23
3.4.1 Generel information om kemiske stoffer i tekstiler 23
3.4.1.1 Kemikalier i tekstiler (Larsen et al., 2000) 24
3.4.1.2 Den svenske kemikalieinspektion (KEMI, 2013) 24
3.4.1.3 ANSES (2018) 25
3.4.1.4 AFIRM, 2021 26
3.4.1.5 Oeko-Tex Standard 100 27
3.4.2 Test af stofmundbind 27
3.4.3 Viden om specifikke kemiske stoffer/stofgrupper 28
3.4.3.1 Bisphenoler i tekstiler 28
3.4.3.2 Fluorstoffer i tekstiler 30
3.4.3.3 Anilin i tekstiler 31
3.4.3.4 Antibakterielle midler 32

3.4.3.5 Metaller (grundstoffer) 32
3.4.3.6 Flammehæmmere 33

4. Prioritering af stoffer 34
4.1 Indledende farevurdering af stoffer 34
4.2 Valg af stoffer til kemiske analyser 37

5. Produkter indkøbt til kemisk analyse 38

6. Eksponeringsscenarier 41
6.1 Kropsvægt 42
6.2 Eksponeringstid 42
6.3 Antal mundbind per dag 42
6.4 Hudareal 42
6.5 Indåndingsvolumen 42

7. Kemiske analyser 44
7.1 Indledende kemiske analyser 44
7.1.1 Kvantitativt indhold af totalt fluor 45
7.1.2 Kvantitativt indhold af udvalgte metaller (Ag, Cu, Zn, Sb) 47
7.1.3 GC-MS-screening for flygtige organiske stoffer 49
7.1.4 Kvantitativt indhold af formaldehyd 54
7.1.5 Semi-kvantitativt indhold af bisphenol A i udvalgte mundbind/elastikker 55
7.1.6 Udvælgelse af produkter til opfølgende analyser 57
7.2 Opfølgende kemiske analyser 57
7.2.1 Vasketest 58
7.2.2 Kvantitativ bestemmelse af fluorstoffer/PFAS-forbindelser 58
7.2.2.1 Analysemetode – fluorstoffer/PFAS-forbindelser 59
7.2.2.2 Analyseresultater – fluorstoffer/PFAS-forbindelser 59
7.2.3 Kvantitativ bestemmelse af metaller efter vask 60
7.2.3.1 Analysemetode – kvantitativ bestemmelse af udvalgte metaller 60
7.2.3.2 Analyseresultater – kvantitativ bestemmelse af udvalgte metaller 60
7.2.4 Migrationsanalyser af metaller 61
7.2.4.1 Undersøgelse af metode til bestemmelse af migration fra tekstiler 62
7.2.4.2 Analysemetode – migration af udvalgte metaller 63
7.2.4.3 Analyseresultater – migration af udvalgte metaller 63
7.2.5 Kvantitativ bestemmelse af isocyanater 63
7.2.5.1 Analysemetode – isocyanater 64
7.2.5.2 Analyseresultater – isocyanater 64
7.2.6 Kvantitativ bestemmelse af BPA 65
7.2.6.1 Analysemetode – BPA 65
7.2.6.2 Analyseresultater – BPA 65
7.2.7 Kvantitativ bestemmelse af chlorerede flammehæmmere 66
7.2.7.1 Analysemetode – chlorerede flammehæmmere (TCEP, TCPP og TDCP) 66
7.2.7.2 Analyseresultater – chlorerede flammehæmmere 66
7.3 Stoffer relevante til farevurdering 67
7.3.1 Stoffer relevante i forhold til sundhed 67
7.3.2 Stoffer relevante i forhold til miljø 68

8. Farevurdering 69
8.1 Antimon 69
8.1.1 Identifikation, klassificering og fysisk-kemiske parametre 69
8.1.2 Baggrundsniveauer 71
8.1.3 Absorption, distribution og udskillelse 71

8.1.4 Akutte og kroniske effekter 72
8.1.5 Opsummering og diskussion af antimon 73
8.1.6 Kritisk effekt og DNEL/DMEL 74
8.2 Formaldehyd 75
8.2.1 Identifikation, klassificering og fysisk-kemiske parametre 75
8.2.2 Baggrundsniveauer 76
8.2.3 Absorption og distribution 76
8.2.4 Akutte og kroniske effekter 77
8.2.5 Kritisk effekt og beregning af DNEL 78

9. Risikovurdering 80
9.1 Anvendt metode 80
9.2 Eksponeringsberegninger og vurdering af risiko 81
9.2.1 Antimon 81
9.2.2 Formaldehyd 83
9.3 Eksponering fra andre indirekte kilder 87
9.3.1 Antimon 87
9.3.2 Formaldehyd 88
9.4 Diskussion og konklusion 89

10. Miljøvurdering 90
10.1 Miljøeffekter 90
10.2 Koncentrationer i vaskevand 91
10.3 Diskussion og konklusion 93

11. Diskussion og konklusion 95

12. Referencer 98

Bilag 1.Oeko-Tex 100 107
Bilag 2.Analyseresultater metalanalyser 112
Bilag 3.Analyseresultater formaldehyd 115
Bilag 4.Analyseresultater PFAS/fluorstoffer 118
Bilag 5.Analyseresultater isocyanater 121
Bilag 6.Analyseresultater BPA 123

Forord

Kortlægning og risikovurdering af kemikalier i mundbind af tekstil

I dette projekt er der undersøgt forekomsten af visse kemikalier i mundbind af tekstil.

Resultater af kortlægning, kemiske analyser og risikovurderingen er præsenteret i denne rapport.

Projektet er gennemført af FORCE Technology med Københavns Universitet, Institut for folkesundhedsvidenskab, Afdeling for Miljø og Sundhed som underleverandør til farevurdering af indholdsstofferne. Analyserne i projektet er primært udført af FORCE Technology. Dog har Medico Kemiske Laboratorium ApS udført analyserne for PFAS-forbindelser samt chlorerede flammehæmmere, og Eurofins Product Testing A/S har udført analyserne for isocyanater.

Projektets deltagere var:
- Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology (projektleder)
- Susan Geschke, FORCE Technology (kemiske analyser)
- Rikke Munch Gelardi, FORCE Technology (kemiske analyser)
- Christiane Borregaard, FORCE Technology
- Charlotte Merlin, FORCE Technology (kvalitetssikring)
- Lisbeth E. Knudsen, Københavns Universitet (farevurdering)

Projektet blev fulgt af følgende medarbejdere fra Miljøstyrelsen:
- Peter Juhl Nielsen
- Sehbar Khalaf
- Julie Marie Kruse Anton

Projektet blev finansieret af Miljøstyrelsen.

Projektet blev gennemført i perioden marts til september 2021.

Sammenfatning og konklusion

I dette projekt er indholdet og migration af kemiske stoffer i vaskbare genanvendelige stofmundbind undersøgt. Projektet har udelukkende haft fokus på kemiske stoffer i stofmundbindene, dvs. der ikke har været undersøgt forhold som filtreringsevne af vira/bakterier eller risikoen for indånding af små tekstilpartikler/fibre. Formålet med projektet har været at få mere viden om problematiske kemikalier i stofmundbind, og fokus har været på indhold af kemikalier med hudirriterende, sensibiliserende, respirationsirriterende eller kræftfremkaldende stoffer. Derudover har udvaskning af miljøfarlige stoffer også været undersøgt.

Der blev indkøbt i alt 40 forskellige stofmundbind på det danske marked fra hhv. danske butikker og danske hjemmesider. Der blev indkøbt en blanding af ensfarvede og mønstrede mundbind i forskellige farver og forskellige prisklasser (fra 10 kr. til 100 kr. per mundbind). Næsten halvdelen af mundbindene bestod af blandingstekstil (ofte en blanding af bomuld og polyester, men andre tekstiltyper forekom også), og de resterende mundbind bestod enten af ren polyester eller ren bomuld. Langt de fleste mundbind bestod af tre lag stof, men det varierede fra et enkelt lag til fem lag stof. Ved de kemiske analyser blev der analyseret på alle lag stof i de enkelte mundbind.

Med udgangspunkt i eksisterende viden om problematiske stoffer i tekstiler blev det, i samarbejde med Miljøstyrelsen, besluttet at analysere for de kemiske stoffer listet i TABEL 1. Analyser af sølv, kobber, zink og fluorstoffer/PFAS-forbindelser blev primært udført pga. stoffernes miljømæssige effekter, hvor de resterende stoffer blev analyseret pga. deres sundhedsmæssige effekter.

TABEL 1. Oversigt over analyser for kemiske stoffer foretaget i stofmundbind i dette projekt

Stof	Analyse foretaget på	Resultat	Kommentar
Fluor	30 af 40 mundbind	Identificeret et indhold i 13 af 30 mundbind. For 7 mundbind i mængder, der kunne tyde på brug af PFAS-forbindelser. Maksimalt indhold: 920 mg/kg.	Indhold af grundstoffet F er en indikation på indhold af fluorstoffer/PFAS-forbindelser. Opfølgende analyser blev udført for visse PFAS-forbindelser.
Visse fluorstoffer/PFAS-forbindelser	5 af 7 mundbind med indhold af F	Kun fluorforbindelsen forkortet 6:2 FTOH blev identificeret i 3 af 5 stofmundbind. Maksimalt indhold: 3,4 mg/kg.	Vasketest blev udført. I gennemsnit bliver 58 % af 6:2 FTOH vasket ud efter fem vaske i vaskemaskine.
Sølv	30 af 40 mundbind	Identificeret i to af 30 mundbind. Maksimalt indhold: 12 mg/kg.	Anvendes typisk for at opnå antibakterielle egenskaber. Foretaget analyser både før og efter vask af stofmundbind, samt migration til kunstig sved.
Kobber	30 af 40 mundbind	Identificeret i 10 af 30 mundbind. Maksimalt indhold: 82 mg/kg.	Anvendes i forskellige farvestoffer. Foretaget analyser både før og efter vask af stofmundbind, samt migration til kunstig sved.
Zink	30 af 40 mundbind	Identificeret i seks af 30 mundbind. Maksimalt indhold: 30 mg/kg.	Anvendes pga. antibakterielle egenskaber, som katalysator ved

Stof	Analyse foretaget på	Resultat	Kommentar
			farvning eller som antikrøl-behandling. Foretaget analyser både før og efter vask af stofmundbind, samt migration til kunstig sved.
Antimon	30 af 40 mundbind	Identificeret i 21 af 30 mundbind. Maksimalt indhold: 214 mg/kg.	Anvendes som katalysator til fremstilling af polyester. Er primært identificeret i mundbind med indhold af polyester. Foretaget analyser både før og efter vask af stofmundbind, samt migration til kunstig sved.
Bisphenol A	20 af 40 stofmundbind og i 10 elastikker	Identificeret i syv mundbind og i to elastikker Maksimalt indhold: 0,71 mg/kg i stoffet og 0,85 mg/kg i en elastik.	
Formaldehyd	40 af 40 mundbind	Identificeret i seks af 40 mundbind. Maksimalt indhold: 55 mg/kg.	Alle 40 mundbind overholder den nye fastsatte grænseværdi på 75 mg/kg.
Chlorerede flammehæmmere (TCEP, TCPP og TDCP)	25 af 40 mundbind	Ikke identificeret i nogen af de undersøgte stofmundbind.	
Generel screening for organiske stoffer	40 af 40 mundbind	Identifikation af 16 forskellige stoffer i væsentligste koncentrationer. Herunder et biocid, en ftalat (DBP) og isocyanater.	Isocyanater blev vurderet som de mest problematiske (identificeret i 13 mundbind), og analyser for disse blev efterfølgende udført. De andre organiske stoffer forekom typisk kun i et enkelt mundbind eller to og blev ikke vurderet til at være problematiske.
Isocyanater (i alt 10 forskellige)	5 af 13 mundbind	Tre af de 10 isocyanater blev identificeret. Maksimalt samlet indhold af isocyanater: 0,38 mg/kg.	Isocyanater reagerer med vand og vil højst sandsynligt ikke forekomme i vaskede mundbind.

Der er således undersøgt for en lang række problematiske kemikalier i de indkøbte stofmundbind, men det har ikke været muligt indenfor projektets rammer at undersøge for alle eventuelle problematiske kemikalier. Der blev truffet nogle valg, bl.a. på baggrund af tidligere viden om problematiske kemiske stoffer i tekstiler, men også med fokus på stoffer, der kan være problematiske i forhold til hudkontakt og indånding, som især er relevant for brug af stofmundbind.

For alle de undersøgte stoffer gælder, at det er meget små mængder, der er identificeret, og for flere stoffers vedkommende kun i få af de undersøgte stofmundbind. Overordnet set blev det vurderet, at de små mængder ikke forventes at udgøre en sundhedsmæssig risiko. Dette blev imidlertid undersøgt nærmere i en risikovurdering i forhold til sundhed for stofferne antimon og formaldehyd, som blev anset for de mest problematiske stoffer i forhold til farlighed og identificerede mængder:

- Antimon blev identificeret i hovedparten af de indkøbte stofmundbind med indhold af polyester og er det stof, der er identificeret i de højeste koncentrationer (op til 0,02 %). Antimon er farligt ved indånding og mistænkt for at fremkalde kræft.

- Formaldehyd blev kun identificeret i seks af de undersøgte stofmundbind, men er både allergifremkaldende og kræftfremkaldende.

For de andre stoffer blev det vurderet, at de identificerede niveauer var så små, at de højst sandsynligt ikke ville udgøre en sundhedsmæssig risiko. Selvom der blev identificeret problematiske isocyanater i flere mundbind, er det i små koncentrationer, og ved vask af mundbindene vil isocyanaterne reagere med vand og dermed ikke udgøre et sundhedsmæssigt problem i vaskede stofmundbind.

Risikovurderingen foretaget for antimon og formaldehyd viser, at de identificerede koncentrationer ikke forventes at udgøre en sundhedsmæssig risiko under realistiske brugsbetingelser (anvendelse af to mundbind på en dag båret i totalt otte timer) og med de tilgængelige data. Indhold af antimon er imidlertid ikke specielt for stofmundbind, men findes i bred udstrækning i tekstiler med indhold af polyester.

For formaldehyd kan det ikke udelukkes, at særligt følsomme personer vil kunne udvikle allergiske reaktioner ved anvendelse af uvaskede stofmundbind. Det er dog kun et af de 40 analyserede stofmundbind, hvor indholdet af formaldehyd ligger tæt på (men under) den for nyligt fastsatte grænseværdi for formaldehyd i tekstiler – en grænseværdi, der netop er fastsat for at undgå allergiske reaktioner. Risikoen kan dog minimeres væsentligt ved at vaske stofmundbindene før brug.

Miljøvurderingen foretaget for de analyserede metaller (kobber, zink, sølv og antimon) viser, at metallerne sandsynligvis ikke vil give anledning til miljømæssige effekter i vandmiljøet i de mængder, der udvaskes fra stofmundbind. Udledningen af sølv, der er det mest miljøskadelige af disse metaller, kan imidlertid undgås ved at undlade at købe antibakterielle mundbind (eller andre antibakterielle tekstiler). Miljøvurderingen af polyfluorforbindelsen 6:2 FTOH identificeret i enkelte mundbind indikerer, at stoffet potentielt er problematisk for vandmiljøet, men der mangler viden om denne specifikke forbindelse og dets miljøeffekter. Per- og polyfluorerede stoffer kan undgås ved at købe stofmundbind (eller andre tekstiler) uden smuds- og vandafvisende egenskaber.

Summary and conclusions

This project investigated the presence and migration of chemical substances in washable, reusable fabric masks. This project focused exclusively on chemical substances in fabric masks; that is, such factors as virus/bacteria filtration capacity and the risk of inhaling small textile particles or fibres were not studied. The project's purpose was to gain knowledge of problematic chemicals in fabric masks, focusing on chemicals which irritate the skin and respiratory tract, which are sensitisers, and which are carcinogenic. The project also studied the washout rate of substances which are hazardous to the environment.

A total of 40 unique fabric masks on the Danish market were purchased, from both physical stores in Denmark and Danish websites. The pool of purchased face masks consisted of both single-colour and patterned masks, in various colours and at various prices (from 10 DKK to 100 DKK per mask). Nearly half of the face masks were made from blended textiles (often a cotton and polyester blend, though other types were also included), while the remaining masks were made from either 100% polyester or 100% cotton. While a large majority of the face masks comprised three layers of fabric, the number of layers in the masks varied from one to five. Chemical analyses were conducted on all layers polled into one sample for each face mask.

Based on existing knowledge about problematic substances in textiles, a joint decision was reached with the Environmental Protection Agency to conduct analyses for the chemical substances listed in TABEL 1. Analyses for silver, copper, zinc, and fluorinated substances / PFAS compounds were conducted primarily due to their effects on the environment; analyses for the remaining substances were conducted due to their effects on human health.

TABLE 2. Overview of chemical substance analyses performed on fabric masks in this project

Substance	Analysis performed on	Result	Comments
Fluorine	30 out of 40 face masks	Presence identified in 13 out of 30 face masks. Quantities in 7 masks suggested possible use of PFAS compounds. Maximum concentration: 920 mg/kg.	Presence of the element F indicates the presence of fluorinated substances / PFAS compounds. Follow-up analyses were performed for certain PFAS compounds.
Certain fluorinated substances / PFAS compounds	5 out of 7 face masks containing F	Only the fluorinated compound abbreviated 6:2 FTOH was identified, in 3 out of 5 fabric masks. Maximum concentration: 3.4 mg/kg.	Wash test performed. On average, 58% of the 6:2 FTOH had been washed out after five washes in a washing machine.
Silver	30 out of 40 face masks	Identified in two out of 30 face masks. Maximum concentration: 12 mg/kg.	Typically used for antibacterial properties. Pre- and post-wash analyses performed; artificial sweat migration test performed.
Copper	30 out of 40 face masks	Identified in 10 out of 30 face masks.	Used in various colourants.

Substance	Analysis performed on	Result	Comments
		Maximum concentration: 82 mg/kg.	Pre- and post-wash analyses performed; artificial sweat migration test performed.
Zinc	30 out of 40 face masks	Identified in six out of 30 face masks. Maximum concentration: 30 mg/kg.	Used due to its antibacterial properties, as a catalyst in colourants, and in anti-wrinkle treatments. Pre- and post-wash analyses performed; artificial sweat migration test performed.
Antimony	30 out of 40 face masks	Identified in 21 out of 30 face masks. Maximum concentration: 214 mg/kg.	Used as a catalyst in polyester production. Primarily identified in face masks made partially or entirely of polyester. Pre- and post-wash analyses performed; artificial sweat migration test performed.
Bisphenol A	20 out of 40 fabric masks, plus 10 elastics	Identified in seven face masks and two elastics. Maximum concentration: 0.71 mg/kg in fabric and 0.85 mg/kg in an elastic.	
Formaldehyde	40 out of 40 face masks	Identified in six out of 40 face masks. Maximum concentration: 55 mg/kg.	All 40 face masks complied with the recently established limit value of 75 mg/kg.
Chlorinated flame retardants (TCEP, TCPP, and TDCP)	25 out of 40 face masks	Not identified in any of the fabric masks studied.	
General screening for organic substances	40 out of 40 face masks	16 substances identified at significant concentrations. These included a biocide, a phthalate (DBP), and isocyanates.	Isocyanates were assessed to be the most problematic (identified in 13 face masks), and additional analyses for them were performed. The other organic substances typically occurred in only one or two masks and were not assessed to be problematic.
Isocyanates (10 distinct compounds)	5 out of 13 face masks	Three of the 10 isocyanates were identified. Maximum total concentration of isocyanates: 0.38 mg/kg.	Isocyanates react with water, so they are unlikely to be present in washed face masks.

In summary, the purchased face masks were analysed for a broad array of problematic chemicals, though analyses for every possible problematic chemical were beyond the scope of this project. Some decisions were made based on existing knowledge of problematic chemical substances in textiles, as well as to focus on substances that may be problematic with respect to skin contact and inhalation. These exposure routes are particularly relevant in the context of fabric masks.

The substances of interest were identified only in very small quantities, and some substances were identified in only a small number of the fabric masks studied. In general, these small quantities were assessed to be unlikely to constitute a health risk. However, an additional risk assessment was performed for antimony and formaldehyde in terms of their effects on human

health. These substances were assessed to be most problematic, based on the hazards they pose and the quantities at which they were identified:

- Antimony was identified in a majority of the purchased masks containing polyester. It was identified at the highest concentrations (up to 0.02%). Antimony is harmful if inhaled and a suspected carcinogen.
- Formaldehyde was identified in only six of the fabric masks studied, but it is both allergenic and carcinogenic.

The concentrations at which the other substances were identified were assessed to be so low as to be highly unlikely to constitute any health risks. Though problematic isocyanates were identified in several face masks, they were found only at low concentrations. When washed, isocyanates in the masks will react with water, meaning that isocyanates do not constitute a health risk in washed fabric masks.

The risk assessment conducted for antimony and formaldehyde shows that the identified concentrations are not expected to constitute a health risk under realistic usage conditions (wearing two face masks per day for a total of eight hours), based on available data. The presence of antimony is not unique to fabric masks; antimony is found in many textiles made partially or entirely of polyester.

The possibility of particularly sensitive individuals experiencing allergic reactions from the use of unwashed fabric masks cannot be excluded. However, only one of the 40 fabric masks analysed contained formaldehyde at a level close to (but still under) the recently established limit value for formaldehyde in textiles. This value was set specifically to preclude the occurrence of allergic reactions. This risk can be minimised by washing fabric masks before use.

The environmental assessment of the metals in the analyses (copper, zinc, silver, and antimony) shows that these metals are unlikely to impact aquatic environments in the quantities washed out of fabric masks. In any case, the release of silver, which is the most environmentally harmful of these four metals, can be avoided by not purchasing antibacterial face masks (or other antibacterial textile products). The environmental assessment of 6:2 FTOH, a polyfluorinated substance identified in some face masks, indicates that this substance may be problematic in aquatic environments. However, information about this particular compound and its environmental impact is lacking. Per- and polyfluorinated substances can be avoided by purchasing fabric masks (and other textile products) without dirt- and water-repellent properties.

Forkortelser

APEO	Alkylphenolethoxylater
BDE	Bromdiphenylether. Her findes flere forskellige forbindelser. F.eks. er penta-BDE (CAS nr. 32534-81-9) og octa-BDE (CAS nr. 32536-52-0)
BPA	Bisphenol A (CAS nr. 80-05-7)
BPS	Bisphenol S (CAS nr. 80-09-1)
CMR	Carcinogenic, mutagenic, reprotoxic (kræftfremkaldende, mutagene og reproduktionsskadende stoffer)
DBT	Dibutyltin-forbindelser
DMF	Dimethylfumarat (CAS nr. 624-49-7)
DOT	Dioctyltin-forbindelser
FTOH	Fluortelomeralkoholer
PBB	Polybromerede biphenyler
PCP	Pentachlorphenol (CAS nr. 87-86-5)
PFAS	Per- and polyfluoralkyl substances (perluorerede alkylsyreforbindelser)
PFOS	Perfluorooctansulfonsyre (CAS nr. 2795-39-3)
POP	Persistent Organic Pollutants (persistente organiske forureningskilder)
PPD	1,4-paraphenylenediamine (CAS nr. 106-50-3)
ppm	Parts per million. 1 ppm svarer til 1 mg/kg.
NP	Nonylphenol
NPEO	Nonylphenolethoxylater
TEPA	Tris(aziridinyl)phosphinoxid (CAS nr. 545-55-1)
TBT	Tributyltin-forbindelser
TPT	Triphenyltin-forbindelser
TRIS	Tris(2,3-dibromopropyl) phosphat (CAS nr. 126-72-7)

1. Indledning

I Danmark er der i øjeblikket (forår 2021) et krav om, at personer på 12 år og derover skal anvende mundbind eller visir en række steder og i en række situationer, bl.a. i den offentlige trafik, i detailhandlen og indendørs i kultur- og idrætsforeninger. (Sundhedsstyrelsen, 2021; Coronasmitte.dk). Mundbind af tekstil (i denne rapport generelt kaldet ”stofmundbind”) kan anvendes på lige fod med engangsmundbind. Sundhedsstyrelsen gør dog opmærksom på, at der for mange stofmundbind ikke er dokumentation for filtreringsgraden eller kvaliteten (medmindre stofmundbindet er fremstillet efter den nye standard DS 3000:2021). Sundhedsstyrelsen anser dog et godt stofmundbind som værende bedre end intet mundbind (Sundhedsstyrelsen, 2021).

Stofmundbind er pga. COVID-19-pandemien et produkt, som mange forbrugere efterspørger, også fordi det er genanvendeligt. Stofmundbind er et nyt produkt, som er kommet på markedet i Danmark i løbet af det sidste år (2020). Der er således mange nye aktører, der sælger stofmundbind på det danske marked.

1.1 Baggrund

Det er kendt, at der i tekstilproduktion bliver anvendt mange kemikalier, og at mange produktionskemikalier kan findes i de færdige produkter. Desuden kan tekstilprodukter være behandlet af forskellige årsager, f.eks. for at give fedt- og vandafvisende egenskaber (f.eks. fluorstoffer).

Stofmundbind kan potentielt blive brugt mange timer dagligt og er i direkte kontakt med huden. Forbrugeren kan derfor være udsat for kemikalier, der afgives fra stofmundbindet. Forbrugeren er derudover ved indånding eksponeret for kemikalier, der evt. fordamper fra tekstilet.

Genanvendelige stofmundbind kan vaskes i vaskemaskine og genbruges mange gange. Af denne årsag kan potentielt problematiske stoffer i stofmundbindene blive udvasket til miljøet og evt. udgøre et miljømæssigt problem.

1.2 Formål

Formålet med dette projekt er at få mere viden om forekomsten af problematiske kemikalier i stofmundbind. Der er særligt fokus på indhold af kemikalier, der potentielt kan være hudirriterende, sensibiliserende, kan være respirationsirriterende eller kan påvirke respirationssystemet som følge af inhalation gennem mundbindet. Derudover er formålet at få mere viden om stoffer, som kan være problematiske ved udvaskning og dermed udgøre et evt. miljømæssigt problem.

Formålet er således at vurdere, hvorvidt der kan forekomme en sundhedsrisiko for forbrugerne under realistisk forventet brug af stofmundbindene samt en risiko for miljøet ved vask af disse mundbind.

1.3 Afgrænsning

Projektet er afgrænset til udelukkende at undersøge genanvendelige (vaskbare) mundbind af tekstil, dvs. mundbind af f.eks. neopren er udeladt af undersøgelsen. Desuden er der bevidst valgt et fokus på færdigsyede stofmundbind, dvs. stofmundbind der købes klar til brug. Mundbind, der evt. sælges som gør-det-selv produkter eller stof til at sy egne mundbind, er således ikke omfattet af undersøgelsen.

Det er udelukkende genanvendelige stofmundbind, som er blevet undersøgt i dette projekt, hvilket vil sige at engangsmundbind og mundbind, som er medicinsk udstyr, ikke er inkluderet. Medicinsk udstyr er som udgangspunkt Lægemiddelstyrelsens område.

Der er ligeledes foretaget den afgrænsning, at selve metalbøjlen, der evt. kan være indeholdt i stofmundbind for at få en bedre pasform omkring næsen, ikke er medtaget i undersøgelsen. Denne afgrænsning er valgt, da metalbøjlen typisk er pakket ind i et lag tekstil og dermed ikke er i direkte hudkontakt.

Der er valgt udelukkende at undersøge stropperne på stofmundbind i de tilfælde, hvor disse er fremstillet af elastik (dvs. indeholder spandex/elastan). Denne afgrænsning skyldes, at der kan være relevante problematiske kemiske stoffer til stede i dette materiale (f.eks. bisphenol A også kaldet BPA), hvilket er beskrevet i kortlægningen. Stropper af andre materialer er ikke undersøgt nærmere i projektet.

En yderligere afgrænsning, der er foretaget i projektet, er, at der fokuseres på stofmundbind til voksne, idet det ikke er et krav, at børn under 12 år skal bære mundbind (Sundhedsstyrelsen, 2021; Sundhedsstyrelsen, 2020). Børn (teenagere) på 12 år og derover er i gennemsnit ca. 155 cm høje (Sundhed.dk, 2020) og er derfor tæt på normal voksenstørrelse. Af disse årsager er der valgt at fokusere på stofmundbind til voksne.

Projektet fokuserer udelukkende på kemiske stoffer i stofmundbind, dvs. der er ikke undersøgt filtreringsgrad af stofmundbindene eller forhold som indånding af små tekstilpartikler, såsom små syntetiske fibre, som ellers også har været fremme i medierne for stofmundbind[1].

Dette projekt er ikke et kontrolprojekt, dvs. der er valgt et primært fokus på kemiske stoffer, som ikke er begrænset via lovgivning. På tilsvarende vis er der derfor ikke et fokus på antibakterielle midler eller antibakterielle egenskaber af stofmundbindene. Der er i kortlægningen noteret, om de stofmundbind, vi har identificeret, angiver brug af antibakterielle midler, men det er et aspekt af stofmundbind, som ikke er prioriteret i dette projekt.

1.4 WHO's anbefalinger til stofmundbind

Genanvendelige stofmundbind har gennemgået en stor udvikling det seneste år under COVID-19-pandemien. Dette illustreres bl.a. gennem WHO's (World Health Organization) anbefalinger til stofmundbind i forbindelse med COVID-19-pandemien (WHO, 2020a; WHO 2020b; WHO 2020c; WHO 2020d; WHO 2020e). I starten af pandemien var anbefalingerne generelle og overordnede pga. manglende oplysninger om stofmundbinds effekt. Senere er anbefalingerne blevet langt mere specifikke, således at WHO i dag direkte har anbefalinger til, hvilke tekstiler stofmundbind skal fremstilles af.

I starten af pandemien gik anbefalingerne nærmere på funktionen (filtreringsgrad og yderstof af vandafvisende materiale), hvorimod anbefalingerne i dag går på anvendelse af specifikke materialetyper, som stoffet skal bestå af. Dette skyldes dels, at der har været manglende viden om stofmundbinds effekt (filtreringsevne) og optimale materialer, samt at udviklingen på området er gået stærkt.

[1] "Små sorte orme i mundbind er ufarlige, syntesiske fibre" (https://www.dr.dk/nyheder/seneste/smaa-sorte-orme-i-mundbind-er-ufarlige-syntetiske-fibre).

2. Beskrivelse af lovgivning og standarder

Der eksisterer en række begrænsninger af forskellige kemiske stoffer i tekstiler. Disse er beskrevet nærmere nedenfor. Der er desuden vedtaget en ny dansk standard for genanvendelige stofmundbind i februar 2021, og der er udarbejdet en europæisk vejledning for stofmundbind i 2020. Disse er nærmere beskrevet nedenfor.

2.1 Lovgivning vedr. kemiske stoffer i tekstiler

En række forskellige kemiske stoffer er begrænset i tekstiler (Miljøstyrelsen, 2020). Disse er listet i TABEL 3 nedenfor. Nogle kemiske stoffer er kun begrænset i tekstiler, der er beregnet til at komme i kontakt med huden. Idet alle stofmundbind har hudkontakt, er der ikke foretaget denne skelnen i tabellen nedenfor.

TABEL 3. Liste over kemiske stoffer, der er begrænset i tekstiler

Stof/stofgruppe	CAS nr.	Anvendelse	Grænseværdi	Lovgivning
Tetra, penta-, hexa-, hepta og deca-BDE (bromdiphenylether)	40088-47-9 32534-81-9 36483-60-0 68928-80-3 1163-19-5	Flammehæmmer	Samlet for alle stoffer: 500 mg/kg	POP-forordning (EU forordning 1021/2019)
Octa-BDE	32536-52-0	Flammehæmmer	1000 mg/kg	REACH Annex XVII indgang 45
TRIS og TEPA	126-72-7 545-55-1	Imprægnerings-stoffer	Må ikke anvendes	REACH* Annex XVII indgang 4 og 7
PBB (polybromerede bipheny-ler)	59536-65-1	Flammehæmmer	Må ikke anvendes	REACH* Annex XVII indgang 8
PCP (pentachlorphenol)	87-86-5	Konserveringsmid-del, fungicid	5 mg/kg	BEK 854, 2009
Organiske tinforbindelser TBT, TPT, DBT, DOT	-	Biocider	1000 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 20
Azofarvestoffer	Flere	Farvestoffer	30 mg/kg for en række aromatiske aminer, der kan frigives fra azofarve-stofer	REACH* Annex XVII indgang 43
PFOS og derivater	Flere	Vand- og smudsafvisende	1 µg/m^2	POP-forordning (EU forordning 1021/2019)
NP og NPEO	Flere	Anvendes som detergent i vådbehandling af tekstiler	NPEO: 100 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 46
Nikkel	-	Primært indeholdt i metal i tekstiler (f.eks. i knapper og lynlåse), men kan	Afgivelse på 0,5 µg/cm^2/uge	REACH* Annex XVII indgang 27

Stof/stofgruppe	CAS nr.	Anvendelse	Grænseværdi	Lovgivning
		også stamme fra urenheder i farvestoffer		
PAH'er (polyaromatiske hydrokarboner)	Flere	Kan stamme fra rester i f.eks. spindeolier	1 mg/kg for BaP 10 mg/kg for sum af alle otte listede PAH	REACH* Annex XVII indgang 50
DMF	624-49-7	Biocid	0,1 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 61
CMR stoffer** (33 forskellige, bl.a. bly, cadmium, chrom (VI) og formaldehyd, visse ftalater, benzen m.m.)	Flere	Forskellige	Forskellige	REACH* Annex XVII indgang 72
Kviksølv	-	-	100 mg/kg	BEK 73, 2016
Bly og blyforbindelser	-	Urenheder fra farvestoffer	1 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 72
Cadmium og cadmiumforbindelser	-	Urenheder fra farvestoffer	1 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 72
Chrom (VI) og -forbindelser	-	Urenheder fra farvestoffer	1 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 72
Formaldehyd	50-00-0	Biocid Fiksering af farve	75 mg/kg	REACH* Annex XVII indgang 72

* EU forordning 1907/2006
** Nogle af de væsentlige af de 33 CMR-stoffer er listet som de sidste fem linjer i tabellen (under linjen "CMR stoffer". CMR står for kræftfremkaldende, mutagene og reproduktionsskadende.

Som udgangspunkt er det ikke intensionen, at dette projekt skal være et kontrolprojekt, dvs. der ikke er undersøgt eller analyseret for indhold af ovennævnte stoffer, som via lovgivning er begrænset i tekstiler/produkter af tekstiler. Dog har Miljøstyrelsen ønsket, at der analyseres for formaldehyd, hvilket bl.a. skyldes, at det er en forholdsvis ny begrænsning, der er trådt i kraft (per 1. november 2020), samt der ligger et EU-forslag om en yderligere stramning af grænseværdien ned til 30 ppm (ECHA, 2020a).

2.2 Relevante standarder

I dette afsnit er beskrevet relevante standarder for stofmundbind, dvs. standarden DS 3000:2021, den europæiske vejledning for stofmundbind DS/CWA 17553:2020, samt relevante standarder for migration af kemiske stoffer til kunstig sved.

2.2.1 DS 3000:2021

Standarden DS 3000:2021 "Vaskbare mundbind til flergangsbrug i offentlige rum – Krav og prøvningsmetoder" fastlægger krav og prøvningsmetoder til vaskbare mundbind, der er beregnet til flergangsbrug af personer over 5 år i det offentlige rum. Mundbind specificeret i standarden er ikke beregnet til medicinsk brug, personlige værnemidler eller til børn på 5 år og derunder. DS 3000:2021 indeholder en række krav og retningslinjer til produktion af mundbind. De væsentligste for dette projekt er beskrevet nedenfor.

2.2.1.1 Krav til indhold og dokumentation af kemiske stoffer

Der er følgende overordnede krav til indhold og dokumentation af kemiske stoffer i standarden:

- Det materiale, der kan komme i direkte kontakt med huden under brug, skal være dokumenteret for ikke at skabe irritation, allergiske reaktioner eller andre toksikologiske reaktioner for brugeren, f.eks. gennem stoffernes klassificering.

- Kemiske stoffer, som til enhver tid er opført på REACH's kandidatliste (SVHC-stoffer), må ikke anvendes i processerne hverken under eller efter fiberfremstilling.
- Det skal dokumenteres, at der ikke er benyttet fluorholdige vand-, plet- og olieafvisende behandlingsmidler/imprægnering som perfluorholdige og polyfluorholdige behandlingsmidler.
- Det skal dokumenteres, at der ikke er tilført biocider. F.eks. må der ikke integreres eller efterbehandles med kemiske stoffer, der har en antimikrobiel funktion.
- Brugen af trykfarver bør begrænses.

2.2.1.2 Vasketest

Mundbindet skal vaskes og tørres fem gange (som specificeret i DS/EN ISO 6330), og følgende procedurer skal anvendes:

- Vaskemaskine Type A (frontbetjent og horisontal akse)
- Vaskeprocedure $6N^h$ (60 ˚C, normal)
- Tørretumbler Type A.2 (kondens) med tumblertørring cyklus 1 (tør bomuld)
- Ballast Type I (100%-bomuldsballast) sammen med et eller flere mundbind
- Referencevaskemiddel 3 – ECE-referencevaskemiddel 98 uden optisk hvidt

Mundbindet skal mærkes med vaskesymbolet for 60 ˚C maskinvask eller med vaskesymbolet for 70 ˚C eller 95 ˚C maskinvask, hvis mundbindet er afprøvet ved en af disse temperaturer.

2.2.2 DS/CWA 17553:2020

DS/CWA 17553:2020 "Mundbind – Vejledning om minimumskrav, testmetoder og brug" er en fælles europæisk vejledning til produktion af stofmundbind, der er udarbejdet i forbindelse med COVID-19-pandemien. DS/CWA 17553:2020 specificerer mindste ydeevnekrav og fastlægger filtreringsniveauer for mundbind til offentlig brug. Mundbind specificeret i vejledningen hører ikke under medicinsk udstyr og er heller ikke et personligt værnemiddel.

De fleste krav i DS/CWA 17553:2020 er også medtaget i den nyeste standard DS 3000:2021, dog beskriver DS/CWA 17553:2020 krav til mål og størrelse af mundbind for både børn og voksne. Angående krav til kemiske stoffer/indholdsstoffer i stofmundbind er der udelukkende beskrevet, at materialerne i kontakt med huden ikke må forårsage hudirritation, have allergifremkaldende virkninger eller anden toksisk virkning.

3. Kortlægning

Dette kapitel beskriver resultaterne af den kortlægning, der er gennemført i dette projekt. Hele projektet (kortlægning, kemiske analyser og risikovurdering) er gennemført på fem måneder, og omfanget af kortlægningen har derfor været begrænset. Kortlægningen har taget udgangspunkt i eksisterende viden om problematiske kemiske stoffer i tekstiler, samt en litteratursøgning efter test eller undersøgelser af kemiske stoffer i stofmundbind.

Følgende aktiviteter er udført i kortlægningen:
- Kontakt til udvalgte relevante organisationer
- Søgning efter specifikke produkteksempler på det danske marked
- Kontakt til udvalgte forhandlere af mundbind
- Litteratursøgning/internetsøgning

3.1 Kontakt til udvalgte relevante organisationer

Der er taget kontakt til udvalgte relevante organisationer for at indhente viden om problematiske kemiske stoffer i stofmundbind og viden om evt. relevante undersøgelser af emnet. Der blev taget kontakt til følgende organisationer:
- Forbrugerrådet Tænk
- Dansk Mode & Tekstil – brancheorganisation for mode- og tekstilbranchen
- WEAR (Dansk Erhverv) – brancheforening for handel med tekstiler, beklædning m.m.
- EURATEX (European Apparel and Textile Confederation) – europæisk tekstilbrancheforening

Generelt er det begrænset, hvad de kontaktede institutioner kunne bidrage med af viden om stofmundbind. Det er et forholdsvist nyt produkt, hvorfor viden endnu ikke er så udbredt. Informationer modtaget fra branchen er angivet her nedenfor. Den europæiske tekstilbrancheforening kunne ikke kontaktes telefonisk og blev derfor udelukkende kontaktet per mail, men vendte ikke tilbage på henvendelserne.

Forbrugerrådet Tænk har foretaget test af stofmundbind i oktober 2020, men denne test har fokuseret på filtrering af partikler, vejrtrækningsmodstand og brugertest (Forbrugerrådet Tænk, 2020). Forbrugerrådet Tænk har ikke testet indhold af kemiske stoffer, men har rådgivet om kemiske stoffer i mundbind. Forbrugerrådet Tænk har ikke viden om andre europæiske forbrugerorganisationer, der har foretaget test af indhold af kemiske stoffer. Fokus har primært været på filtreringseffekten af stofmundbind, dvs. at undersøge hvor godt de virker i forhold til f.eks. engangsmundbind (medicinske mundbind).
Forbrugerrådet Tænk nævner, at der eksisterer stofmundbind på det danske marked, der er fluorbehandlet, samt stofmundbind med antibakterielle effekter, f.eks. ved brug af sølv eller kobber. Forbrugerrådet Tænk leverede desuden henvisninger til en række artikler og informationer, der er blevet anvendt i kortlægningen.

Dansk Mode & Tekstil ligger ikke inde med specifik viden om kemiske stoffer anvendt i stofmundbind, men indvilgede i at kontakte udvalgte af deres medlemmer for at høre specifikt om evt. produktion af stofmundbind i Danmark. Dansk Mode & Tekstil råder generelt deres medlemmer til at producere tekstiler efter den såkaldte RSL (Restricted Substances List), eksempelvis fra AFIRM (Apparel and Footwear International RSL Management), (AFIRM, 2021). AFIRM er en international brancheorganisation for beklædning samt fodtøj og opdaterer årligt en liste over stoffer, der både er begrænset (lovgivningsmæssigt) i tekstiler på verdensplan,

men også generelt er uønsket i tekstiler. RSL-dokumentet fra AFIRM og kravene til indhold af kemiske stoffer er derfor beskrevet i afsnit 3.4.1.4 ”AFIRM, 2021”.
Dansk Mode & Tekstil fraråder anvendelsen af fluorstoffer i tekstiler, men ser det primært anvendt i udendørsbeklædning. Dansk Mode & Tekstil har ikke viden om fluorstoffer anvendes i forbindelse med fremstilling af stofmundbind. Mht. bisphenol A (BPA), så er erfaringen fra Dansk Mode & Tekstil, at det primært forekommer i elastiske materialer (f.eks. elastikker), men at det også vil kunne forekomme i tekstiler fremstillet af genbrugsplast.

3.2 Kortlægning af produkter på det danske marked

Der blev foretaget en kortlægning af stofmundbind på det danske marked. I alt blev der identificeret 92 stk. stofmundbind fra forskellige danske web-butikker, hvoraf 40 stk. blev udvalgt til indkøb til kemisk analyse. Formålet med at udvælge flere forskellige mundbind var dels at undersøge produkterne på markedet og dels at kunne udvælge forskellige typer af stofmundbind (fordelt på f.eks. farve, med/uden tryk, forskellige materialer, forskellige producenter osv.).

Grundet den aktuelle COVID-19-situation, samt den begrænsede tidsperiode for kortlægningen, blev mundbindene primært identificeret i web-butikker og i begrænset omfang i fysiske butikker. Det viste sig ikke at være vanskeligt at finde ca. 90 forskellige web-butikker, der sælger mundbind. I kortlægningen er der maksimalt 1-2 gengangere af web-butikker (forstået på den måde, at der blev valgt to forskellige mundbind fra samme web-butik). Dette vidner om, at markedet for salg af stofmundbind er stort i øjeblikket med mange udbydere/forhandlere.

Det var meget få web-butikker, der oplyste navnet på producenten af mundbindet til salg i web-butikken. Langt de fleste steder var det ikke oplyst, og det er derfor ikke til at vide, hvem der har produceret det og hvor henne. Det er således ikke muligt ved udvælgelsen af mundbindene at sikre indkøb udelukkende fra forskellige producenter.

De identificerede 92 mundbind er fordelt som angivet i TABEL 4.

TABEL 4. Fordeling af de 92 mundbind i forskellige kategorier

Farve	Antal	Materiale	Antal
Ensfarvet	17	Bomuld	33
Ensfarvet med tryk	8	Primært polyester	10
Mønstret	26	Blandingstekstil	33
Hvid	15	Ikke oplyst	16
Sort	26		
Type elastikker/snor	**Antal**	**Antal lag tekstil**	**Antal**
Ligner elastik (elastan)	72	Et lag	3
Ligner stof	16	To lag	14
Mesh	1	Tre lag	51
Gummibånd	1	Fire eller fem lag	2
Kan ikke ses/ikke angivet	2	Ikke oplyst	22
Miljø-/sundhedsmærke	**Antal**	**Standard***	**Antal**
Oeko-Tex 100	11	CE-mærket[1]	5
GOTS	4	EN 6330:2012[2]	1
Cradle to Cradle	1	CWA 17553:2020[3]	1
Intet mærke	76	AFNOR Spec S76-001[4]	1
		EN 14683:2019[5]	3
		Ingen standard	83

Antibakterielt	Antal	Prisklasse pr. stk.	Antal
Ja	11	10,00 – 25,00 kr.	19
Nej	81	25,50 – 50,00 kr.	42
		50,50 – 100,00 kr.	26
		Mere end 100 kr.	5

* Bemærk, at flere af stofmundbindene har angivet opfyldelse af flere forskellige standarder, hvorfor summen her overstiger 92 i alt.
1. CE-mærket anvendes typisk på medicinske mundbind og viser, at de opfylder EN 14683:2019 (standarden for medicinske engangsmundbind (operationsmasker))
2. EN 6330:2012 Tekstiler – Procedure for husholdningsvask og -tørring til prøvning af tekstiler
3. CWA 17553:2020 Mundbind – Vejledning om minimumskrav, testmetoder og brug. Er en ny fælleseuropæisk vejledning for stofmundbind.
4. AFNOR Spec S76-001 Barrier Masks. Er franske retningslinjer, der opstiller minimumskrav til almindelige (ikke-medicinske) stofmundbind.
5. EN 14683:2019 er standarden for medicinske engangsmundbind (operationsmasker)

3.2.1 Beskrivelse af de kortlagte mundbind

Fordelingen af de kortlagte 92 stofmundbind er præsenteret i TABEL 4 ovenfor. Enkelte udvalgte aspekter er nærmere beskrevet nedenfor.

3.2.1.1 Materialetyper og antal lag

Kortlægningen viste, at de 92 stofmundbind er fordelt på forskellige materialetyper som ren bomuld, ren polyester og en blanding af forskellige tekstiltyper. For i alt 16 stofmundbind var der ikke oplysninger om materialet. Ca. en tredjedel af mundbindene er fremstillet i 100% bomuld, en tredjedel af mundbindene er blandingstekstiler (for det meste en blanding af bomuld og polyester), og 10 stk. er fremstillet af polyester eller primært polyester (f.eks. 95 % polyester og 5 % elastan). Brugen af primært bomuld og polyester stemmer overens med WHO's anbefalinger til stofmundbind fra i sommers (WHO, 2020c) og afviger ikke væsentligt fra de seneste anbefalinger fra december, hvor der anbefales et midterlag af non-woven materiale, som f.eks. polypropylen eller som også kan være fremstillet af polyester (WHO, 2020e).

Der ses også en forskel i fordelingen af antal lag i mundbindene, men et stort flertal af mundbindene består af tre lag (51 stk.) - ligesom det anbefales af WHO. I 22 tilfælde er det ikke oplyst, hvor mange antal lag mundbindene indeholder. En mindre del (14 stk.) af mundbindene har to lag, og for tree mundbinds vedkommende består de udelukkende af et enkelt lag tekstil. Et stofmundbind består af fire lag og et stofmundbind af fem lag tekstil.

3.2.1.2 Elastikker/stropper

Alle de 92 kortlagte mundbind er forsynet med elastikker/stropper til at sætte fast bag ørerne. Dog er det kun to stk., der specifikt angiver, hvad stropperne på mundbindet er lavet af (hhv. mesh og gummibånd). Der er ikke angivet, hvad stropperne består af for de resterende mundbind, og der er således foretaget et skøn ud fra billederne af mundbindene, hvorfor der er anvendt betegnelsen "ligner elastik" eller "ligner stof". Det ser ud som om, at et klart flertal (72 stk.) er udstyret med elastikbånd til at sætte fast om ørerne, og for 16 mundbind ligner det, at der er brugt det samme stof/materiale som til selve mundbindet. For de resterende mundbind, kan det ikke ses, hvad stropperne er lavet af.

3.2.1.3 Prisniveau pr. stk.

De 92 kortlagte mundbind fordeler sig jævnt hen over de forskellige prisklasser (se TABEL 4), som her er angivet som op til 25 kr., over 25 kr. men op til 50 kr., over 50 kr. men op til 100 kr. og over 100 kr. per mundbind. Prisen er beregnet per mundbind, selvom ikke alle stofmundbind kan købes enkeltvis. Lidt under halvdelen af mundbindene (42 stk.) ligger i prisklassen 25,50 - 50 kr.. 19 af mundbindene befinder sig i den billigste prisklasse (op til 25 kr. per stk.), hvor der for mange af dem er tale om mundbind solgt i pakker af f.eks. 5. stk. eller 10 stk. I alt er der 31 mundbind i de to dyreste prisklasser, hvoraf fem mundbind sælges for mere end 100

kr. pr. stk. Det billigste stofmundbind koster 10 kr. og det dyreste stofmundbind identificeret koster 160 kr. Gennemsnitsprisen ligger på 51,77 kr. per stofmundbind for de 92 kortlagte produkter.

Der ses en forholdsvis jævn fordeling af mundbind i forskellige farver og antal lag osv. Dvs. der er ikke en umiddelbar sammenhæng mellem antallet af lag i stofmundbind og stofmundbindets pris.

3.2.1.4 Antibakterielle mundbind

11 mundbind ud af de 92 kortlagte er angivet som havende antibakterielle egenskaber, hvilket svarer til 12 % af mundbindene. Ved søgningen er der bevidst ikke søgt efter mundbind med antibakterielle egenskaber, hvorfor denne andel af stofmundbind med antibakterielle egenskaber må antages at være rimelig repræsentativ for det danske marked.

3.2.1.5 Mærkning med miljømærke/sundhedsmærke

17 % (16 stk.) af mundbindene har en eller anden form for mærkning med miljø- og/eller sundhedsmærke, heraf er det mest gængse mærke Oeko-Tex Standard 100, som primært stiller krav til indhold af kemiske stoffer funderet i sundhed. 11 af mundbindene er mærket med Oeko-Tex 100. Derudover ses fire mundbind med miljømærket Global Organic Textile Standard (GOTS), og et mundbind er certificeret med Cradle to Cradle, som er en produktcertificering målrettet den cirkulære økonomi, hvor der bl.a. også stilles krav til kemiske stoffer.

3.2.1.6 Standarder

For otte af mundbindene står der angivet, at de lever op til en eller anden specifik standard, eller de står som CE-mærket (5 stk.), hvilket betyder, at mundbindet lever op til lovgivningen for medicinsk udstyr for masker (se EN 14683:2019 nedenfor). Fem af mundbindene, hvor en standard er angivet, følger hhv. standarderne/retningslinjerne:

- DS/CWA 17553:2020 (1 stk.) – Mundbind – Vejledning om minimumskrav, testmetoder og brug. Denne nye fælles europæiske guide/vejledning specificerer minimumskravene til genanvendelige stofmundbind.
- AFNOR Spec S76-001 (1 stk.) – Barrier Masks. Franske retningslinjer, der opstiller minimumskrav til almindelige (ikke-medicinske) stofmundbind (AFNOR, 2020).
- EN 14683:2019 (3 stk.) – Operationsmasker – Krav og testmetoder. Denne standard beskriver kravene til de såkaldte engangsmundbind og dækker over såkaldte Type I, Type II og Type IIR, som dækker over forskellige krav til filtreringsgrad[2]. Når standardens krav er opfyldt, skal produktet bære CE-mærket. For et af de tre mundbind står angivet, at det lever op til Type I.

Ingen af de 92 kortlagte mundbind angiver, at de lever op til kravene i den nyeste standard for stofmundbind DS 3000:2021.

3.3 Kontakt til udvalgte forhandlere af stofmundbind

Med baggrund i de kortlagte stofmundbind blev der udvalgt enkelte stofmundbind, for hvilke forhandlerne blev kontaktet. Det generelle billede fra denne kontakt til forhandlere var, at der ikke er viden om indholdet af de kemiske stoffer i stofmundbind. Selvom det kun var fem forhandlere, der blev kontaktet, var der stor forskel på, hvordan stofmundbindene blev produceret hos disse. En forhandler indkøbte mundbind produceret i Kina og solgte videre, en anden forhandler syede egne mundbind primært af genbrugsmaterialer på egen enkeltmands systue, og

[2] Type I mundbind skal leve op til 95 % filtreringsgrad, Type II 98 % filtreringsgrad og Type IIR 98 % filtreringsgrad plus ekstra beskyttende lag (https://www.sst.dk/da/nyheder/2020/krav-om-mundbind-i-den-kollektive-trafik-og-saerlige-anbefalinger-til-personer-i-oeget-risiko; https://www.apotekets.dk/raad-og-vejledning/mundbind/hvad-er-forskellen-paa-type-1-og-type-2-mundbind/).

andre syede mundbind på egen større systue i enten Danmark eller i udlandet. Tre af de kontaktede forhandlere nævnte, at de anvendte genbrugstekstiler til at sy mundbindene af.

Markedet for mundbind blev generelt beskrevet som nedadgående i øjeblikket (forår 2021) i forhold til den store vækst og salg af stofmundbind, der var i efteråret 2020 og hen over vinteren 2020/2021. Søgningen efter de 90 eksempler på stofmundbind viste, at det var forholdsvist nemt at finde ca. 90 forskellige forhandlere af mundbind. Dette vidner om mange forhandlere på markedet og mange, der har villet være en del af det voksende marked i efteråret 2020. Der er således tale om et marked, der består af en blanding af større og mindre firmaer, herunder mange små enkeltmandsvirksomheder.

3.4 Litteratursøgning/internetsøgning

Der er foretaget en litteratursøgning vedrørende kemiske stoffer i tekstiler generelt, idet viden/undersøgelser af kemiske stoffer i stofmundbind er meget begrænset. Derudover er der foretaget en søgning efter test af forskellige stofmundbind, men også her er test af kemikalier i stofmundbind begrænset. Endelig er der foretaget en litteratursøgning efter specifikke stoffer eller stofgrupper i tekstiler generelt.

Ved litteratursøgningen for specifikke stoffer/stofgrupper relevante for tekstiler er der taget udgangspunkt i de stoffer/stofgrupper, som Miljøstyrelsen har nævnt i kravspecifikationen til dette projekt, men der er også undersøgt, hvilke andre stoffer der anses for at være problematiske i tekstiler. De stofgrupper, som Miljøstyrelsen ønskede bl.a. skulle være i fokus i dette projekt, var:

- Bisphenol A (BPA), da det er et stof, der for nyligt er kommet i fokus i visse tekstiler. BPA anses for at være hormonforstyrrende[3] og har en harmoniseret klassificering som reproduktionsskadende og allergifremkaldende.
- Formaldehyd, da det for nyligt er blevet begrænset i tekstiler, og da der er et EU-forslag på vej om yderligere stramning af grænseværdi (ECHA, 2020a). Formaldehyd har en harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende, allergifremkaldende, samt giftigt ved indånding, hvilket er problematisk, når stoffet er flygtigt.
- Fluorstoffer/PFAS, som formodes anvendt for at give vandafvisende og smudsafvisende egenskaber. En lang række fluorstoffer/PFAS-forbindelser anses for at være svært nedbrydelige i miljøet (Miljøstyrelsen, 2013).
- Metaller/metalforbindelser, som bl.a. kan anvendes til at give antimikrobielle egenskaber, eller som f.eks. stammer fra urenheder i farvestoffer. Flere metalforbindelser kan være giftige for vandmiljøet eller have bekymrende sundhedsmæssige egenskaber afhængig de enkelte metaller/metalforbindelser (Larsen et al., 2000).

3.4.1 Generel information om kemiske stoffer i tekstiler

Tekstiler undergår en lang række processer ved fremstilling, og i hvert step anvendes en række forskellige kemikalier. Fremstilling af tekstiler kan opdeles i følgende hovedfaser (Larsen et al., 2000; KEMI, 2013): fiberfremstilling, spinding, garnfremstilling, strikning, vævning, forbehandling, vævning, farvning, trykning og efterbehandling. F.eks. anvendes forskellige hjælpekemikalier ved fiberfremstillingen, ved spinding anvendes en række spindeolier for at mindske friktion og slitage på fibrene, i forbehandlingen anvendes en række kemikalier til at gøre tekstilerne klar til de efterfølgende farvnings-, tryknings- og efterbehandlingsprocesser, eller der kan f.eks. forekomme blegning (til hvide tekstiler). I farvnings- og trykningsprocessen kan der anvendes en lang række farvestoffer og pigmenter, og derudover anvendes en lang række hjælpestoffer, såsom bindemidler, blødgøringsmidler og detergenter. Endelig kan teksti-

[3] Er optaget på kandidatlisten i REACH pga. reproduktionsskadende og hormonforstyrrende effekter (https://echa.europa.eu/da/candidate-list-table/-/dislist/details/0b0236e180e22414)

lerne gennemgå en lang række forskellige efterbehandlinger (finish) – enten for at få tekstilerne til at virke bløde eller stive, lette vedligehold (f.eks. strygefri) eller give tekstilerne en bestemt funktion (vandafvisende, smudsafvisende, brandhæmmende, antibakterielle behandlinger) (Larsen et al., 2000).

Der eksisterer adskillige undersøgelser af kemiske stoffer i tekstiler generelt. Som beskrevet i kapitel 2 ”Beskrivelse af lovgivning og standarder” er en række kemiske stoffer i dag begrænset i tekstiler. Denne rapport har ikke haft til opgave at foretage en fyldestgørende undersøgelse af samtlige kemikalier i tekstiler, men har haft til opgave at fokusere på enkelte væsentlige stoffer eller stofgrupper, som også forventes (med baggrund i denne kortlægning) at være relevante for stofmundbind. Af denne årsag er der fokuseret på de stoffer og stofgrupper, som Miljøstyrelsen lagde op til i kravspecifikationen til dette projekt (se ovenfor, afsnit 3.4), samt enkelte andre stoffer der er identificeret som interessant ved litteratursøgningen i denne kortlægning.

Nedenfor beskrives nogle af de væsentlige identificerede oversigtsrapporter, der beskriver og vurderer, hvilke kemiske stoffer der er relevante for tekstiler generelt.

3.4.1.1 Kemikalier i tekstiler (Larsen et al., 2000)

Miljøprojektet ”Kemikalier i tekstiler” undersøgte diverse tekstiler (beklædning og boligtekstiler) på det danske marked og foretog en farlighedsscreening af 190 forskellige kemiske stoffer, der anvendes som tekstilhjælpestoffer. Der blev desuden foretaget simulerede udvaskningsforsøg (tekstil rørt rundt i varmt vand) for at måle på udvaskning af specielt metaller til miljøet ved vask af tekstiler i vaskemaskine.

Resultatet af farlighedsscreeningen var en liste over 27 kemiske stoffer, der bør undgås i tekstiler, f.eks. blødgøreren DEHP, nonylphenolethoxylater (NPEO), samt en række stoffer, der stammer fra urenheder i farvestoffer (såsom aniliner og tungmetaller). Tungmetaller, der blev identificeret som en risiko for vandmiljøet var cadmium, chrom, bly og zink, på baggrund af niveauerne af de udvaskningstest, der blev foretaget, samt deres farlighed. Resultaterne af udvaskningstest for metaller viste, at det er ovenstående metaller, der primært udvaskes (Larsen et al., 2000):

- Kobolt – udvaskning på ca. 4 %
- Chrom – udvaskning på ca. 2 %
- Kobber – udvaskning på ca. 1-4 %
- Kviksølv – udvaskning mindre end 8 % (blev ikke identificeret, så udvaskning er baseret på detektionsgrænse)
- Nikkel – udvaskning over 60 %
- Arsen – udvaskning meget begrænset (kunne ikke bestemmes)
- Cadmium – udvaskning på ca. 60 %, men cadmium i PVC-tryk udvaskes stort set ikke
- Bly – udvaskning på ca. 100 %, men bly i PVC-tryk udvaskes stort set ikke
- Tin – udvaskning mellem 38-55 %, men tin i PVC-tryk udvaskes stort set ikke
- Zink – udvaskning på ca. 60 % i gennemsnit, men op til 100 % for enkelte tekstiler
- Barium – udvaskning på 65 %

3.4.1.2 Den svenske kemikalieinspektion (KEMI, 2013)

Den svenske kemikalieinspektion gennemgik i 2013, hvilke farlige kemiske stoffer der kan være til stede i de færdige tekstiler/tekstilprodukter. Arbejdet var forberedelse til evt. kommende EU-lovgivning. Resultatet var en negativliste over kemiske stoffer, der bør reguleres i tekstiler baseret på de kemiske stoffers farlighed og en kvalitativ risikovurdering af eksponering af mennesker og udledning til miljøet. Der blev fokuseret på kemiske stoffer klassificeret som CMR i kategori 1A/1B, stoffer klassificeret som miljøfarlige og stoffer klassificeret som allergifremkaldende. Dette arbejde resulterede i en liste på i alt 165 forskellige kemiske stoffer,

som alle kan findes i færdige tekstilprodukter, og som har en bekymrende farlighed (CMR, allergifremkaldende eller miljøfarligt).

Dette arbejde har dannet grundlag for det eksisterende forbud mod visse CMR-stoffer og et forslag om forbud mod visse allergifremkaldende stoffer i tekstiler, som er under behandling i dag[4].

3.4.1.3 ANSES (2018)

Det franske agentur for fødevarer, miljø, arbejdsmiljø og sikkerhed (ANSES) har i 2018 foretaget en vurdering af de hudirritative og hudsensibiliserende kemiske stoffer identificeret i fodtøj og tekstiler (ANSES, 2018). Der blev bl.a. udarbejdet en lang liste af kemiske stoffer med bekymrende egenskaber, som senere blev screenet for i udvalgte tekstiler. Derudover blev der vurderet på kemiske stoffer i tekstiler med CMR-effekter. I projektet blev der analyseret 25 nyindkøbte tekstiler som ved anvendelse har langvarig hudkontakt, dvs. primært undertøj, leggings eller tilsvarende. Der blev desuden udført vasketest for at få en idé om graden af udvaskning af visse kemiske stoffer. Der blev screenet for indhold af i alt 20 grupper af kemiske stoffer i tekstiler, såsom aromatiske aminer, APEO'er, allergifremkaldende farvestoffer, formaldehyd, PAH'er, metaller, organotinforbindelser, ftalater m.m.

Resultater af de kemiske analyser af de 25 tekstiler er angivet i TABEL 5 nedenfor.

TABEL 5. Resultat af screeningsanalyser udført på 25 tekstilprodukter

Stofnavn/gruppe	Identificeret i % af produkterne	Kommentar
1,4-paraphenylenediamine (PPD)	20 %	Allergifremkaldende farvestof (bl.a. også anvendt i hårfarver) Udvaskes ikke ved vasketest
Allergifremkaldende farvestoffer, f.eks. en række disperse farvestoffer	Ikke identificeret generelt	Kun CI Disperse Yellow 23 blev identificeret ud af de 36 farvestoffer, der blev screenet for
Azofarvestoffer	Ikke identificeret generelt	Undersøgt for 23 aromatiske aminer begrænset via REACH
Tungmetaller	16 %	Kobolt, kobber, antimon, bly, cadmium og kviksølv blev identificeret
Chrom	20 %	
Nikkel	16 %	
NP og NPEO	20 %	Bliver udvasket (i høj grad) ved vasketest
Organotinforbindelser	4 %	To forskellige organotinforbindelser blev identificeret i et produkt
Formaldehyd	Ikke identificeret	
PAH'er	Ikke identificeret	

Resultaterne af screeningsanalyserne blev sammenholdt med faktiske indberetninger af humane allergiske reaktioner overfor visse kemiske stoffer i tekstiler. Med baggrund i dette blev der udarbejdet følgende liste over kemiske stoffer, der bør begrænses i tekstiler (kemiske stoffer, der i forvejen er begrænset via lovgivning, er ikke medtaget):

- Anilin
- PPD
- CI Disperse Yellow 23

[4] https://echa.europa.eu/da/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e182446136

I rapporten beskrives, at anilin blev identificeret i tre tekstilvarer i koncentrationer på mellem 10 og 65 mg/kg. Anilin stammer ifølge ANSES (2018) formentlig fra nedbrydning af farvestoffer, da en del farvestoffer er baseret på anilin[5].

3.4.1.4 AFIRM, 2021

AFIRM (Apparel and Footwear International RSL Management) er en international brancheorganisation for beklædning og fodtøj. AFIRM har udarbejdet en liste over stoffer, der både er begrænset (lovgivningsmæssigt) i tekstiler på verdensplan, men også generelt er uønsket i tekstiler. Denne såkaldte RSL (Restricted Substances List) bliver anvendt af en lang række tekstilproducerende virksomheder rundt om i verden, som evt. tilføjer deres egne uønskede kemiske stoffer eller lavere grænseværdier til listen. Dansk Mode og Tekstil råder generelt deres medlemmer til at producere tekstiler efter AFIRM's RSL (AFIRM, 2021).

AFIRM's RSL er et dokument, der indeholder i alt 21 sider med lister over uønskede kemiske stoffer i tekstiler. Indledningsvist i dokumentet er angivet en testmatrix over, hvilke kemiske stoffer det anbefales, at der testes for i bestemte materialer tilknyttet beklædning og fodtøj. Uddrag fra AFIRM's RSL er angivet nedenfor for de tekstilmaterialer, der typisk er identificeret i stofmundbind.

TABEL 6. Uddrag fra AFIRM's RSL (2021) med fokus på de materialer, der er identificeret i stofmundbind. Stoffer/stofgrupper markeret med grøn baggrund er ifølge AFIRM i høj risiko for at kunne identificeres i de angivne tekstiler. Stoffer/stofgrupper med hvid baggrund vil have mindre risiko for at forekomme i de angivne tekstiler (det vil f.eks. afhænge af, om gruppen bevidst er tilsat). En streg "-" angiver, at AFIRM ikke mener, at stofgruppen anvendes i den angivne type tekstil. Grænseværdien anbefalet af AFIRM er angivet i parentes.

Stof/stofgruppe	**Naturlige fibre (f.eks. bomuld)**	**Syntetiske fibre (f.eks. polyester)**	**Naturlige og syntetiske blandinger**
Sure og basiske stoffer (pH)	Acetophenon (50 ppm) 2-phenyl-2-propanol (50 ppm)		
AP og APEO'er	AP og OP (sum 100 ppm) NPEO'er og OPEO'er (sum 100 ppm)		
Azo-aminer og arylamin salte	Seks stoffer ud over de aromatiske aminer, der er begrænset via REACH Annex VII pkt. 43 tillæg 8 er angivet: 2,4 Xylidine; 2,6 Xylidine; 4-Chloro-o-toluidinium chloride; 2-Naphthylammoniumacetate; 4-Methoxy-m-phenylene diammonium sulphate; 2,4,5-Trimethylaniline hydrochloride (alle 20 ppm enkeltvis)		
Chlorphenoler	En række tri- og tetrachlorphenoler med en grænseværdi på 0,5 ppm hver (kun pentachlorphenol er begrænset via lovgivning i dag)		
Chlorerede benzener og toluener	-	En lang række chlorbenzener og chlortoluener begrænses med en grænseværdi på 1 ppm hver	
Farvestoffer (forbudte og disperse farvestoffer)	-	En lang række farvestoffer begrænses med en grænseværdi på 50 ppm hver	
Flammehæmmere	-	En række flammehæmmere begrænses med en grænseværdi på 10 ppm hver	
Formaldehyd	For tekstiler til voksne angives en grænseværdi på 75 ppm (svarende til gældende lovgivning) og 16 ppm for tekstiler til babyer		
Chrom VI	Grænseværdi i tekstiler på 1 ppm		-
Tungmetaller ekstrahærbare	Antimon (30 ppm); arsen (0,2 ppm), barium (1000 ppm); cadmium (0,1 ppm); chrom (2 ppm); kobolt (voksne: 4 ppm og børn/babyer: 1 ppm); kobber		

[5] https://www.pysanky.info/Chemical_Dyes/History.html

	(voksne: 50 ppm og børn/babyer: 25 ppm); bly (1 ppm); kviksølv (0,02 ppm); nikkel (1 ppm); selenium (500 ppm)		
Tungmetaller totalt	Arsen (100 ppm); cadmium (40 ppm); kviksølv (0,5 ppm)	-	Arsen (100 ppm); cadmium (40 ppm); kviksølv (0,5 ppm)
Organotinforbindelser	-	Udvalgte organotinforbindelser (også andre end de organotinforbindelser, der er begrænset via lovgivning) med en grænseværdi på 1 ppm hver	
Ortho-phenylphenol	Grænseværdi på 1000 ppm		
Perfluorerede og polyfluorerede forbindelser	En liste på i alt 24 PFOS-relaterede stoffer, PFOA-salte og PFOA-relaterede stoffer begrænses med forskellige grænseværdier 25 ppb eller 1000 ppb afhængig af typen		

Det skal bemærkes, at AFIRM i deres kriterier stiller krav til BPA (samt bisphenol S, F og AF), men angiver det ikke som sandsynligt, at stofferne findes i ovenstående tekstiltyper, men som sandsynligt at det forekommer i polymermaterialer, såsom polycarbonat eller alternativt PVC, PU, ABS, gummi m.m.

3.4.1.5 Oeko-Tex Standard 100

Oeko-Tex Standard 100 er et produktmærke for tekstiler, der sikrer, at tekstilet lever op til visse grænseværdier for en lang række af kemiske stoffer. Kravene i mærkningen opdateres løbende og mindst en gang om året.

Oeko-Tex Standard 100 sætter forskellige grænseværdier afhængig af, om der er tale om tekstiler til babyer, tekstiler til langvarig hudkontakt eller f.eks. boligtekstiler.

De mange kemiske stoffer, der sættes krav til og deres grænseværdier, er gengivet i Bilag 1. I forhold til de kemiske stoffer, der er i fokus i dette projekt, er det værd at bemærke følgende grænseværdier, som Oeko-Tex Standard 100 sætter for produkttype II, dvs. tekstiler med hudkontakt:

- Formaldehyd har en grænseværdi på 75 mg/kg som i den nye lovgivning om CMR-stoffer (REACH Annex XVII indgang 72)
- Anilin har en grænseværdi på 50 mg/kg
- BPA har en grænseværdi på 100 mg/kg
- Der er sat en grænseværdi på mellem 0,025 og 0,1 mg/kg for en række forskellige per- og polyfluorerede forbindelser
- Der må ikke anvendes biologisk aktive kemikalier
- Der er sat grænseværdier for både totalt indhold og ekstraktion af en række forskellige metaller
- Flammehæmmere må generelt ikke anvendes, men der kan gøres visse undtagelser – i så fald skal flammehæmmeren godkendes særskilt

3.4.2 Test af stofmundbind

Der blev foretaget en søgning efter test af stofmundbind, men et begrænset antal tests blev identificeret, og stort set alle test handler om effektiviteten (filtreringsgraden) af stofmundbind. Det er kun identificeret en enkelt tysk test, som beskriver indhold af kemiske stoffer i stofmundbind. Dette skyldes det faktum, at stofmundbind er et forholdsvist nyt produkt på markedet, og fokus i forhold til COVID-19-pandemien er på stofmundbindenes effektivitet overfor vira.

Den tyske test er DAAB – Deutscher Allergie- und Asthmabund (det tyske allergi- og astmaforbund), som refererer fra et tysk program WISO under ZDF, hvor der er foretaget en test af 15 forskellige sorte stofmundbind. Her blev undersøgt for indhold af anilin (en aromatisk amin),

der bl.a. anvendes til sort farvestof, men også andre farver. Anilin blev identificeret i et af de 15 stofmundbind. Der er ikke angivet koncentrationer (DAAB, 2021).

Udover denne tyske test blev der ikke identificeret andre test af stofmundbind, hvor der er fokus på kemikalier i stofmundbind. Ellers har der udelukkende været fokus på andre emner, såsom filtreringsgrad, pasform, komfort m.m., som nedenfor nævnte test er eksempler på:

- Forbrugerrådet Tænk, oktober 2020 – test af 10 stofmundbind for parametre som materialekvalitet, pasform, vejrtrækning, komfort og overordnet tilfredshed (Forbrugerrådet Tænk, 2020). Flere af de stofmundbind, der blev testet som "gode" i Forbrugerrådets test, blev indkøbt til de kemiske analyser, idet der kan være flere forbrugere, der kan have indkøbt efter resultaterne af denne test.
- Politiken, august 2020 – test af seks stofmundbinds evne til at tilbageholde partikler. Det er angivet, at stofmundbindene var af bomuld eller polyester (Hansen, 2020).
- Which?, den britiske forbrugerorganisation, oktober 2020 – test af 15 stofmundbind for filtreringsevne m.m., men også ydeevne efter mange vaske. En interessant konklusion var, at filtreringsevnen blev bedre efter fem vaske, pga. at stoffet trækker sig sammen (bliver tættere) og derved filtrerer partikler bedre (Which?, 2020).
- UFC-Que Choisir, den franske forbrugerorganisation – test af 18 hjemmelavede stofmundbind i forskellige tekstiler udelukkende for filtreringsevne og åndbarhed. Der var information om tekstilmaterialet, der hovedsageligt bestod af bomuld og polyester, hvoraf nogle af eksemplerne indeholdt elastan, viskose eller polyamid (Que Choisir, 2020).

3.4.3 Viden om specifikke kemiske stoffer/stofgrupper

Nedenfor angives forskellige undersøgelser/viden om specifikke kemiske stoffer/stofgrupper, som kan være interessante i forhold til test af kemiske stoffer i stofmundbind. Der er foretaget en generel beskrivelse af specifikke kemiske stoffer i tekstiler pga. manglende viden om kemiske stoffer specifikt i stofmundbind. Stofferne/stofgrupperne er udvalgt med baggrund i Miljøstyrelsens ønsker til kemikalier, der skal i fokus i projektet, samt enkelte andre stoffer, der af ovenstående beskrivelser anses for at være problematiske (f.eks. anilin).

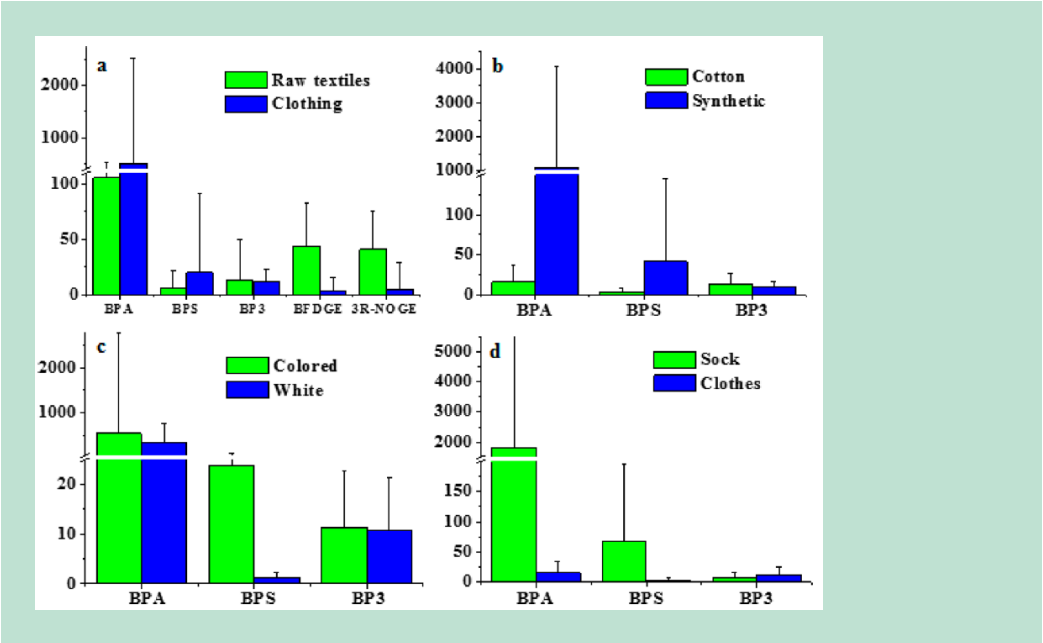
3.4.3.1 Bisphenoler i tekstiler

Freire et al. (2019) analyserede 96 par spanske børnesokker for indhold af BPA. Der blev identificeret BPA i 91 % af alle børnesokker. De identificerede mængder af BPA var lave og lå i intervallet mellem 4 ng/g og 3739 ng/g (svarende til op til 3,7 mg/kg).

Baseret på denne undersøgelse blev der i et kortlægningsprojekt om hormonforstyrrende stoffer (Poulsen et al., 2020) indkøbt og analyseret 21 tekstilprodukter fordelt på ni par børnesokker, seks par voksensokker og seks par underbukser for indhold af BPA. Der blev udelukkende identificeret BPA i sokker (to par børnesokker og et par voksensokker). Koncentrationerne var lave og lå på 19, 34 og 244 ng/g. Den højeste værdi blev identificeret i børnesokker. Til denne undersøgelse blev der indkøbt produkter bestående af bomuld i en eller anden grad (indhold mellem 24 og 95 %), da Freire et al. (2019) fremhævede, at det højeste BPA-indhold blev identificeret i sokker med et højere indhold af bomuld. I kortlægningsprojektet blev der ikke foretaget en vurdering af, om den identificerede mængde af det hormonforstyrrende stof kunne udgøre en risiko for sundheden.

En tidligere undersøgelse af Xue et al. (2017) beskriver imidlertid, at indholdet af BPA er højere i syntetiske materialer (såsom polyester) fremfor i bomuld. Xue et al. (2017) analyserede 77 tekstiler til babyer (sokker, stofbleer, tæpper og bodystockings) og fandt BPA-niveauer mellem 2,2 og 13285 ng/g. Xue et al. (2017) analyserede også for bisphenol S (BPS), som blev identificeret i lavere koncentrationer (mellem 0,7 og 394 ng/g).
Xue et al. (2017) har fremhævet nogle interessante forskelle i det supplerende materiale til artiklen (som også ses illustreret af FIGUR 1 nedenfor):

- Koncentrationen af BPA var generelt højere end BPS (se delfigur a i FIGUR 1)
- Koncentrationen af BPA og BPS var højest i tøj (fremfor i klude, stofbleer eller tæpper) (se delfigur a i FIGUR 1)
- Koncentrationen af BPA og BPS var langt højere i sokker fremfor i bodystockings (se delfigur d i FIGUR 1)
- Koncentrationen af BPA og BPS var langt højere i syntetiske materialer (med højt indhold af polyester) fremfor i produkter af 100 % bomuld (se delfigur b i FIGUR 1)
- Koncentrationen af BPA og BPS var højere i farvede tekstiler fremfor hvide tekstiler (se delfigur c i FIGUR 1)



FIGUR 1. Niveauer af BPA og BPS (samt andre stoffer) i babytekstiler. Illustration stammer fra Xue et al. (2017). Bemærk, at skalaen er logaritmisk eller springer ved angivelse af de to streger på y-aksen.

Xue et al. (2017) beskriver, at BPA ikke forventes at blive anvendt direkte i tekstilproduktion, men foreslår, at flere anvendte proceskemikalier – herunder farvestoffer – forventes at være en kilde til fundet af BPA.

SCCS (den Videnskabelige Komité for Forbrugersikkerhed) blev bedt om at udarbejde en opinion om risikoen ved forekomsten af BPA i tøj/tekstiler[6] pga. ovennævnte fund af BPA i tekstiler. I denne opinion (dateret marts 2021), udtaler SCCS, at der ikke er nogen risiko for sundhedsmæssige effekter pga. de koncentrationer, der er identificeret af BPA i tøj (SCCS, 2021a). SCCS angiver, at BPA primært ser ud til at være identificeret i produkter fremstillet af polyester og spandex (også kaldet elastan – en meget elastisk polyurethanfiber). BPA anvendes som proceskemikalie i fremstilling af farvestoffer og antioxidanter, som anvendes i finishingprocessen af tekstilfremstilling. En række BPA-baserede antioxidanter anvendes for at give polyester specifikke antistatiske og vandabsorberende egenskaber med god vaskeægthed. På baggrund af disse anvendelser af BPA formodes dette at være årsagen til forekomsten af BPA i tekstiler (SCCS, 2021a).

SCCS (2021a) foreslår en grænseværdi for BPA i tekstiler på 0,8 mg/kg svarende til 800 ng/g. Denne grænseværdi er overskredet af enkelte analyseresultater i både undersøgelsen fra Xue

[6] https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs2016_q_035.pdf

et al. (2017) og Freire et al. (2019). Ingen af de undersøgte børnesokker i kortlægningsprojektet fra sidste år (Poulsen et al., 2020) overskred denne grænseværdi.

3.4.3.2 Fluorstoffer i tekstiler

Resultaterne fra kortlægningen kunne tyde på, at nogle producenter anvender fluorstoffer til at give stofmundbind vandafvisende egenskaber. Dette skyldes dels udmeldingerne fra WHO omkring vandafvisende egenskaber for det yderste stoflag af stofmundbind (se afsnit 1.4) og dels, at nogle producenter af hjælpekemikalier til tekstiler reklamerer med kemikalier, der kan anvendes til at give stofmundbind vandafvisende egenskaber. Som et eksempel producerer de tyske firmaer Dr. Petry[7] og CHT[8] begge hjælpekemikalier med vandafvisende egenskaber til tekstiler, og de reklamerer begge for anvendelse af disse hjælpekemikalier specielt i forbindelse med stofmundbind. For begge firmaers vedkommende er der tale om vandafvisende hjælpekemikalier baseret på fluorkarbon (PFAS). Dette kan måske hænge sammen med, at alternativer til fluorforbindelser som f.eks. voks vil betyde en reduktion af åndbarheden gennem stofmundbindene (voks anbefales f.eks. ikke af WHO (WHO, 2020b)).

Dr. Petry angiver bl.a., at ved at anvende en hydrofobisk finish på stofmundbind kan man undgå, at de bliver fugtige (af udåndingsluft), og derved opnås en længere holdbarhed for stofmundbind, og at de bibeholder den beskyttende effekt (i form af filtreringseffekt) i længere tid. Både Dr. Petry og CHT anbefaler hydrofobiske tekstilfinishing kemikalier, som er baseret på fluorkarbon (C6 forbindelser) til overfladebehandling af mundbind. Det skal bemærkes, at firmaet CHT angiver, at deres vandafvisende hjælpekemikalier baseret på C6-fluorforbindelser kan godkendes til Oeko-Tex 100, idet C6-fluorforbindelser er tilladt i tekstiler til voksne med hudkontakt (Oeko-Tex 100, 2021).

Ifølge Forbrugerrådet Tænk[9] er de stødt på flere producenter af mundbind, som direkte reklamerer/beskriver, at deres mundbind er behandlet med fluorstoffer (PFAS) for at give en vandafvisende yderste overflade på stofmundbindet. I søgningen efter eksempler på stofmundbind i dette projekt er vi dog ikke direkte stødt på stofmundbind, hvor det står angivet, at de indeholder fluorforbindelser (eller PFAS), men for ca. 10 % af stofmundbindene bliver der reklameret med vandafvisende yderstof. I alle tilfælde er der dog tale om yderstof af polyester eller en polyesterblanding. Om det er pga. polyesters egne vandafvisende egenskaber, eller fordi der er påført en efterbehandling med vandafvisende fluorstoffer (PFAS), vides ikke.

Beesoon et al. (2020) beskriver detaljeret i en udredningsartikel om, hvordan brugen af stofmundbind kan gøres så sikre som muligt, dvs. hvordan de bedst muligt beskytter mod COVID-19-virus. Her beskrives, at brugen af fluorforbindelser på overfladen af det ydre stoflag klart vil medføre en forøgelse af den beskyttende effekt af stofmasken. Desuden angives det, at vanddamp fra udåndingen kan medføre, at det inderste tekstillag bliver vådt, hvorved både filtreringsevnen og åndbarheden af stofmundbindet reduceres. Der beskrives, at det vil være en fordel med et vandafvisende indvendigt lag, hvorved vanddråber kan trille af og dermed bibeholde den filtrerende effekt i længere tid.

Kortlægningen viser således, at WHO på et tidspunkt har anbefalet, at der som det yderste lag i stofmundbind skal anvendes vandafvisende materiale. Dette er i dag specificeret, så der står angivet polyester som et eksempel på vandafvisende materiale. Der eksisterer producenter af hjælpekemikalier til tekstilindustrien, der direkte anbefaler brugen af overfladebehandling med

---

[7] https://drpetry.de/en/textile-news/hydrophobic-finishing-of-textile-fabric-for-face-masks.html

[8] https://www.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-BN9GJM_4395D1/$file/CHT-Group-textile-face-masks.pdf; https://www.cht.com/cht/web.nsf/id/pa_en_productdetail.html?Open&pID=PDE-TUEB-9MQGQF-EN

[9] Telefonsamtale med Forbrugerrådet Tænk, april 2021

fluorforbindelser (og at dette er acceptabelt indenfor rammerne af f.eks. Oeko-Tex 100 standarden). Der er set få eksempler på solgte stofmundbind, der direkte angiver anvendelsen af fluorforbindelser, men det vides ikke, hvor udbredt anvendelsen er. Der bør foretages analyser for indhold af fluorforbindelser/PFAS for at få et overblik over, hvor udbredt brugen er i stofmundbind på det danske marked.

Bringewatt et al. (2013) angiver, at der rent faktisk sker en udvaskning af de vandafvisende PFAS-forbindelser til miljøet, når tekstiler vaskes i vaskemaskine. Hvis stofmundbind indeholder vandafvisende fluorforbindelser/PFAS, må det antages, at det vil miljømæssigt set kunne udgøre en belastning af miljøet, da stofmundbind skal vaskes hver gang, de har været brugt.

3.4.3.3 Anilin i tekstiler

Anilin er en aromatisk amin og bruges som udgangskemikalie til fremstilling af en lang række forskellige farvestoffer, såsom azofarvestoffer (hvor en del røde farvestoffer anvendes primært til farvning af bomuld), farvestoffer med anthraquinon-struktur (mange blå farvestoffer er baseret på denne kemiske struktur) og triphenylmethan-struktur (mange gule og grønne farvestoffer)[10]. Et sort farvestof "anilin black" fremstilles ligeledes ud fra anilin[11], og også de såkaldte disperse farvestoffer kan fremstilles ud fra anilin (chlorerede aniliner)[12].

EU beskriver i deres risikovurdering af anilin (EU RAR, 2004), at der kan være risiko for dermal eksponering fra tekstiler pga. restkoncentrationer af anilin i tekstiler. Flere undersøgelser beskriver, at der er identificeret anilin i forskellige former for tekstiler. Nogle af dem er listet herunder:

- 2-åriges udsættelse for kemiske stoffer (Tønning et al., 2009)
  - Identificeret i sengetøj (i to af fem produkter) i koncentrationer mellem 0,4 og 24 mg/kg
- KEMI (2013) angiver, at der er identificeret anilin i lagener i koncentrationer mellem 24 og 157 mg/kg
- Kortlægning af kemiske stoffer i autostole (Kjølholt et al., 2015a)
  - Identificeret i bæreseler (i tre af seks produkter) i koncentrationer mellem 1 og 8 mg/kg
  - Identificeret i autostole (i et af seks produkter) i en koncentration på 0,57 mg/kg
  - Identificeret i en babymadras (i et af ti produkter) i en koncentration på 210 mg/kg
- ANSES (2018) finder anilin i tre af 25 beklædningsgenstande i koncentrationer mellem 10 og 65 mg/kg og konkluderer, at mængden af anilin i tekstiler bør begrænses eller forbydes.

Der er som tidligere beskrevet en tysk undersøgelse, hvor anilin er identificeret i et af 15 undersøgte sorte stofmundbind (DAAB, 2021).

Til sammenligning sætter Oeko-Tex 100 en grænseværdi for anilin på 50 mg/kg, men AFIRM har ikke i deres RSL-dokument sat en grænseværdi for anilin.

Anilin er både mistænkt for at fremkalde kræft og genetiske defekter. Derudover er anilin allergifremkaldende og giftig ved indånding. Anilin er desuden interessant ud fra et sundhedsmæssigt perspektiv, idet anilin nedbrydes til paracetamol, hvor der er studier, der peger på, at stoffet er mistænkt for at være hormonforstyrrende på baggrund af reduktioner i testosteron niveauer (Guiloski et al., 2017) og med effekter på mandlige kønsorganer (Mazaud-Guittot et al., 2013). Der foreligger dog ikke en endelig vurdering med konsensus for stoffet. Paracetamol

[10] https://www.pysanky.info/Chemical_Dyes/History.html

[11] https://textilesgreen.in/aniline-black/

[12] https://www.researchgate.net/publication/221925641_Textile_Finishing_Industry_as_an_Important_Source_of_Organic_Pollutants

findes ifølge biomonitoreringsstudier[13] i hele den Europæiske befolkning i små mængder (Holm et al., 2015). Nielsen et al. (2014), der har undersøgt forekomsten af paracetamol i udvalgte danskere, beskriver, at der også blev målt niveauer af paracetamol hos både voksne og børn, på trods af, at de ikke indtager paracetamol. Begge kilder beskriver, at anilin er en kilde til paracetamol i mennesker (Holm et al., 2015; Nielsen et al., 2014).

3.4.3.4 Antibakterielle midler

Brug af antibakterielle midler i mundbind (også i medicinske mundbind) har været undersøgt af Chua et al. (2020). Chua et al. (2020) diskuterer, hvordan man kan optimere forskellige mundbinds kvalitet og virkningsgrad, herunder også hvordan forskellige mundbind bedre kan beskytte mod forskellige bakterier og vira (herunder COVID-19-virus).

Chua et al. (2020) har analyseret forskellige typer af mundbind og finder, at der kan blive anvendt antibakterielle midler både i det yderste lag og i det inderste lag af mundbindet og i nogle tilfælde i både det yderste og inderste lag på samme mundbind. De antibakterielle midler, de finder anvendt i mundbind, er:

- Sølv-kobber zeolit
- Sølv på nanoform
- Sølvoxid-forbindelser på nanoform
- Kobber og zink på nanoform
- Kobberoxid-forbindelser på nanoform
- Zinkoxid-forbindelser på nanoform
- Citronsyre

Brugen af sølv og kobber som antibakterielle midler stemmer meget godt overens med, at de få stofmundbind, der er identificeret i denne kortlægning, angiver anvendelse af enten sølv eller kobber, evt. i kombination (se afsnit 3.2.1 ”Beskrivelse af de kortlagte mundbind”).

De antibakterielle grundstoffer sølv, kobber og zink anses alle for at være miljøskadelige (har en harmoniseret klassificering som miljøfarlig) og vil derfor være interessant ud fra et miljømæssigt perspektiv for stofmundbind, idet forbindelserne forventes at blive vasket ud, når stofmundbindene vaskes i vaskemaskine. Der er undersøgelser, der viser, at sølvnanopartikler i tekstiler udvaskes[14], hvorimod kobbernanopartikler måske ikke udvaskes i lige så høj grad[15].

3.4.3.5 Metaller (grundstoffer)

Som beskrevet tidligere, kan metaller i tekstiler anvendes bl.a. til at give antimikrobielle egenskaber, men kan også stamme fra urenheder i farvestoffer. Med den nyere begrænsning af forskellige CMR-stoffer i tekstiler er cadmium/cadmiumforbindelser, chrom(VI)-forbindelser, arsenforbindelser og bly/blyforbindelser forbudt i tekstiler i koncentrationer på over 1 mg/kg. Generelt forekommer der diverse metaller i mindre mængder i tekstiler/beklædning, hvilket er illustreret via flere undersøgelser (Larsen et al., 2000; KEMI, 2013; ANSES, 2018; Tønning et al., 2009; Kjølholt et al., 2015a.). De metaller (grundstoffer), der identificeres, er antimon (Sb), arsen (As), barium (Ba), cadmium (Cd), chrom (Cr), kobolt (Co), kobber (Cu), sølv (Ag), bly (Pb), vanadium (V) og zink (Zn).

AFIRM (2021) har opstillet en række krav (grænseværdier) for både indhold og ekstraktion af diverse metaller (se afsnit 3.4.1.4 ”AFIRM, 2021”), som de anbefaler tekstilproducenter at overholde.

---

[13] Dvs. målinger af kemikalier i kroppen på mennesker

[14] https://theconversation.com/silver-nanoparticles-in-clothing-wash-out-and-may-threaten-human-health-and-the-environment-90309

[15] https://www.hindawi.com/journals/jnm/2018/6546193/

For antimon (Sb) gælder, at dette ofte identificeres i tekstiler af polyester, da antimon anvendes som en katalysator i produktionen af polyester (Biver, 2021). Antimon er således også det metal, der identificeres i de højeste koncentrationer i tekstiler (KEMI, 2013). Da flere stofmundbind fremstilles af polyester (anbefales f.eks. som vandafvisende yderstof af WHO) vil særligt antimon være relevant for stofmundbind af dette materiale. Antimon er interessant både sundhedsmæssigt og miljømæssigt, idet stoffet er mistænkt for at fremkalde kræft, er farligt ved indånding og miljøskadeligt baseret på stoffets harmoniserede klassificering.

Som tidligere beskrevet er der både et sundhedsmæssigt og miljømæssigt formål med at undersøge stofmundbind. Vandopløselige metalforbindelser, dvs. metaller der udvaskes, kan både få en sundhedsmæssig (migration til sved) og miljømæssig (udvaskning til vandmiljø via vaskemaskine) betydning. De mest interessante metaller er derfor både dem, der sundhedsmæssigt og miljømæssigt er bekymrende, men også dem, der udvaskes i højere grad, dvs. barium, cadmium, nikkel, bly, tin, zink (Larsen et al., 2000) og antimon (Biver, 2021; BfR, 2012).

3.4.3.6 Flammehæmmere

Der foreligger enkelte undersøgelser af anvendelse og indhold af flammehæmmere i tekstiler. Larsen et al. (2000) beskriver ikke anvendelsen af flammehæmmere i tekstiler, men nævner, at der er undersøgt for indhold af bromerede flammehæmmere ved udførte GC-MS-analyser i deres projekt uden at identificere et indhold af disse. KEMI (2013) beskriver, at både bromerede og chlorerede flammehæmmere er set anvendt i tekstiler, samt at antimontrioxid også kan anvendes som flammehæmmer i tekstiler. De specifikke bromerede og chlorerede flammehæmmere, der beskrives som anvendt i tekstiler af KEMI (2013), er:

- Bromerede flammehæmmere: TBBP-A (tetrabromobisphenol-A), decaBDE (decabromdiphenylether), pentaBDE (pentabromdiphenylether), octaBDE (octabromdiphenylether) og HBCD (hexabromcyclododecan)
- Chlorerede flammehæmmere: TCEP (tris(2-chlorethyl)phosphat), TCPP (tris(-2-chlor-1-methylethyl)phosphat) og TDCP (tris(-2-chlor-1-chlormethylethyl)phosphat)

I tidligere kortlægningsprojekter fra Miljøstyrelsen (Kjølholt et al., 2015a; Andersen et al., 2014a) er der identificeret chlorerede flammehæmmere i møbeltekstiler (TCPP, TDCP) og autostole (TCEP, TCPP, TDCP), samt bromerede flammehæmmere i små koncentrationer i autostole (triBDE, HBCD). Flammehæmmerne blev identificeret i enten møbelskum eller en blandet prøve af skum og tekstil (autostole).
Ifølge afsnit 2.1 ”Lovgivning vedr. kemiske stoffer i tekstiler” i nærværende rapport er en række bromerede flammehæmmere i dag begrænset i tekstiler (f.eks. flere diphenylethere (BDE’er)). Derudover er HBCD på kandidatlisten i REACH. De chlorerede flammehæmmere er ikke begrænset i tekstiler i dag (men er begrænset generelt i legetøj til børn under 3 år eller legetøj beregnet til at blive puttet i munden).

4. Prioritering af stoffer

På baggrund af kortlægningen blev der udvalgt, hvilke kemiske stoffer der skal prioriteres til de kemiske analyser af mundbind. Miljøstyrelsen havde på forhånd ønsket et fokus på nedenstående stoffer:

- BPA, da det er et stof, der for nyligt er kommet i fokus i visse tekstiler
- Formaldehyd, da det for nyligt er blevet begrænset i tekstiler, og da der er et EU-forslag på vej om yderligere stramning af grænseværdi
- Fluorstoffer/PFAS, som formodes anvendt for at give vandafvisende og smudsafvisende egenskaber
- Metaller/metalforbindelser, som bl.a. kan anvendes til at give antimikrobielle egenskaber, eller som f.eks. stammer fra urenheder i farvestoffer

Stofferne var udvalgt primært ud fra, at de ikke i forvejen er begrænset via lovgivning i tekstiler og pga. deres sundhedsmæssige og/eller miljømæssige egenskaber. I dette kapitel er der foretaget en farevurdering, og det diskuteres, hvilke stoffer der skal prioriteres til de kemiske analyser. Der er taget udgangspunkt i stoffer, der ikke allerede er begrænset i tekstiler via lovgivning.

4.1 Indledende farevurdering af stoffer

Der blev foretaget en indledende farevurdering med baggrund i de identificerede stoffers klassificering. Der er angivet den harmoniserede klassificering og ellers den hyppigste notificerede klassificering angivet i ECHA's C&L Database.

For fluorstoffer/PFAS er der generelt hemmeligholdelse af præcist, hvilken forbindelse der anvendes idet der oftest kun oplyses at "fluorteknologi" eller lignende er anvendt. De nævnte forbindelser i stofmundbind er baseret på C6-fluorteknologi, hvorfor der i tabellen nedenfor er udvalgt nogle af de mest gængse C6-perfluorforbindelser, og derved samtidigt de forbindelser, der kan analyseres for ved kemiske analyser.

Metallerne, der er medtaget i den indledende farevurdering, er de metaller, der udvaskes i højest grad (se afsnit 3.4.3.5 "Metaller (grundstoffer))", dvs. de metaller, der vil være mest interessante ud fra et eksponeringssynspunkt både i forhold til sundhed og miljø. Der er dog ikke medtaget metaller, som er begrænset i tekstiler via lovgivningen.

TABEL 7. Klassificering af udvalgte identificerede stoffer. Harmoniseret klassificering er markeret med fed skrift. De relevante H-sætninger er forklaret i kommentarfeltet.

Stof	CAS nr.	Klassificering	Kommentar
Anilin	62-53-3	**Acute Tox. 3 *, H301** **STOT RE 1, H372** **STOT RE 2, H373** **Acute Tox. 3 *, H311** **Eye Dam. 1, H318** **Skin Sens. 1, H317** **Acute Tox. 3 *, H331** **Muta. 2, H341** **Carc. 2, H351** **STOT RE 1. H372** **Aquatic Acute 1, H400**	Relevante H-sætninger: H317 Kan forårsage allergisk hudreaktion H331 Giftig ved indånding H341 Mistænkt for at forårsage genetiske defekter H351 Mistænkt for at fremkalde kræft H400 Meget giftig for vandlevende organismer

Stof	CAS nr.	Klassificering	Kommentar
BPA	80-05-7	**Eye Dam. 1, H318** **Skin Sens. 1, H317** **STOT SE 3, H335** **Repr. 1B, H360F**	På kandidatlisten i REACH på baggrund af reprotoksiske og hormonforstyrrende effekter[16] På CoRAP-listen Relevante H-sætninger: H317 Kan forårsage allergisk hudreaktion H335 Kan forårsage irritation af luftvejene H360 Kan skade forplantningsevnen eller det ufødte barn
BPS	80-09-1	Forslag om klassificering som: Repr. 1B, H360FD	På CoRAP-listen Er taget op til diskussion i ECHA's ED Expert Group, dvs. ekspertgruppe for hormonforstyrrende effekter, men der foreligger ingen vurdering[17] Relevante H-sætninger: H360 Kan skade forplantningsevnen eller det ufødte barn
Formaldehyd	50-00-0	**Acute Tox. 3 *, H301** **Eye Irrit. 2; H319** **STOT SE 3; H335** **Skin Corr. 1B; H314** **Skin Irrit. 2; H315** **Skin Sens. 1; H317** **Acute Tox. 3 *, H311** **Skin Corr. 1B, H314** **Skin Sens. 1, H317** **Acute Tox. 3 *, H331** **Muta. 2, H341** **Carc. 1B, H350**	På CoRAP-listen For nyligt er blevet begrænset i tekstiler, men et EU-forslag om yderligere stramning af grænseværdi under udarbejdelse[18] Relevante H-sætninger: H317 Kan forårsage allergisk hudreaktion H335 Kan forårsage irritation af luftvejene H331 Giftig ved indånding H341 Mistænkt for at forårsage genetiske defekter H350 Kan fremkalde kræft
Antimon	7440-36-0	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 4, H332 Aquatic Chronic 2, H411 Carc. 2, H351	På CoRAP-listen Relevante H-sætninger: H332 Farlig ved indånding H351 Mistænkt for at fremkalde kræft H411 Giftig for vandlevende organismer med langvarige virkninger
Sølv	7440-22-4	Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	På CoRAP-listen Er godkendt som aktivstof biocider Relevante H-sætninger: H400 Meget giftig for vandlevende organismer H410 Meget giftig med langvarende virkninger for vandlevende organismer

[16] https://echa.europa.eu/da/candidate-list-table/-/dislist/details/0b0236e180e22414

[17] https://echa.europa.eu/da/ed-assessment/-/dislist/details/0b0236e180764fc5

[18] https://echa.europa.eu/da/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e182446136

Stof	CAS nr.	Klassificering	Kommentar
Kobber	7440-50-8	**Aquatic Chronic 2, H411**	Er godkendt som aktivstof biocider Er taget op til diskussion i ECHA's ED Expert Group, dvs. ekspertgruppe for hormonforstyrrende effekter, men der foreligger ingen vurdering [19] Relevante H-sætninger: H411 Giftig for vandlevende organismer med langvarige virkninger
Zink	7440-66-6	**Pyr. Sol. 1, H250** **Water-react. 1, H260** **Aquatic Acute 1, H400** **Aquatic Chronic 1, H410**	Relevante H-sætninger: H400 Meget giftig for vandlevende organismer H410 Meget giftig med langvarende virkninger for vandlevende organismer
Nikkel	7440-02-0	**Skin Sens. 1, H317** **Carc. 2, H351** **STOT RE 1, H372** **Aquatic Chronic 3, H412**	Relevante H-sætninger: H317 Kan forårsage allergisk hudreaktion H351 Mistænkt for at fremkalde kræft H412 Skadelig for vandlevende organismer, med langvarende virkninger
Barium	7440-39-3	Water-react. 2, H261 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3	-
Tin	7440-31-5	-	-
PFHxA	307-24-4	Skin Corr. 1B	Vurderet som PBT** Mistænkes for en lang række sundhedsskadelige effekter, såsom hormonforstyrrende effekter, påvirkning af immunsystemet mm.[20]
PFHxS	82382-12-5 355-46-4	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 4, H312 Skin Corr. 1B, H314 Acute Tox. 4, H332	På kandidatlisten i REACH Vurderet som vPvB*** Mistænkes for en lang række sundhedsskadelige effekter, såsom hormonforstyrrende effekter, påvirkning af immunsystemet mm.[21] Relevante H-sætninger: H332 Farlig ved indånding
6:2 FTOH	647-42-7	Acute Tox. 4, H302 STOT RE 2, H373 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3, H335	Relevante H-sætninger: H335 Kan forårsage irritation af luftvejene

* Betyder, at producenterne skal anvende denne klassificering som minimum, men kan vælge, at anvende en strengere klassificering
** PBT = Persistent, Bioakkumulerbar, Toksisk
*** vPvB = very Persistent very Bioaccumulative

[19] https://echa.europa.eu/da/ed-assessment/-/dislist/details/0b0236e18564ffda

[20] https://mst.dk/media/177442/datablad-pfas-2019.pdf

[21] https://mst.dk/media/177442/datablad-pfas-2019.pdf

Med baggrund i ovenstående indledende farevurdering ses det, at både anilin og formaldehyd har bekymrende sundhedsmæssige egenskaber i form af kræftfremkaldende og allergifremkaldende egenskaber, og begge stoffer er klassificeret som giftig ved indånding. Anilin er desuden klassificeret som miljøfarligt.

For BPA og bisphenol S (BPS) gælder, at begge stoffer er optaget på CoRAP-listen pga. mistanke om deres hormonforstyrrende effekter, men kun BPA er på nuværende tidspunkt optaget på kandidatlisten pga. hormonforstyrrende effekter. BPS er under vurdering for stoffets hormonforstyrrende effekter, men der foreligger endnu ikke en vurdering. BPA klassificeres desuden som luftvejsirriterende.

For metallerne vil det ud fra klassificeringen give mest mening at gå videre med analyse for antimon (miljøskadelige effekter, mistænkt for at være kræftfremkaldende og farligt ved indånding), samt sølv, kobber og zink (der alle har miljøskadelige effekter). Kobber er desuden under vurdering for hormonforstyrrende egenskaber. Antimon identificeres desuden ofte i polyester (anvendes i produktionen af polyester), og da en del stofmundbind er fremstillet af polyester, vil det være relevant at analysere for dette.

For fluorstoffer/PFAS gælder, at mange af disse stoffer har (eller vurderes at bør have) en klassificering som PBT eller vPvB, da de stort set ikke nedbrydes i miljøet. Af de listede C6-forbindelser klassificeres PFHxS som farlig ved indånding, og 6:2 FTOH som luftvejsirriterende. Det er ikke muligt ud fra kortlægningen at vurdere, om der anvendes fluorstoffer/PFAS til overfladebehandling af stofmundbind, eller hvilke forbindelser der i så fald vil blive anvendt. Der er udelukkende observeret indikationer på, at det kan være anvendt i enkelte stofmundbind (via oplysninger fra Forbrugerrådet Tænk og hjemmesider fra firmaer, der sælger overfladeaktive stoffer til stofmundbind).

4.2 Valg af stoffer til kemiske analyser

Med baggrund i ovenstående blev det i samarbejde med Miljøstyrelsen besluttet, at der skulle fokuseres på følgende stoffer ved de kemiske analyser:

- Formaldehyd
- Bisphenol A
- Metaller (sølv, zink, kobber og antimon)
- Fluorstoffer (i form af en analyse for totalt fluorindhold indledningsvist)

Herudover blev det besluttet at foretage en generel screeningsanalyse for flygtige organiske stoffer for at undersøge, om der evt. forekommer andre relevante kemiske stoffer i stofmundbindene (ud fra et sundhedsmæssigt synspunkt), f.eks. stoffer som anilin.

5. Produkter indkøbt til kemisk analyse

Baseret på kortlægningen og de identificerede 92 stofmundbind, blev der udvalgt og indkøbt i alt 40 stofmundbind til de kemiske analyser. De 40 stofmundbind blev udvalgt ud fra følgende kriterier:

- De valgte stofmundbind skal helst afspejle fordelingen mht. materiale, antal lag, farve, prisklasse og typen af elastikker, som blev identificeret for de i alt 92 stofmundbind
- Stofmundbind indkøbes så vidt muligt fra forskellige producenter for at indkøbe i alt 40 forskellige mundbind.
- Der blev bevidst gået uden om mundbind syet af stofrester fra mindre systuer af den årsag, at disse mundbind opfattes som unikke (ikke masseproduktion), og derfor vil det samme mundbind ikke kunne købes igen efterfølgende. I forhold til dette projekt, hvor vi har behov for flere "ens" stofmundbind til de kemiske analyser, blev denne type derfor fravalgt.
- Der blev som udgangspunkt ikke udvalgt stofmundbind med antibakterielle egenskaber, da dette projekt ikke har fokus på antibakterielle stofmundbind.

For flere af de indkøbte stofmundbind gælder, at der ikke nødvendigvis var oplysninger om mærke eller producent ved bestilling. Derfor viste det sig, at enkelte af de indkøbte mundbind var identiske ved levering. Der blev derfor indkøbt nye mundbind, så der i alt var 40 forskellige mundbind til analyserne. Dette har dog betydet, at det ikke har været muligt at opnå samme fordeling på alle parametre for de indkøbte mundbind, som for de kortlagte 92 mundbind.

Generelt gælder for flere af de indkøbte mundbind, at der ikke altid var overensstemmelse mellem oplysninger fra hjemmesiden og oplysninger fra brugsvejledning, emballage eller mærke på produktet. Især var oplysningerne om materiale forskellige fra hjemmeside og på selve produktet. Dette har også haft en betydning for fordelingen af de indkøbte stofmundbind sammenlignet med de 92 kortlagte stofmundbind. Desuden viste det sig ved indkøb/levering, at enkelte stofmundbind har antibakterielle egenskaber selvom det ikke fremgik af hjemmesiden. Nogle mundbind blev leveret løst uden emballage, dvs. uden anden information end den, der fremgik af hjemmesiden.

De 40 indkøbte mundbind er listet i TABEL 8 nedenfor. Disse 40 mundbind er fordelt som følger:

- Farve: 12 sorte, fem hvide, 11 mønstrede, syv ensfarvede og fem ensfarvede med tryk
- Materiale: 13 af bomuld (heraf tre af økologisk bomuld), otte af polyester og 19 af blandingstekstil
- Lag: tre mundbind med et lag stof, ni mundbind med to lag stof, 22 mundbind med tre lag stof, et enkelt mundbind med fire lag stof, et enkelt mundbind med fem lag stof og fire mundbind, hvor antallet af lag ikke var oplyst
- Miljø/sundhedsmærke: ni mundbind er Oeko-Tex 100 certificeret, to mundbind er GOTS[22]-certificeret (og består derfor af økologisk bomuld), og de resterende 29 mundbind er ikke mærket
- Pris: syv mundbind med en pris på op til 25 kr./stk., 19 stofmundbind med en pris på over 25 kr. og op til 50 kr./stk., 14 stofmundbind med en pris på over 50 kr. og op til 100 kr./stk. og ingen stofmundbind over 100 kr. (idet mange af disse var antibakterielle). De 40 indkøbte

[22] GOTS står for Global Organic Textile Standard og er en international mærkningsordning for økologisk tekstil

mundbind har en gennemsnitspris på 50,48 kr. per mundbind, dvs. ca. 1,30 kr. lavere end gennemsnitsprisen for de kortlagte mundbind.

TABEL 8. Oversigt over de 40 stofmundbind indkøbt til kemisk analyse. For lab nr.[23] gælder, at BLA står for blandingstekstil, BOM for bomuld og POL for polyester.

Lab nr.	Farve	Materiale	Oprindelse	Antal lag
BLA1	Hvid	65% polyester og 35% bomuld 65% polyester og 35% bomuld 100% polyester	Non-EU	3
BLA2	Sort	Polyester og bomuld	Non-EU	5
BLA3	Ensfarvet	Bambusstof, viskose og polyester	Non-EU	3
BLA4	Ensfarvet	Mesh, 100% polyester Single jersey, 100% bomuld Isoli, 65% bomuld / 35% polyester	DK	3
BLA5	Ensfarvet m. tryk	Polyester Bomuld	DK	2
BLA6	Mønstret	Bomuld 20% bomuld, 80% polyester	Non-EU	2
BLA7	Sort	65% polypropylen, 35% polyamid 70% polyester og 30% polyamid 65% polypropylen, 35% polyamid	EU	3
BLA8	Mønstret	65% bomuld og 35% polyester (alle lag)	Non-EU	3
BLA9	Sort	100% bomuld 100% polyester 95% polyester, 5% elastan	Non-EU	3
BLA10	Ensfarvet	100% polyester Viskose bambus blanding (60%) og bomuld (40%) Viskose bambus blanding (60%) og bomuld (40%)	Non-EU	3
BLA11	Sort	100% certificeret økologisk bomuld Smelteblæst antibakteriel polypropylenmateriale 100% certificeret økologisk bomuld	Non-EU	3
BLA13	Sort	100% bomuld 100% polyester	Non-EU	2
BLA14	Ensfarvet m. tryk	100% polyester Meltblown (filter) 100% bomuld	Non-EU	3
BLA15	Mønstret	100% Bomuld 100% polyester	Non-EU	2
BLA16	Ensfarvet	100% Bomuld 96% Polyester og 4% elastan	EU	2
BLA17	Hvid	50% Polyester/50% Tencel 50% Polyester/50% Tencel	DK	2
BLA18	Mønstret	100% bomuld Polypropylen 100% polyester	Non-EU	2 lag + en-gangsfilter

[23] Der er enkelte ”huller” i nummereringen af Lab nr., hvilket skyldes, at ikke alle stofmundbind bestod af det materiale som fremgik af hjemmesiden ved køb

Lab nr.	Farve	Materiale	Oprindelse	Antal lag
BLA19	Mønstret	Bomuld Polyester	EU	2
BLA20	Sort	Ikke oplyst	DK	ikke oplyst
BOM1	Sort	100% bomuld 100% bomuld 100% bomuld	EU	3
BOM2	Hvid	Bomuld	DK	3
BOM3	Ensfarvet	Bomuld	EU	3
BOM4	Mønstret	Bomuld	DK	2
BOM5	Mønstret	Bomuld	Non-EU	4
BOM6	Hvid	Ikke oplyst	Ikke oplyst	3
BOM7	Ensfarvet m. tryk	Bomuld (økologisk)	DK	3
BOM9	Mønstret	100% økologisk bomuld	Non-EU	ikke oplyst
BOM10	Mønstret	Bomuld (økologisk)	DK	ikke oplyst
BOM11	Sort	Bomuld (alle lag)	Non-EU	3
BOM12	Hvid	Bomuld	DK	3
BOM13	Sort	100 % bomuld Filtrerende ikke-vævet (non-woven) tekstil, der kan udskiftes 100 % bomuld	Non-EU	3
BOM14	Sort	100% bomuld Ikke oplyst Ikke oplyst	DK	3
POL1	Mønstret	88% polyester og 12% spandex Filter ukendt materiale 100% polyester	Non-EU	3
POL2	Ensfarvet m. tryk	SMS filtering layer Polyester	Non-EU	1
POL3	Ensfarvet	95% polyester / 5% elastan	Non-EU	1
POL4	Ensfarvet m. tryk	Polyester (alle lag)	DK	3
POL5	Sort	95,7% polyester / 4,3% spandex	Non-EU	ikke oplyst
POL6	Ensfarvet	93% genanvendt polyester og 7% elastan 92% genanvendt polyester og 8% elastan	Non-EU	2
POL7	Mønstret	95% Polyester og 5% elastan	Non-EU	1
POL8	Sort	Ikke oplyst 100% polyester 100% polyester satin vævning	DK	3

6. Eksponeringsscenarier

Eksponering for kemiske stoffer i mundbind kan ske på flere måder:

- ved hudkontakt, hvor evt. kemiske stoffer migrerer fra stofmundbindet via sved og evt. optages gennem huden
- ved indånding, hvor kemiske stoffer, der afgasser fra mundbindet, indåndes
- ved indtag gennem munden, hvor små fibre fra mundbindet løsrives fra mundbindet og sluges

Indtag af små tekstilfibre har ikke været undersøgt i dette projekt, hvor fokus har været på indhold af kemiske stoffer i stofmundbindene. Der tages således ikke højde for oralt indtag i eksponeringsscenarierne.

Det overordnede eksponeringsscenarie, der anvendes til risikovurderingen i dette projekt, er baseret på et opstillet realistisk worst case scenarie, dvs. en forbruger, der bærer mundbind i flere timer i løbet af en dag, f.eks. i forbindelse med arbejde, transport til og fra arbejde i offentlig transport, samt ved indkøb i butikker. Ved eksponeringsberegningerne foretages beregning af eksponering ved hhv. hudkontakt og indånding hver for sig, og den samlede eksponering lægges sammen.

I dette projekt er der imidlertid primært fokus på eksponering ved hudkontakt, da denne eksponering vha. migrationsanalyser til f.eks. kunstig sved kan simuleres på en forholdsvis realistisk måde.

For eksponering via indånding er det ikke nemt at opstille et realistisk scenarie, idet forbrugeren både indånder og udånder gennem stofmundbindet. De små mængder af kemiske stoffer, der evt. afgasser fra et stofmundbind, vil blive indåndet, når forbrugeren trækker vejret gennem stofmundbindet, men en andel af dette kan blive pustet væk, når forbrugeren udånder gennem mundbindet. Desuden er der andre fysiske forhold såsom temperatur og luftfugtighed, der påvirker en evt. afgasning. Det er således ikke vurderet muligt at opstille en forsøgsopstilling, som på en realistisk måde simulerer, hvilken mængde af stoffer som en forbruger, der bærer et stofmundbind, vil være udsat for. Af denne årsag er der i dette projekt valgt en worst-case tilgang, hvor det totale indhold af udvalgte (flygtige) organiske stoffer ekstraheres fra stofmundbindene. I risikovurderingen vil dette totale indhold blive anvendt til en worst-case beregning i forhold til indånding. Det bliver således kun muligt at udtale sig specifikt om worst-case situationen, dvs. at den totale mængde af et specifikt stof indåndes på én dag.

De anvendte værdier til eksponeringsscenariet er angivet i TABEL 9 nedenfor og diskuteret nærmere i teksten under tabellen.

TABEL 9. Værdier anvendt til eksponeringsscenariet for brug af mundbind

Parameter	Anvendt værdi i dette projekt	Kommentar
Kropsvægt	Voksne: 60 kg Børn 12 år: 42 kg	Ifølge REACH vejledning R.15 Ifølge sundhed.dk
Eksponeringstid	Voksne: 8 timer/dag Børn 12 år: 2 timer/dag	Baseret på et skøn
Antal mundbind per dag	Voksne: 2 stk. Børn 12 år: 1 stk.	Baseret på anbefalinger fra Sundhedsstyrelsen

Parameter	Anvendt værdi i dette projekt	Kommentar
Hudareal	Mundbindets areal	Gælder for både 12-årige og voksne
Indåndingsvolumen	Voksne: 3,07 m^3/time i 4 timer og 1,49 m^3/time i 4 timer Børn 12 år: 1,13 m^3/time i 2 timer	Baseret på RIVM (2014) og en blanding af hård og let aktivitet for voksne, men let aktivitet for børn

6.1 Kropsvægt

For voksne anvendes standardkropsvægt for kvinder på 60 kg som angivet i ECHA's REACH vejledningsdokument R.15 (ECHA, 2016). Selvom 12-årige børn i gennemsnit har en højde på ca. 155 cm og er tæt på voksenstørrelse, har de i gennemsnit en kropsvægt, der er en del lavere end voksne kvinders. Ifølge Sundhed.dk er 12-årige pigers gennemsnitsvægt på 42 kg og 12-årige drenges gennemsnitsvægt på 43 kg (Sundhed.dk, 2020). Der anvendes derfor en vægt på 42 kg som realistisk worst-case for 12-årige børn.

6.2 Eksponeringstid

Voksne kan være udsat for at skulle bære mundbind (og her stofmundbind) i forbindelse med deres arbejde. Som realistisk worst-case anvendes derfor her en eksponeringstid på otte timer per dag. Hertil kommer evt. brug af mundbind i forbindelse med transport til og fra arbejde, samt evt. brug af mundbind i forbindelse med privat indkøb i butikker m.m. Det må dog forventes, at der vil være pauser i løbet af arbejdsdagen, hvor mundbindet ikke bæres. Den samlede eksponeringstid for voksne sættes derfor til i alt 8 timer per dag.

For børn (over 12 år) er der ikke krav om mundbind i skoletiden, men derimod et krav om mundbind i forbindelse med offentlig transport og butiksbesøg på lige fod med voksne. Af denne årsag vælges derfor en eksponeringstid på to timer per dag (som anvendt for voksne ud over arbejde).

6.3 Antal mundbind per dag

Ifølge WHO skal mundbind skiftes, når de bliver fugtige (WHO, 2020e). Sundhedsstyrelsen (2021) anbefaler, at samme mundbind ikke må bæres mere end fire timer per dag. Af denne årsag antages det, at voksne, der bærer mundbind i alt 8 timer på en dag, vil skulle anvende to stofmundbind per dag.

6.4 Hudareal

For både 12-årige børn og voksne antages, at det hudareal, som er i kontakt med mundbindet, svarer til arealet af stofmundbindet. Omkring næse og kinder vil der formentlig være steder, hvor der er luft mellem mundbind og huden, men det vil være forskelligt fra person til person, hvor tæt og hvor godt stofmundbindet sidder. Som worst-case anvendes derfor hele mundbindets areal.

6.5 Indåndingsvolumen

ECHA (2016) henviser til RIVM (2014), der angiver et indåndingsvolumen for voksne på 1,49 m^3/time ved let aktivitet og 3,07 m^3/time ved hård fysisk aktivitet. Det antages, at arbejdsdagen for voksne er en blanding af hård aktivitet og let aktivitet, og at brug af mundbind i fritiden kategoriseres som let aktivitet (transport og indkøb). For børn antages udelukkende let aktivitet, idet brug af mundbind kun er påkrævet for børn over 12 år i forbindelse med offentlig transport og butiksbesøg. Ifølge RIVM (2014) er 11-16-årige børns indåndingsvolumen på 1,13 m^3/time ved let aktivitet.

Dvs. der anvendes følgende indåndingsvolumen:

- Voksne: Fire timer med hård fysisk aktivitet (3,07 m^3/time) og fire timer med let aktivitet (1,49 m^3/time)
- 12-årige børn: To timer med let aktivitet (1,13 m^3/time)

7. Kemiske analyser

I dette kapitel er beskrevet, hvilke kemiske analyser der er foretaget på de indkøbte 40 forskellige stofmundbind. Der blev udført kemiske analyser ad to omgange – først en række indledende kemiske analyser og herefter opfølgende analyser, såsom migrationsanalyser og vasketest på udvalgte stofmundbind med højest identificeret indhold af udvalgte kemiske stoffer.

7.1 Indledende kemiske analyser

I samarbejde med Miljøstyrelsen blev det besluttet, at der skulle udføres følgende indledende kemiske analyser på de indkøbte stofmundbind:

- 30 ud af 40 stk. stofmundbind blev analyseret for kvantitativt indhold af totalt fluor (enkeltbestemmelse) for at kunne sige noget om evt. brug af imprægneringsmidler baseret på fluor (fluorstoffer/PFAS)
- 30 ud af 40 stk. stofmundbind blev analyseret for kvantitativt indhold af udvalgte metaller (sølv, kobber, zink og antimon) (dobbeltbestemmelse)
- Alle 40 stofmundbind blev analyseret ved en screeningsanalyse for at identificere et evt. indhold af andre relevante flygtige organiske kemiske stoffer (enkeltbestemmelse)
- Alle 40 stofmundbind blev analyseret for kvantitativt indhold af formaldehyd (dobbeltbestemmelse)
- 30 ud af 40 stk. stofmundbind blev analyseret for indhold af BPA ved en semi-kvantitativ analyse, hvoraf de 20 analyser er udført på stoffet af udvalgte mundbind, og 10 analyser er udført på udvalgte elastikker (dobbeltbestemmelse)

For analyserne for totalt fluor, udvalgte metaller og BPA gælder, at analyserne ikke er udført på samtlige af de 40 indkøbte stofmundbind. Dette skyldes dels, at det ikke budgetmæssigt har været muligt at udføre alle analyserne på samtlige indkøbte produkter, men dels også prioriteringsmæssige årsager fra kortlægningens resultater. F.eks. viser litteraturen (se afsnit 3.4.3.1 ”Bisphenoler i tekstiler”), at indholdet af BPA sandsynligvis er højest i syntetiske materialer fremfor i bomuld og i farvede tekstiler fremfor hvide tekstiler, og at metallerne primært findes i farvede tekstiler (for antimon særligt i polyester) (se afsnit 3.4.3.5 ”Metaller (grundstoffer)”). For analyserne for totalt fluor, metaller og BPA blev der derfor udvalgt stofmundbind til analyse for disse kemiske stoffer ud fra følgende kriterier/overvejelser:

- Analyse for totalt fluor: Her blev der udvalgt alle mundbind, hvor der står angivet en eller anden form for vand- og/eller smudsafvisende egenskaber (tre stk.), samt mundbind med støvafvisende egenskaber (fire stk.) og ellers tilfældigt blandt de resterende stofmundbind op til de i alt 30 stk.
- Analyse for metaller: Her blev der udvalgt i alt syv af de otte mundbind af polyester, samt tilfældigt udvalgt af de farvede stofmundbind op til i alt 30 stk. Det ottende mundbind af ren polyester (POL 4) blev ikke udvalgt, da der var sendt et forkert antal med posten. Der var derfor ikke tilstrækkelig prøvemængde tilgængelig ved opstart af analyserne. De fem hvide stofmundbind blev ikke udvalgt til metalanalyser, idet metaller antages primært at stamme fra farvestoffer.
- Analyse for BPA: Her blev der udvalgt i alt syv mundbind af polyester samt 13 stofmundbind med et højt indhold af polyester eller et enkelt lag af polyester, og som samtidigt er farvede tekstiler. Herudover blev der udvalgt elastikker fra 10 mundbind, hvor stroppen til at sætte rundt om øret består af elastikker og ikke f.eks. vævet stof, som er tilfældet for mange af mundbindene.

Nedenfor er analyseresultaterne præsenteret. For fluor-, metal- og BPA-analyserne, hvor der ikke er foretaget analyser på alle 40 stofmundbind, forekommer der naturligt ”huller” i nummereringen, da ikke alle 40 mundbind er udvalgt til analyserne. For screeningsanalyserne og formaldehydanalyserne forekommer der dog også enkelte ”huller” i nummereringen af de forskellige stofmundbind, hvilket skyldes, at nogle stofmundbind viste sig at være ens ved modtagelsen. Derfor er nogle stofmundbind udgået af analyseprogrammet inden analyserne blev sat i gang.

7.1.1 Kvantitativt indhold af totalt fluor

Der blev foretaget kvantitativ bestemmelse for totalt indhold af fluor på udvalgte 30 af de i alt 40 stofmundbind. Denne analyse er foretaget ved, at der blev afvejet ca. 1 g prøve, som blev brændt af i et bombekalorimeter. Vand i bombekalorimeteret opfanger det frigivne fluor, hvorved fluorid efterfølgende kan måles ved ionkromatografi (IC). Metoden er en kombination af DS/EN ISO 18125 (2017) (afbrænding) og DS/EN ISO 10304-1 (2009) (måling på IC). Detektionsgrænsen er 1 mg/kg. Usikkerheden er på 10 %, dog med en større usikkerhed omkring detektionsgrænsen ved de 1 mg/kg.

Analysen blev foretaget som enkeltbestemmelse, men for enkelte prøver (i alt seks), primært dem med et højt indhold af fluor, blev resultaterne verificeret ved dobbeltbestemmelse. Resultaterne er angivet i TABEL 10 nedenfor.

TABEL 10. Bestemmelse af totalt fluor i 30 udvalgte af de 40 indkøbte stofmundbind. I kommentarfeltet er angivet, hvis det f.eks. fremgår af stofmundbindets emballage, at det er smudsafvisende, vandafvisende eller lignende, samt antal lag af stof for mundbindet.

Stofmundbind	Indhold fluor (mg/kg)	Kommentar	Stofmundbind	Indhold fluor (mg/kg)	Kommentar
Stofmundbind af bomuld (BOM)					
BOM 1	< 1	Tre lag	**BOM 7**	< 1	Tre lag
BOM 2	< 1	Tre lag	**BOM 10**	< 1	Dobbeltbestem. Antal lag ikke oplyst
BOM 3	< 1	Tre lag	**BOM 11**	< 1	Dust protection Tre lag
BOM 5	< 1	Smudsafvisende Fire lag	**BOM 12**	< 1	Anti-dust Tre lag
BOM 6	< 1	Tre lag	**BOM 14**	< 1	Anti-dust Tre lag
Stofmundbind af blandede tekstiler (BLA)					
BLA 1	91	Dobbeltbestem. Vandafvisende Tre lag	**BLA 10**	530	Tre lag
BLA 3	150	Tre lag	**BLA 13**	14	To lag
BLA 5	2,8	To lag	**BLA 15**	920	Dobbeltbestem. To lag
BLA 6	< 1,0	To lag	**BLA 17**	< 1,0	Dobbeltbestem. To lag
BLA 7	< 1,0	Tre lag	**BLA 18**	4,4	To lag + engangsfilter
BLA 8	< 1,0	Tre lag	**BLA 19**	1,7	To lag

BLA 9	< 1,0	Tre lag	**BLA 20**	< 1,0	Antal lag ikke oplyst
Stofmundbind af polyester (POL)					
POL 1	< 1,0	Dobbeltbestem. Tre lag	**POL 6**	7,3	To lag
POL 2	630	Dobbeltbestem. Et lag	**POL 7**	250	Smudsafvisende Et lag
POL 5	110	Støvafvisende Antal lag ikke oplyst	**POL 8**	9,1	Tre lag

Dobbeltbestem. = Dobbeltbestemmelse udført for enkelte prøver for at verificere resultaterne

Det ses af TABEL 10, at der er identificeret et indhold af fluor over detektionsgrænsen på 1 mg/kg i 13 af de 30 stofmundbind. Der er udelukkende identificeret fluor i stofmundbind bestående af polyester og blandede tekstiler. I tabellen er der noteret, hvis der for stofmundbindet har været angivet f.eks. vandafvisende eller smudsafvisende egenskaber, hvilket kan indikere et indhold af fluorstoffer/PFAS-forbindelser. For syv af de 30 stofmundbind er der på enten emballage eller hjemmeside angivet en eller anden form for vandafvisende eller smudsafvisende egenskab. De angivne egenskaber for disse syv stofmundbind stemmer dog ikke umiddelbart overens med det identificerede indhold af fluor i disse stofmundbind, hvis det antages, at der er en direkte sammenhæng mellem indholdet af fluorstoffer/PFAS-forbindelser og vandafvisende eller smudsafvisende egenskaber.

Højeste identificerede indhold af totalt fluor er 920 mg/kg, og laveste identificerede indhold er 1,7 mg/kg. Det skal påpeges, at der ved analysen er analyseret alle lag af stofmundbind, dvs. uanset om stofmundbindet har indeholdt et, to, tre eller fire lag tekstil, blev der afvejet den samme vægt totalt af enten kun et lag eller flere lag. De to polyestermundbind med højeste identificerede indhold af fluor indeholder kun ét lag tekstil, hvorimod stofmundbind BLA 15 bestående af en blanding af forskellige tekstiler består af to lag. Der kan således ved analysen være sket en fortynding af det fluorindhold, der måske kun har forekommet på ydersiden af det yderste lag tekstil. Denne tilgang blev imidlertid valgt for at identificere et evt. indhold af fluor i alle lag i de udvalgte stofmundbind.

Ifølge Knepper et al. (2014) anvendes PFAS-forbindelser typisk i en koncentration på 0,2 til 0,5 % af tekstilet, hvilket svarer til et totalt fluorindhold på mellem 400 og 2500 mg/kg tekstil. Hovedparten af undersøgte tekstiler i Miljøstyrelsens kortlægningsprojekt nr. 136 om PFAS i tekstiler til børn (Lassen et al., 2015) havde dog et indhold på mellem 100 og 400 mg/kg fluor, og der blev her identificeret et indhold af forskellige PFAS-forbindelser. Dette stemmer også overens med Miljøstyrelsens kortlægningsprojekt nr. 147 om kemiske stoffer i gulvtæpper til børn (Klinke et al., 2016), hvor der blev identificeret et totalt indhold af fluor på mellem 100 og 150 mg/kg, som resulterede i et identificeret indhold af PFAS-forbindelser.

Baseret på ovenstående resultater af indholdet af totalt fluor i de 30 udvalgte stofmundbind blev det i samarbejde med Miljøstyrelsen besluttet, at følgende fem mundbind skulle analyseres for evt. kvantitativt indhold af fluorstoffer/PFAS-forbindelser:

- BLA 3
- BLA 10
- BLA 15
- POL 2
- POL 7

Disse fem udvalgte stofmundbind er de fem mundbind med højest identificeret indhold af fluor ved analyse med enkeltbestemmelser. Resultaterne af disse opfølgende analyser er præsenteret i afsnit 7.2 ”Opfølgende kemiske analyser”.

7.1.2 Kvantitativt indhold af udvalgte metaller (Ag, Cu, Zn, Sb)

Det totale indhold af de fire udvalgte metaller (sølv, kobber, zink og antimon) blev bestemt ved at foretage en oplukning og efterfølgende bestemmelse af metaller med ICP-OES (Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectroscopy). Ca. 0,2 g prøvemateriale blev anvendt til analyserne. Hertil anvendes akkrediteret metode M1.167 til bestemmelse af metaller i plast. Metoden er i overensstemmelse med EPA 3052, DS/EN ISO 11885 og CPSC-CH-E1002-08.3 (2012). Akkrediteringen af metoden omfatter imidlertid kun regulerede metaller og ikke de her ønskede undersøgte metaller, men det er vurderet, at metoden er meget velegnet til formålet, idet samme opluknings- og analyseteknik anvendes til akkrediteret prøvning på flere områder.

Detektionsgrænse og analyseusikkerhed er forskellig afhængig af de enkelte metaller:

- Ag: detektionsgrænse på 2 mg/kg, analyseusikkerhed 10 %
- Cu: detektionsgrænse på 1 mg/kg, analyseusikkerhed 10 %
- Zn: detektionsgrænse på 5 mg/kg, analyseusikkerhed 20 %
- Sb: detektionsgrænse på 10 mg/kg, analyseusikkerhed 20 %

Alle bestemmelser er foretaget som dobbeltbestemmelser. Resultaterne er angivet som gennemsnit af de to dobbeltbestemmelser. Resultaterne for enkeltbestemmelserne er angivet i Bilag 2.

TABEL 11. Kvantitativ bestemmelse af indhold af sølv (Ag), kobber (Cu), zink (Zn) og antimon (Sb) i 30 udvalgte af de 40 indkøbte stofmundbind.

Stof-mundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Antal lag i mundbindet	Information på produktet eller hjemmesiden
Stofmundbind af bomuld (BOM)						
BOM 1	≤ 2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	3	Oeko-Tex 100
BOM 3	≤ 2	59	≤ 5	≤ 10	3	Oeko-Tex 100
BOM 4	≤ 2	21	≤ 5	22	2	
BOM 5	≤ 2	8,3	≤ 5	≤ 10	4	
BOM 9	≤ 2	≤ 1	7,3	≤ 10	Ikke oplyst	Økologisk bomuld
BOM 11	≤ 2	1,0	≤ 5	≤ 10	3	
BOM 14	12,1	≤ 1	5,8	17	3	Antibakterielt
Stofmundbind af blandede tekstiler (BLA)						
BLA 2	9,3	≤1	30	45	5	Antibakterielt
BLA 3	≤ 2	≤1	≤ 5	53	3	Oeko-Tex 100
BLA 4	≤ 2	≤1	≤ 5	66	3	
BLA 5	≤ 2	1,7	≤ 5	89	2	
BLA 6	≤ 2	82	≤ 5	104	2	
BLA 7	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10	3	
BLA 8	≤ 2	≤1	≤ 5	214	3	
BLA 9	≤ 2	≤1	≤ 5	74	3	
BLA 11	≤ 2	24	20	≤ 10	3	Oeko-Tex 100

Stof-mundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Antal lag i mundbindet	Information på produktet eller hjemmesiden
						Økologisk bom-uld
BLA 13	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10	2	Oeko-Tex 100
BLA 14	≤ 2	≤1	≤ 5	194	3	
BLA 15	≤ 2	1,2	≤ 5	160	2	
BLA 16	≤ 2	≤1	≤ 5	102	2	
BLA 18	≤ 2	≤1	10,3	94	2 + engangs-filter	
BLA 19	≤ 2	19	≤ 5	129	2	
Stofmundbind af polyester (POL)						
POL 1	≤ 2	≤1	≤ 5	210	3	
POL 2	≤ 2	≤1	≤ 5	99	1	
POL 3	≤ 2	1,7	≤ 5	129	1	
POL 5	≤ 2	≤ 1	≤ 5	135	Ikke oplyst	
POL 6	≤ 2	≤ 1	≤ 5	115	2	
POL 7	≤ 2	≤ 1	14	173	1	
POL 8	≤ 2	≤ 1	≤ 5	131	3	

Som det ses af TABEL 11, er **sølv** kun identificeret i to af de 30 analyserede stofmundbind i koncentrationer på hhv. 9 og 12 mg/kg. Indholdet af sølv kan evt. skyldes tilsat sølv med det formål at opnå antibakterielle egenskaber. For både BOM 14 og BLA 2 står angivet på emballagen, at stoffet har antibakterielle egenskaber. Det var imidlertid ikke noget, der fremgik af hjemmesiderne, hvor produkterne blev købt.

Kobber kan ligeledes være anvendt for at give antibakterielle egenskaber, men kobber anvendes også i en lang række farvestoffer. Kobber er identificeret i 10 af de 30 analyserede stofmundbind i koncentrationer mellem 1 og 82 mg/kg. Der er ikke nogen informationer med de indkøbte mundbind, der tyder på, at kobber er anvendt pga. dets antibakterielle egenskaber. For flere af de undersøgte stofmundbind er der imidlertid ingen tekst/oplysninger/brugsanvisning vedlagt stofmundbindet. Til sammenligning må tekstil, som er i direkte hudkontakt, ifølge Oeko-Tex 100-standarden (se Bilag 1) indeholde maksimalt 50 mg/kg ekstraherbart kobber. Analysen, der er anvendt her, angiver det totale indhold af kobber og altså mere end den andel, der kan ekstraheres fra materialet.

Zink kan ligeledes være anvendt for at give antibakterielle egenskaber, men zinkforbindelser anvendes også til mange andre formål i tekstiler såsom katalysator ved farvning og i forbindelse med antikrølbehandling (Larsen et al., 2000). Zink er identificeret i seks af de 30 analyserede mundbind i koncentrationer mellem 6 og 30 mg/kg. Det er kun BLA 2 (med det højeste indhold af zink), der står angivet som værende antibakterielt. For de andre stofmundbind er der ikke nogen informationer med de indkøbte mundbind, der tyder på, at zink er anvendt pga. dets antibakterielle egenskaber.

Antimon anvendes som katalysator i produktionen af polyester (Biver, 2021), og som det fremgår af TABEL 11, er koncentrationen af antimon også størst i de stofmundbind, der består af enten ren polyester (POL 1 til POL 8), samt i alle de mundbind, som består af en blanding af forskellige tekstiler (BLA). På hjemmesiderne, hvor stofmundbindende blev købt og/eller på emballagen til produktet, var det angivet, at mundbindene bestod af blandingstekstiler – inde-

holdende polyester i et eller flere tekstillag. For BLA 11 gælder dog, at produktet ifølge de tilgængelige oplysninger ikke indeholder polyester. Der er identificeret antimon i 21 af de 30 undersøgte stofmundbind, men kun i to af de syv undersøgte stofmundbind bestående af ren bomuld. Koncentrationerne i de undersøgte bomuldsmundbind er lave (mellem 17 og 22 mg/kg), men ligger højere i stofmundbindene bestående af en blanding af tekstiler (herunder polyester) og stofmundbindene af ren polyester. Her ligger koncentrationen mellem 45 til 214 mg/kg. Der blev identificeret antimon i alle stofmundbind af polyester, og kun tre af de 15 undersøgte stofmundbind bestående af en blanding af forskellige tekstiler indeholdt ikke antimon over detektionsgrænsen. Til sammenligning er indholdskravet for antimon i polyester 260 mg/kg for miljømærkede tekstiler (EU Blomsten[24]).

Baseret på ovenstående resultater af indholdet af sølv, kobber, zink og antimon i de 30 udvalgte stofmundbind blev det i samarbejde med Miljøstyrelsen besluttet, at følgende fem mundbind skulle analyseres for kvantitativt indhold af de samme metaller i et vasket mundbind:

- BLA 2 pga. højt indhold af sølv og zink
- BLA 6 pga. højt indhold af kobber og antimon
- BLA 11 pga. højt indhold af kobber og zink
- BOM 14 pga. højt indhold af sølv, samtidigt med indhold af både zink og antimon
- POL 7 pga. højt indhold af zink og antimon

Derudover blev det besluttet, at der skulle udføres migrationsanalyser til kunstig sved for nedenstående fem stofmundbind, hvor især indholdet af antimon blev identificeret som værende højest. Antimon er det af de fire udvalgte metaller med sundhedsmæssige effekter, hvorfor en migration til kunstig sved er relevant.

- POL 1
- POL 7
- BLA 6
- BLA 8
- BLA 14

Resultaterne af disse opfølgende analyser er præsenteret i afsnit 7.2 ”Opfølgende kemiske analyser”.

7.1.3 GC-MS-screening for flygtige organiske stoffer

Der blev udført en screeningsanalyse af alle 40 indkøbte stofmundbind for at undersøge for evt. indhold af flygtige eller semiflygtige organiske stoffer, som forbrugere vil kunne indånde ved brug af stofmundbindene.

Screeningsanalysen blev udført ved, at 0,75 g stofmundbind (lige dele af alle lag) blev ekstraheret med organiske opløsningsmidler. Ekstraktet blev opkoncentreret og indholdet analyseret ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektion (GC-MS). Ved denne analyse kan både de let flygtige og semiflygtige stoffer samt andre organiske stoffer, som kan ekstraheres fra tekstilet, identificeres. Analysen er en screeningsanalyse, hvorfor der udelukkende er foretaget enkeltbestemmelse. De mængdemæssigt mest relevante stoffer (med højeste signal eller semikvantitativt indhold) fra hvert stofmundbind blev identificeret vha. det tilhørende NIST-bibliotek til GC-MS’en. Detektionsgrænsen er på ca. 1-50 mg/kg afhængig af de enkelte stoffer.

[24] https://www.ecolabel.dk/-/criteriadoc/3211

TABEL 12. Screeningsanalyser foretaget ved GC-MS på de 40 indkøbte stofmundbind

Stofmundbind	CAS nr.	Stofnavn	Mængde
Stofmundbind af bomuld (BOM)			
BOM 1	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 2	a) 4098-71-9	a) sandsynligvis isophorondiisocyanat b) muligvis carboxylsyrer, såsom stearinsyre	a) +
BOM 3	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 4	83690-72-6	Sandsynligvis N-methyl-N-benzyltetradecanamin	+
BOM 5	105-60-2	Sandsynligvis Caprolactam	+
BOM 6	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 7	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 9	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 10	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 11	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 12	a) 56-81-5 b) 84-74-2	a) Glycerin b) Dibutylphthalat (DBP)	a) ++ b) +++
BOM 13	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BOM 14	a) 56-81-5 b) 84-74-2	a) Glycerin b) Dibutylphthalat (DBP)	a) ++ b) ++
Stofmundbind af blandede tekstiler (BLA)			
BLA 1	141-02-6	Bis(2-ethylhexyl) fumarate	++
BLA 2	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 3	101-68-8	1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	+
BLA 4	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 5	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 6	a) 56-81-5 b) 88-99-3 c) 584-84-9	a) glycerin b) sandsynligvis phthalsyre c) 2,4 diisocyanato-1-methylbenzen	a) +++ b) ++ c) ++
BLA 7	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 8	101-68-8	1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	+
BLA 9	a) 3531-19-9 b) 141-02-6	a) sandsynligvis 2-chloro-4,6-dinitrobenzenamin b) Bis(2-ethylhexyl)fumarat	a) ++ b) +
BLA 10	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 11	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 13	a) 126-30-7 b) 110-63-4 c) 101-68-8	a) neopentylglycol b) butanediol c) 1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	a) ++ b) ++ c) +++
BLA 14	a) 142-16-5 b) 141-02-6	a) Bis(2-ethylhexyl)maleat b) Bis(2-ethylhexyl) fumarat	a) + b) +++
BLA 15	a) 88-99-3 b) 584-84-9	a) sandsynligvis phthalsyre b) 2,4-diisocyanato-1-methylbenzen	a) ++ b) ++
BLA 16	141-02-6	Bis(2-ethylhexyl) fumarate	+
BLA 17	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
BLA 18	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	

Stofmundbind	CAS nr.	Stofnavn	Mængde
BLA 19	101-68-8	1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	+
BLA 20	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
Stofmundbind af polyester (POL)			
POL 1	a) 101-68-8 b) 141-02-6	a) 1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI) b) Bis(2-ethylhexyl) fumarat	a) + b) ++
POL 2	a) 126-30-7 b) 584-84-9 c) 409-71-9 d) 120-55-8	a) neopentylglycol b) 2,4-diisocyanato-1-methylbenzen c) Sandsynligvis Isophorondiisocyanat d) Diethyleneglycoldibenzoat	a) +++ b) +++ c) +++ (to isomere) d) ++
POL 3	a) 101-68-8 b) 141-02-6	a) 1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI) b) Bis(2-ethylhexyl)fumarat	a) + b) ++
POL 4	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	
POL 5	a) 101-68-8 b) 141-02-6	a) 1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI) b) Bis(2-ethylhexyl)fumarat	a) + b) +
POL 6	a) 4098-71-9 b) 120-51-4 c) 101-68-8	a) Sandsynligvis isophorondiisocyanat b) Benzylbenzoat c) 1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	a) ++ (to isomere) b) ++ c) +
POL 7	101-68-8	1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	+
POL 8	-	*Ingen stoffer identificeret i væsentlige mængder*	

+: 2 gange eller under det gennemsnitlige areal af intern standard i prøverne
++: 2-10 gange det gennemsnitlige areal af intern standard i prøverne
+++: 10 gange eller højere det gennemsnitlige areal af intern standard i prøverne

I TABEL 13 nedenfor er de identificerede stoffer fra GC-MS-screeningen samlet i en oversigtstabel, og stoffernes klassificering er angivet. Der er udelukkende valgt at angive de mest relevante sundhedsmæssige og miljømæssige klassificeringer relateret til kemien. Dvs. klassificeringer for fysiske forhold, som f.eks. brandnærende, ikke er angivet.

I tabellen er de identificerede stoffer sorteret efter mængde (angivet ved "+"'er), hyppighed og klassificering med de væsentligste stoffer øverst i tabellen. Her er stoffer med de væsentligste klassificeringer i forhold til hudkontakt, indånding og miljøfare placeret øverst i tabellen, men der er også taget højde for de identificerede mængder og antallet af produkter, som stoffet er identificeret i.

TABEL 13. De identificerede stoffer ved GC-MS-screeningen af de 40 indkøbte mundbind. Harmoniserede klassificeringer er angivet med fed skrift. En stjerne (*) ved klassificeringen betyder, at det kun er få (under 10 %) af de notificerede klassificeringer, der er af den listede klassificering. Stofferne er prioriteret efter mængde, hyppighed og klassificering med de væsentligste stoffer øverst i tabellen. De vigtigste klassificeringer i forhold til sundhed og miljø er angivet i kolonnen bemærkninger med stikord. Her er der lagt vægt på klassificeringer i forhold til toksicitet ved indånding og hudkontakt, samt mere alvorlige sundhedseffekter, som kræftfremkaldende, mutagene og reproduktionsskadende egenskaber, samt allergi.

Stofnavn	CAS nr.	Identificeret i prøve	Klassificering	Bemærkninger
1,1'-methylenbis(4-isocyanatobenzen) (4,4'-MDI)	101-68-8	BLA 3 (+) BLA 8 (+) BLA 13 (+++) BLA 19 (+) POL 1 (+) POL 3 (+) POL 5 (+) POL 6 (+) POL 7 (+)	**Skin Irrit. 2 H315** **Eye Irrit. 2 H319** **Skin Sens. 1 H317** **Acute Tox. 4 H332** **STOT SE 3 H335** **Resp. Sens. 1 H334** **Carc. 2 H351** **STOT RE 2 H373**	Allergifremkaldende Farlig ved indånding Luftvejsirritation Åndedrætsbesvær Evt. kræftfremkaldende Organskader
2,4 diisocyanato-1-methylbenzen	584-84-9	BLA 6 (++) BLA 15 (++) POL 2 (+++)	**Eye Irrit. 2 H319** **Skin Sens. 1 H317** **Acute Tox. 2 H330** **STOT SE 3 H335** **Resp. Sens. 1 H334** **Carc. 2 H351** **Aquatic Chronic 3 H412**	Allergifremkaldende Livsfarlig ved indånding Luftvejsirritation Åndedrætsbesvær Evt. kræftfremkaldende Miljøskadelig
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2	BOM 12 (+++) BOM 14 (++)	**Aquatic Acute 1 H400** **Repr. 1B H360Df**	Miljøgiftig Skader forplantning På kandidatlisten REACH
Isophorondiisocyanat (sandsynligvis)	4098-71-9	BOM 2 (+) POL 2 (+++) POL 6 (++)	**Skin Irrit. 2 H315** **Resp. Sens. 1 H334** **Skin Sens.1 H317** **Eye Irrit. 2 H319** **Acute Tox. 3 H331** **STOT SE 3 H335** **Aquatic Chronic 2 H411**	Åndedrætsbesvær Allergifremkaldende Giftig v. indånding Luftvejsirritation Miljøskadelig
2-chloro-4,6-dinitrobenzenamin (sandsynligvis)	3531-19-9	BLA 9 (++)	Acute Tox. 3 H300 Acute Tox. 1 H310 Acute Tox. 2 H330 STOT RE 2 H373 Muta. 2 H341* Aquatic Chronic 2 H411	Livsfarlig v. indtag Livsfarlig v. hudkontakt Livsfarlig v. indånding Organskader Evt. genetiske defekter Miljøskadelig
Phthalsyre (sandsynligvis)	88-99-3	BLA 6 (++) BLA 15 (++)	Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3, H335 Acute Tox. 4 H302	Luftvejsirritation
Bis(2-ethylhexyl)-fumarat	141-02-6	BLA 1 (++) BLA 9 (+) BLA 14 (+++) BLA 16 (+) POL 1 (++)	Aquatic Chronic 2 H411 Skin Irrit. 2 H315	Miljøskadelig

Stofnavn	CAS nr.	Identificeret i prøve	Klassificering	Bemærkninger
		POL 3 (++) POL 5 (+)		
Neopentylglycol	126-30-7	BLA 13 (++) POL 2 (+++)	Eye Dam. 1, H318 STOT SE 3, H335*	
Caprolactam (sandsynligvis)	105-60-2	BOM 5 (+)	**Acute Tox. 4 H302** **Skin Irrit. 2 H315** **Eye Irrit. 2 H319** **Acute Tox. 4 H332** **STOT SE 3, H335**	Farlig ved indånding Luftvejsirritation
Benzylbenzoat	120-51-4	POL 6 (++)	**Acute Tox. 4 H302** **Aquatic Chronic 2 H411**	Miljøskadelig
Butandiol	110-63-4	BLA 13 (++)	Acute Tox. 4 H302 STOT SE 3 H336 Skin Irrit. 2 H315*	Sløvhed
Bis(2-ethylhexyl)maleat	142-16-5	BLA 14 (+)	STOT RE 2 H373 Aquatic Chronic 1 H410 Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319 Aquatic Acute H400*	Organskader Miljøgiftig Miljøgiftig
Glycerin	56-81-5	BLA 6 (+++) BOM 12 (++) BOM 14 (++)	Ikke klassificeret Eye Irrit. 2 H319* Skin Irrit. 2 H315* STOT RE 2 H373*	
Diethylenglycoldiben-zoat	120-55-8	POL 2 (++)	Ikke klassificeret Aquatic Chronic 2 H411*	Miljøskadelig
Isophorondiisocyanat (sandsynligvis)	409-71-9	POL 2 (+++)	*Ikke i C&L database*	
N-methyl-N-benzyltetra-decanamin	83690-72-6	BOM 4 (+)	*Ikke i C&L database*	

* Betyder, at der kun er få virksomheder, der har notificeret denne klassificering (under 10 %)
H300 = Livsfarlig ved indtagelse; H302 = Farlig ved indtagelse; H310= Livsfarlig ved hudkontakt; H330 Livsfarlig ved indånding; H331 = Giftig ved indånding; H332 = Farlig ved indånding;
H315 = Forårsager hudirritation; H317 = Kan forårsage allergisk hudreaktion; H318 = Forårsager alvorlig øjenskade; H319 = Forårsager alvorlig øjenirritation
H334 = Kan forårsage allergi- eller astmasymptomer eller åndedrætsbesvær ved indånding
H335 = Kan forårsage irritation af luftvejene; H336 = Kan forårsage sløvhed eller svimmelhed
H341 = Mistænkt for at forårsage genetiske defekter
H351 = Mistænkt for at fremkalde kræft
H360 = Kan skade forplantningsevnen eller det ufødte barn; H361 = Mistænkt for at skade forplantnings-evnen eller det ufødte barn
H373 = Kan forårsage organskader ved længerevarende eller gentagen eksponering
H400 = Meget giftig for vandlevende organismer; H410 = Meget giftig med langvarige virkninger for vand-levende organismer; H411 = Giftig for vandlevende organismer, med langvarige virkninger; H412 = Ska-delig for vandlevende organismer, med langvarige virkninger

Ved screeningen er der identificeret tre forskellige **isocyanater**, der alle er allergifremkal-dende, farlige eller giftige ved indånding, og som kan give åndedrætsbesvær. Forekomsten af isocyanater kan evt. forklares ved brug af lim til at klistre de enkelte lag tekstil sammen i mundbindet.

Dibutylftalat (DBP) blev identificeret i to af de ensfarvede bomuldsmundbind uden tryk. Bru-gen af DBP kan evt. forklares ved brug af lim til at klistre de enkelte lag tekstil sammen.

Desuden blev der identificeret stoffet **2-chloro-4,6-dinitrobenzenamin**, som er klassificeret som livsfarlig ved både indånding og hudkontakt. Stoffet er kun identificeret i et enkelt mundbind, og identifikationen er ikke entydig.

Endelig blev der identificeret **bis(2-ethylhexyl)-fumarat** (et biocid) i flere af mundbindene (syv). Stoffet er miljøskadeligt.

Ud fra et sundhedssynspunkt er isocyanter eller evt. DBP relevante at undersøge nærmere I samarbejde med Miljøstyrelsen blev det besluttet at undersøge fem mundbind for indhold af en række isocyanater, heriblandt de tre isocyanater som screeningsresultaterne tyder på, er indeholdt i stofmundbindene. De udvalgte fem mundbind var:

- BLA 6
- BLA 13
- BLA 15
- POL 2
- POL 6

Resultaterne af disse opfølgende analyser er præsenteret i afsnit 7.2 ”Opfølgende kemiske analyser”.

7.1.4 Kvantitativt indhold af formaldehyd

Bestemmelsen af indholdet af formaldehyd i de indkøbte 40 stofmundbind blev udført efter DS/EN ISO 14184-1 Textiler - Bestemmelse af formaldehyd – Del 1: Fri og hydrolyseret formaldehyd (prøvning med vandig ekstraktion). Cirka 2,5 g af tekstilprøven blev ekstraheret med vand ved 40 °C, og koncentrationen af formaldehyd blev bestemt med en kolorimetrisk metode med acetylacetone som reagens. Standardens måleområde er angivet til 16 mg/kg op til 3500 mg/kg, men følsomheden er forøget i de udførte forsøg ved at anvende 2½ gang mere materiale (standarden angiver, at der skal ekstraheres 1 g eller 2,5 g ved lave formaldehydkoncentrationer). Der blev udført dobbeltbestemmelser, og resultaterne er således et udtryk for gennemsnittet af de to enkeltbestemmelser. Analyseresultat er angivet i mg/kg prøve. Detektionsgrænsen er 6 mg/kg ved den anvendte mængde. Usikkerheden afhænger af indhold af formaldehyd i prøven, men ligger på mellem 5 og 25 %.

Resultaterne af den kvantitative bestemmelse af formaldehydindholdet i de 40 stofmundbind er angivet i TABEL 14 nedenfor. Resultaterne for enkeltbestemmelserne er angivet i Bilag 3.

TABEL 14. Kvantitativ bestemmelse af formaldehyd i 40 indkøbte stofmundbind

Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)	Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)
Stofmundbind af bomuld (BOM)			
BOM 1	< 6	BOM 9	< 6
BOM 2	< 6	BOM 10	< 6
BOM 3	< 6	BOM 11	< 6
BOM 4	53	BOM 12	< 6
BOM 5	< 6	BOM 13	6
BOM 6	< 6	BOM 14	6
BOM 7	< 6		
Stofmundbind af blandede tekstiler (BLA)			
BLA 1	< 6	BLA 11	< 6
BLA 2	22	BLA 13	< 6

Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)	Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)
BLA 3	< 6	**BLA 14**	7
BLA 4	< 6	**BLA 15**	< 6
BLA 5	< 6	**BLA 16**	< 6
BLA 6	< 6	**BLA 17**	6
BLA 7	< 6	**BLA 18**	< 6
BLA 8	< 6	**BLA 19**	< 6
BLA 9	< 6	**BLA 20**	< 6
BLA 10	< 6		
Stofmundbind af polyester (POL)			
POL 1	< 6	**POL 5**	< 6
POL 2	< 6	**POL 6**	< 6
POL 3	< 6	**POL 7**	< 6
POL 4	< 6	**POL 8**	< 6

Resultaterne viser, at der kun blev identificeret et indhold af formaldehyd (væsentligt) over detektionsgrænse i to af de undersøgte stofmundbind. Indholdet ligger på hhv. 22 og 53 mg formaldehyd per kg tekstil. I yderligere fire stofmundbind blev der identificeret et lille indhold (6 eller 7 ppm) af formaldehyd omkring detektionsgrænsen.

Ingen af de 40 undersøgte stofmundbind har dermed problemer med at overholde den nye begrænsning vedr. indhold af formaldehyd i tekstiler, der trådte i kraft per 1. november 2020 på maksimalt 75 mg/kg (se afsnit 2.1 ”Lovgivning vedr. kemiske stoffer i tekstiler”). Der ligger et EU-forslag om en yderligere stramning af grænseværdien ned til 30 ppm (ECHA, 2020a). Denne yderligere stramning ville betyde, at mundbindet BOM 4 ikke ville kunne leve op til det evt. kommende indholdskrav, hvis det vedtages.

Der blev ikke udvalgt stofmundbind til hverken migrationsanalyser eller vasketest mht. indhold af formaldehyd, da formaldehyd har en meget høj vandopløselighed[25]. Analyseresultaterne forventes derfor ikke at være relevante pga. formaldehyds reaktion med vand. Dette er bl.a. årsagen til at forbrugere anbefales at vaske tekstilerne før brug.

7.1.5 Semi-kvantitativt indhold af bisphenol A i udvalgte mundbind/elastikker

Den semi-kvantitative analyse af bisphenol A (BPA) i tekstil blev foretaget ved at tilsætte acetone og dichlormethan til små stykker af stofmundbind. Prøven blev ekstraheret ved en kombination af ultralyd og omrystning, og blev efterfølgende filtreret og inddampet. Den inddampede prøve blev genopløst i methanol og vand, og blev efterfølgende analyseret vha. væskekromatografi - tandem massespektrometri, LC-MS^2. Der blev udført ægte dobbeltbestemmelser.

Resultaterne af den semi-kvantitative bestemmelse af BPA-indholdet i de 20 udvalgte stofmundbind og de 10 udvalgte elastikker er angivet i TABEL 15 nedenfor. Ved denne semi-kvantitative analyse var kvantifikationsgrænsen 0,05 mg/kg.

[25] Formaldehyds vandopløselighed er ifølge ECHAs database over registrerede stoffer på 550 g/liter. Normalt defineres en høj vandopløselighed på mere end 1 g/liter (http://npic.orst.edu/envir/watersol.html)

TABEL 15. Semi-kvantitative resultater for BPA i de udvalgte 20 stofmundbind og 10 udvalgte elastikker

Stofmundbind	Indhold BPA (mg/kg)	Kommentar
Stofmundbind af bomuld (BOM)		
BOM 1 – elastik	< 0,05	Kun elastikken er analyseret for dette mundbind
BOM 4 – elastik	< 0,05	Kun elastikken er analyseret for dette mundbind
BOM 7 – elastik	< 0,05	Kun elastikken er analyseret for dette mundbind
Stofmundbind af blandede tekstiler (BLA)		
BLA 3	< 0,05*	
BLA 4	< 0,05	
BLA 5	< 0,05	
BLA 6	**> 0,5**	Højere niveau end højeste standard på 0,4 mg/kg
BLA 8	< 0,05*	
BLA 9	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
BLA 9 – elastik	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
BLA 10	< 0,05*	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
BLA 10 – elastik	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
BLA 13	< 0,05*	
BLA 14	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
BLA 14 – elastik	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
BLA 15	< 0,05	
BLA 16	< 0,05	
BLA 18	< 0,05	
BLA 20 – elastik	< 0,05	Kun elastikken er analyseret for dette mundbind
Stofmundbind af polyester (POL)		
POL 1	< 0,05*	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 1 – elastik	< 0,05*	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 2	< 0,05	
POL 3	**> 0,5**	En ud af de to bestemmelser indeholdt BPA på et niveau højere end højeste standard på 0,4 mg/kg
POL 4	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 4 – elastik	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 5	< 0,05	
POL 6	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 6 – elastik	**Ca. 0,3**	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 7	< 0,05	
POL 8	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind
POL 8 - elastik	< 0,05	Både stof og elastik er analyseret for dette mundbind

* Resultaterne indikerede et muligt indhold af BPA på niveauer under kvantifikationsgrænsen.

Det ses af TABEL 15, at der kun er identificeret BPA i niveauer over kvantifikationsgrænsen på 0,05 mg/kg (dvs. 50 ng/g) for tre af prøverne. Der er tale om to prøver fra selve stoffet i stofmundbindet og en prøve, hvor det var elastikken i stofmundbindet, der blev analyseret. De to tekstilprøver BLA 6 og POL 3, hvor BPA er identificeret består af hhv. en blanding af to lag med 100 % bomuld og 80 % polyester/20 % bomuld, samt 95 % polyester/5 % elastan. Alle

elastikker, der blev udvalgt til analyserne, blev udvalgt pga. en formodning om indhold af elastan, men der foreligger ingen information om materialerne.

Herudover er der for flere prøver: BLA 3, BLA 8, BLA 10, BLA 13 og POL 1, en formodning om et lavere niveau af BPA, men det har ikke været muligt ved disse semi-kvantitative analyser at bekræfte indholdet endeligt pga. manglende intern standard og den relative høje kvantifikationsgrænse. Resultaterne indikerede, at BLA 8 og POL 1 indeholdt BPA på niveauer tættest på kvantifikationsgrænsen.

Flere af de analyserede prøver udviste store relative spredninger mellem dobbeltbestemmelserne. Dette gør sig bl.a. gældende for POL 3, hvor kun en enkelt bestemmelse var over kvantifikationsgrænsen, elastikken til POL 6 og flere af de mundbind, hvor resultaterne indikerede et indhold af BPA, men hvor niveauet var under kvantifikationsgrænsen.

Baseret på resultaterne af de semi-kvantitative analyser for BPA blev det derfor i samarbejde med Miljøstyrelsen besluttet at gå videre med kvantitative analyser for indhold af BPA i både uvaskede og vaskede mundbind for nedenstående fem mundbind:

- BLA 6
- BLA 8
- POL 1
- POL 3
- POL 6 – elastik

7.1.6 Udvælgelse af produkter til opfølgende analyser

Baseret på resultaterne af de indledende kemiske analyser blev det i samarbejde med Miljøstyrelsen besluttet at gå videre med nedenstående opfølgende analyser:

- Kvantitativ bestemmelse af fluorstoffer/PFAS-forbindelser i vaskede og uvaskede mundbind
- Kvantitativ bestemmelse af de fire udvalgte metaller i vaskede mundbind
- Migrationsanalyse for de fire udvalgte metaller i uvaskede mundbind
- Kvantitativ bestemmelse af visse isocyanater i uvaskede mundbind
- Kvantitativ bestemmelse af BPA i vaskede mundbind

Der blev generelt udvalgt de fem mundbind med de højeste identificerede indholdsværdier af stofferne i de indledende kemiske analyser. Præcist hvilke mundbind, der blev analyseret, er beskrevet under de specifikke opfølgende kemiske analyser nedenfor.

Der blev fravalgt kvantitative bestemmelser og migrationsanalyser på både formaldehyd og isocyanater, da formaldehyd har en høj vandopløselighed, og isocyanater reagerer med vand (hydrolyserer) og danner kuldioxid og urea-forbindelser. Det forventes derfor, at indholdet af både formaldehyd og isocyanater i vaskede mundbind vil være på et meget lavt niveau pga. stoffernes reaktion med vand.

Endelig blev det besluttet at analysere for indhold af de chlorerede flammehæmmere TCEP, TCPP og TDCP, som tidligere er identificeret anvendt i tekstiler. Disse flammehæmmere er ikke begrænset i tekstiler i dag, men er begrænset i bl.a. legetøj, der er beregnet til børn under 3 år eller andet legetøj, der er beregnet til at komme i munden.

7.2 Opfølgende kemiske analyser

Flere af de opfølgende kemiske analyser er foretaget på vaskede stofmundbind, hvorfor den anvendte metode til vask af stofmundbindene er beskrevet nedenfor.

7.2.1 Vasketest

Formålet med at foretage vasketests på udvalgte mundbind er at bestemme, hvilke udvalgte stoffer der udvaskes til miljøet, og i hvilke mængder de udvaskes, samt i hvilke mængder de forbliver i mundbindet efter, disse er vasket.

For at kunne simulere vaskeprocessen, som forbrugeren vil foretage den, er stofmundbindene vasket i en vaskemaskine ved 60 °C, efter punkt 5.4 i DS 3000:2021 ”Vaskbare mundbind til flergangsbrug i det offentlige rum – Krav og prøvningsmetoder”. Dette vil i praksis sige, at mundbindene vaskes fem gange (som specificeret i både DS/EN ISO 6330 ” Tekstiler – Procedurer for husholdningsvask og -tørring til prøvning af tekstiler” og DS 3000:2021. Der anvendes standardiserede maskiner, både til maskinvask, tørretumbling og detergent som angivet i DS/EN ISO 6330 og DS 3000:2021.

Alle udvalgte mundbind er vasket sammen i samme vask, da dette simulerer de reelle betingelser bedst muligt. Standarden foreskriver brug af ballast, hvis nødvendigt (”neutralt” tekstil, f.eks. forvaskede håndklæder), samt at tekstilerne efterfølgende tørretumbles. I det aktuelle tilfælde er der ikke anvendt ”neutralt” tekstil, da mundbindene blev vasket sammen og dermed fungerer som ballast.

Da en almindelig maskinvask anvender ca. 50 til 60 liter vaskevand, vil vaskevandet kun indeholde meget små mængder af de udvalgte stoffer, og det vil kræve avancerede analysemetoder at identificere lave koncentrationer for de udvaskede stoffer i vaskevandet. Der er i stedet anvendt den metode, at udvalgte stoffer efterfølgende kvantificeres i vaskede mundbind – hvor forskellen i analyseresultatet før og efter vask vil antages at være den udvaskede mængde.

Ulempen ved denne metode er, at alle kemiske analyser ikke har kunnet udføres på samme mundbind både før vask og efter vask. Dette skyldes også stofmundbindenes forholdsvis lille størrelse. For alle stofmundbind gælder, at de ikke vejer specielt meget (typisk kun mellem 7 og 15 g), hvorfor det har været nødvendigt at anvende flere forskellige stofmundbind af samme type til analyserne. De kemiske analyser før og efter vask er derfor foretaget på forskellige eksemplarer af det samme mundbind. Der er derfor uvist om de modtagne eksemplarer reelt har været fremstillet af samme stykke stof.

7.2.2 Kvantitativ bestemmelse af fluorstoffer/PFAS-forbindelser

Der blev udvalgt de fem stofmundbind med højest indhold af fluor til analyse for indhold af udvalgte fluorstoffer/PFAS-forbindelser. Analyserne for fluorstoffer/PFAS-forbindelser blev udført af Medico Kemiske Laboratorium ApS. Der blev analyseret for nedenstående fluorstoffer (listet i TABEL 16), som dækker over en række af de mest kendte og undersøgte PFAS-forbindelser samt enkelte fluortelomeralkoholer (FTOH).

TABEL 16. Detektionsgrænse (LOD) og analyseusikkerhed for PFAS-forbindelserne

PFAS-forbindelse	LOD (mg/kg)	Usikkerhed (%)
Perfluoro-n-butanoic acid (PFBA)	0,1	20
Perfluoro-n-pentanoic acid (PFPeA)	0,1	20
Perfluoro-n-hexanoic acid (PFHxA)	0,1	20
Perfluoro-n-heptanoic acid (PFHpA)	0,1	20
Perfluoro-n-octanoic acid (PFOA)	0,1	20
Perfluoro-n-nonanoic acid (PFNA)	0,1	20
Perfluoro-n-decanoic acid (PFDA)	0,1	20
Potassium perfluoro-1-butanesulfonate (PFBS)	0,02	20

PFAS-forbindelse	LOD (mg/kg)	Usikkerhed (%)
Sodium perfluoro-1-hexanesulfonate (PFHxS)	0,02	20
Sodium perfluoro-1-octanesulfonate (PFOS)	0,02	20
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol (N-Me-FOSE)	0,02	20
N-Ethylperfluorooctanesulfonamidoethanol (N-Et-FOSE)	0,02	20
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-octanol (6:2-FTOH)	0,1	20
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-decanol (8:2-FTOH)	0,1	20
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-dodecanol (10:2-FTOH)	0,1	20

7.2.2.1 Analysemetode – fluorstoffer/PFAS-forbindelser

Metoden til bestemmelse af PFOS er baseret på DS/CEN/TS 15968 "Bestemmelse af ekstraherbar perfluoroctansulfonat (PFOS) i coatede og imprægnerede faste genstande, væsker og brandsluk-ningsskum - Metoder til prøveudtagning, ekstraktion og analyse ved LC-qMS eller LC-tandem/MS". Mindre modifikationer af referencemetoden forekommer, men disse er valide-rede. Medico Kemiske Laboratorium ApS er akkrediteret til analyse for PFOS i tekstiler efter ovenstående metode. De øvrige PFAS er analyseret efter samme metodeprincip.

Følgende analysemetode er anvendt: Prøven udvindes i 2 timer ved mindst 60 grader i methanol. Herefter analyseres på LC/MS. Fluorotelomeralkoholer bestemmes dog ved GC/MS.

Der er foretaget ægte dobbeltbestemmelser på alle prøver. Usikkerhed og detektionsgrænse (LOD) fremgår af TABEL 16.

Analyser for fluorstoffer/PFAS-forbindelser er udført af Medico Kemiske Laboratorium ApS.

7.2.2.2 Analyseresultater – fluorstoffer/PFAS-forbindelser

Analyseresultaterne af de kvantitative indholdsanalyser på de fem udvalgte stofmundbind er angivet i TABEL 17 nedenfor. Analyserne er udført på uvaskede stofmundbind og vaskede stofmundbind. Analyseresultaterne er angivet som et gennemsnit af de to udførte dobbeltbe-stemmelser. Analyseresultaterne er angivet både for identificeret mængde stof per vægt og overfladeareal af mundbindet. Resultaterne af enkeltbestemmelserne er angivet i Bilag 4.

TABEL 17. Kvantitativ indholdsbestemmelse af udvalgte fluorstoffer/PFAS-forbindelser i va-skede og uvaskede mundbind. Resultaterne for de samme mundbind før vask er angivet i pa-rentes og kursiv.

Stofmundbind	6:2 FTOH	Alle andre af 14 ovennævnte forbindelser
BLA 3	2,0* mg/kg 1024 µg/m^2 *(3,4 mg/kg* *1741 µg/m^2)*	i.d. *(i.d.)*
BLA 10	0,8 mg/kg 337 µg/m^2 (2,3 mg/kg 959 µg/m^2)	i.d. *(i.d.)*
BLA 15	i.d. *(i.d.)*	i.d. *(i.d.)*
POL 2	0,9 mg/kg	i.d.

Stofmundbind	6:2 FTOH	Alle andre af 14 ovennævnte forbindelser
	237 µg/m^2 *(2,9 mg/kg* *763 µg/m^2)*	*(i.d.)*
POL 7	i.d. *(i.d.)*	i.d. *(i.d.)*

i.d. = ikke detekteret over detektionsgrænsen
* = her er der forholdsvis stor forskel på de to dobbeltbestemmelser (hhv. 0,9 og 3 mg/kg)

Som det ses af resultaterne, er det udelukkende fluortelomeralkoholen 6:2 FTOH, der er identificeret i de analyserede stofmundbind. Alle andre af de nævnte fluorstoffer/PFAS-forbindelser, der blev analyseret for, blev ikke identificeret over de angivne detektionsgrænser.

Der er kun analyseret for de 14 listede fluorstoffer/PFAS-forbindelser. Disse anses for at være de mest hyppigste fluorstoffer/PFAS-forbindelser anvendt. Det betyder, dog, at der kan have været anvendt andre PFAS-forbindelser i stofmundbindene, som der ikke er blevet analyseret for.

Det ville være forventeligt, at en andel af fluorstofferne blev vasket ud ved vask, men resultaterne viser det modsatte – de målte indholdsniveauer af fluortelomeralkoholen 6:2 FTOH er højere i det vaskede mundbind fremfor det uvaskede. Dette kan skyldes flere forhold:

- Der er tale om forholdsvist lave værdier, der er identificeret (ca. 10 gange over detektionsgrænsen). Usikkerhederne er ofte højere ved lave indholdsværdier tæt på detektionsgrænsen.
- Analyserne er foretaget på to forskellige hele mundbind, da der er så lidt materiale i et mundbind (typisk kun mellem 7 og 15 g), at samme analyser både før og efter vask ikke har kunnet udføres på det samme mundbind. Der kan være produktionsforskelle/variationer de enkelte mundbind i mellem. Der er ingen garanti for, at de to analyserede mundbind er syet af samme stof.
- Der blev desuden observeret en stor spredning mellem dobbeltbestemmelserne for BLA 3, dette er i tråd med lignende observationer i flere af de andre kvantitative analyser i nedenstående afsnit, samt de semikvantitative BPA-analyser i 7.1.5. Dette indikerer at fordelingen af de undersøgte stoffer er meget ujævn i flere af de undersøgte mundbind og resultaterne dermed er meget afhængige af prøvemængde og det sted prøven udtages fra. Det er således muligt, at de forhøjede niveauer i de vaskede mund-bind skyldes en mere jævn fordeling af de undersøgte stoffer efter vask. Eller at tromlen i vaskemaskine og tørretumbler, samt vaskemiddel kan have haft en indvirkning på resultaterne. Det virker dog umiddelbart mere sandsynligt, at forskellene skyldes ujævn fordeling af de undersøgte stoffer i stofmundbindene.

7.2.3 Kvantitativ bestemmelse af metaller efter vask

Der blev udvalgt de fem stofmundbind med højest indhold af metallerne kobber (Cu), sølv (Ag) og zink (Zn), hvor der blev udført en kvantitativ analyse af de fire udvalgte metaller efter vask af mundbindene. For kobber, sølv og zink gælder, at disse stoffer er miljøfarlige, hvorfor oplysninger om graden af udvask af disse metaller var relevant at undersøge nærmere.

7.2.3.1 Analysemetode – kvantitativ bestemmelse af udvalgte metaller

Analysen blev foretaget på samme måde som for de uvaskede mundbind, dvs. ved oplukning og efterfølgende bestemmelse med ICP-OES (se afsnit 7.1.2 ”Kvantitativt indhold af udvalgte metaller (Ag, Cu, Zn, Sb)”).

7.2.3.2 Analyseresultater – kvantitativ bestemmelse af udvalgte metaller

Alle bestemmelser er foretaget som dobbeltbestemmelser. Resultaterne er angivet som gennemsnit af de to dobbeltbestemmelser i TABEL 18 nedenfor.

TABEL 18. Kvantitativ bestemmelse af indhold af Ag, Cu, Zn og Sb i fem udvalgte mundbind efter vask. Resultaterne for de samme mundbind før vask (fra TABEL 11) er angivet i parentes og kursiv nedenunder.

Stofmundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Kommentar
BLA 2	6,7 *(9,3)*	8,3 *(≤1)*	26,8 *(30)*	28 *(45)*	Helt sort mund-bind
BLA 6	≤ 2 *(≤ 2)*	69 *(82)*	14 *(≤ 5)*	70 *(104)*	Blomstret Flere farver
BLA 11	≤ 2 *(≤ 2)*	29 *(24)*	50 *(20)*	≤ 10 *(≤ 10)*	Helt sort mund-bind
BOM 14	9,4 *(12,1)*	9,1 *(≤ 1)*	13 *(5,8)*	30 *(17)*	Helt sort mund-bind
POL 7	≤ 2 *(≤ 2)*	≤ 1 *(≤ 1)*	≤ 5 *(14)*	195 *(173)*	Mønstret Flere farver

Der er markeret med grøn baggrundsfarve i de tilfælde, hvor indholdet efter vask er højere end før vask.

Som det ses af resultaterne i TABEL 18, er der for nogle af resultaternes vedkommende et misforhold i forhold til den målte indholdsmængde af metallerne før vask og efter vask. Det må formodes, at koncentrationen af metallerne burde falde, idet metallerne som beskrevet i afsnit 3.4.1.1 om kemikalier i tekstiler bl.a. står angivet, at zink er et af de metaller, der har en væsentlig udvaskning ved vask. Modsat forventes der ikke den store udvaskning af kobber ved vask. Resultaterne angiver, at for kobber, zink og antimon er indholdet efter vask i visse mundbind højere end før vask. Dette kan skyldes forskellige forhold:

- De generelle usikkerheder ved analysen.
- Der er tale om analyser udført på to forskellige mundbind, dvs. der kan have været forskel på indholdet af metallerne i stoffet anvendt til de analyserede mundbind. Der er ingen garanti for, at de to mundbind, der er foretaget analyser på, er syet af samme stof, selvom de som udgangspunkt bør være ens.
- For de spraglede/mønstrede mundbind som BLA 6 og POL 7 kan variationerne skyldes forskelle i mængden af de forskellige farver, der har været udtaget til analyserne. Indholdet af metaller skyldes bl.a. brugen af farvestoffer.
- Indhold af kobber i vaskevandet (fra vandrør) kan have tilført kobber til de vaskede mundbind, men det er måske mere sandsynligt, at de forhøjede niveauer i de vaskede mundbind skyldes en mere jævn fordeling af de undersøgte stoffer efter vask.
- En evt. ujævn fordeling før vask, bl.a. pga. variation i farverne på mundbindet, kan være blevet udjævnet til en vis grad under vask.
- Der kan desuden være forskel på hvor prøven blev udtaget på de enkelte mundbind. Hvis der f.eks. er tykkere eller kraftigere stof i midten af et mundbind end i siderne af mundbindet, kan dette også have en indvirkning på resultaterne.

7.2.4 Migrationsanalyser af metaller

Der blev udvalgt fem stofmundbind, for hvilke der blev foretaget en migrationsanalyse til kunstig sved og en kvantitativ bestemmelse af de fire udvalgte metaller i migrationsvæsken. Formålet med migrationsanalyserne var at vurdere på migration af sundhedsmæssigt bekymrende metaller (dvs. her antimon) til huden, når man bærer stofmundbind. Den valgte metode og migrationsvæske, samt resultater er angivet nedenfor.

7.2.4.1 Undersøgelse af metode til bestemmelse af migration fra tekstiler

Der blev foretaget en søgning efter standardmetoder til at bestemme migration af kemiske stoffer fra tekstiler. Formålet var at undersøge, om der til migrationsanalyserne skulle anvendes migration til vand eller migration til kunstig sved.

I en rapport fra Joint Research Centre (2007), der omhandler frigivelse af formaldehyd fra tekstiler, blev frigivelsen (migrationen) af formaldehyd undersøgt fra almindeligt vand (via standarden DS/EN ISO 14184-1:2011, der er en standard til bestemmelse af formaldehyd i tekstiler ved vandig ekstraktion). Der blev desuden målt migration af formaldehyd efter samme metode, hvor det vandige medie var erstattet af en kunstig svedopløsning. Resultaterne var ikke entydige, fordi de afhang af de forskellige prøver og formentlig også, hvilken tekstilfinish der havde været anvendt. Der var dog en tendens til, at migrationen til svedsimulanten var højere end til vand.

Biver (2021) har analyseret migration af antimon fra tekstiler af polyester og har dels undersøgt forskellige migrationsvæsker (forskellige kunstig svedopløsninger) og forskellige forsøgsbetingelser, hvor der f.eks. er ændret på temperatur og pH-værdi af opløsningen. De to standarder, der er undersøgt, er EN ISO 105-E04 og EN 1811. EN ISO 105-E04 er den metode, der anbefales i Oeko-Tex 100 til at bestemme migration af metaller fra tekstiler (Oeko-Tex, 2018). EN 1811 er en metode til bestemmelse af nikkelafgivelse fra ørestikker. Der er forskelle i indholdsstoffer på migrationsvæskerne, der skal anvendes i de to metoder (se nedenfor). Biver (2021) anbefalede på baggrund af deres resultater at anvende EN ISO 105-E04 til bestemmelse af migration af antimon fra tekstiler, da svedsimulanten, der anvendes her, har en pH-værdi, der er tættere på sveds pH-værdi. Anbefalinger bunder i konklusionerne, der var, at den totale migration af antimon fra tekstil var afhængig af følgende parametre:

- Tid – ved at reducere migrationstiden fra 24 timer til 12 timer skete der et fald i migrationen af antimon fra tekstilet til migrationsvæsken
- Temperatur – ved at reducere temperaturen fra 37 °C til 20 °C eller 4 °C skete der et fald i migrationen af antimon
- pH – ved at øge pH fra 5.5 til 7 skete der et fald i migrationen af antimon fra tekstilet

Forskellige svedsimulanter

- I tidligere kortlægningsprojekter[26] fra Miljøstyrelsen er der ved måling af migration af kemiske stoffer fra tekstiler anvendt standarden EN ISO 105-E04 (testopløsning II). Metoden består i, at der bestemmes migration til en simulant af kunstig sved, som består af 1-histidin-monohydrochlorid-1-hydrat, natriumchlorid, natriumdihydrogen-fosfat og natriumhydroxid med justering af pH til 5,5.

- En anden simulator for kunstig sved, der er set anvendt i tidligere af Miljøstyrelsens kortlægningsprojekter[27] for tekstiler, er i henhold til JRC-rapport, 20001 EUR 19826 EN, hvor svedsimulatoren fremstilles af de-ioniseret vand, calciumchlorid, magnesiumchlorid, kaliumcarbonat, kaliumchlorid, kaliumphosphat, natriumchlorid og saltsyre til justering af pH til 6,8.
- Simulanten fra EN 1811 består af natriumchlorid, mælkesyre, urea og natriumhydroxid med justering af pH til 6,5.

På baggrund af ovenstående blev det besluttet at anvende svedsimulanten som beskrevet i EN ISO 105-E04, som også anbefales af Oeko-Tex 100. Her anvendes den laveste pH-værdi, som også er tættere på hudens pH-værdi (ca. 5,5[28]).

---

[26] Kortlægning af kemiske stoffer i autostole (kortlægning nr. 135, 2015); 2-åriges udsættelse for kemiske stoffer (kortlægning nr. 102, 2009)

[27] Polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i tekstiler til børn (kortlægning nr. 136, 2015)

[28] https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3700100/

7.2.4.2 Analysemetode – migration af udvalgte metaller

Der blev afvejet ca. 1,25 g stofmundbind (nøjagtigt afvejet og arealet målt), hvor alle lag indgik i prøven proportionalt. Prøven blev lagt i den ovenfor beskrevne kunstige sved opløsning (test-opløsning II fra EN ISO 105-E04) ved 37 °C i otte timer i varmeskab. Der blev foretaget migrationsanalyser på de uvaskede mundbind.

Efter de otte timer blev prøven fjernet fra migrationsvæsken, og migrationsvæsken blev analyseret for indhold af de fire udvalgte metaller ved samme metode som for de uvaskede mundbind, dvs. ved oplukning og efterfølgende bestemmelse med ICP-OES (se afsnit 7.1.2 "Kvantitativt indhold af udvalgte metaller (Ag, Cu, Zn, Sb)".

7.2.4.3 Analyseresultater – migration af udvalgte metaller

Alle bestemmelser er foretaget som dobbeltbestemmelser. Resultaterne er angivet som gennemsnit af de to dobbeltbestemmelser i TABEL 19 nedenfor. Resultaterne er angivet i mg/kg stofmundbind eller i µg/cm^2 stofmundbind baseret på hhv. vægt og areal af de afklippede stykker stofmundbind til analyserne.

TABEL 19. Kvantitativ bestemmelse af indhold af Ag, Cu, Zn og Sb i migrationsvæske (kunstig sved) i fem udvalgte uvaskede mundbind. Angivet i mg/kg mundbind, samt i µg/cm^2 i parentes og kursiv nederst.

Stofmundbind	Ag (mg/kg) *(µg/cm^2)*	Cu (mg/kg) *(µg/cm^2)*	Zn (mg/kg) *(µg/cm^2)*	Sb (mg/kg) *(µg/cm^2)*	Kommentar
BLA6	≤ 0,2 *(≤ 0,01)*	1,21 *(0,062)*	0,48 *(0,026)*	≤ 2 *(≤ 0,1)*	Blomstret Flere farver
BLA8	≤ 0,2 *(≤ 0,01)*	0,33 *(0,013)*	0,65 *(0,025)*	2,9 *(0,11)*	Mønstret Flere farver
BLA14	≤ 0,2 *(≤ 0,01)*	0,44 *(0,015)*	0,51 *(0,018)*	≤ 2 *(≤ 0,1)*	Ensfarvet med stort tryk
POL1	≤ 0,2 *(≤ 0,01)*	0,69 *(0,037)*	0,28 *(0,015)*	3,5 *(0,18)*	Mønstret Få farver
POL7	≤ 0,2 *(≤ 0,01)*	0,89 *(0,028)*	0,86 *(0,027)*	7,2 *(0,22)*	Mønstret Flere farver

Som det fremgår af resultaterne, forekommer der migration af kobber, zink og antimon til kunstig sved. Der er ikke påvist migration af sølv over den angivne detektionsgrænse. Årsagen til manglende detektion af sølv, kan skyldes, at sølvet har reageret med indholdet af chlorid i migrationsvæsken, hvorved sølvchlorid har været udfældet.

Det er især antimon, der er relevant at vurdere i forhold til sundhedsmæssige effekter. Sammenholdes der med indholdsresultaterne fra TABEL 11 og TABEL 18 ses det, at det er en mindre mængde antimon, der migrerer fra de undersøgte mundbind og over i migrationsvæsken (kunstig sved).

7.2.5 Kvantitativ bestemmelse af isocyanater

Ved screeningen blev der identificeret tre forskellige isocyanater i en række af de 40 undersøgte stofmundbind. Identifikationen af isocyanaterne skete udelukkende baseret på det tilhørende NIST-bibliotek til GC-MS'en. Selvom den såkaldte hit-rate på de angivne stoffer var høj, er identifikationen dermed ikke bekræftet vha. referencestoffer. Af denne årsag blev det derfor

besluttet at udvælge fem stofmundbind, der blev analyseret kvantitativt for indhold af ti forskellige isocyanater for at få bestemt indholdet i de udvalgte stofmundbind. Der blev udvalgt de fem stofmundbind, som ifølge screeningen så ud til at indeholde størst mængde isocyanater.

7.2.5.1 Analysemetode – isocyanater

Der blev afvejet 1 g prøve og tilsat 10 ml DBA opsamlingsvæske (10 mM i toluen) og intern standard. Prøven blev ekstraheret på rystebord i to timer, hvorefter toluenfasen blev tappet af. Herefter blev der tilsat 3 ml ren toluen. Toluenfasen blev inddampet til tørhed med rotationsfordamper ved 60 °C, hvorefter prøven blev genopløst i 2000 µl acetonitril. Ved evt. uklarhed blev prøven filtreret.
200 µl af ekstraktet blev blandet med 500 µl af en 50:50 methanol/vand-opløsning, som blev kørt på HPLC-MS sammen med standard og kontroller. Den kvantitative analyse af komponenterne blev foretaget med intern standard og ud fra kalibreringsstandarder.

Alle fem udvalgte stofmundbind blev analyseret for alle ti listede isocyanater. Usikkerheden er 20 %, og detektionsgrænsen er 0,02 mg/kg. De ti isocyanater, der blev analyseret for var:

- 2,4-TDI (2,4-toluendiisocyanat) - CAS nr. 584-84-9
- 2,6-TDI (2,6-toluendiisocyanat) - CAS nr. 91-08-7
- Ethylisocyanat (EIC) - CAS nr. 109-90-0
- Methylisocyanat (MIC) - CAS nr. 624-83-9
- Phenylisocyanat - CAS nr. 103-71-9
- Propylisocyanat (PIC) - CAS nr. 110-78-1
- HDI (hexamethylendiisocyanat) - CAS nr. 822-06-0
- Hydromethylendiphenyl-4,4'-diisocyanat (HMDI) - CAS nr. 5124-30-1
- MDI (methylendiphenyldiisocyanat) - CAS nr. 101-68-8
- Isophorondiisocyanat - CAS nr. 4098-71-9

Analyserne for isocyanater blev udført af Eurofins Product Testing A/S.

7.2.5.2 Analyseresultater – isocyanater

Alle bestemmelser er foretaget som dobbeltbestemmelser. Resultaterne er angivet som gennemsnit af de to dobbeltbestemmelser i TABEL 20 nedenfor. Resultaterne for enkeltbestemmelserne er angivet i Bilag 5.

TABEL 20. Kvantitativt indhold af isocyanater i fem udvalgte uvaskede stofmundbind

Stofmundbind (uvasket)	BLA 6 (mg/kg)	BLA 13 (mg/kg)	BLA 15 (mg/kg)	POL 2 (mg/kg)	POL 6 (mg/kg)
Ethylisocyanat (EIC)	0,044	0,060	0,037	0,048*	0,040
MDI	0,030	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,34
Isophorondiisocyanat	0,15	< 0,02	0,17	< 0,02	< 0,02
Alle andre af ovennævnte forbindelser	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

* = her er der forholdsvis stor forskel på de to dobbeltbestemmelser (hhv. 0,025 og 0,071 mg/kg)

Det var kun de tre isocyanater EIC (ethylisocyanat), MDI (methylendiphenyldiisocyanat) og isophorondiisocyanat, der blev identificeret ved indholdsanalyserne på de fem udvalgte stofmundbind. EIC blev identificeret i alle fem mundbind, men blev ikke identificeret ved screeningsanalyserne. MDI blev identificeret i to af de fem udvalgte mundbind, men kun i et af de samme mundbind, som blev identificeret ved screeningen. MDI blev identificeret i de højeste værdier af de identificerede isocyanater og med højest indhold i POL 6. Isophorondiisocyanat blev identificeret i to af de fem udvalgte mundbind, men ikke i de samme mundbind som ved

screeningsanalyserne. Ingen af de andre listede isocyanater blev identificeret i de udvalgte stofmundbind.

Denne uoverensstemmelse mellem resultaterne fra screeningsanalyserne og de kvantitative indholdsanalyser skyldes det forhold, at ved screeningen er isocyanaterne udelukkende identificeret baseret på det tilhørende NIST-bibliotek til GC-MS'en og ikke bekræftet via referencestof. Det er således muligt at forveksle de forskellige isocyanatforbindelser, da tilstedeværelsen ikke er bekræftet via referencestof. De kvantitative analyser med brug af intern standard er langt mere pålidelige.

7.2.6 Kvantitativ bestemmelse af BPA

Der blev udvalgt fem stofmundbind med højest indhold af BPA identificeret ved de indledende analyser. De indledende analyser for BPA (se afsnit 7.1.5 "Semi-kvantitativt indhold af bisphenol A i udvalgte mundbind/elastikker") viste et indhold af BPA i tre mundbind, og indikerede indhold i en række andre mundbind, hvor et evt. indhold var under kvantifikationsgrænsen. To af disse andre mundbind blev derfor også analyseret for kvantitativt indhold af BPA.

Der blev foretaget kvantitativ indholdsanalyse for BPA i de fem udvalgte mundbind både før og efter vask.

7.2.6.1 Analysemetode – BPA

Analysen blev foretaget på samme måde som beskrevet i afsnit 7.1.5 "Semi-kvantitativt indhold af bisphenol A i udvalgte mundbind/elastikker", dvs. ved ekstraktion med acetone og dichlormethan og efterfølgende bestemmelse via LC-MS^2, dog ved brug af en isotopmærket BPA som intern standard. Detektionsgrænsen blev målt til 8 µg/kg (svarende til 8 ppb). Den ekspanderede usikkerhed blev målt til 25 % for metoden. Derudover blev den ekspanderede usikkerhed for matricen målt for en enkelt prøve (hvor der blev observeret meget høj variation), denne var 380 % relativt. Det skal imidlertid pointeres, at denne høje usikkerhed er på matricen for en prøve med stor variation i BPA-indhold og ikke en metodeusikkerhed.

7.2.6.2 Analyseresultater – BPA

Analyseresultaterne af de kvantitative indholdsanalyser på de fem udvalgte stofmundbind er angivet i TABEL 21 nedenfor. Analyserne er udført på uvaskede stofmundbind og vaskede stofmundbind. Analyseresultaterne er angivet som et gennemsnit af antallet af udførte bestemmelser. I nogle tilfælde er der gennemført flere bestemmelser end blot dobbeltbestemmelser (to separate bestemmelser), da der blev observeret en stor spredning mellem dobbeltbestemmelser. Hvis antallet af bestemmelser afviger fra dobbeltbestemmelse, er dette markeret i tabellen ved en note.

Bemærk, at analyseresultaterne for POL 6 udelukkende er udført på elastikken og ikke på selve mundbindet (tekstilet). Resultaterne for enkeltbestemmelserne er angivet i Bilag 6.

TABEL 21. Analyseresultater kvantitativ indholdsbestemmelse af BPA på uvaskede og vaskede mundbind.

Stofmundbind - ikke vasket	**BLA 6 (mg/kg)**	**BLA 8 (mg/kg)**	**POL 1 (mg/kg)**	**POL 3 (mg/kg)**	**POL 6 elastik (mg/kg)**
BPA	0,71	0,11*	0,096*	0,040	0,85
Stofmundbind - vasket	**BLA 6 (mg/kg)**	**BLA 8 (mg/kg)**	**POL 1 (mg/kg)**	**POL 3 (mg/kg)**	**POL 6 elastik (mg/kg)**
BPA	0,63	0,040	0,059	0,083*	1,3

* = her er der stor forskel på de bestemmelser, der er udført, hvorfor der er udført min. seks bestemmelser i alt:

For BLA 8 er udført ti bestemmelser med 5 bestemmelser ≤ 0,025 mg/kg og max. på 0,63 mg/kg. Medianen er 0,033 mg/kg.
For POL 1 er udført seks bestemmelser med 4 bestemmelser ≤ 0,025 mg/kg og max. på 0,41 mg/kg. Medianen er 0,019 mg/kg.
For POL 3 efter vask er udført seks bestemmelser 3 bestemmelser ≤ 0,025 mg/kg og max. på 0,35 mg/kg. Medianen er 0,028 mg/kg.

Som det ses af resultaterne, er der identificeret BPA i fire udvalgte mundbind og en elastik på et stofmundbind i koncentrationer mellem 0,040 og 0,85 mg/kg før vask. For tre af prøverne falder koncentrationen af BPA efter vask, men for POL 3 og elastikken på POL 6 er koncentrationen af BPA højere efter vask. Dette kan som sagt skyldes, at der er tale om to forskellige mundbind (af samme type), der har været anvendt til analyserne.

For nogle af prøverne har der været meget høje variationer i de målte værdier, hvorfor der blev foretaget yderligere analyser for at bekræfte målingerne. Lignende blev observeret i de semikvantitative BPA-analyser, samt de kvantitative analyser for fluorforbindelser i afsnit 7.2.2. Variationerne kan skyldes variationer i selve stoffet i et eller flere lag i de undersøgte stofmundbind. Det er således også muligt at de højere målte værdier efter vask skyldes en mere jævn fordeling af indholdet af BPA i prøverne.

7.2.7 Kvantitativ bestemmelse af chlorerede flammehæmmere

Der blev udvalgt 25 stofmundbind til kvantitativ bestemmelse af de chlorerede flammehæmmere: TCEP, TCPP og TDCP i mundbind før vask. Det var udelukkende mundbind af rent bomuld eller indhold af bomuld, der blev udvalgt til denne analyse, da bomuld generelt anses som værende mere brandfarligt end polyester. Det anses derfor som mere sandsynligt, at eventuelle flammehæmmere vil være til stede i bomuldsmundbind fremfor mundbind af polyester.

De 25 stofmundbind, der blev udvalgt til kvantitativ bestemmelse af de tre chlorerede flammehæmmere, var 12 af de 13 bomuldsmundbind og 13 af de 19 mundbind bestående af en blanding af forskellige tekstiler. Mundbindene blev tilfældigt udvalgt.

7.2.7.1 Analysemetode – chlorerede flammehæmmere (TCEP, TCPP og TDCP)

Analysemetoden til bestemmelse af de chlorerede flammehæmmere (TCEP, TCPP og TDCP) er baseret på metoden beskrevet i Miljøstyrelsens kortlægningsrapport om flammehæmmere i tekstiler (Andersen et al., 2014a). Der blev anvendt lige mængder af alle lag i mundbindene. For de mundbind, som også indeholder et filter, blev der udtaget både stoflag og filter til analysen – lige dele af alle lag. For mundbind med et påsat plastfilter yderst på selve mundbindet blev dette plast ikke analyseret, men udelukkende selve tekstilet i mundbindet.

Cirka 1 g af prøven blev klippet i mindre stykker og afvejet, for derefter at blive ekstraheret i en blanding af cyclohexan og acetone. Denne blanding indeholdt en intern standard 4,4´-dibromoctafluorbiphenyl. Prøven blev ekstraheret i to timer i ultralydsbad. Herefter blev der analyseret på GC-MS i SIM-mode (selected ion-monitoring). Der blev udført ægte dobbeltbestemmelser på alle prøver. Usikkerheden er 20 %, og detektionsgrænse (LOD) var 0,1 mg/kg for alle tre flammehæmmere.

Analyserne for de tre chlorerede flammehæmmere blev udført af Medico Kemiske Laboratorium ApS.

7.2.7.2 Analyseresultater – chlorerede flammehæmmere

Analyseresultaterne af de kvantitative indholdsanalyser på de 25 udvalgte stofmundbind er angivet i TABEL 22 nedenfor. Analyserne er udført på uvaskede stofmundbind.

TABEL 22. Kvantitativt indhold af TCEP, TCPP og TDCP i 25 udvalgte uvaskede stofmundbind

Stofmundbind (uvasket)	Bomuldsmundbind (mg/kg)	Mundbind af blandede tekstiler (mg/kg)
Analyserede mundbind	BOM 1, BOM 2, BOM 3, BOM 4, BOM 5, BOM 6, BOM 7, BOM 9, BOM 10, BOM 11, BOM 13, BOM 14	BLA 1, BLA 2, BLA 3, BLA 5, BLA 6, BLA 9, BLA 10, BLA 11, BLA 13, BLA 14, BLA 15, BLA 17, BLA 19
TCEP CAS nr. 115-96-8	Ikke identificeret	Ikke identificeret
TCPP CAS nr. 13674-84-5 (sum af isomerer)	Ikke identificeret	Ikke identificeret
TDCP CAS nr. 13674-87-8	Ikke identificeret	Ikke identificeret

Som det ses af TABEL 22, blev der ikke identificeret hverken TCEP, TCPP eller TDCP over detektionsgrænsen i alle enkeltbestemmelserne af de 25 undersøgte stofmundbind.

7.3 Stoffer relevante til farevurdering

Baseret på analyseresultaterne blev der foretaget en vurdering af, hvilke stoffer der vil være relevante til en farevurdering både mht. sundhed og miljø.

7.3.1 Stoffer relevante i forhold til sundhed

Nedenstående liste er en oversigt over de stoffer, der blev identificeret kvantitativt ved de kemiske analyser, og som derved kan være relevante i forbindelse med den efterfølgende farevurdering og risikovurdering i forhold til sundhed:

- 6:2 FTOH – her blev der identificeret et indhold i 3 af 5 stofmundbind (både før og efter vask)
- Formaldehyd – her blev der identificeret et indhold i 6 af 40 stofmundbind, men der er ikke foretaget hverken vasketest eller migrationsanalyser
- Antimon – her blev der identificeret et indhold i 21 af 30 stofmundbind, og migration til kunstig sved for 3 af 5 stofmundbind
- Ethylisocyanat (EIC) – her blev der identificeret et indhold i 5 af 5 stofmundbind før vask
- MDI (methylendiphenyldiisocyanat) – her blev der identificeret et indhold i 2 af 5 stofmundbind før vask
- Isophorondiisocyanat – her blev der identificeret et indhold i 2 af 5 stofmundbind før vask
- BPA – her blev der ved screening identificeret et indhold i 2 af 20 stofmundbind og i 1 af 10 elastikker, samt indikationer på indhold af BPA i yderligere fem prøver. Fem prøver blev efterfølgende analyseret, og BPA blev kvantificeret i 4 af 5 stofmundbind og i 1 af 1 elastikker både før og efter vask. Der blev ikke foretaget migrationsanalyser.

For stofferne 6:2 FTOH, de tre isocyanatforbindelser, samt BPA gælder i alle tilfælde, at de er identificeret i få af de undersøgte stofmundbind og i meget lave koncentrationer – enten under 1 mg/kg eller maksimalt 2-3 mg/kg svarende til 0,0003 %. Pga. de lave koncentrationer blev det derfor i samarbejde med Miljøstyrelsen besluttet ikke at gå videre med en farevurdering og risikovurdering af disse stoffer.

For isocyanaterne har der yderligere været foretaget den overvejelse, at der maksimalt blev identificeret en sum af de tre isocyanater på 0,4 mg/kg mundbind. Hvis der i en eksponeringsberegning antages, at hele indholdet af alle identificerede isocyanater frigives i løbet af de timer et nyt uvasket mundbind bæres, vil det betyde en maksimal indåndingskoncentration af

isocyanater på 0,35 µg/m^3. Denne beregning er baseret på følgende data og antagelser baseret på et realistisk worst-case eksponeringsscenarie:

- de faktiske data for mundbindene med identificerede indhold af isocyanater, dvs. vægt af mundbindene,
- antagelse om 100 % fordampning i løbet af fire timer (og ligeligt fordelt over disse timer), hvilket klart forventes at være en worst-case betragtning,
- anvendelse af to helt nye mundbind på en dag, som beskrevet i eksponeringsscenarierne,
- antagelse om at halvdelen af den fordampede mængde isocyanater indåndes (den anden halvdel udåndes),
- samt indåndingsvolumen for voksne på 1,49 m^3/time for let aktivitet i otte timer, som beskrevet i eksponeringsscenarierne (se afsnit 6.5 "Indåndingsvolumen").

Til sammenligning er RAC kommet med et forslag på en grænseværdi i arbejdsmiljøet på 0,025 µg/m^3 for diisocyanater (ECHA, 2020b). Denne foreslåede grænseværdi er således overskredet med en faktor 14. For de tre identificerede isocyanater, er to af dem diisocyanater. Dette er imidlertid baseret på en arbejdsmiljøgrænseværdi, der tager højde for at nedsætte risikoen for otte timers eksponering hver arbejdsdag i løbet af et helt arbejdsliv. Endelig vil diisocyanater og isocyanater reagere med vand (KappJr., 2014; WebKemi, 2014) og forventes derfor ikke at findes i vaskede stofmundbind. Baseret på disse betragtninger blev det derfor besluttet ikke at inddrage isocyanaterne i en farevurdering i dette projekt.

Det blev således besluttet udelukkende at foretage en farevurdering og efterfølgende risikovurdering af de to stoffer formaldehyd og antimon. Formaldehyd er allerede begrænset i dag via en grænseværdi for indhold i tekstiler. Begrænsningen er forholdsvis ny (trådte i kraft per 1. november 2020), og der ligger et EU-forslag om en yderligere stramning af grænseværdien (ECHA, 2020a). Formaldehyd har desuden en harmoniseret klassificering som allergifremkaldende, og det anses derfor relevant at foretage en vurdering af risikoen af det identificerede formaldehyd ved hudkontakt. Formaldehyd er således udvalgt til farevurdering og efterfølgende risikovurdering bl.a. pga. forslag om reduktion af grænseværdien, men også pga. at der for brug af stofmundbind er tale om en direkte hudkontakt og indånding af evt. formaldehyd, der afgasser fra mundbindene ved brug.
Antimon er ikke begrænset via lovgivning for tekstiler i dag, men er udvalgt til farevurdering og efterfølgende risikovurdering pga. en klassificering som mistænkt kræftfremkaldende og sundhedsfarlig ved indånding.

7.3.2 Stoffer relevante i forhold til miljø

I forhold til miljøet (udvaskning af stoffer ved vask af stofmundbindene) er det på baggrund af de identificerede stoffer relevant at foretage en vurdering af følgende stoffer:

- 6:2 FTOH
- Kobber (Cu)
- Zink (Zn)
- Sølv (Ag)
- Antimon (Sb)

Miljøvurderingen i dette projekt er imidlertid kun foretaget på et meget overordnet niveau, da der ikke er klare konklusioner på udvaskningsresultaterne.

8. Farevurdering

Dette kapitel indeholder en farevurdering af de udvalgte stoffer, dvs. antimon og formaldehyd. Farevurderingerne er opsummeringer af de vigtigste farer baseret på eksisterende vurderinger af stofferne.

8.1 Antimon

Som udgangspunkt for farevurderingen af antimon er der anvendt en omfattende toksikologisk vurdering foretaget af The Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (ATSDR, 2019), ECHAs registreringsdossier på antimon (ECHA, 2021a) samt en række andre kilder.

Antimon er et metalloid fra samme kemiske hovedgruppe som arsen og fosfor (gruppe VB). Det optræder typisk med valenserne +3 (Sb(III)) eller +5 (Sb(V)). Metallisk antimon har en flaget, krystallinsk tekstur med blåhvid farve med metalglans. Typiske forbindelser er sulfid-, hydroxid- eller oxidforbindelser (ATSDR, 2019).

Antimon danner meget hårde og teknisk interessante legeringer med kobber, bly og tin. Antimontriioxid indgår som flammehæmmer, som en grunder i hvid emalje og som initiator eller additiv i produktionen af polyethylenterephthalat (også kaldet PET og polyester, når der er tale om tekstiler). Endvidere anvendes antimon også som en katalysator i produktionen af polyester i tekstiler (Biver, 2021), hvorfor antimon kan identificeres i færdige tekstilprodukter.

Opløselige pentavalente antimon (antimon (V)) forbindelser bruges som specifikke lægemidler mod forskellige former for leishmaniasis og bilharziose (parasitsygdomme) og er blevet brugt til at fremkalde opkastning i forgiftningstilfælde (ATSDR, 2019). Eventuelle effekter af disse anvendte antimon(V)-forbindelser er således velkendte pga. langvarig brug af disse lægemidler.

Antimon anvendes som metallisk antimon i legeringer og ellers i form af diverse salte.

Toksiske effekter af antimon (såsom inflammation af mave-tarm-kanalen) er beskrevet århundreder tilbage i forbindelse med anvendelsen som middel til bekæmpelse af bid fra sandfluer (der kan medføre parasitsygdommen leishmaniasis). Lægemidler baseret på grundstoffet antimon har været brugt mod leishmaniasis i over 80 år og anvendes stadig i dag (ATSDR, 2019), men er dog ikke længere registreret i DK og EU.

8.1.1 Identifikation, klassificering og fysisk-kemiske parametre

Antimon har ikke en harmoniseret klassificering, men følgende klassificeringer er notificeret og kan findes via ECHAs C&L database (2021):

- Acute Tox. 4, H302 ”Farlig ved indtagelse”
- Acute Tox. 4, H332 ”Farlig ved indånding”
- Carc. 2, H351 ”Mistænkt for at fremkalde kræft”, hvor inhalation er angivet som relevant eksponeringsvej
- Repr. 1A, H340 ”Kan forårsage genetiske defekter”
- STOT RE 2, H373 ”Kan forårsage organskader”, hvor lungerne er angivet som det berørte organ ved indånding

Antimontrioxid har en harmoniseret klassificering som Carc. 2, H351. Antimonoxid har en notificeret klassificering som Acute Tox. 4, H302 og H332 (farlig ved indtagelse og indånding).

Antimon er optaget på CoRAP listen (Community Rolling Action Plan[29]) på foranledning af Tyskland, hvor der lægges særlig vægt på test for kræftfremkaldende effekter. Deadline er sat til ultimo 2021.

Antimon forventes at forekomme i form af et salt eller en oxidforbindelse i stofmundbind. Højst sandsynligt i form af antimontrioxid, som nævnt ovenfor. De væsentligste antimonforbindelser er listet i TABEL 23 nedenfor.

TABEL 23. Fysisk-kemiske parametre for antimon og salte evt. relevante for mundbind (ATSDR, 2019; ECHA, 2021a). Stoffer med to tilstandsformer er benævnt A og B.

Kemisk navn	**Antimon**	**Antimontri-oxid** **A: Senarmon-tit** **B: Valentinit**	**Antimontrisul-fid** **A: Stibinit** **B: Amorft**	**Antimontri-chlorid**	**2,5,7,LO,11,14-hexaoxa-1,6-distibabicy-clo[4.4.4]tetra decane**
Synonymer	Stibium	ATO	ATS	ATC	ATEG
CAS nr. / EC nr.	7440-36-0 / 231-146-5	1309-64-4 / 2t5-I7 5-0	1345-04-6 / 215-7I3-4	10025-91-9 / 233-047-2	29736-75-2 / 249-820-2
Molekylformel	Sb	O_3Sb_2	S_3Sb_2	Cl_3Sb	$Sb_2(C2H_4O_2)_3$
Mol masse	121,75 g/mol	291,52 g/mol	339,72 g/mol	228,11/mol	423,68 g/mol
Fysisk tilstands-form (ved 20 °C)	Sølvhvidt sprødt metal	A:Hvidt fast stof B:Farveløst fast stof	A:Sort fast stof B: gulrødt fast stof	Farveløst fast stof	Farveløst fast stof
Densitet (ved 20°C)	6,684 g/cm^3	A: 5,2 g/cm^3 B: 5,67 g/cm^3	A: 4,64 g/cm^3 B: 4,12 g/cm^3	3,140 g/cm^3 (ved 25°C)	Ingen data
Smeltepunkt	630 °C	656 °C	550 °C	73,4°C	68,4°C
Kogepunkt (ved1013 hPa)	1637 °C	A: 1,550 °C B: 1,425 °C	1,150°C	283°C	267,3 °C
Damptryk	1 mmHg (ved 886 °C)	1 mmHg (ved 574°C)	Ingen data	1 mmHg (ved 49.2°C)	Ingen data
Octanol-vand for-delingskoefficient (Log KOW)	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data
Vandopløselighed (ved 20 °C)	Metallisk anti-mon er uopløseligt i vand.	Meget lidt op-løseligt	1.75 mg/L	6,016 g/l (ved 0 °C)	0,4 µ/L -1,2 µg/L
Opløselighed i ethanol (ved 30 °C)	Ingen data	Ingen data	Opløseligt	Opløseligt	Ingen data

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for antimon er fastsat til 5 mg/m^3, og gassen stibin (H_3Sb) har en lavere grænseværdi på 0,25 mg/m^3 (0,05 ppm), (AT, 2021). Gassen stibin dannes ved reaktion med syrer og antimonforbindelser. Stibin-gas vil i reaktion med vand danne antimontrioxid og vand (ATSDR, 2019). Forekomst af gassen stibin anses derfor for usandsynligt i mundbind.

[29] CoRAP (Community Rolling Action Plan) er en fælles handlingsplan for de stoffer, der skal vurderes i REACH regi. Listen er en rullende liste over stoffer til vurdering over en periode på tre år. Vurderingen har til formål at klarlægge betænkeligheder ved, om fremstillingen og/eller brugen af disse stoffer kan udgøre en risiko for menneskers sundhed og miljøet. (https://echa.europa.eu/da/regulations/reach/evaluation/substance-evaluation/community-rolling-action-plan)

8.1.2 Baggrundsniveauer

Belzile et al (2011) angiver baggrundsniveauer i luft til få pg/m^3 i fjerne egne som Sydpolen til < 20 ng/m^3 i byområder og med særligt høje eksponeringer som f.eks. minedrift. Det anføres endvidere, at antimon kan bindes til partikler i luften og give langt højere eksponeringsværdier. Der findes få data på indendørs eksponering f.eks. efter frigivelse fra tekstiler og tæpper. Der er ikke identificeret tilsvarende data for baggrundsniveauer for antimon i Danmark.

Baggrundsværdier i grundvand angives som meget lavt i USA, og i Canada er det daglige indtag anslået til 2,8 µg, beregnet ud fra et gennemsnit på 1,87 µg Sb/liter og dagligt indtag på 1,5 L vand. Antimon i grundvand forekommer mest i oxideret tilstandsform som $(Sb(OH)_6)^-$. Antimon kan reduceres og methyleres af mikroorganismer i vand.

I den danske database over stoffer i grundvand fra GEUS JUPITER[30] "Uorganiske sporstoffer i grundvandsovervågningen 1993-2002" rapporteres der om fund af antimon i grundvand op til 5,6 µg Sb/liter i 30% af 879 grund-vandprøver og op til 8 µg Sb/liter i 67% af 12 vandværksboringer. Der er tale om overskridelse af kvalitetskravet på 2 µg Sb/liter i én måling af drikkevandskvalitet (GEUS, 2003).

Som tidligere nævnt bruges antimon, herunder antimontrioxid (Sb_2O_3) som katalysator til produktion af tekstilmaterialet polyester, men bruges også til produktion af PET (polyethylene terephthalate), der bruges til vandflasker. PET og polyester har samme kemiske formel, og der forekommer derfor rester af antimon i disse materialer.

Ferdinand et al. (2003) og Laursen et al. (2003) har målt indhold af antimon i polyesterfibre i legetøj mellem 160 og 240 µg Sb/g, hvor antimon kan migrere fra tekstiler, til vævs-væsker. Det konkluderes, at de målte koncentrationer på 0,1 µg/kg lgv ligger under acceptable daglige dosis (ADD – acceptable daily dose).

Antimon er fundet i fødevarer som grøntsager, mælkeprodukter, svampe, fisk mm. i koncentrationer under 1,0 µg/g tørvægt. Antimon indtaget fra fødevarer angives af Belzile et al. (2011) ikke at overstige TDI (totalt dagligt indtag) på 0,6 µg/kg lgv, som er anbefalet af WHO (2003).

8.1.3 Absorption, distribution og udskillelse

Eksponering for antimon sker gennem indånding af gasser og partikler, ved indtagelse af fødevarer, ved migration fra fødevareemballage og ved drikkevand fra vandhane eller flasker. Derudover kan der være en eksponering fra kontakt med materialer imprægneret med antimonforbindelser til brandhæmning, såsom tekstiler, tæpper, keramiske materialer og plastik. Et vist optag kan finde sted fra indeluften.

Antimon absorbers via lunger, mave/tarmkanal og hud. Graden af absorption afhænger af tilstandsformen. Ifølge (ATSDR, 2019) udskilles uopløselige forbindelser som antimon og antimontrioxid langsommere fra lungerne (uger) sammenlignet med mere opløselige forbindelser som antimontrichlorid. Absorption fra mave/tarmkanal angives til 1 % for antimontrioxid og 10% for antimon kalium tartrat. Generelt mangler der viden om dermal optagelse af antimonforbindelser. Der er udelukkende identificeret viden om dermalt optag for antimontrioxid (ATO) på 0,26 %, hvilket anses for at være negligibelt (EU RAR, 2008).

ATSDR (2019) anfører, at der ikke sker metabolisering af antimon. Der sker en vis omlejring fra pentavalent antimon til trivalent antimon, og yderligere viden om dette efterspørges bl.a. af ECHA (2020d).

---

[30] Jupiter er GEUS' landsdækkende database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data. GEUS er "De Nationale og Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland".

Antimon distribueres i kroppen, hvor de højeste koncentrationer findes i lunger, mave/tarm kanal, røde blodceller, lever, nyre, knogler, milt og bugspytkirtel (ATSDR, 2019).

Antimon udskilles i urin og fæces, hvor trivalente forbindelser primært udskilles i fæces, mens de mere vandopløselige pentavalente forbindelser udskilles i urin (ATSDR, 2019).

Flere studier refereret af ATSDR (2019) finder transport over moderkagen hos gnavere. Denne eksponering bliver verificeret via biologiske målinger af antimonkoncentrationer i blod og urin. Data fra det amerikanske program National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) under Center for Disease Control (CDC) rapporterer medianværdier for koncentrationer i urin i 1999-2000 på 0,132 µg Sb/L, som i 2015-2016 faldt til 0,047 µg Sb/L, hvilket tilskrives nedsat eksponering eller metodiske forskelle (CDC, 2019). Der er ikke fundet nyere europæiske data.

Et nyligt iransk studie af gravide fandt antimon koncentration i blod i området 0,5 til 11,4 µg Sb/L (Vigeh et al., 2020).

8.1.4 Akutte og kroniske effekter

Den akutte toksicitet er kendt fra arbejdsmiljøet og fra brug af antimonforbindelser som lægemiddel bl.a. som brækmiddel med effekt ned til 0,5 mg/kg (Sundar 2010). Toksiske effekter af antimon er beskrevet århundreder tilbage i forbindelse med anvendelsen som middel til bekæmpelse af bid fra sandfluer, som indeholder parasitten, der udløser sygdommen leishmaniasis. Antimons bivirkninger omfatter inflammation af mave-tarm-kanal, ændringer i elektrokardiogramsignaler (EKG), opkast, diarre, led og muskelsmerter hos mennesker i doser over 1 mg/kg/dag. Ved lavere doser under den akutte MRL (minimum risk level) på 1 mg/kg/dag ses påvirkninger af blod-glukose-niveauer hos mennesker og nedsat vækst hos fostre i forsøgsdyr. Intermediate MRL er sat til 0,0006 mg/kg/dag (ATSDR, 2019).

ATSDR (2019) refererer hudlidelser og øjenirritation hos arbejdere udsat for luftbåren antimon, hvor effekter på øjne er set hos forsøgsdyr, men ikke hudlidelser. Det anføres, at hudlidelserne kunne skyldes opløsning i sved. Endvidere fører indånding til påvirkninger af åndedrætssystemet med effekter som inflammation, fibrose og cancer. Akut og intermediate MRL er 0,001 mg/m^3 og for kroniske effekter 0,0003 mg/m^3 (ATSDR, 2019).

National Toxicology Programme (NTP) i USA gennemførte langtidsstudier i rotter og mus med inhalation af antimontrioxid i 2 år, hvor konklusionen var nogen evidens for carcinogenicitet hos rotter ned til laveste koncentration på 10 mg/m^3 og klar evidens hos mus ned til koncentrationer på 10 mg/m^3. Laveste dosis var 3 mg/m^3. På denne baggrund og mekanistiske studier er antimontrioxid klassificeret som sandsynligvis kræftfremkaldende hos mennesker (reasonably anticipated to be a human carcinogen) af NTP, hvor IARC har klassificeret antimontrioxid som muligvis kræftfremkaldende (2B) i 1989, men ikke med senere opdateringer. IARC har listet antimontrioxid i middel prioritet for revurdering (IARC, 2019). I vurdering af antimontrioxid til RoHS-lovgivning vurderes det, at den mistænkte kræftfremkaldende effekt skyldes de fysiske partikler og ikke stoffet i sig selv. Det angives desuden, at antimontrioxid anses for at være et carcinogen med en tærskeleffekt med en NOEL på 0,5 mg/m^3 (Öeko-Institut, 2019).

Antimon er, som nævnt, optaget på CoRAP listen, hvor der lægges særlig vægt på test for kræftfremkaldende effekter (ECHA, 2020d). Studierne, som finder basis for klassificering som muligt kræftfremkaldende er baseret på ovenfor nævnte langtidsdyreforsøg ved inhalation på mus og rotter. En række producenter fremhæver tillige reproduktionsskader.

I stofvurderingen CoRaP (ECHA, 2020d) angives, at der er evidens for, at der efter eksponering for forbindelser, som indeholder antimon, findes uidentificerede antimon-forbindelser

(f.eks. Sb^{3+}, Sb^{5+} eller methyleret antimon (Me-Sb)), som bliver systemisk tilgængelige og forårsager effekter uafhængig af eksponeringsvejen. ECHA har vurderet, at det derfor er nødvendigt at foretage en vurdering af disse forbindelser parallelt med vurdering af diantimontrioxid (ATO, CAS 1309-64-4), antimon metal (Sb metal, CAS 7440-36-0), antimon sulfid (ATS, CAS 1345-04-6) og antimontrichlorid (ATC, CAS 10025-91-9), hvor der også umiddelbart er bekymrende forhold, som skal undersøges nærmere.

Genotoxicitet er rapporteret hos mus, men ikke rotter i NTP studiet. ATSDR (2019) angiver en række positive in vitro studier, mens et in vivo studie er positivt.

Reproduktionsskader er beskrevet i et russisk studie fra 1967, hvor der hos kvindelige ansatte udsat for metallisk antimon, antimon pentasulfide og antimontrioxid rapporteredes menstruationsforstyrrelser og spontane aborter i højere frekvenser sammenlignet med kontroller. Også børnenes vægt var nedsat. Der er ikke oplysninger om eksponeringsniveau. Endvidere nævnes nedsat kuldstørrelse hos rotter doseret med 209 mg/m^3 uden påvirkning af fostervægt (Belyaeva 1967, gengivet af ATSDR).

Rossi et al. (1987), gengivet af ATSDR, fandt effekter på vækst 10-22 dage efter fødsel hos rotter doseret med 0,7 mg Sb/kg/dag i form af antimontrichlorid. Udvidelse af blodkar er rapporteret efter fødslen, dog uden ændringer i arterialt blodtryk.

Studier af lægemidlet meglumin antimoniat i subkutane doser på 0, 75, 150 og 300 mg Sb/kg/dag viste embryotoksiske effekter ved de to højeste doser. Transport over placenta verificeredes ved målinger af antimon i fostre (Miranda et al 2006).

8.1.5 Opsummering og diskussion af antimon

ATSDR (2019) har opsummeret farevurderingen i nedenstående effekter:

- Påviste effekter:
  - Effekter i form af f.eks. irritation og lungefibrose på respirationsorganer ved inhalation
  - Effekter på mave/tarm kanal i form af irritation, kvalme og opkastninger ved oral eksponering
- Mistænkte effekter:
  - Kardiovaskulær-myokardi og EKG-ændringer ved indtagelse af opløselige antimonforbindelser
  - Nedsat serum glukose-metabolisme
  - Skader på reproduktion

Hertil kommer, at antimon og anitmontrioxid er under mistanke for kræftfremkaldende effekter, og det skal derfor nu undersøges nærmere via CoRaP (ECHA 2020d).

Der er klart mangler i data relateret til en række af antimonforbindelserne. ECHA har i forbindelse med revurdering af antimon og antimonforbindelser jf. artikel 46(1) af REACH forordningen (EU Forordning nr. 1907/2006), f.eks. anmodet om følgende:

- For antimon: Yderligere studier af genotoksicitet med tidsfrist medio 2021[31]
- For antimon sulfid: Yderligere studier af subkronisk toksicitet efter inhalation med fokus på lungetoksicitet, kardiotoksicitet samt toksikokinetik med tidsfrist ultimo 2021[32]
- For antimonforbindelsen kaldet ATEG[33] som anvendes som katalysator til fremstilling af PET og polyester: Peroral subkronisk test samt toksikokinetiske studier med tidsfrist ultimo

[31] https://echa.europa.eu/documents/10162/694bf6f6-4a24-6e99-1933-1f5b85ad4353

[32] https://echa.europa.eu/documents/10162/bffa9141-4f7e-1ff6-9981-7184e44aad5d

[33] 2,5,7,10,11,14-hexaoxa-1,6-distibabicyclo[4.4.4]tetradecane Justification for the selection of a candidate CoRAP substance (europa.eu)

2021[34]. Her bliver der bl.a. bedt om, at der foretages toksikokinetiske studier, som skal inkludere bestemmelse af ATEG (den primære antimonforbindelse), samt evt. omdannelse til trivalent (Sb(III)), pentavalent (Sb(V)) og alkyleret (f.eks. methyleret) Sb forbindelser, som evt. dannes ud fra den primære antimonforbindelse.

Som beskrevet anvendes antimon ofte i form af antimontrioxid. For antimontrioxid anses det dermale optag for at være negligibelt (0,26 %). Oralt optag antages ikke at finde sted, ved brug af stofmundbind. Inhalation vurderes heller ikke at være relevant for antimon eller antimontrioxid. Bl.a. har både antimon og antimontrioxid et smeltepunkt over 600 °C, og fordampning finder ifølge Karlsson et al. (2018) først sted over denne temperatur.

8.1.6 Kritisk effekt og DNEL/DMEL

Den kritiske effekt af antimon er mistanken om stoffets kræftfremkaldende egenskaber for både antimon og antimontrioxid.

DNEL-værdier (Derived No Effect Level) er fastsat for antimon (Sb) i ECHAs registreringsdossier for antimon (se TABEL 24). Til sammenligning er angivet MRL-niveauer (Minimal Risk Level) fastsat af ATSDR (2019) for antimon. Da antimon sandsynligvis forekommer som antimontrioxid, er DNEL-værdi for antimontrioxid ved inhalation og dermal eksponering også indsat i tabellen nedenfor til sammenligning.

TABEL 24. DNEL- og MRL-værdier fastsat for antimon og antimontrioxid (ECHA, 2021a; ATSDR, 2019)

Eksponering	Endpoint(s)	NOAEC/NOAEL	Usikkerhedsfaktor	DNEL / MRL*
Antimon				
Inhalation	Kronisk lungeinflammation	0,155 mg/m^3	Interspecies variationer (10), usikkerhed (0,2)[35]	DNEL: 0,08 mg/m^3 (ECHA, 2021a)
	Kronisk lungeinflammation	0,008 mg/m^3	Interspecies variationer (3), intraindividuelle variationer (10)	MRL: 0,0003 mg/m3 (ATSDR, 2019)
Dermal	Systemiske effekter	1409 mg/kg/dag	Baseret på oralt indtag og korrigeret, interspecies variationer (10)	DNEL: 28 mg/kg/dag (ECHA, 2021a)
Oral	Forøget levervægt	1409 mg/kg/dag	Interspecies variationer (10), toksikokinetikken (2,5), sub-kronisk til kronisk (2)	DNEL: 28 mg/kg/dag (ECHA, 2021a)
	Fald i glukose serum niveauer	0,064 mg/kg/dag	Interspecies variationer (10), intraindividuelle variationer (10)	MRL: 0,0006 mg/kg/dag (ATSDR, 2019)
Antimontrioxid				
Inhalation	Lungeinflammation	0,155 mg/m^3	Intraindividuelle variationer (10), usikkerhed (0,2)	DNEL: 0,095 mg/m^3 (ECHA, 2021b)
Dermal	Systemiske effekter	1409 mg/kg/dag	Baseret på oralt indtag og korrigeret, interspe-	DNEL: 33,5 mg/kg/dag

[34] https://echa.europa.eu/documents/10162/ffb07233-ac9a-e513-ebd3-6ff901ae23df

[35] Usikkerhed på en faktor 0,2 anvendes for at tage højde for den andel af antimon, der vil være respirabel

Eksponering	Endpoint(s)	NOAEC/NOAEL	Usikkerhedsfaktor	DNEL / MRL*
			cies variationer (10), eksponeringsvarighed (2), toksikokinetikken (2,5)	(ECHA, 2021b)

* DNEL-værdier er fastsat af ECHA, MRL-værdier er fastsat at ATSDR

Det ses, at der er væsentlig forskel på de angivne DNEL-værdier fra ECHA registreringsdossier og i ATSDRs vurdering af antimon. Der er umiddelbart ikke den store forskel på de to DNEL-værdier fra ECHA registreringsdossier for hhv. antimon og antimontrioxid. Til risikovurderingen anvendes DNEL-værdier for antimon for dermal eksponering, da det er den laveste DNEL-værdi, og idet dermal eksponering anses som værende eneste relevante eksponeringsvej for antimon pga. de fysisk-kemiske egenskaber af antimon og antimonforbindelser.

8.2 Formaldehyd

Larsen et al. (2021) udførte et projekt ”Kortlægning og risikovurdering af kemikalier i strikkegarn”, hvor bl.a. formaldehyd blev farevurderet. Som udgangspunkt for farevurderingen af formaldehyd blev EFSAs vurdering af formaldehyd som konserveringsmiddel til fødevarer (EFSA, 2006), Miljøstyrelsens LOUS-rapport på formaldehyd (Andersen et al., 2014b), SCCS-opinion på formaldehyd (SCCS, 2014), samt en række andre kilder anvendt. Der vil i nærværende projekt blive taget udgangspunkt i vurderingen fra Larsen et al. (2021).

Anvendelsen af formaldehyd spænder vidt fra anvendelse i forbrugerprodukter til anvendelse som mellemprodukt i den kemiske industri til produktion af kondenseret harpikser til træ-, papir- og tekstilforarbejdningsindustrien og i kemisk syntese (Andersen et al., 2014b). Formaldehyd anvendes desuden til formaldehydplast, som er et almindeligt navn for en bred vifte af plastmaterialer, der er dannet af reaktionen af formaldehyd med f.eks. urinstof, melamin, phenol eller furfurylalkohol (Andersen et al., 2014b). Derudover anvendes formaldehyd som konserveringsmiddel (i form af såkaldte formaldehyd-releasere) i et stort antal forbrugerprodukter, såsom kosmetiske produkter og rengøringsmidler til husholdninger (Andersen et al., 2014b). Formaldehyd kan findes i imprægneringsmidler, der gør tekstiler krølfri, krympefri og farveægte (Videncenter for allergi, 2006).

Danmark har en forholdsvis stor produktion af spånplader, og formaldehyd anvendes i denne produktion. I Danmark har der været et fald i antallet af forskellige produkter, der indeholder formaldehyd (Andersen et al., 2014b).

8.2.1 Identifikation, klassificering og fysisk-kemiske parametre

Formaldehyd har følgende harmoniserede klassificering (ECHA C&L, 2021):

- Acute Tox 3 H301 “Giftig ved indtagelse”; H311 ”Giftig ved hudkontakt”; H331 ”Giftig ved indånding”
- Skin. Corr. 1B H314 “Forårsager svære ætsninger af huden og øjenskader”
- Skin Sens 1 H317 (C ≥ 0,2%) “Kan forårsage allergisk hudreaktion”
- Muta. 2 H341 ”Mistænkt for at forårsage genetiske defekter”
- Carc. 1B H350 ”Kan fremkalde kræft”

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for formaldehyd er fastsat til 0,28 ppm eller 0,437 mg/m^3. Formaldehyd har anmærkningen LEK, hvilket betyder, at der er tale om en loftsværdi (L), at stoffet er EU klassificeret (E), og at stoffet er kræftfremkaldende (K). Endvidere er der en anmærkning om hudsensibilisering (BEK 1426, 2021).

TABEL 25. Fysisk-kemiske parametre for formaldehyd (ECHA, 2021c)

Kemisk navn	Formaldehyd
Synonymer	Methyl aldehyd, formalin, methanal
CAS nr. / EC nr.	50-00-0 / 200-001-8
Massefylde	815 kg/m³
Molekylformel	CH_2O
Molmasse	30,031 g/mol
Fysisk tilstandsform (ved 20 °C)	Farveløs gas
Densitet	0,62 g/cm³
Smeltepunkt	-118.3°C
Kogepunkt (ved 1013 hPa)	-21°C
Damptryk (ved 20 °C)	12,6 hPa
Octanol-vand fordelingskoefficient (Log KOW) (ved 25 °C)	0,35
Vandopløselighed (ved 20 °C)	Høj vandopløselighed 550 g/liter
Opløselighed i ethanol (ved 30 °C)	Er opløselig

8.2.2 Baggrundsniveauer

Den generelle befolkning udsættes for formaldehyd fra mange kilder, og der sker en anvendelse af formaldehyd i mange forskellige områder, hvilket gør eksponeringen for stoffet meget kompleks. En af de vigtigste kilder til baggrundseksponering for den almindelige forbruger er formaldehyd i indeklimaluften fra forskellige kilder som byggematerialer såsom pressede træprodukter, isolering og tæpper (Andersen et al., 2014b).

Følsomme personer kan fornemme lugten af formaldehyd i koncentrationer ned til 0,03 mg/m³. Koncentrationer af formaldehyd over 0,1 mg/m³ ved 30 minutters gennemsnitlig eksponering i indeklimaluften kan forårsage irritation i øjne og næse (WHO, 2000) og er af WHO fastsat om vejledende grænseværdi for 30 minutters gennemsnitlig eksponering i indeluften. Udeluftens formaldehydkoncentration er normalt under 0,001 mg/m³ i landlige områder og under 0,02 mg/m³ i byerne (IARC, 2006).

En anden eksponering for formaldehyd er via kost og indirekte via fødevarekontaktmaterialer (FKM), der kan indeholde formaldehyd. Der er i forordningen for plast til fødevarekontakt (EU forordning 10/2011) sat en grænseværdi på 15 mg/kg for migration af formaldehyd til fødevarer. Det naturlige indhold af formaldehyd i fødevarer ligger i området 1,6 mg/kg lgv/dag (1,4 fra mad og 0,2 fra FKM). Dette bidrag til formaldehydeksponeringen fra mad vurderes at være sikkert, da det er mindst 600 gange lavere end den endogene omsætning på formaldehyd (EFSA, 2014).

Andre eksponeringer stammer fra forbrugerprodukter som rengøringsmidler og tekstil, hvor allergi er den største risiko på grund af den dermale eksponering. Eksponeringen for formaldehyd under brug af forbrugerprodukter kan udgøre en risiko for allergi overfor forbrugere (Andersen et al., 2014b).

8.2.3 Absorption og distribution

Formaldehyd reagerer med kontaktstedet, og der sker derfor ikke systemisk absorption hverken ved dermal eksponering, oral eksponering eller inhalation. Der er ikke tegn på systemisk

toksicitet eller et systemisk målorgan efter langvarig eksponering for formaldehyd. Klassificeringerne af formaldehyd som Carc. 1B og Muta. 2 skyldes forandringer ved kontaktstedet, dvs. ved indånding og ses typisk i næsen i form af evt. næsecancer.
Formaldehyd er en endogen metabolit (dvs. formaldehyd dannes naturligt i kroppen) og findes i betragtelige koncentrationer. EFSA (2014) har anslået den endogene omsætning af formaldehyd til at være ca. 0,61-0,91 mg/kg lgv per minut og 878-1310 mg/kg lgv/dag under antagelse af en halveringstid på 1-1,5 min. Sammenlignet med formaldehydomsætning og baggrundsniveauer af formaldehyd fra fødevarekilder (1,4-1,7 mg/kg lgv/dag for en person på 60-70 kg), inklusiv fra methanol i kosten, er det relative bidrag fra eksogent formaldehyd fra forbrug af animalske produkter (mælk, kød) fra dyr udsat for formaldehydbehandlet foder ubetydelig (< 0,001 %).

8.2.4 Akutte og kroniske effekter

Formaldehyds allergifremkaldende effekt anses for den mest kritiske effekt ved hudkontakt, og det vurderes, at ca. 0,5 % af befolkningen i Europa udviser allergiske reaktioner ved hudkontakt med formaldehyd (Larsen et al., 2021).

Formaldehyd er fundet hudsensibiliserende i en række dyreeksperimentelle forsøg bl.a. i LLNA-test i mus, hvor der er fundet positivt respons (svarende til en EC3-værdi) ved en eksponering med 0,29 % formaldehydopløsning (Larsen et al., 2021).

Hos mennesker har man observeret hudsensibilisering i forbindelse med udsættelse for 1 % formaldehyd, mens allerede sensibiliserede personer kan reagere (elicitering) ved eksponering for 0,003 % formaldehyd i vandig opløsning og for 0,006 % i produkter, der indeholder formaldehyd (SCCS, 2014). ECHA (2020a) angiver ud fra provokationsforsøg med allergikere, at en eksponering på 20,1 µg/cm^2 medfører allergisk reaktion hos de 10 % mest følsomme formaldehydallergikere (såkaldt ED_{10} (Eliciting Dose)). Det er denne værdi på 20,1 µg/cm^2, der er anvendt i den opinion fra RAC og SEAC, som ligger bag begrænsningen for formaldehyd på 75 mg/kg i tekstiler listet i bilag XVII i REACH indgang 72 om CMR-stoffer i tekstiler (ECHA, 2020a). Sammen med en antagelse om 10 % migration af formaldehyd fra tekstiler og en vægt for tekstiler generelt på 0,2 kg/m^2 beregnes en koncentrationsgrænse på 3350 mg formaldehyd/kg tekstil. Baseret på denne beregnede grænseværdi fastsatte RAC og SEAC den nuværende grænseværdi på de 75 mg/kg. Der var diskussion om at sænke grænseværdien til 30 mg/kg tekstil, som er gældende for legetøj, men af hensyn til tekstilindustriens omkostninger og usikkerheden om de ekstra sundhedsmæssige fordele ved at sænke grænseværdien blev de 75 mg/kg fastholdt (ECHA, 2020a). Grænseværdien for formaldehyd i kosmetiske produkter er for nyligt blevet revurderet af SCCS (2021b), som angiver, at den anvendte ED_{10} værdi på 20,1 µg/cm^2 bør være 2 µg/cm^2 og på 0,41 µg/cm^2 for ED_5 svarende til allergisk reaktion hos de 5 % mest følsomme individer, hvis der foretages en modellering af data til en gentagen test (ROAT – Repeated open application test).

Formaldehyd kan findes i imprægneringsmidler, der gør tekstiler krølfri, krympefri og farveægte. Ifølge Videncenter for Allergi (2006) vil de fleste med allergi overfor formaldehyd frit kunne bruge alle tekstiler uden problemer. Enkelte vil dog kunne reagere med eksem ved brug af krølfrit tøj, typisk hvor tøjet sidder tæt til kroppen.

Da øjenirritation er en af de følsomme effekter, antages udbrud af øjenirritation at give en sikkerhedsmargen til begyndelsen af irritationsinduceret cytotoksicitet og celleproliferation. En maksimal formaldehydkoncentration på 100 µg/m^3 (0,1 mg/m^3) i indeluft blev etableret af WHO i 2010, hvilket også er baseret på NOELs til øjenirritation, som en følsom og forebyggende parameter for mere alvorlige effekter af formaldehyd.

Der er ikke rapporteret om systemisk absorption af formaldehyd og systemiske effekter såsom kræft ved dermal eksponering anses for usandsynligt, da formaldehyd ved eksponering hurtigt

reagerer med slimhindernes overflade og dermed ikke længere er tilgængelig for systemisk optag (Andersen et al., 2014b; ECHA, 2020c).

Ud fra dyreeksperimentelle data fastsatte WHO (2004) og EFSA (2006) en NOAEL-værdi på 15 mg/kg lgv/dag baseret på et langtidsrotteforsøg med dosering via drikkevand, idet højere eksponeringsniveauer medførte effekter i maveslimhinden. Ud fra dette fastsatte WHO (2004) og EFSA (2006) under anvendelse af en usikkerhedsfaktor på 100 for intraindividuel og inter-species variation en TDI-værdi på 0,15 mg/kg lgv/dag. WHO har konkluderet 2,6 mg formaldehyd/liter i drikkevand for at være en acceptabel koncentration.

SCCS (2014) vurderer endvidere formaldehyds luftvejsirriterende og kræftfremkaldende effekter som de vigtigste effekter ved indånding. ECHA (2019) angiver i deres stofevalueringsrapport for formaldehyd, at stoffet er påvist kræftfremkaldende ved indånding, når eksponeringen overstiger en vis tærskelværdi. Her er 0,1 mg/m^3 sat som et tolerabelt eksponeringsniveau for mennesker uden risiko mht. kræftfremkaldende effekt og irritation af øjne og luftveje. Denne værdi er oprindeligt fastsat af WHO i 2010 som en WHO vejledende grænseværdi for indeluft, som angivet ovenfor.
NOAEL for sensorisk irritation var en dampkoncentration på 0,5 ppm (0,6 mg/m^3) (Nielsen et al, 2013). En DNEL-værdi på 0,5 mg/m^3 ved langvarig eksponering for inhalation og 1 mg/m^3 til kortvarig eksponering for inhalation for arbejdere blev givet i formaldehyd REACH-dossieret (Andersen et al., 2014b). Dette er foreslået nedsat i forbindelse med opdateret vurdering udgivet af ECHA i 2020 (ECHA, 2020c) (og også beskrevet i ECHA (2019) til henholdsvis 0,37 mg/m^3 (0,3 ppm) og 0,74 mg/m^3 (0,6 ppm)). Den tilsvarende værdi for forbrugere for langvarig eksponering ved inhalation er angivet til de ovenfor nævnte 0,1 mg/m3 (0,083 ppm) (ECHA, 2019). Det er beskrevet, at denne DNEL-værdi på forbrugere på 0,1 mg/m^3 dækker langvarige lokale effekter i form af luftvejsirritation, sensorisk irritation og kræft (ECHA, 2019). I ECHA (2020c) konkluderer RAC (Committee for Risk Assessment) imidlertid, at de oprindelige studier, denne DNEL-værdi er fastsat på, indeholder for få observationer og for store variationer i data og foreslår derfor anvendelse af andre studier, der medfører en DNEL-værdi på 0,05 mg/m^3 i stedet.

8.2.5 Kritisk effekt og beregning af DNEL

Oversigt over DNEL-værdier fastsat for formaldehyd fra forskellige kilder er angivet i TABEL 26 nedenfor.

TABEL 26. DNEL-værdier fastsat for formaldehyd i forskellige kilder

Ekspone-ring	Endpoint	NOAEC/NOAEL	Usikkerhedsfakto-rer	DNEL
Dermal	Allergi	ED_{10}-værdi, dvs. reaktion hos de 10 % mest følsomme	Ikke anvendt	20 µg/cm^2* (ECHA, 2020a)
				30 µg/cm^2* (SCCS, 2014)
				2 µg/cm^2* (SCCS, 2021b)
Dermal	Systemiske effekter	-	-	Kan ikke beregnes for hudkontakt for systemiske effekter, da formaldehyd ikke optages systemisk gennem huden

Ekspone-ring	Endpoint	NOAEC/NOAEL	Usikkerhedsfakto-rer	DNEL
Oral	Effekter i maveslimhin-den	15 mg/kg lgv/dag	Sikkerhedsfaktor på 100 (ikke angivet hvorfor)	TDI: 0,15 mg/kg lgv/dag (EFSA, 2006)
		82 mg/kg lgv/dag	Allometrisk skalering (4), intraindividuelle variationer (5)	4,1 mg/kg lgv/dag (ECHA, 2021c)
Inhalation	Sensorisk irritation i slimhinder (blink med øjnene)	0,37 mg/m^3	Ingen	0,37 mg/m^3 (ECHA, 2020c)
Inhalation	Sensorisk irritation i slimhinder	0,63 mg/m^3	WHO standard fak-tor for sensorisk irri-tation (5)	0,100 mg/m^3 (WHO, 2010)
Inhalation	Celleforandringer i næ-sen	1,25 mg/m^3 (LOAEC)	Intraindividuelle vari-ationer (3,16), inter-species variationer (2,5), fra LOAEC til NOAEC (3)	0,05 mg/m^3 (ECHA, 2020c)

* Værdien refererer til en reaktion hos de 10 % mest følsomme formaldehyd-allergikere i et provokations-forsøg).

Til risikovurderingen anvendes den laveste DNEL-værdi foreslået af SCCS (2021b) på 0,41 µg/cm^2 for elicitering af allergi (fremkaldelse af allergi i allerede sensibiliserede individer) for dermal eksponering. Værdien er baseret på ED_5 svarende til allergisk reaktion hos de 5 % mest følsomme individer. Herudover anvendes til risikovurdering for indånding den laveste DNEL-værdi for inhalation listet i ECHA (2020c) fastsat af RAC og SEAC. Oral eksponering antages for at være irrelevant for stofmundbind.

9. Risikovurdering

I dette kapitel er der foretaget eksponeringsberegninger og risikovurdering i forhold til sundhed for de udvalgte to stoffer til farevurdering: antimon og formaldehyd.

Som beskrevet i farevurderingen er der ikke foretaget en vurdering af risikoen i forhold til oralt indtag, da det ikke forventes, at forbrugere sluger stykker af stofmundbindene. Der er heller ikke i dette projekt undersøgt forhold som indånding af små tekstilpartikler (f.eks. syntetiske fibre), da evt. effekter pga. dette sandsynligvis skyldes indånding af de fysiske tekstilpartikler end det kemiske indhold i stofmundbind, som har været et fokus i dette projekt.
Derfor er der i risikovurderingen fokus på den dermale eksponering og på eksponering ved indånding. Formaldehyd er et lille molekyle, der er flygtigt og allergifremkaldende. For nylig (1. november 2020) trådte en lovgivning i kraft, som begrænser indholdet af formaldehyd i tekstiler pga. formaldehyds allergifremkaldende egenskaber (REACH Annex XVII indgang 72), men der foreligger et EU-forslag om en yderligere stramning af grænseværdien ned til 30 ppm (ECHA, 2020a). Derfor er der foretaget en risikovurdering af formaldehydkoncentrationerne i de undersøgte mundbind både mht. hudkontakt og indånding.

Analyseresultaterne foretaget i dette projekt, på indhold af antimon i de undersøgte stofmundbind, viser en tydelig sammenhæng mellem indhold af polyester og indhold af antimon. Stofmundbindene af polyester har de højeste koncentrationer af antimon og herefter stofmundbindene af blandede tekstiler (primært bestående af både bomuld og polyester). Stofmundbindene af ren bomuld indeholder de laveste niveauer af antimon, hvis det er identificeret over detektionsgrænsen. Dette indikerer, at antimonindholdet i stofmundbindene stammer fra antimon anvendt som katalysator til fremstilling af polyester, dvs. som antimontrioxid, som det også er beskrevet i farevurderingen for antimon.

For antimon er der kun foretaget en risikovurdering for den dermale eksponering. Dette skyldes, at både antimon og antimonforbindelser, såsom antimontrioxid, er faste stoffer, som først smelter ved temperaturer over 600 °C. Fordampning finder først sted over denne temperatur (Karlsson et al., 2018). Inhalation af antimon anses derfor for at være usandsynligt og irrelevant i risikovurderingen.

9.1 Anvendt metode

Der er anvendt den metode til risikovurdering af forbrugerprodukter, som er beskrevet i vejledningen fra ECHA (ECHA, 2016). Eksponeringen beregnes ud fra realistiske worst-case scenarier med anvendelse af de værdier, der er beskrevet i kapitel 6 ”Eksponeringsscenarier”.

Den dermale eksponering beregnes for antimon med udgangspunkt i værdierne for analyserne af migration af antimon til kunstig sved (se afsnit 7.2.4 ”Migrationsanalyser af metaller”). Her er angivet en værdi for mængden af antimon migreret per cm^2 stofmundbind. Den reelle eksponering vil således være migrationsmængden ganget med arealet af det enkelte stofmundbind i kontakt med huden ganget med den andel af antimonforbindelsen, som reelt set optages gennem huden (angivet i farevurderingen).

For formaldehyd er der ikke foretaget migrationsanalyser, idet formaldehyd er vandopløseligt, hvorfor der på sigt forventes fuld migration, hvis stoffet lægges i vandig væske. Ved eksponeringsberegningerne anvendes således den analyserede indholdsværdi identificeret i stofmundbindene beregnet per arealenhed af de undersøgte stofmundbind.

Der er ikke foretaget analyser, der viser mængden af afdampet formaldehyd fra stofmundbindene. Dette skyldes bl.a., at disse analyser er svære at foretage, så de realistisk simulerer en indåndingssituation. Til eksponeringsberegningerne antages det derfor som worst-case, at hele det målte indhold af formaldehyd i stofmundbindene vil fordampe under brugen. Som beskrevet i kapitel 6 ”Eksponeringsscenarier” anvendes realistiske værdier for indåndingsvolumen for forbrugere, mens de har stofmundbindene på. Den anvendte eksponering er således den målte mængde formaldehyd i stofmundbindene divideret med den indåndende mængde luft i perioden, mundbindene anvendes.

Værdierne for eksponering, uanset om det er dermal eksponering eller eksponering via indånding, holdes i risikovurderingen op imod DNEL-værdierne, dvs. de værdier som ikke anses for at udgøre en sundhedsmæssig effekt. Herved beregnes den såkaldte RCR (Risk Characterisation Ratio) på følgende måde.

$$RCR = \frac{Eksponering}{DNEL}$$

RCR-værdier på 1 eller derover betyder, at eksponeringen er lig med eller overstiger DNEL-værdien, hvilket er ensbetydende med, at beskyttelsesniveauet for forbrugeren er for lavt, og der dermed kan være tale om en sundhedsmæssig risiko.

9.2 Eksponeringsberegninger og vurdering af risiko

Eksponeringsberegningerne for de opstillede eksponeringsscenarier er foretaget for de to stoffer nedenfor. Eksponeringsscenarierne, der foretages en risikovurdering for (se også kapitel 6 ”Eksponeringsscenarier”), og hvor der tages højde for både indånding og dermal eksponering, er følgende:

- For voksne: Anvendelse af stofmundbind i 8 timer per dag (fire timer med hård fysisk aktivitet og fire timer med let aktivitet). Der skiftes mundbind en gang i løbet af dagen, dvs. der anvendes i alt to mundbind per dag.
- For børn over 12 år: Anvendelse af stofmundbind i to timer per dag med let aktivitet. Der anvendes et stofmundbind per dag.
- Børn under 12 år forventes ikke at bære mundbind, hvorfor der ikke er foretaget eksponeringsberegninger her.

9.2.1 Antimon

De anvendte værdier for **dermal eksponering** for antimon er listet i TABEL 27 nedenfor, hvor den beregnede eksponering, anvendte DNEL-værdi og beregnede RCR-værdi også er angivet. Beregningerne er foretaget for de tre stofmundbind, hvor der blev målt en migration af antimon til kunstig sved over detektionsgrænsen. Beregninger er foretaget ved at gange de listede værdier sammen og dividere med kropsvægten/legemsvægt (lgv) for at få eksponeringen i mg stof per kg kropsvægt per dag. Følgende er et beregningseksempel for mundbind BLA 8:

$$Eksponering = \frac{Migration \times areal\ mundbind \times dermalt\ optag \times antal\ mundbind\ pr.dag}{Kropsvægt}$$

$$= \frac{0{,}11\ {}^{\mu g}/_{cm^2} \times 218{,}5\ cm^2 \times 0{,}0026 \times 2\ mundbind\ pr.dag}{60\ kg \times 1000\ {}^{\mu g}/_{mg}} = 2{,}08\ mg/kg\ lgv/dag$$

RCR-værdien beregnes efterfølgende for BLA 8 som:

$$RCR = \frac{Eksponering}{DNEL} = \frac{2{,}08\ mg/kg\ lgv/dag}{28\ mg/kg\ lgv/dag} = 0{,}07$$

Ved beregningen af risikoen (RCR-værdien) er der anvendt DNEL-værdien for antimon på 28 mg/kg lgv/dag (se afsnit 8.1.6 i farevurderingen). Den tilsvarende DNEL-værdi for antimontrioxid, som forventes at forekomme i stofmundbindene, er 33,5 mg/kg lgv/dag. Som worst-case er anvendt den laveste værdi.

Det skal bemærkes, at der til eksponeringsberegningerne for børn er anvendt arealet af mundbindene, som er indkøbt, hvilket er mundbind til voksne. I praksis forventes eksponeringen således at være mindre til børn over 12 år, idet mundbindene forventes at være mindre – forudsat at indhold og migration vil være den samme for tilsvarende mundbind indkøbt til børn over 12 år.

TABEL 27. Anvendte værdier, samt beregnet eksponering og risiko for antimon (antimontrioxid) ved dermal eksponering

Mundbind	Migration til kunstig sved (µg/cm²)	Areal af mundbindet (cm²)	Dermalt optag	Antal mundbind per dag (stk./dag)	Kropsvægt (kg)	Mængde optaget i kroppen (mg/kg/dag)	DNEL (mg/kg/dag)	RCR
For voksne								
BLA 8	0,11	218,5	0,0026	2	60	2,08	28	0,07
POL 1	0,18	201,25	0,0026	2	60	3,14	28	0,11
Pol 7	0,22	199,5	0,0026	2	60	3,80	28	0,14
For børn over 12 år								
BLA 8	0,11	218,5	0,0026	1	42	1,49	28	0,05
POL 1	0,18	201,25	0,0026	1	42	2,24	28	0,08
POL 7	0,22	199,5	0,0026	1	42	2,72	28	0,10

Af eksponeringsberegningerne ses, at RCR-værdien for alle mundbind, for både børn og voksne, er mindre end 1, hvilket er ensbetydende med, at der ikke forventes sundhedsmæssige effekter pga. indhold og migration af antimon i stofmundbindene. Eksponeringsberegningerne tager udgangspunkt i, at der anvendes nye uvaskede stofmundbind hver dag over en lang periode. Migrationen til kunstig sved er foretaget for uvaskede stofmundbind. Det kan således forventes, at indholdet af antimon efterhånden vil blive udvasket af stofmundbindene, og at den beregnede eksponering således vil aftage jo flere gange, stofmundbindene vaskes. Den forventede reelle eksponering vil således være mindre, når stofmundbind vaskes og anvendes igen og igen.

Til sammenligning kan det nævnes, at BfR (2012) angiver, at WHO beregner en eksponering på 6 µg/kg lgv/dag for antimontrioxid ved at bære almindeligt tøj af polyester, dvs. en beregnet eksponering, der er ca. 500 gange mindre end de worst-case beregninger, der er foretaget i TABEL 27 ovenfor.

Der er i dette projekt foretaget indholdsanalyser efter fem gange vask i vaskemaskine for fire af stofmundbindene med indhold af antimon. Konklusionen herfra var ikke entydig. For to af mundbindene faldt koncentrationen af antimon efter de fem gange vask, men for to andre stofmundbind steg koncentrationen. Ifølge litteraturen (Biver, 2021) forventes antimonindholdet i tekstiler dog at falde efter vask for syntetiske tekstiler som polyester, hvorved migrationen af antimon til kunstig sved forventes at falde over tid ved anvendelse af tekstilerne.

Eksponering via **indånding** forventes som tidligere nævnt ikke at være realistisk for antimon pga., at antimon og antimonforbindelser er et fast stof ved stuetemperatur, som først forventes at fordampe, når smeltepunktet på over 600 °C nås.

9.2.2 Formaldehyd

De anvendte værdier for **dermal eksponering** for formaldehyd er listet i TABEL 28 nedenfor, hvor den beregnede eksponering, anvendte DNEL-værdi og beregnede RCR-værdi også er angivet. Beregningerne er foretaget for de seks stofmundbind, hvor der blev målt et indhold af formaldehyd over detektionsgrænsen ved de kemiske analyser. For formaldehyd er den kritiske effekt ved dermal eksponering allergi. Eksponeringen er derfor beregnet ved at gange de listede værdier sammen og dividere med arealet af mundbindet for at få eksponeringen i µg stof per cm^2 hudareal. Følgende er et beregningseksempel for mundbind BOM 4:

$$Eksponering =$$

$$\frac{Indholdskoncentration \times vægt\ af\ mundbind \times andel\ migrerer \times antal\ mundbind\ pr.dag}{Areal\ af\ mundbind}$$

$$= \frac{53\ {}^{\mu g}/_{g} \times 12{,}07\ g \times 0{,}1 \times 2\ mundbind\ pr.dag}{240{,}5\ cm^2} = 0{,}53\ \mu g/cm^2$$

RCR-værdien beregnes efterfølgende for BOM 4 som:

$$RCR = \frac{Eksponering}{DNEL} = \frac{0{,}536\ \mu g/cm^2}{0{,}41\ \mu g/cm^2} = 1{,}30$$

Ved beregningen af risikoen (RCR-værdien) er der anvendt den laveste DNEL-værdi for formaldehyd for risikoen for allergi som foreslået i revurderingen af SCCS (2021b) på 0,41 µg/cm^2 (se afsnit 8.2 i farevurderingen). Denne værdi er baseret på ED_5 (eliciterings dosis 5) svarende til allergisk reaktion hos de 5 % mest følsomme individer ved denne eksponering. Den tilsvarende DNEL-værdi anvendt til at fastsætte den nuværende grænseværdi for indhold af formaldehyd i tekstiler er til sammenligning på 20 µg/cm^2 (baseret på ED_{10}) og er således næsten 50 gange højere. Som worst-case er dog anvendt den laveste værdi.

Den dermale eksponering er ens, uanset om der er tale om voksne eller børn over 12 år, da det er samme mængde formaldehyd per hudareal, begge forbrugergrupper udsættes for.

For dermal eksponering er det den samlede eksponering per hudareal per dag, der skal tages hensyn til. I eksponeringsscenariet er det antaget, at der anvendes to nye uvaskede stofmundbind per dag. dvs. eksponeringen skal ganges med to. De listede seks mundbind består af minimum to lag stof og maksimalt fem lag stof. Det identificerede indhold af formaldehyd ved analysen dækker over indholdet i alle lag stof tilsammen, men forbrugeren har kun direkte hudkontakt med det inderste lag stof. I hvor høj grad forbrugeren udsættes for formaldehyd fra de andre lag er uvist.

TABEL 28. Anvendte værdier, samt beregnet eksponering og risiko for formaldehyd ved dermal eksponering

Mundbind	Målt indhold i mundbind ((µg/g)	Vægt af mundbindet (g)	Andel der migrerer	Antal mundbind per dag (stk./dag)	Areal mundbind (cm^2)	Mængde formaldehyd per hudareal (µg/cm^2)	DNEL (µg/cm^2)	RCR
For voksne og børn over 12 år								
BOM 4*	53	12,07	0,1	2	240,5	0,532	0,41	**1,30**
BOM 13	6	13,37	0,1	2	279,5	0,057	0,41	0,14
BOM 14	6	13,37	0,1	2	240	0,067	0,41	0,16
BLA 2**	22	16,95	0,1	2	228	0,327	0,41	0,80
BLA 14	7	12,93	0,1	2	187	0,097	0,41	0,24
BLA 17*	6	23,81	0,1	2	333	0,086	0,41	0,21

* Mundbindet består af to lag stof. De øvrige mundbind (bortset fra BLA 2) består af tre lag stof.
** Mundbindet består af fem lag stof. De øvrige mundbind (bortset fra BOM 4 og BLA 17) består af tre lag stof.

Af eksponeringsberegningerne ses, at RCR-værdien for fem af de seks mundbind, og for både børn og voksne, er mindre end 1, hvilket er ensbetydende med, at der ikke forventes sundhedsmæssige effekter i form af allergiske reaktioner pga. indhold og migration af formaldehyd i disse fem undersøgte stofmundbind. For mundbindet BOM 4, der har det højeste målte indhold af formaldehyd (men stadig under den tilladte værdi ifølge den nuværende lovgivning), er der beregnet en RCR-værdi på 1,3. Dette betyder, at særligt følsomme forbrugere, der er allergiske overfor formaldehyd, kan opleve at få en allergisk reaktion, hvis de bærer to nye uvaskede af samme type stofmundbind i løbet af en dag.

For de resterende 34 stofmundbind blev der ikke identificeret et indhold af formaldehyd over detektionsgrænsen på 6 µg/g. Det skal dog bemærkes, at selvom RCR-værdierne for hovedparten af mundbindene ligger under 1, og der derfor ikke umiddelbart er nogen risiko for allergiske reaktioner, kan det ikke udelukkes, at personer, der er særligt sensitive overfor formaldehyd, vil kunne opleve en allergisk reaktion, når mundbindet anvendes. Det vil dog ikke være tilfældet med hovedparten af befolkningen. Dette skyldes, at RCR-værdien er beregnet baseret på en såkaldt ED5-værdi, hvor det er de 5 % mest følsomme individer, som stadig vil kunne opleve at få allergiske reaktioner ved den anvendte koncentration i beregningen. Der kan således være få individer, der er mere følsomme og reagerer ved en lavere koncentration.

Der er ikke foretaget migrationsanalyser til kunstig sved, hvorfor beregningerne er foretaget på det totale indhold af formaldehyd i mundbindene. Der er antaget en andel af formaldehyd, der migrerer ud af stofmundbindet i den periode, hvor forbrugeren har mundbindet på, på 10 % svarende til en andel på 0,1. Denne andel dækker over, at selvom formaldehyd har en høj vandopløselighed, bliver mundbindet ikke totalt gennemblødt, når man bærer det. Det bliver højst lidt fugtigt af sved og pga. udåndingsluften, hvorfor der ikke forventes, at alt indeholdt formaldehyd går i opløsning i sved på huden. Dertil kommer, at formaldehyd er et flygtigt stof, som ligeledes vil fordampe fra yderste stoflag og dermed væk fra huden, hvorved det ikke er den fulde mængde, som kommer i kontakt med huden. Endelig er det målte indhold af formaldehyd for alle stoflag, men det er kun det inderste lag af stof, som er i direkte kontakt med huden. Disse forhold betyder, at det højst sandsynligt kun vil være nogle få særligt følsomme individer, der kan få allergiske reaktioner, mens hovedparten af befolkningen ikke vil få sundhedsmæssige effekter.

Eksponeringsberegningerne tager udgangspunkt i, at der anvendes nye uvaskede stofmundbind. Idet formaldehyd har en høj vandopløselighed, vil indholdet blive vasket ud, når stofmundbindene vaskes. Hvis stofmundbindene vaskes inden første brug, vil risikoen for allergiske reaktioner derfor være minimal, også for mundbindet BOM 4.

Eksponering via **indånding** er listet i TABEL 29 nedenfor, hvor den beregnede eksponering, anvendte DNEL-værdi og beregnede RCR-værdi også er angivet for både voksne og børn over 12 år. Beregningerne er foretaget for de seks stofmundbind, hvor der blev målt et indhold af formaldehyd over detektionsgrænsen ved de kemiske analyser. For formaldehyd er den kritiske effekt ved indånding luftvejsirritation og sensorisk irritation. Eksponeringen er derfor beregnet ved at gange de listede værdier sammen og dividere med volumen af den indåndede mængde luft i løbet af de timer, stofmundbind bæres i løbet af dagen.

Ved beregningerne er anvendt en andel, der indåndes på 0,5 x 0,5, svarende til i alt 0,25, som dækker over en antagelse om, at kun halvdelen af stoffet vil blive indåndet, da den anden halvdel udåndes, samt at det kun er halvdelen af mundbindet, som rent faktisk dækker over mund og næse, hvor direkte indånding sker. Volumen indåndet gennem mundbindet regnes for voksne som halvdelen af tiden ved hård fysisk aktivitet og den anden halvdel af tiden ved let fysisk aktivitet (baseret på de angivne data i kapitel 6 ”Eksponeringsscenarier”).

Følgende er et beregningseksempel for BOM 4:

$$Eksponering = \frac{Indhold \times vægt\ af\ mundbind \times andel\ indåndet \times antal\ mundbind\ pr.dag}{Volumen\ indåndet\ gennem\ mundbind}$$

$$= \frac{53\ {}^{mg}/_{kg} \times 12{,}07\ g \times (0{,}5 \times 0{,}5) \times 2\ mundbind\ pr.dag}{\left(\left(4\ timer \times 3{,}07\ {}^{m^3}/_{time}\right) + \left(4\ timer \times 1{,}49\ {}^{m^3}/_{time}\right)\right) \times 1000\ {}^{g}/_{kg}} = 0{,}018\ mg/m^3$$

RCR-værdien beregnes efterfølgende for BOM 4 som:

$$RCR = \frac{Eksponering}{DNEL} = \frac{0{,}018\ mg/m^3}{0{,}05\ mg/m^3} = 0{,}35$$

TABEL 29. Anvendte værdier, samt beregnet eksponering og risiko for formaldehyd ved indånding

Mundbind	Målt indhold i mundbind (mg/kg)	Vægt af mundbindet (g)	Andel der indåndes*	Antal mundbind per dag (stk./dag)	Volumen indåndet gennem mundbind ** (m^3)	Koncentration indåndet (mg/m^3)	DNEL (mg/m^3)	RCR
For voksne								
BOM 4	53	12,07	0,5 x 0,5	2	18,24	0,018	0,05	0,35
BOM 13	6	13,37	0,5 x 0,5	2	18,24	0,002	0,05	0,04
BOM 14	6	13,37	0,5 x 0,5	2	18,24	0,002	0,05	0,04
BLA 2	22	16,95	0,5 x 0,5	2	18,24	0,010	0,05	0,20
BLA 14	7	12,93	0,5 x 0,5	2	18,24	0,002	0,05	0,05
BLA 17	6	23,81	0,5 x 0,5	2	18,24	0,004	0,05	0,08
For børn over 12 år								
BOM 4	53	12,07	0,5 x 0,5	1	2,26	0,071	0,05	**1,42**
BOM 13	6	13,37	0,5 x 0,5	1	2,26	0,009	0,05	0,18

Mundbind	Målt indhold i mundbind (mg/kg)	Vægt af mundbindet (g)	Andel der indåndes*	Antal mundbind per dag (stk./dag)	Volumen indåndet gennem mundbind ** (m^3)	Koncentration indåndet (mg/m^3)	DNEL (mg/m^3)	RCR
BOM 14	6	13,37	0,5 x 0,5	1	2,26	0,009	0,05	0,18
BLA 2	22	16,95	0,5 x 0,5	1	2,26	0,041	0,05	0,83
BLA 14	7	12,93	0,5 x 0,5	1	2,26	0,010	0,05	0,20
BLA 17	6	23,81	0,5 x 0,5	1	2,26	0,016	0,05	0,32

* Denne værdi dækker over en antagelse om, at kun halvdelen af stoffet vil blive indåndet, da den anden halvdel udåndes, samt at det kun er halvdelen af mundbindet, som rent faktisk dækker over mund og næse, hvor direkte indånding sker.
** Volumen indåndet er beregnet som summen af fire timer med hård aktivitet (3,07 m^3/time) og fire timer med let aktivitet (1,49 m^3/time) for voksne, og to timer med let aktivitet (1,13 m^3/time) for børn over 12 år.

Ved beregningen af risikoen (RCR-værdien) er der anvendt den laveste DNEL-værdi på 0,05 mg/m^3 for formaldehyd, som tager højde for langvarige effekter i form af luftvejsirritation og sensorisk irritation som foreslået af RAC (ECHA, 2020c) (se afsnit 8.2 i farevurderingen). Denne værdi på 0,05 mg/m^3 er også foreslået som ny grænseværdi for afgasning af formaldehyd fra forbrugerprodukter generelt, hvor denne koncentration maksimalt må afgasse fra et forbrugerprodukt målt i et klimakammer efter maksimalt 28 dage (ECHA, 2020c – Annex X).

Af eksponeringsberegningerne ses, at RCR-værdien for alle mundbind for voksne er mindre end 1, hvilket er ensbetydende med, at der ikke forventes sundhedsmæssige effekter i form af luftvejsirritation og sensorisk irritation, som den anvendte DNEL-værdi dækker over. For børn er den beregnede RCR-værdi for mundbindet BOM 4 med det højeste indhold af formaldehyd over 1. De resterende beregnede RCR-værdier for de andre mundbind ligger alle under 1. For de resterende 34 stofmundbind blev der ikke identificeret et indhold af formaldehyd over detektionsgrænsen på 6 µg/g. Det er således for ét ud af 40 mundbind, hvor der er beregnet en RCR-værdi over 1 og kun for børn.

Dette betyder, at der under de anvendte forudsætninger kan være en risiko for luftvejsirritation og sensorisk irritation pga. indholdet af formaldehyd for børn, der anvender et helt nyt uvasket mundbind (BOM 4). Det skal dog pointeres, at der ved beregningerne er antaget, at 100 % af det målte indhold af formaldehyd fordamper fra mundbindet, imens mundbindet bæres. Dvs. der for beregningerne for voksne er regnet med, at dette sker i løbet af de fire timer, et mundbind bæres, mens der for børn over 12 år er antaget, at hele det målte indhold af formaldehyd fordamper i løbet af de to timer, mundbindet bæres i løbet af en dag. I praksis vil indholdet af formaldehyd formentlig fordampe langsommere, hvorved eksponeringen vil være lavere, hvorved den reelle risiko for sundhedsmæssige effekter i form af luftvejsirritation og sensorisk irritation formentlig ikke er til stede.

Derudover vil risikoen for luftvejsirritation og sensorisk irritation udelukkende være til stede, hvis der anvendes et nyt uvasket mundbind. Indholdet af formaldehyd vil være faldet væsentligt, så snart mundbindet er vasket. Dette er bl.a. en af årsagerne til, at der i den nye danske standard DS 3000:2021 for vaskbare mundbind er fastsat krav om, at mundbindene skal være vaskede, inden de emballeres og sælges.

I princippet skal både den dermale eksponering og eksponeringen ved indånding lægges sammen for at vurdere den samlede risiko for udsættelsen for formaldehyd ved brug af stofmundbind. Dette foretages dog kun når effekten (endpoint) og virkningsmekanismen er det samme, hvilket ikke er tilfældet her. Den kritiske effekt ved hudkontakt er allergi, hvorimod den kritiske effekt ved indånding er luftvejsirritation og sensorisk irritation.

9.3 Eksponering fra andre indirekte kilder

Ovennævnte risikoberegninger dækker udelukkende risikoen for eksponering af de to stoffer fra stofmundbind. Forbrugere kan dog være eksponeret for begge stoffer fra andre kilder også, hvilket gennemgås nærmere nedenfor.

9.3.1 Antimon

Ifølge Miljøstyrelsens database over kemiske stoffer i forbrugerprodukter (Miljøstyrelsen, 2021) er der tidligere identificeret antimon i følgende typer af forbrugerprodukter:

- Sexlegetøj (maksimalt 0,6 mg/kg)
- Øreproppper (35-28000 mg/kg)
- Tekstilfarver (maksimalt 84 mg/kg)
- Diverse tekstiler (jakker, handsker) (maksimalt 200 mg/kg)
- Tekstilmetervarer (maksimalt 200 mg/kg)
- Forlæder til barnevogn (maksimalt 130 mg/kg)
- Glimmerlim (maksimalt 220 mg/kg)
- Ledning (maksimalt 570 mg/kg)
- 3D-printmaterialer (maksimalt 370 mg/kg; migrationsanalyser foretaget – ingen migration)
- Lamineringsmateriale (maksimalt 180 mg/kg)
- Metalsmykker (6-72600 mg/kg)
- Naturlegetøj (maksimalt 260 mg/kg)
- Rullemadras (maksimalt 150 mg/kg)
- Tatoveringsfarver (henna- og kohlprodukter) (maksimalt 0,15 mg/kg)
- Slimet legetøj (maksimalt 3,8 mg/kg)
- Væge til duftlys (maksimalt 3500 mg/kg)
- Strikkegarn (maksimalt 0,9 mg/kg)

Antimon er således identificeret i små mængder i en lang række forbrugerprodukter, dog med undtagelse af øreproppper, metalsmykker og væge til duftlys, hvor indholdet er højt (op til et par procent). For de resterende forbrugerprodukter er antimon maksimalt identificeret i en koncentration på ca. 200 mg/kg, som er det maksimale indhold i stofmundbind identificeret i dette projekt. For 3D-printmaterialer og ledninger ligger niveauerne på ca. af det dobbelte af, hvad der er blevet identificeret som maksimalt i stofmundbind. Dette er dog forbrugerprodukter, som forbrugere ikke nødvendigvis tit er i kontakt med.

Fælles for alle ovenstående fund er, at der i disse projekter udelukkende er foretaget indholdsanalyser, men ingen migrationsanalyser, og der er ikke foretaget en vurdering af den sundhedsmæssige risiko for nogen af de ovenstående fund i forbrugerprodukter. Det er kun i projektet om 3D-printmaterialer og i legetøj af skumplast, at der har været foretaget migration af antimon, hvor der ikke blev identificeret et indhold af antimon i migrationsvæsken over detektionsgrænsen.

Der har således ikke tidligere været foretaget en vurdering af den sundhedsmæssige risiko for antimon i forbrugerprodukter. Enten fordi det har været vurderet, at risikoen for antimon i forbrugerprodukterne pga. det lave indhold ikke vil udgøre en væsentlig sundhedsrisiko, eller fordi andre stoffer i ovenstående projekter har vist sig at være mere bekymrende.

Det er således ikke muligt i dette projekt at foretage en samlet risikovurdering for den samlede udsættelse for antimon fra andre forbrugerprodukter også. Umiddelbart vurderes den største risiko at forekomme fra tekstiler af polyester, da antimon også forekommer i tøj med indhold af polyester. Her er der desuden en daglig langvarig eksponering. Dog angiver BfR (2012), at WHO har beregnet denne eksponering til at være lille (6 µg/kg lgv/dag for antimontrioxid), dvs. en beregnet eksponering, der er ca. 500 gange mindre end de worst-case beregninger, som er foretaget i dette projekt (TABEL 27).

Som beskrevet vil den forventede eksponering imidlertid være størst i uvasket tøj, idet antimon forventes at blive udvasket efterhånden, som tøjet vaskes igen og igen (Biver, 2021).

I farevurderingen for antimon er der angivet (afsnit 8.1.2 ”Baggrundsniveauer”), at antimon forekommer i små mængder i både fødevarer og drikkevand. Indtaget fra fødevarer vurderes ikke at være højere end 0,6 µg/kg lgv/dag (Belzile et al., 2011), og koncentrationer af antimon i grundvand er angivet til maksimalt 8 µg Sb/liter (GEUS, 2003), hvilket vil give et bidrag på 0,3 µg/kg lgv/dag for voksne (60 kg) og 0,4 µg/kg lgv/dag for børn over 12 år ved indtag af 2 liter vand per dag. Ved anvendelse af en DNEL-værdi på 28 mg/kg lgv/dag, som anvendt i eksponeringsberegningerne ovenfor (TABEL 27), vil det yderligere bidrag fra fødevarer og drikkevand således maksimalt udgøre et ekstra bidrag for RCR på 0,00004 (0,4 + 0,6 µg/kg lgv/dag divideret med DNEL på 28.000 µg/kg lgv/dag). Eksponeringsbidraget fra fødevarer og drikkevand anses derfor for ubetydeligt og vil ikke ændre på ovenstående konklusioner.

9.3.2 Formaldehyd

Ifølge Miljøstyrelsens database over kemiske stoffer i forbrugerprodukter (Miljøstyrelsen, 2021) er der tidligere identificeret formaldehyd i følgende typer af forbrugerprodukter:

- 3D-printmaterialer (ingen migration)
- Glimmerlim og gelpenne (maksimalt 63 mg/kg)
- Gulvtæppe (maksimalt 13 mg/kg)
- Diverse tekstiler (undertrøje, underkjole, sengetøj, handsker, skjorte) (maksimalt 180 mg/kg) – her foretaget sundhedsvurdering
- Tekstilmetervarer (maksimalt 82 mg/kg)
- Indeklima (beregnet koncentration baseret på målinger afgasset fra diverse elektriske forbrugerprodukter) (maksimalt 19,5 µg/m^3) – her er foretaget sundhedsvurdering
- Indeklima (beregnet koncentration baseret på teoretiske vurderinger fra diverse forbrugerprodukter, såsom tekstiler, røgelse m.m.) (teoretisk maksimalt 235 µg/m^3) – her er foretaget sundhedsmæssig vurdering
- Hobbylim (indhold fundet, men ikke kvantificeret)
- Gør-det-selv-produkter til hjemmet (maling, gulvlak, fugemiddel, spartelmasse, træolie, lim til glasvæv) (maksimalt 120 µg/m^3)
- Klistermærker (maksimalt 8,4 mg/kg)
- Telte til børn (maksimalt 163 µg/m^3) – sundhedsvurdering
- Modellervoks (maksimalt 1220 mg/kg)
- Sæbeboblevæske (maksimalt 40,5 mg/kg)
- Røgelse
- Puslepude (maksimalt 100 mg/kg)
- Strikkegarn (maksimalt 21,5 mg/kg)
- Produkter fremstillet af eksotisk træ (parketgulv, møbler, persienner, spisebord, m.m.)

Formaldehyd er således identificeret i en lang række forbrugerprodukter, både som indhold og som afgasset fra produkter, som tekstiler, møbler, trævarer og elektriske produkter. I en række af projekterne er der foretaget en sundhedsvurdering af formaldehyd, men flere af projekterne er af ældre dato, hvorfor der ikke er anvendt risikovurderingstilgangen i REACH ved beregningen af RCR-værdier. For enkelte forbrugerprodukter er det vurderet, at indholdet eller afgasningen af formaldehyd vil kunne medføre sundhedsmæssige effekter. Dette gælder for:

- Børns brug af modellervoks og slim
- Voksnes brug af gør-det-selv-produkter til hjemmet ved brug af syre-hærdende gulvlak

For mange af ovennævnte produkter gælder, at de alle i en eller anden grad bidrager til koncentrationen af formaldehyd i indeklimaet. Der er derfor ingen tvivl om, at den samlede udsættelse for formaldehyd kan være høj, hvis der anvendes forbrugerprodukter, som bidrager til afgivelsen af formaldehyd i indeklimaet (f.eks. træmøbler, hobbylim, maling, gulvtæpper, elektro-

niske produkter osv.). I et ældre kortlægningsprojekt fra 2006 (Jensen & Knudsen, 2006) beregnes den samlede sundhedsmæssige vurdering af kemiske stoffer i indeklimaet fra en lang række udvalgte forbrugerprodukter. I projektet af Jensen & Knudsen (2006) beregnes en maksimal koncentration af formaldehyd i indeluften til omkring 500 µg/m^3, men det angives, at koncentrationen under normale omstændigheder vil være under 50 µg/m^3, svarende til 0,05 mg/m^3. Koncentrationen på 0,05 mg/m^3 er netop den anvendte DNEL-værdi i eksponeringsberegningerne i dette projekt, og den grænseværdi, som RAC foreslår ECHA (2020c), skal være gældende som maksimalt afgasset koncentration for forbrugerprodukter i fremtiden (koncentration målt i klimakammer efter maksimalt 28 dage). Baseret på dette ældre kortlægningsprojekt kan koncentrationen af formaldehyd i indeluften således alene overskride DNEL-værdien, hvis der ikke sørges for den nødvendige daglige udluftning. Bidrag fra indånding af formaldehyd fra stofmundbind kommer således oveni, hvorfor det er vigtigt at huske at vaske stofmundbind inden brug, som også er et krav i den nye danske standard DS 3000:2021 for vaskbare mundbind, hvor stofmundbindene skal være vaskede, inden de emballeres og sælges.

9.4 Diskussion og konklusion

Der er i dette projekt foretaget en sundhedsmæssig risikovurdering af indholdet og migration/afgivelsen af antimon og formaldehyd fra 40 indkøbte stofmundbind.

Antimon blev identificeret i 21 af 30 analyserede stofmundbind i en koncentration på maksimalt 210 mg/kg, hvorefter der blev foretaget migration til kunstig sved i fem af de stofmundbind med højest indhold af antimon. Fra tre af fem af disse stofmundbind forekom der en migration af antimon over detektionsgrænsen på 0,1 µg/cm^2.

Et indhold af formaldehyd blev identificeret i seks af 40 stofmundbind over detektionsgrænsen på 6 mg/kg, hvoraf kun to af de 40 stofmundbind havde et indhold af formaldehyd væsentligt over detektionsgrænsen, men stadig under den ifølge lovgivningen tilladte grænseværdi på 75 mg/kg.

Eksponerings- og risikovurderingen af de to stoffer viser, at der ikke forventes at være en sundhedsmæssig risiko ved at bære stofmundbind i otte timer dagligt som voksen eller i to timer dagligt som barn over 12 år ved brug af de maksimale målte indholdsværdier eller migrationsværdier for stofferne. Især ikke når både indholdet af antimon og formaldehyd forventes at blive udvasket efter vask af stofmundbindene, og når risikovurderingen er baseret på, at der anvendes et nyt, uvasket mundbind hver 4. time, hvilket må anses som værende et absolut worst-case scenarie. Udvaskningen af formaldehyd fra stofmundbind forventes at gå noget hurtigere end for antimon. Den nye danske standard for vaskbare mundbind (DS 3000:2021) stiller bl.a. også krav om, at stofmundbindene skal være vaskede, inden de emballeres og sælges.
Det skal dog bemærkes, at ECHA har efterspurgt toksikokinetiske data for antimon, dvs. bl.a. data for dermal optagelse af antimon og antimonforbindelser, da der generelt er der meget få data på dette område for antimon.

10. Miljøvurdering

I dette kapitel er der foretaget en vurdering af miljøeffekterne på baggrund af resultaterne af vasketest foretaget på de analyserede stofmundbind. Vurderingen af miljøeffekter er foretaget på et overordnet niveau, idet de sundhedsmæssige vurderinger af brug af stofmundbind har været det primære formål med dette projekt. Der er foretaget en vurdering af miljøeffekterne for følgende stoffer:

- Kobber (Cu)
- Zink (Zn)
- Sølv (Ag)
- Antimon (Sb)
- 6:2 FTOH

For ovenstående stoffer beskrives miljøeffekterne med baggrund i opslag af relevante værdier i ECHA's database over registrerede stoffer. Derudover er der foretaget en beregning af forventet maksimale koncentration af stofferne i vaskevand på baggrund af analyseresultaterne i dette projekt. Disse værdier er sammenholdt med de eksisterende fastsatte miljøkvalitetskrav for spildevand.

10.1 Miljøeffekter

De fem udvalgte stoffers klassificering, samt relevante miljøparametre er angivet i TABEL 30 nedenfor. Data er baseret på ECHA's database over registrerede stoffer.

Det fremgår af TABEL 30, at metallerne kobber, zink og sølv alle opfylder CLP-kriterierne for kategori 1 akut fare for vandmiljøet med LC_{50}-værdier for fisk (96h) under 1 mg/liter, samt kriterierne for langtidsfare (kronisk fare) for vandmiljøet med NOEC-værdier under 0,1 mg/liter. Disse tre metaller er således de mest miljøfarlige, hvilket også fremgår af de listede PNEC-værdier (Predicted No Effect Concentration) for ferskvand (som angivet i ECHA's database over registrerede stoffer).

Værdierne for fluortelomeralkoholen 6:2 FTOH er begrænset af manglende data, men gruppen af per- og polyfluorerede stoffer anses generelt for bekymrende i forhold til miljøet, hvilket også fremgår af en RMOA (Regulatory Management Option Analysis) konklusion fra ECHA om at udarbejde et Annex XV begrænsningsforslag for PFAS-forbindelser generelt (ECHA, 2021d). Der arbejdes således på at udarbejde et begrænsningsforslag for en lang række PFAS-forbindelser i EU-regi. Det forventes, at Annex XV begrænsningsforslaget skal ligge klar i juli 2022.

Der er begrænset med data vedrørende bioakkumulering, hvilket bl.a. skyldes, at bioakkumulering normalt ikke foretages for uorganiske stoffer. Kun BCF-værdier for sediment er tilgængelige og ingen log K_{ow}-værdier. Normalt anses stoffer for at kunne biokoncentrere ved BCF-værdier over 500 eller log K_{ow}-værdier over 4. Per- og polyfluorerede stoffer som 6:2 FTOH opfattes normalt som svært nedbrydelige og med potentiale til bioakkumulering i miljøet.

Der er via den danske bekendtgørelse nr. 1625 af 19.12.2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK 1625, 2017) fastsat såkaldte miljøkvalitetskrav for ferskvand, hvilket også kan anvendes som en indikator for miljøfaren ved forskellige stoffer. Sølv, kobber og zink har de laveste fastsatte miljøkvalitetskrav (i den nævnte rækkefølge) og anses derfor som de tre mest miljøfarlige metaller. Der er ikke fastsat

et dansk miljøkvalitetskrav for 6:2 FTOH. Her er listet det fastsatte EU-miljøkvalitetskrav for PFOS og derivater heraf, i mangel af eksisterende kvalitetskrav for 6:2 FTOH.

TABEL 30. Klassificering, samt relevante miljøparametre for de fem udvalgte stoffer

Stof	Kobber	Zink	Sølv	Antimon	6:2 FTOH
CAS nr.	7440-50-8	7440-66-6	7440-22-4	7440-36-0	647-42-7
Klassificering[1] (kun miljø)	**Aquatic Chronic 2, H411**	**Aquatic Acute 1, H400** **Aquatic Chr. 1, H410**	Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	Aquatic Chronic 2, H411	Aquatic Chronic 1, H410
LC_{50} (fisk, 96h)	38,4 µg/liter	169 µg/liter	1,2 µg/liter	14.400 µg/liter	4840 µg/liter
NOEC kronisk	2,2 µg/liter	25 µg/liter	5,9 µg/liter	1130 µg/liter	> 10 µg/liter[2]
Log K_{OW}	-	-	-	-	- (log K_{OC} 2,43)
BCF[3]	-	-	70	40	46
PBT / vPvB vurdering	Anvendes ikke på uorganiske stoffer	Anvendes ikke på uorganiske stoffer	Anvendes ikke på uorganiske stoffer	Anvendes ikke på uorganiske stoffer	Ikke vurderet
PNEC[4] ferskvand	7,8 µg/liter	20,6 µg/liter	0,04 µg/liter	113 µg/liter	Ikke vurderet
Miljøkvalitetskrav for ferskvand[5]	1 µg/liter	7,8 µg/liter	0,017 µg/liter	113 µg/liter	0,00065 µg/liter (for PFOS)

1. Harmoniseret klassificering er angivet med fed skrift. Ellers er der tale om notificeret klassificering.
2. Der kunne ikke fastsættes en NOEC for 6:2 FTOH, idet der ikke blev observeret dødsfald ved de anvendte koncentrationer
3. BCF = Bio Concentration Factor for sediment, da der ikke er andre data tilgængelige.
4. PNEC = Predicted No Effect Concentration, som angivet I ECHA's database over registrerede stoffer
5. Ifølge Bekendtgørelse nr. 1625 af 19.12.2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

H400 = Meget giftig for vandlevende organismer; H410 = Meget giftig med langvarige virkninger for vandlevende organismer; H411 = Giftig for vandlevende organismer, med langvarige virkninger.

10.2 Koncentrationer i vaskevand

Der er foretaget en simpel beregning af koncentrationen af de udvaskede stoffer fra stofmundbind i vaskevandet fra en vaskemaskine i en almindelig husholdning. Beregningen er baseret på de maksimale udvaskede mængder identificeret ved analyserne i dette projekt. Det skal bemærkes, at estimering af de udvaskede mængder er baseret på indholdsanalyser i stofmundbindene før og efter vask. Forskellen antages at udgøre den udvaskede mængde. Denne fremgangsmåde er derfor usikker og er kun et estimat. Det skal desuden pointeres, at der ikke er klare konklusioner på udvaskningsresultaterne, da der i nogle tilfælde er set højere koncentrationer af metallerne i mundbindene efter vask end målt før vask. Alle mundbind er vasket sammen, og derved er der en mulighed for, at nogle mundbind kan have optaget stoffer fra de øvrige. Den mest sandsynlige årsag er dog formentlig forskelle i selve tekstilet på de prøver, der er anvendt til analyserne. Mange af stofmundbindene var mønstret og således uens i indfarvningen, og pga. mundbindenes størrelser blev der anvendt forskellige mundbind til analyserne før og efter vask.

Derudover er der anvendt følgende forudsætninger i beregningerne:

- Det antages, at der er indkøbt 10 stofmundbind svarende til, at der anvendes to stofmundbind per dag, som vaskes samlet i en vaskemaskine (med andet tøj).

- En vaskemaskine anvender 55 liter vand for en vask ved 60 °C. Dette er baseret på oplysninger fra HOFOR[36], der angiver, at ældre vaskemaskiner anvender 100 liter vand per vask, og nyere maskiner anvender ned til 40 liter per vask. En mængde på 55 liter vand antages således at svare til vandforbruget i en vaskemaskine, der er et par år gammel.
- Et stofmundbind vejer i gennemsnit 15 g, hvilket er gennemsnittet af de 40 indkøbte stofmundbind i dette projekt.
- Udvaskningen er beregnet som et gennemsnit over fem maskinvaske, da det er antallet af vaske, der er foretaget i dette projekt, hvor indholdet af metaller og 6:2 FTOH er analyseret igen efter vask.

Den resulterende koncentration i spildevandet fra vaskemaskinen efter de fem vaske af 10 stofmundbind er efterfølgende sammenlignet med miljøkvalitetskravene for indlandsvand (ferskvand) ifølge den danske bekendtgørelse nr. 1625 af 19.12.2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK 1625, 2017), som også er listet i nederste række i TABEL 30. Resultaterne er ligeledes angivet i tabellen nedenfor. Beregningerne er i praksis foretaget ved at tage den maksimale forskel mellem indholdsværdierne i stofmundbindene ganget med vægten af et stofmundbind og ganget med 10 stofmundbind og divideret med det totale forbrug af vand i de fem maskinvaske. Et beregningseksempel er angivet nedenfor for sølv.

$$Koncentration\ i\ vaskevand =$$

$$\frac{Mængde\ udvasket\ per\ 5\ vaske\ \times vægt\ af\ mundbind\ \times antal\ mundbind}{liter\ vand\ per\ vask\ \times\ antal\ vaske}$$

$$= \frac{2{,}7\ \mu g/g\ \times 15\ g\ \times 10}{55\ liter\ \times 5} = 1{,}47\ \mu g/liter$$

Forholdet mellem koncentrationen i vaskevand (C) og Miljøkvalitetskrav (MKK) beregnes på følgende vis:

$$\frac{C}{MKK} = \frac{1{,}47\ \mu g/liter}{0{,}017\ \mu g/liter} = 86{,}6$$

For de fire metaller er der fastsat danske miljøkvalitetskrav for ferskvand (indlandsvand). Der er til beregningerne anvendt de generelle kvalitetskrav for indlandsvand og ikke de maksimale kvalitetskrav. For 6:2 FTOH er der ikke fastsat et dansk miljøkvalitetskrav. Der er i den danske bekendtgørelse (BEK 1625, 2017) refereret til et EU-miljøkvalitetskrav for PFOS og derivater heraf, men ikke for fluortelomeralkoholer eller 6:2 FTOH. Der er til beregningerne her anvendt det fastsatte EU-miljøkvalitetskrav for PFOS på trods af, at 6:2 FTOH ikke er omfattet af denne gruppe af perfluorerede forbindelser, men er en polyfluoreret forbindelse.

TABEL 31. Koncentrationer af de fem stoffer i vaskevand i gennemsnit for fem maskinvaske

Stof	Mængde udvasket fra mundbind v. 5 vaske (µg/g)	Vægt af mundbind (g)	Antal mundbind	Antal vaske	Liter vand per vask (liter)	Koncentration i vaskevand (C) (µg/liter)	Miljøkvalitetskrav (MKK) (µg/liter)	Faktor C / MKK
Sølv	2,7	15	10	5	55	1,47	0,017	86,6
Zink	9	15	10	5	55	4,91	7,8	0,6
Kobber	13	15	10	5	55	7,09	1	7,1

[36] https://www.hofor.dk/privat/spar-penge/spareraad-til-vand/spar-vand-ved-toejvask/

Stof	Mængde udvasket fra mundbind v. 5 vaske (µg/g)	Vægt af mundbind (g)	Antal mundbind	Antal vaske	Liter vand per vask (liter)	Koncentration i vaskevand (C) (µg/liter)	Miljøkvalitetskrav (MKK) (µg/liter)	Faktor C / MKK
Antimon	34	15	10	5	55	18,55	113	0,2
6:2 FTOH	2	15	10	5	55	1,09	0,00065	1678,3

Det ses af TABEL 31, at når 10 stofmundbind vaskes fem gange ligger den beregnede koncentration i vaskevandet under det fastsatte miljøkvalitetskrav for ferskvand for stofferne zink og antimon. For disse to stoffer kunne vaskevandet således i princippet udledes direkte til ferskvand, da miljøkvalitetskravet er overholdt. Zink og antimon udvasket fra brug af stofmundbind antages således ikke at påvirke vandmiljøet væsentligt.

For kobber og sølv er koncentrationen af stofferne i vaskevandet hhv. 7 og 87 gange højere end de respektive miljøkvalitetskrav for stofferne. Det skal dog pointeres, at der her udelukkende er foretaget en estimering af koncentrationen af stofferne i vaskevandet fra vaskemaskinen, idet der ikke er foretaget en analyse direkte af vaskevandet, men foretaget en antagelse om at forsvundet mængde kemisk stof fra mundbindet, er blevet vasket ud med vaskevandet. Det skal påpeges, at vaskevandet fra vaskemaskinen ikke er det eneste spildevand fra en husholdning, hvorfor vaskevandet vil blive fortyndet mange gange med det øvrige vandforbrug i husholdningen. Herudover vil der forekomme spildevandsrensning inden udledning til miljøet.

For 6:2 FTOH, hvor beregningerne er foretaget ud fra miljøkvalitetskravet for PFOS og lignende forbindelser, ses det, at koncentrationen i vaskevandet overskrider miljøkvalitetskravet næsten 1700 gange. Selvom der sker en væsentlig fortynding, samt evt. efterfølgende spildevandsrensning, er per- og polyfluorerede stoffer generelt uønskede i vandmiljøet, fordi de er persistente i miljøet, ophobes i fødekæden og har en række uønskede effekter, såsom at være kræftfremkaldende og hormonforstyrrende (Miljøstyrelsen, 2019). Beregningerne indikerer, at stoffet 6:2 FTOH potentielt er problematisk for vandmiljøet, men det kræver en mere detaljeret beregning samt en mere specifik vurdering af 6:2 FTOH's miljømæssige effekter for at kunne foretage en endelig vurdering af stoffets påvirkning af vandmiljøet. Her er det væsentligt at bemærke de ukendte faktorer i denne simple beregning:

- Det anvendte miljøkvalitetskrav er for PFOS og lignende perfluorforbindelser, da der ikke er fastsat et miljøkvalitetskrav specifikt for fluortelomeralkoholer som 6:2 FTOH. Her skal det pointeres, at fluortelomerforbindelsen både er en kortere kulstofkæde (C_6 fremfor C_8) end PFOS og ikke er fuldt fluoreret (polyfluorforbindelse), og begge forhold har betydning for de forventede miljøeffekter (nedbrydelighed, giftighed og bioakkumulerbarhed). 6:2 FTOH forventes således at være mindre miljøskadeligt for vandmiljøet sammenlignet med PFOS, bl.a. også pga. at det er mindre vandopløseligt end PFOS (Kjølholt et al., 2015b; VMR, 2018).
- Der vil ske en væsentlig fortynding af udledningen af vaskevand fra vaskemaskine med husstandens resterende vandforbrug kombineret med, at der sker en yderligere fortynding, når vandet rammer vandmiljøet.
- Der vil forekomme en eller anden form for spildevandsrensning, men det er ikke vurderet, om eller hvor effektiv spildevandsrensningen er for disse stoffer.

10.3 Diskussion og konklusion

Baseret på de listede data og simple beregninger foretaget for koncentrationer af stofferne i vaskevand fra vask af stofmundbind i en vaskemaskine, vurderes de fire metaller overordnet set ikke at udgøre et væsentligt miljømæssigt problem, idet vaskevandet forventes at blive fortyndet og efterfølgende renset i sådan en grad, at de opstillede miljøkvalitetskrav for udledning

til ferskvand kan overholdes. Med i vurderingen indgår dog ikke om der i alle tilfælde foretages spildevandsrensning og hvor effektiv rensningen er for disse stoffer. Det skal desuden også pointeres, at koncentrationen af de udvaskede stoffer forventes at blive mindre og mindre, idet den totale mængde på et tidspunkt er vasket ud eller ikke længere kan vaskes ud.

Sølv ser ud til at være det mest problematiske af de fire metaller for vandmiljøet, men er til gengæld ikke identificeret i særligt mange af de undersøgte stofmundbind. Kun to af de i alt 30 analyserede stofmundbind havde et indhold af sølv, og begge stofmundbind havde antibakterielle egenskaber. Det er således muligt at undgå indhold af sølv i stofmundbind ved at undlade at købe stofmundbind med antibakterielle egenskaber.

For 6:2 FTOH, hvor beregningerne dog er foretaget ud fra miljøkvalitetskravet for PFOS og lignende forbindelser, kan der ikke drages nogen endelig konklusion, andet end at per- og polyfluorerede stoffer generelt er uønsket i miljøet, da de er persistente i miljøet, ophobes fødekæden og har en række uønskede effekter, såsom at være kræftfremkaldende og hormonforstyrrende. De simple beregninger indikerer, at 6:2 FTOH potentielt er problematisk for vandmiljøet. Et kommende begrænsningsforslag for PFAS-forbindelser generelt er under udarbejdelse og forventes at ligge klar i løbet af sommeren 2022 (ECHA, 2021d). Der arbejdes således på et generelt forbud af denne type stoffer. Indtil da kan per- og polyfluorerede stoffer undgås ved at undgå brug af stofmundbind (eller andre tekstiler) med smudsafvisende egenskaber. Den nye danske standard for vaskbare mundbind (DS 3000:2021) stiller bl.a. krav om, at der ikke må anvendes fluorholdige vand-, plet- og olieafvisende behandlingsmidler/imprægnering på stofmundbindene. Dette krav omfatter både perfluorholdige og polyfluorholdige behandlingsmidler.

11. Diskussion og konklusion

Dette projekt har undersøgt indholdet og migration af kemiske stoffer i vaskbare genanvendelige stofmundbind. Projektet har udelukkende haft fokus på kemiske stoffer i stofmundbindene, dvs. der ikke har været undersøgt forhold som filtreringsevne ift. vira/bakterier eller risikoen for indånding af små tekstilpartikler/fibre. Formålet med projektet har været at få mere viden om problematiske kemikalier i stofmundbind, hvor fokus har været på indhold af kemikalier med hudirriterende, sensibiliserende eller respirationsirriterende stoffer.

Der er undersøgt for nedenstående kemiske stoffer i stofmundbindene. På baggrund af kortlægningens resultater samt budgetmæssige årsager blev der ikke analyseret for alle stoffer i alle indkøbte mundbind. F.eks. forventedes antimon primært i mundbind af polyester, sølv primært i mundbind med antibakterielle egenskaber, og BPA primært i farvede mundbind eller i elastikker. For alle listede resultater gælder, at der er angivet antallet af stofmundbind med et identificeret indhold over detektionsgrænsen:

- Grundstoffet fluor som indikation på indhold af fluorstoffer/PFAS-forbindelser i 30 af 40 udvalgte stofmundbind. Fluor blev identificeret i 13 af de 30 stofmundbind, og for syv af disse i mængder, der kunne tyde på indhold af fluorstoffer/PFAS-forbindelser. Af disse blev 5 stofmundbind analyseret for indhold af visse fluorstoffer/PFAS-forbindelse, hvoraf fluorforbindelsen 6:2 FTOH blev identificeret i 3 af de 5 stofmundbind. Der eksisterer et utal af forskellige fluorstoffer/PFAS-forbindelser, hvilket betyder, at der kan have være andre forbindelser til stede, som der ikke blev analyseret efter.
- Metallerne sølv, kobber, zink og antimon pga. deres miljøskadelige effekter, og antimon tillige på grund af potentielt sundhedsskadelige effekter. Analyser blev foretaget i 30 af 40 indkøbte stofmundbind.
    - Sølv, der typisk er tilsat for at opnå antibakterielle egenskaber, blev kun identificeret i to af de 30 stofmundbind i små mængder.
    - Kobber, der anvendes i en lang række farvestoffer, blev identificeret i 10 af 30 stofmundbind i små mængder.
    - Zink, der anvendes pga. antibakterielle egenskaber, som katalysator ved farvning eller som antikrøl-behandling m.m., blev identificeret i seks af 30 stofmundbind i små mængder.
    - Antimon, som anvendes som katalysator i fremstilling af polyester, blev identificeret i stort set alle mundbind med indhold af polyester (i 21 af 30 stofmundbind) og i højeste mængder af de fire metaller.
    - For udvalgte mundbind blev der foretaget indholdsanalyser af metaller både før og efter vask, samt migration af metaller til kunstig sved. Disse resultater blev anvendt i den efterfølgende sundheds- og miljøvurdering.
- Bisphenol A, der har hormonforstyrrende egenskaber, blev der analyseret for i 20 af de 40 mundbind og i 10 af elastikkerne på stofmundbindende. Der blev identificeret små mængder bisphenol A i ni prøver, hvoraf to var elastikker.
- Der blev analyseret for formaldehyd i alle 40 stofmundbind. Der blev identificeret et indhold af formaldehyd i seks stofmundbind, hvoraf kun to havde et indhold væsentligt højere end detektionsgrænsen.
- Der blev analyseret for tre specifikke chlorerede flammehæmmere i 25 af de 40 stofmundbind, men ingen af mundbindene indeholdt disse flammehæmmere.
- Endelig blev der foretaget en generel screeningsanalyse i alle 40 stofmundbind for at undersøge forekomst af evt. problematiske organiske stoffer. Her blev der identificeret et biocid i nogle af stofmundbinde, samt en enkel ftalat i to af mundbindene. Desuden blev der identificeret nogle enkelte organiske stoffer med bekymrende sundhedsmæssige egenskaber, men

kun i enkelte af stofmundbindene. Det var primært fund af isocyanater, der er både allergifremkaldende og kræftfremkaldende, som så ud til at være et problem i flere af stofmundbindene (13 af 40 undersøgte stofmundbind). Der blev derfor foretaget opfølgende kvantitative analyser i fem udvalgte stofmundbind for at kvantificere mængden, men det lave indhold (< 1 mg/kg, svarende til 0,0001 %) vurderes ikke at udgøre et sundhedsmæssigt problem.

Selvom der er undersøgt for en lang række problematiske kemikalier i de indkøbte stofmundbind, har det ikke været muligt at undersøge for alle eventuelle problematiske kemikalier i dette projekt. Der er truffet nogle valg, bl.a. på baggrund af tidligere viden om problematiske kemiske stoffer i tekstiler, men også med fokus på stoffer, der kan være problematisk i forhold til hudkontakt og indånding, som især er relevant for brug af stofmundbind.

For alle de undersøgte stoffer gælder, at det er små mængder der er identificeret, og for flere stoffers vedkommende kun i få af de undersøgte stofmundbind. Det blev derfor besluttet, at der i risikovurderingen, i forhold til sundhed, kun skulle være et fokus på antimon, der er identificeret i hovedparten af de indkøbte stofmundbind med indhold af polyester og i nogle tilfælde i høje koncentrationer (op til 0,02 %), og formaldehyd (identificeret i en maksimal koncentration på 0,005 %) der er både allergifremkaldende og kræftfremkaldende. For alle de andre stoffer blev det vurderet, at de identificerede niveauer var så små, at de højst sandsynligt ikke ville udgøre en sundhedsmæssig risiko. Selvom der blev identificeret problematiske isocyanater i flere mundbind, var det i små koncentrationer (< 0,0001 %), og ved vask af mundbindene vil isocyanaterne reagere med vand og dermed ikke længere udgøre et sundhedsmæssigt problem.

Risikovurderingen foretaget for antimon og formaldehyd viser, at de identificerede koncentrationer ikke forventes at udgøre en sundhedsmæssig risiko under realistiske brugsbetingelser (anvendelse af to mundbind på en dag båret i totalt otte timer). Antimon er imidlertid i ECHAs søgelys, og der er bestilt en nærmere vurdering af antimon under CoRAP programmet, især mht. toksikokinetik idet hudoptagelsen af antimon er dårligt belyst. Desuden skal antimons langtidseffekter i form af potentielle kræftfremkaldende effekter yderligere udredes.

Formaldehyd er et flygtigt, allergifremkaldende og kræftfremkaldende stof og er derfor i sig selv problematisk. Forbrugere udsættes også for formaldehyd via bl.a. indeklimaet, da stoffet fordamper fra en lang række produkter, såsom elektriske/elektroniske produkter og fra naturlige produkter af f.eks. træ. Forbrugernes eksponering for formaldehyd skal derfor minimeres, hvor det er muligt. For formaldehyd kan det ikke udelukkes, at særligt følsomme personer vil kunne udvikle allergiske reaktioner ved anvendelse af uvaskede stofmundbind. Det er dog kun et af de 40 analyserede stofmundbind, hvor indholdet af formaldehyd ligger tæt på (men under) den fastsatte grænseværdi (trådt i kraft november 2020) for formaldehyd i tekstiler – en grænseværdi, der netop er fastsat for at undgå allergiske reaktioner. Risikoen kan dog minimeres væsentligt ved at vaske stofmundbindene før brug. Dette er netop et krav i den nye danske standard for vaskbare mundbind (DS 3000:2021), hvor der kræves, at stofmundbindene skal være vaskede, inden de emballeres og sælges, hvilket vil fjerne risikoen for personer, der køber mundbind for straks at tage det i brug.

Miljøvurderingen foretaget for de analyserede metaller (kobber, zink, sølv og antimon) viser, at metallerne sandsynligvis ikke vil give anledning til miljømæssige effekter i vandmiljøet i de mængder, der udvaskes fra stofmundbind. Udledningen af sølv, der er det mest miljøskadelige af disse metaller, kan imidlertid undgås ved at undlade at købe antibakterielle mundbind (eller andre antibakterielle tekstiler). Miljøvurderingen af polyfluorforbindelsen 6:2 FTOH, identificeret i enkelte mundbind, indikerer, at stoffet potentielt er problematisk for vandmiljøet, men der mangler viden om denne specifikke forbindelse og dets miljøeffekter. Et kommende begrænsningsforslag for PFAS-forbindelser er under udarbejdelse og forventes at ligge klar i løbet af sommeren 2022. Der arbejdes således på et generelt forbud af denne type stoffer. Indtil da

kan per- og polyfluorerede stoffer undgås ved at undgå brug af stofmundbind (eller andre tekstiler) med smuds- og vandafvisende egenskaber. Den nye danske standard for vaskbare mundbind (DS 3000:2021) stiller bl.a. krav om, at der ikke må anvendes fluorholdige vand-, plet- og olieafvisende behandlingsmidler/imprægnering på stofmundbindene. Dette krav omfatter både perfluorholdige og polyfluorholdige behandlingsmidler.

12. Referencer

AFIRM, 2021. Apparel and Footwear International RSL Management Group. Restricted Substances List, version 06, 2021. https://www.afirm-group.com/wp-content/uploads/2021/03/2021_AFIRM_RSL_2021_0226a.pdf

AFNOR, 2020. AFNOR Spec S76-001, 2020. Barrier Masks. https://www.sgs.com/en/news/2020/04/safeguards-05020-afnor-releases-general-purpose-mask-standard

Andersen et al., 2014a. Kortlægning, sundheds- og miljøvurdering af flammehæmmere i tekstiler. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 126, 2014. Andersen DN, Møller L, Larsen PB, DHI. Poulsen PB, FORCE Technology. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2014/03/978-87-93178-22-9.pdf

Andersen et al., 2014b. Survey of Formaldehyde. Part of the LOUS review Environ-mental project No 1618, 2014. Andersen DN, Slothuus T, Larsen PB. DHI. Danish EPA. https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2014/11/978-87-93283-23-7.pdf

ANSES, 2018. Assessment of the skin sensitising/irritant effects of chemicals found in footwear and textile clothing. ANSES Opinion. Collective Expert Appraisal Report, April 2018. Scientific publication.

AT, 2021. BEK 1426, 2021. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1426 af 28. juni 2021 om grænseværdier for stoffer og materialer. https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/1426

ATSDR, 2019. Toxicological Profile for Antimony and Compounds October 2019. The Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) and the Environmental Protection Agency (EPA). https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp23.pdf

Beesoon et al., 2020. Universal masking during COVID-19 pandemic: Can textile engineering help public health? Narrative review of the evidence. Beesoon S, Behary N, Perwuelz A. Preventive Medicine, Vol. 139, October 2020. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091743520302607

BEK 854, 2009. Bekendtgørelse om forbud mod import, salg, anvendelse og eksport af varer, der indeholder pentachlorphenol (PCP). BEK nr. 854 af 5.9.2009. https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2009/854

BEK 73, 2016. Bekendtgørelse om forbud mod import, salg og eksport af kviksølv og kviksølvholdige produkter. BEK nr. 73 af 25.1.2016 https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2016/73

BEK 1625, 2017. Bekendtgørelse nr. 1625 af 19.12.2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/1625

BEK 1426, 2021. Bekendtgørelse om grænseværdier for stoffer og materialer. BEK nr. 1426 af 28.6.2021. https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/1426

Belzile et al., 2011. Belzile N, Chen Y-W, Filella M Human Exposure to Antimony: I. Sources and intake. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 2011, 41:14, 1309-1373. https://www.researchgate.net/publication/233127704_Human_Exposure_to_Antimony_I

BfR, 2012. Introduction to the problems surrounding garment textiles. Updated BfR Opinion No. 041/2012, 6 July 2012. https://www.bfr.bund.de/cm/349/introduction-to-the-problems-surrounding-garment-textiles.pdf.

Biver, 2021. Antimony release from polyester textiles by artificial sweat solutions: A call for a standardized procedure. Biver M, Turner A, Filella M. Regulatory Toxicology and Pharmacology 119 (2021) 104824.

Bringewatt et al., 2013. Emissions of perfluorinated alkyl acids (PFAA) from waterproof and stain-resistant textiles into air and washing water. Bringewatt A, Schlummer M, Wolz G, Gruber L, Fiedler D. Conference: 5th International Workshop on Per- and Polyfluorinated Alkyl Substances - PFAS: Fluorinated compounds in materials, humans and the environment – current knowledge and scientific gapsAt: Helsingør/Copenhagen, Denmark, 2013. https://www.researchgate.net/publication/258149331_Emissions_of_perfluorinated_alkyl_acids_PFAA_from_waterproof_and_stain-resistant_textiles_into_air_and_washing_water

CDC. 2019. Fourth national report on human exposure to environmental chemicals, updated tables. January 2019. Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Department of Health and Human Services. 17-22, 27. https://www.cdc.gov/exposurereport/. May 5, 2019.

Coronasmitte.dk, 2021. Mundbind eller visir. Spørgsmål og svar om mundbind eller visir. Opdateret 25. april 2021. https://coronasmitte.dk/spoergsmaal-og-svar-om-covid-19/mundbind-eller-visir

DAAB, 2021. Corona-Pandemie: Schadstoffe in Schutzmasken? 15.01.2021 / Marine Oppermann. https://www.daab.de/blog/2021/01/corona-pandemie-schadstoffe-in-schutzmasken/

DS 3000:2021. Vaskbare mundbind til flergangsbrug i det offentlige rum – Krav og prøvningsmetoder. Dansk Standard, 2021-02-19.

DS/CWA 17553:2020. Mundbind – Vejledning om minimumskrav, testmetoder og brug. https://webshop.ds.dk/da-dk/standarder/standard/ds-cwa-175532020

DS/EN ISO 14184-1:2011. Textiler - Bestemmelse af formaldehyd - Del 1: Fri og hydrolyseret formaldehyd (prøvning med vandig ekstraktion). https://webshop.ds.dk/da-dk/standarder/standard/ds-en-iso-14184-12011

DS/EN 1811. DS/EN 1811:2011+A1:2015. Referenceprøvningsmetode til bestemmelse af nikkelafgivelse fra alle typer ørestikker og piercingstave til indsætning i piercede dele af menneskekroppen og fra artikler beregnet til direkte og længerevarende kontakt med huden. https://webshop.ds.dk/da-dk/standarder/standard/ds-en-18112011-a12015

DS/EN ISO 6330:2012. Tekstiler – Procedurer for husholdningsvask og -tørring til prøvning af tekstiler. https://webshop.ds.dk/da-dk/s%c3%b8gning/59-080-01-textiler-generelt/ds-en-iso-63302012.

ECHA, 2016. Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment Chapter R.15: Consumer exposure assessment. Version 3.0. July 2016. https://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r15_en.pdf

ECHA, 2019. Substance Evaluation Conclusion as required by REACH article 48 and evaluation report for formaldehyde. CAS no. 50-00-0. Evaluating Member State: France (ANSES). June 7, 2019.
https://echa.europa.eu/documents/10162/cc0acabf-6e82-f2ed-5dbe-8058f48ce6c4

ECHA, 2020a. RAC, SEAC. Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on skin sensitising substances. Committee for Risk Assessment (RAC). Committee for Socio-economic Analysis (SEAC). Agreed 11 June 2020. https://echa.europa.eu/documents/10162/8488d4ed-448a-d06e-f9dd-5c0e8fee44ba

ECHA, 2020b. RAC. Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Diisocyanates. 11 June 2020. https://echa.europa.eu/documents/10162/4ea3b5ee-141b-63c9-8ffd-1c268dda95e9

ECHA, 2020c. RAC, SEAC Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on Formaldehyde and formaldehyde releasers. Compiled version prepared by the ECHA Secretariat of RAC's opinion (adopted 13 March 2020) and SEAC's opinion (adopted 17 September 2020).
https://echa.europa.eu/documents/10162/f10b57af-6075-bb34-2b30-4e0651d0b52f

ECHA, 2020d. Decision on substance evaluation. Antimony metal. CAS no. 7440-36-0. CoRAP. 12 March, 2020.
https://echa.europa.eu/documents/10162/2adaa505-cca2-9c52-0a99-7eb2db7271b5

ECHA, 2020e. Substance evaluation conclusion as required by REACH Article 48 and evaluation report for Formaldehyde https://echa.europa.eu/documents/10162/cc0acabf-6e82-f2ed-5dbe-8058f48ce6c4

ECHA, 2021a. Antimony Registration Dossier ECHA. https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/16124

ECHA, 2021b. Registration dossier. Diantimony trioxide. https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15500/1/2

ECHA, 2021c. Formaldehyde Registration Dossier ECHA. https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15858

ECHA, 2021d. Regulatory Management Option Analysis Conclusion Document. Substance Name: Per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS. June 2021.
https://echa.europa.eu/da/rmoa/-/dislist/details/0b0236e184db2d36

ECHA C&L, 2021. ECHAs Classification & Labelling database, tilgået 2021. https://echa.europa.eu/en/information-on-chemicals/cl-inventory-database

ECHA CoRAP, 2020. Substance evaluation – CoRAP. Antimony.
https://echa.europa.eu/da/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e180b914d6

EFSA, 2006. Use of formaldehyde as a preservative during the manufacture and preparation of food additives. Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavorings, processing aids and materials in contact with food (AFC). The EFSA Journal (2006) 415, 1-10.
https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2007.415

EFSA, 2014. Endogenous formaldehyde turnover in humans compared with exogenous contribtion from food sources EFSA Journal 2014;12(2):3550

EU RAR, 2008. European Union Risk Assessment Report. Diantimony trioxide; CAS No: 1309-64-4, EINECS No: 215-175-0. Risk Assessment. Sweden, 2008.

EU forordning 1907, 2006. 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, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20210215&qid=1618403007977&from=EN

EU forordning 757, 2010. Commission Regulation (EU) No. 757/2010 of 24 August 2010 amending Regulation (EC) No 850/2004 of the European Parliament and of the Council on persistent organic pollutants as regards Annexes I and III. https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:223:0029:0036:en:PDF

EU RAR, 2004. European Union Risk Assessment Report. Aniline, CAS no. 62-53-3. https://echa.europa.eu/documents/10162/0abd36ad-53de-4b0f-b258-10cf90f90493

Ferdinand et al., 2003. Ferdinand, J., Kaysen, O., and Petersen, C. (2003). Report of natural toys made of plant fibres, woollen fibres and solid wood. Danish Environmental Protection Agency, Survey of Chemical Substances in Consumer Products. Report #33. https://eng.mst.dk/media/mst/69116/33.pdf

Forbrugerrådet Tænk, 2020. Test: Mundbind, oktober 2020. https://taenk.dk/test/mundbind

Freire et al., 2019. Concentrations of bisphenol A and parabens in socks for infants and young children in Spain and their hormone-like activities. Freire C, Molina-Molina J-M, Iribarne-Duran, Jimenez-Diaz I, Vela-Soria F, Mustieles V, Arrebola JP, Fernandez MF, Artacho-Cordon F, Olea N. Environment International, Volume 127, June 2019, p. 592-600. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019307287

GEUS, 2003. GEUS JUPITER ”Uorganiske sporstoffer i grundvandsovervågningen 1993-2002”, Bilag 3.1, 2003. https://www.geus.dk/Media/3/1/g-o-2003-bilag.pdf

Guiloski et al., 2017. Paracetamol causes endocrine disruption and hepatotoxicity in malefish-Rhamdia quelenafter subchronic exposure. Guiloski IC, Ribas JLC, Piancini LDS, Dagostim AC, Cirio SM, Favaro LF, Boschen SL, Cestari MM, da Cunha C, de Assis HCS. Environmental Toxicology and Pharmacology 53 (2017) 111–120. https://www.researchgate.net/publication/316804734_Paracetamol_causes_endocrine_disruption_and_hepatotoxicity_in_male_fish_Rhamdia_quelen_after_subchronic_exposure

Hansen, 2020. Hansen, Stig Koust, 2020. Test af filterevne for mundbind, Teknologisk Institut. Rapport 938057. August 2020.

Holm et al., 2015. Aniline Is Rapidly Converted Into Paracetamol Impairing Male Reproductive Development. Holm JB, Chalmey C, Modick H, Jensen LS, Dierkes G, Weiss T, Jensen BAH, Nørregård MM, Barkowski K, Styrishave B, Koch HM, Mazaud-Guittot S, Jegou B, Kristiansen K, Kristensen DM. August 2015Toxicological Sciences 148(1):288-298. https://www.researchgate.net/publication/280864803_Aniline_Is_Rapidly_Converted_Into_Paracetamol_Impairing_Male_Reproductive_Development

IARC, 1989. IARC Monographs vol. 47. Antimony trioxide and antimony trisulfide. https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/06/mono47-16.pdf

IARC, 2006. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk in Humans. 2006. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tret-Butoxypropan-2-ol. Volume 88.

IARC, 2019. Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs 2020-2024. Vol. 20, Issue 6, p763-764, June 01 01, 2019. https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanonc/PIIS1470-2045(19)30246-3.pdf

Jensen & Knudsen, 2006. Samlet sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i indeklimaet fra udvalgte forbrugerprodukter. Jensen AA, FORCE Technology. Knudsen HN, SBi-Statens Byggeforskningsinstitut. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, Nr. 75, 2006. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/Publikationer/2006/87-7052-207-3/pdf/87-7052-208-1.pdf

Joint Research Centre, 2007. European survey on the release of formaldehyde from textiles. Conducted within the CHEM TEST project. On behalf of DG SANCO. Piccinini P, Senaldi C, Summa C. EUR 22710 EN.

KappJr., 2014. Isocyanates. Section by KappJr. RW in Encyclopedia of Toxicology (Third Edition), 2014. https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/diisocyanates

Karlsson et al., 2018. Recovery of Antimony: A Laboratory Study on the Thermal Decomposition and Carbothermal Reduction of Sb(III), Bi(III), Zn(II) Oxides, and Antimony Compounds from Metal Oxide Varistors. Karlsson T, Forsgren C, Steenari B-M. Journal of Sustainable Metallurgy volume 4, pages194–204 (2018). https://link.springer.com/article/10.1007/s40831-017-0156-y

KEMI, 2013. Hazardous chemicals in textiles – report of a government assignment. KEMI. Report no. 3/13. Swedish Chemicals Agency. https://www.kemi.se/download/18.6df1d3df171c243fb23a98ff/1591454111687/rapport-3-13-textiles.pdf

Kjølholt et al., 2015a. Kemiske stoffer i autostole og andre produkter med tekstil til børn. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 135, 2015. Kjølholt J, Warming M, Lassen C, Mikkelsen SH, Brinch A, COWI A/S. Nielsen IB, Jacobsen E, Teknologisk Institut. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/04/978-87-93352-06-3.pdf

Kjølholt et al., 2015b. Short-chain Polyfluoroalkyl Substances (PFAS). A literature review of information on human health effects and environmental fate and effect aspects of short-chain PFAS. Environmental project No. 1707, 2015. Danish EPA. https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2015/05/978-87-93352-15-5.pdf

Klinke et al., 2016. Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i gulvtæpper til børn. Klinke HB, Tordrup SW, Witterseh T, Rodam J, Nilsson NH, Teknologisk Institut. Larsen PB, DHI. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 147, 2016. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/08/978-87-93435-97-1.pdf

Knepper TP, Frömel T, Gremmel C, Driezum I, Weil H, Vestergren R, Cousins I. (2014). Under-standing the exposure pathways of per- and polyfluoralkyl substances (PFASs) via use of PFASs-Containing products – risk estimation for man and environment. Report No. (UBA-FB) 001935/E. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Tyskland

Larsen et al., 2000. Kemikalier i tekstiler. Miljøprojekt nr. 534, 2000. Larsen HF, Helweg C, Pedersen AR, DHI. Boyd HB, Dansk Toksikologi Center. Laursen SE, Hansen J, Teknologisk Institut. Miljøstyrelsen.

Larsen et al., 2021. Kortlægning og risikovurdering af kemikalier i strikkegarn. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 184, marts 2021. Miljøstyrelsen. Larsen PB, Semark ID, Andersen ES, Andersen DN, DHI. Kolarik B, Jensen A, Eriksen JV, Medico Kemiske Laboratorium. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/03/978-87-7038-289-2.pdf

Lassen et al., 2015. Polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i tekstiler til børn. Lassen C, Kjølholt J, Mikelsen SH, Warming M, COWI A/S. Jensen AA, NIPSECT. Bossi R, Aarhus Universitet. Nielsen IB, Teknologisk Institut. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 136, 2015. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/04/978-87-93352-11-7.pdf

Laursen et al., 2003. Laursen, S.E., Hansen, J., Drødahl, A., Hansen, O.C., Pommer, K., Pedersen, E., and Bernth, N. (2003). Survey of chemical compounds in textile fabrics. Danish Environmental Protection Agency, Survey of Chemicals in consumer products. Report #23. https://eng.mst.dk/media/mst/69105/23.pdf

Mazaud-Guittot et al., 2013. Paracetamol, Aspirin, and Indomethacin Induce Endocrine Disturbances in the Human Fetal Testis Capable of Interfering With Testicular Descent. J Clin Endocrinol Metab, November 2013, 98(11):E1757–E1767.

Miljøstyrelsen, 2002. Miljøprojekt nr. 700, 2002. Grundstofferne i 2. geled - et miljøproblem nu eller fremover. Miljøstyrelsen. https://mst.dk/media/92404/antimon-jkk-datablad-final-juni-2015.pdf

Miljøstyrelsen, 2013. Strategi for risikohåndtering af øvrige perfluorerede stoffer. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Kemikalier. 31. maj 2013. https://mst.dk/media/mst/7912411/Strategi%20for%20risikoh%C3%A5ndtering%20af%20%C3%B8vrige%20perfluorerede%20stoffer.pdf

Miljøstyrelsen, 2019. Perfluorerede alkylsyreforbindelser (PFAS-forbindelser) incl. PFOA, PFOS og PFOSA. Drikkevandskvalitetskriterium m.m. https://mst.dk/media/177442/datablad-pfas-2019.pdf

Miljøstyrelsen, 2020. Tekstiler. Overblik over kemiske stoffer reguleret i tekstiler. Opdateret 20. december 2020. https://mst.dk/kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-produkter/tekstiler/

Miljøstyrelsen, 2021. Kemiske stoffer i forbrugerprodukter – database. Database tilgået i september 2021. https://vidensbank.mst.dk/v2/

Miranda ES, Miekeley N, De-Carvalho RR, Paumgartten FJ. Developmental toxicity of meglumine antimoniate and transplacental transfer of antimony in the rat. Reprod Toxicol. 2006 Apr;21(3):292-300. doi: 10.1016/j.reprotox.2005.09.010. Epub 2005 Nov 3. PMID: 16271447.

Nielsen E., 1996. Evaluation of health hazards by exposure to antimony and inorganic compounds and estimation of a limit value in ambient air. Instituttet for Toksikologi, Levnedsmiddelstyrelsen. Baggrundsrapport udarbejdet for Miljøstyrelsen.

Nielsen et al., 2014. N-acetyl-4-aminophenol (paracetamol) in urine samples of 6–11-year-old Danish school children and their mothers. Nielsen JKS, Modick H, Mørck TA, Jensen JF, Nilsen F, Koch HM, Knudsen LE. International Journal of Hygiene and Environmental Health 218 (2015) 28–33.

NTP, 2017. NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of Antimony Trioxide (CASRN 1309-64-4) in Wistar Han [Crl:WI(Han)] Rats and B6C3F1/N Mice (Inhalation Stud-ies). Technical Report 590, December 2017. https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr590_508.pdf?utm_source=direct&utm_medium=prod&utm_campaign=ntpgolinks&utm_term=tr590

Oeko-Tex 100, 2018. Testing Methods. Standard 100 by Oeko-Tex. Edition 01.2018. International Association for Research and Testing in the Field of Textile and leather Ecology.

Oeko-Tex 100, 2021. Standard 100 by Oeko-Tex. Edition 01.2021. International Association for Research and Testing in the Field of Textile and leather Ecology.

Poulsen et al., 2020. Kortlægning af udvalgte hormonforstyrrende stoffer. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 183, 2020. Poulsen PB, Geschke S, Borregaard C, Merlin C, FORCE Technology. https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2020/dec/kortlaegning-af-udvalgte-hormonforstyrrende-stoffer/

Que Choisir, 2020. COVID-19. Test de 18 masques en tissu maison. https://www.quechoisir.org/comparatif-covid-19-test-de-18-masques-en-tissu-maison-n81439/

RIVM, 2014. General Fact Sheet. General default parameters for estimating consumer exposure - Updated version 2014. RIVM report 090013003/2014. J.D. te Biesebeek et al. National Institute for Public Health and the Environment, The Netherlands. https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/090013003.pdf

SCCS, 2014. Opinion on the safety of the use of formaldehyde in nail hardeners. SCCS/1538/14, Revision of 16 December 2014. https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_164.pdf

SCCS, 2021a. Scientific Committee on Consumer Safety. SCCS. Opinion on the safety of presence of Bisphenol A in clothing articles. SCCS/1620/20. Final opinion. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_240.pdf

SCCS, 2021b. Scientific Committee on Consumer Safety. SCCS. Scientific Advice on the threshold for the warning ‘contains formaldehyde’ in Annex V, preamble point 2 for formaldehyde-releasing substances. SCCS/1632/21. https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_254.pdf

Sundar S, Chakravarty J (2010): Antimony toxicity. Int J Environ Res Public health 7 4267-4277 IJERPH | Free Full-Text | Antimony Toxicity (mdpi.com)

Sundhed.dk, 2020. Vækstkurve drenge, 0-20 år. Fagligt opdateret 27.04.2020. Vækstkurve piger, fagligt opdateret 27.04.2020.
Vækstkurve drenge: https://www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/boern/illustrationer/tegning/vaekstkurve-drenge-0-20/
Vækstkurve piger: https://www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/boern/illustrationer/tegning/vaekstkurver-piger-0-20/

Sundhedsstyrelsen, 2020. Brug af mundbind i det offentlige rum. Dokumentation og sundhedsfaglige anbefalinger – opdateret 29.10.2020. Sundhedsstyrelsen. https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2020/Corona/Mundbind/Brug-af-mundbind-i-det-offentlige-rum--Dokumentation-og-sundhedsfaglige-anbefalinger_15_08_20.ashx?la=da&hash=47F101C7F279F9B0808C4E16ECF6B87A1358505B

Sundhedsstyrelsen, 2021. Sundhedsstyrelsens gode råd: Brug af mundbind. 16.03.2021. https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2020/Corona/Mundbind/Gode_raad_Mundbind.ashx?la=da&hash=9E31A6505100B33E3013BA5C5689FB5CC98A8D09

Tønning et al., 2009. 2-åriges udsættelse for kemiske stoffer. Tønning K, Jacobsen E, Pedersen E, Teknologisk Institut. Strange M, Poulsen PB, FORCE Technology. Møller L, Boyd HB, DHI. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/Publikationer/2009/978-87-92548-83-2/pdf/978-87-92548-84-9.pdf

Videncenter for allergi, 2006. Formaldehyde og formaldehyde-releasere – Videncenter For Allergi, tilgået juli 2021.

Vigeh et al., 2021. Vigeh M, Yunesian M, Matsukawa T, Shamsipour M, Jeddi MZ, Rastkari N, Hassanvand MS, Shariat M, Kashani H, Pirjani R, Effatpanah M, Shirazi M, Shariatpanahi G, Ohtani K, Yoko-yama K. Prenatal blood levels of some toxic metals and the risk of spontaneous abortion. J Environ Health Sci Eng. 2021 Feb 26;19(1):357-363. doi: 10.1007/s40201-020-00608-3. PMID: 34150240; PMCID: PMC8172701. https://research.wur.nl/en/publications/prenatal-blood-levels-of-some-toxic-metals-and-the-risk-of-sponta

VMR, 2018. Håndbog om undersøgelse og afværge af forurening med PFAS-forbindelser. Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer (VMR). Teknik og Administration, Nr. 2, 2018. https://www.miljoeogressourcer.dk/filer/lix/4956/PFAS-haandbogen_2018.pdf

WebKemi, 2014. Information fra hjemmesiden WebKemi udarbejdet af Michael Pilgaard, 2014. Tilgået august 2021. https://webkemi.dk/Polymers/Polyurethanes.htm.

Which?, 2020. Which? face mask tests reveal huge differences in filtration. 30 October, 2020. https://www.which.co.uk/news/2020/10/which-face-mask-tests-reveal-huge-differences-in-filtration/

WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe. Second edition. WHO regional publications, European Series, No 91. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf

WHO, 2003. Antimony in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/antimony.pdf

WHO, 2005. Formaldehyde in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/SDE/WSH/05.08/48. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/formaldehyde130605.pdf

WHO, 2010. World Health Organization. WHO Guidelines for indoor air quality: Selected Pollutants. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf

WHO, 2020a. Advice on the use of masks in the context of COVID-19. Interim guidance. 6 April 2020. WHO. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331693/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.3-eng.pdf

WHO, 2020b. Advice on the use of masks in the context of COVID-19. Interim guidance. 5 June 2020. WHO. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332293/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-eng.pdf

WHO, 2020c. WHO updated guidance on the use of masks. Coronavirus (COVID-19) update no. 30, 12. June 2020. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/risk-comms-updates/update-30-use-of-masks.pdf?sfvrsn=eeb24c14_2

WHO, 2020d. Mask use in the context of COVID-19. Interim guidance. 1 December 2020. WHO. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337199/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.5-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WHO, 2020e. Coronavirus disease (COVID-19): Masks. Updated 1. December 2020. WHO hjemmeside vedr. mundbind. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-masks

Xue et al., 2017. Bisphenols, Benzophenones, and Bisphenol A Diglycidyl Ethers in Textiles and Infant Clothing. Xue J, Liu W, Kannan K. Environ. Sci. Technol. 2017, 51, 5279−5286.

Öeko-Institut, 2019. ROHS Annex II Dossier for Diantimony trioxide (flame retardant). Restriction proposal for substances in electrical and electronic equipment under RoHS. Report No. 1. Substance Name: Diantimony trioxide (flame retardant). EC Number: 215-175-0. CAS Number: 1309-64-4. https://rohs.exemptions.oeko.info/fileadmin/user_upload/RoHS_Pack_15/4th_Consultation/Diantimony_trioxide_RoHS_Dossier_V2_final_20191204.pdf

Bilag 1. Oeko-Tex 100

Kravene til indhold og ekstraktion/migration af kemiske stoffer i Oeko-Tex Standard 100 er gengivet i dette bilag. Der er indsat billeder af kravene taget direkte fra Oeko-Tex Standard 100, Annex 4 (Oeko-Tex 100, 2021) på de efterfølgende sider.

Stofmundbind ville skulle leve op til produktklasse II med direkte hudkontakt.

Annex 4: Limit values table
Anhang 4: Tabelle der Grenzwerte

OEKO-TEX®
INSPIRING CONFIDENCE

Annex 4 / Anhang 4

Limit values table / Tabelle der Grenzwerte

Any value measured in the laboratory (which is measured in mg/kg, µg/m^2 or w-%) must be below the specified limit to obtain the certificate.

Jeder im Labor gemessene Wert (welcher in mg/kg, µg/m^2 oder w-% gemessen wird) muss unter dem angegebenen Grenzwert liegen, um das Zertifikat zu erhalten.

Limit values and fastness, part 1 / Grenzwerte und Echtheiten, Teil 1

(The testing procedures are described in a separate document / Die Prüfverfahren sind in einem separaten Dokument beschrieben)

Product Class / Produktklasse	I Baby	II in direct contact with skin / mit Hautkontakt	III with no direct contact with skin / ohne Hautkontakt	IV Decoration material / Ausstattungsmaterialien
pH value / pH-Wert[1]				
	4.0 - 7.5	4.0 - 7.5	4.0 - 9.0	4.0 - 9.0
Formaldehyde, free and partially releasable / Formaldehyd, freies und teilweise abspaltbares [mg/kg]				
Law 112	n.d.[2]	75	150	300
Extractable (heavy) metals / Extrahierbare (Schwer-)metalle [mg/kg]				
Sb (Antimony / Antimon)	30.0	30.0	30.0	
As (Arsenic / Arsen)	0.2	1.0	1.0	1.0
Pb (Lead / Blei)	0.2	1.0[3]	1.0[3]	1.0[3]
Cd (Cadmium)	0.1	0.1	0.1	0.1
Cr (Chromium / Chrom)	1.0	2.0	2.0	2.0
Cr(VI)	0.5			
Co (Cobalt)	1.0	4.0	4.0	4.0
Cu (Copper / Kupfer)	25.0[4]	50.0[4]	50.0[4]	50.0[4]
Ni (Nickel)[5]	1.0[6]	4.0[7]	4.0[7]	4.0[7]
Hg (Mercury / Quecksilber)	0.02	0.02	0.02	0.02
Ba (Barium)	1000	1000	1000	1000
Se (Selenium / Selen)	100	100	100	100
Heavy metals total content / Schwermetalle Totalgehalt [mg/kg]				
As (Arsenic / Arsen)	100	100	100	100
Cd (Cadmium)	40.0	40.0[3]	40.0[3]	40.0[3]
Hg (Mercury / Quecksilber)	0.5	0.5	0.5	0.5
Pb (Lead / Blei)	90.0	90.0[3]	90.0[3]	90.0[3]
Pesticides / Pestizide [mg/kg][8,9]				
Sum / Summe[9]	0.5	1.0	1.0	1.0
Glyphosate and salts for conventional cotton / Glyphosat und Salze für gewöhnliche Baumwolle	5	5	5	5
Pesticides under observation / Pestizide unter Beobachtung[9]	u.o. / u.B.[10]			

FIGUR 2. Grænseværdier til kemiske stoffer i Oeko-Tex Standard 100 (del 1)

Annex 4: Limit values and fastness, part 2
Anhang 4: Grenzwerte und Echtheiten, Teil 2

OEKO-TEX®
INSPIRING CONFIDENCE

Annex 4 / Anhang 4

Limit values and fastness, part 2 / Grenzwerte und Echtheiten, Teil 2

(The testing procedures are described in a separate document / Die Prüfverfahren sind in einem separaten Dokument beschrieben)

Product Class / Produktklasse	I Baby	II in direct contact with skin / mit Hautkontakt	III with no direct contact with skin / ohne Hautkontakt	IV Decoration material / Ausstattungsmaterialien
Chlorinated phenols / Chlorierte Phenole [mg/kg][9]				
Pentachlorophenol / Pentachlorphenol (PCP)	0.05	0.5	0.5	0.5
Tetrachlorophenols / Tetrachlorphenole (TeCP), Sum / Summe	0.05	0.5	0.5	0.5
Trichlorophenols / Trichlorphenole (TrCP), Sum / Summe	0.2	2.0	2.0	2.0
Dichlorophenols / Dichlorphenole (DCP), Sum / Summe	0.5	3.0	3.0	3.0
Monochlorophenols / Monochlorphenole (MCP), Sum / Summe	0.5	3.0	3.0	3.0
Phthalates / Phthalate [w-%][11]				
Sum / Summe[9]	0.05	0.05	0.05	
Sum without DINP / Summe ohne DINP[9]				0.1
Organic tin compounds / Zinnorganische Verbindungen [mg/kg][9]				
TBT, TPhT	0.5	1.0	1.0	1.0
DBT, DMT, DOT, DPhT, DPT, MBT, MOT, MMT, MPhT, TeBT, TeET, TCyHT, TMT, TOT, TPT	1.0	2.0	2.0	2.0
Other chemical residues / Andere Rückstandschemikalien				
Carcinogenic Arylamines / Krebserregende Arylamine [mg/kg][9,12,13]	20	20	20	20
Arylamines under observation / Arylamine unter Beobachtung[9]	u.o. / u.B.[10]			
Aniline / Anilin [mg/kg][9,14]	20	50	50	50
Benzene / Benzol [mg/kg][9]	5.0	5.0	5.0	5.0
Bisphenol A [mg/kg][9]	100	100	100	100
Diazene-1,2-dicarboxamide / Azodicarboxamid (ADCA) [w%][9]	0.1	0.1	0.1	0.1
DMFu [mg/kg][9]	0.1	0.1	0.1	0.1
OPP [mg/kg][9]	10	25	25	25
Phenol [mg/kg][9]	20	50	50	50
Quinoline / Quinolin [mg/kg][9]	50	50	50	50
TCEP [mg/kg][9]	10	10	10	10
Chemical residues under observation / Rückstandschemikalien unter Beobachtung[9]	u.o. / u.B.[10]			
Colorants / Farbmittel [mg/kg]				
Cleavable carcinogenic arylamines / Abspaltbare krebserregende Arylamine[9,13]	20	20	20	20
Cleavable arylamines under observation / Abspaltbare Arylamine unter Beobachtung[9,13]	u.o. / u.B.[10]			
Cleavable Aniline / abspaltbares Anilin[9,14]	20	50	50	50
Carcinogens / Krebserregende[9]	50			
Allergens / Allergisierende[9]	50			
Others / Andere[9]	50			
Navy Blue[9]	not used / nicht verwendet			
C.I. Basic Yellow 2 (C.I. Solvent Yellow 34; Auramine hydrochloride)	u.o. / u.B.[10]			

FIGUR 3. Grænseværdier til kemiske stoffer i Oeko-Tex Standard 100 (del 2)

Annex 4: Limit values and fastness, part 3
Anhang 4: Grenzwerte und Echtheiten, Teil 3

OEKO-TEX®
INSPIRING CONFIDENCE

Annex 4 / Anhang 4

Limit values and fastness, part 3 / Grenzwerte und Echtheiten, Teil 3

(The testing procedures are described in a separate document / Die Prüfverfahren sind in einem separaten Dokument beschrieben)

Product Class / Produktklasse	I Baby	II in direct contact with skin / mit Hautkontakt	III with no direct contact with skin / ohne Hautkontakt	IV Decoration material / Ausstattungsmaterialien
Chlorinated benzenes and toluenes / Chlorierte Benzole und Toluole [mg/kg][9]				
Sum / Summe	1.0	1.0	1.0	1.0
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) / Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) [mg/kg][15]				
Benzo[a]pyrene / Benzo[a]pyren	0.5	1.0	1.0	1.0
Benzo[e]pyrene / Benzo[e]pyren	0.5	1.0	1.0	1.0
Benzo[a]anthracene / Benzo[a]anthracen	0.5	1.0	1.0	1.0
Chrysene / Chrysen	0.5	1.0	1.0	1.0
Benzo[b]fluoranthene / Benzo[b]fluoranthen	0.5	1.0	1.0	1.0
Benzo[j]fluoranthene / Benzo[j]fluoranthen	0.5	1.0	1.0	1.0
Benzo[k]fluoranthene / Benzo[k]fluoranthen	0.5	1.0	1.0	1.0
Dibenzo[a,h]anthracene / Dibenzo[a,h]anthracen	0.5	1.0	1.0	1.0
Sum 24 PAHs / Summe 24 PAKs[9]	5.0	10.0	10.0	10.0
Biological active products / Biologisch aktive Produkte				
	none / keine[16]			
Flame retardant products / Flammhemmende Produkte				
General / Generell	none / keine (10 mg/kg; each / je; for sum SCCP + MCCP / für Summe SCCP + MCCP 50 mg/kg)[16,17] Sum of all / Summe von allen 50 mg/kg			
Solvent residues / Lösemittelrückstände [w-%][9,18]				
NMP[19]	0.05 0.10[20]			
DMAc[19]	0.05 0.10[20]			
DMF[19]	0.05 0.10[20]			
Formamide / Formamid	0.02	0.02	0.02	0.02
Surfactant, wetting agent residues / Tensid-, Netzmittelrückstände [mg/kg][9]				
NP, OP, HpP, PcP; / Sum / Summe	10.0	10.0	10.0	10.0
NP, OP, HpP, PcP, NP(EO), OP(EO); / Sum / Summe	100.0	100.0	100.0	100.0
4-tert-butylphenol	u.o. / u.B.[10]			

FIGUR 4. Grænseværdier til kemiske stoffer i Oeko-Tex Standard 100 (del 3)

Annex 4: Limit values and fastness, part 4
Anhang 4: Grenzwerte und Echtheiten, Teil 4

OEKO-TEX®
INSPIRING CONFIDENCE

Annex 4 / Anhang 4

Limit values and fastness, part 4 / Grenzwerte und Echtheiten, Teil 4

(The testing procedures are described in a separate document / Die Prüfverfahren sind in einem separaten Dokument beschrieben)

Product Class / Produktklasse	I Baby	II in direct contact with skin / mit Hautkontakt	III with no direct contact with skin / ohne Hautkontakt	IV Decoration material / Ausstattungsmaterialien
PFCs, Per- and polyfluorinated compounds / Per- und polyfluorierte Verbindungen[9,21]				
PFOS, PFOSA, PFOSF, N-Me-FOSA, N-Et-FOSA, N-Me-FOSE, N-Et-FOSE; / Sum / Summe [µg/m2]	1.0	1.0	1.0	1.0
PFOA and salts Sum / PFOA und Salze Summe [mg/kg]	0.025	0.025	0.025	0.025
PFHpA [mg/kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
PFNA [mg/kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
PFDA [mg(kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
PFUdA [mg/kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
PFDoA [mg/kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
PFTrDA [mg/kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
PFTeDA [mg/kg]	0.05	0.1	0.1	0.5
Further Perfluorinated carboxylic acids, each; according to Annex 5 / je; gemäß Anhang 5 [mg/kg]	0.05			
Perfluorinated sulfonic acids, each; according to Annex 5 / je; gemäß Anhang 5 [mg/kg]	0.05			
Partially fluorinated carboxylic / sulfonic acids, each; according to Annex 5 / je; gemäß Anhang 5 [mg/kg]	0.05			
Partially fluorinated carboxylic / sulfonic acids, under observation / unter Beobachtung	u.o. / u.B.[10]			
Partially fluorinated linear alcohols, each; according to Annex 5 / je; gemäß Anhang 5 [mg/kg]	0.50			
Esters of fluorinated alcohols with acrylic acid, each; according to Annex 5 / je; gemäß Anhang 5 [mg/kg]	0.50			
PFOA related Substances Sum / PFOA-bezogene Stoffe Summe [mg/kg][22]	1.0	1.0	1.0	1.0
UV stabilizers / UV Stabilisatoren [w-%][9]				
UV 320	0.1	0.1	0.1	0.1
UV 327	0.1	0.1	0.1	0.1
UV 328	0.1	0.1	0.1	0.1
UV 350	0.1	0.1	0.1	0.1
Chlorinated paraffins / Chlorparaffine[9]				
Sum of SCCP and MCCP [mg/kg]	50	50	50	50
Siloxanes / Siloxane [w-%][9]				
Octamethylcyclotetrasiloxane (D4)	0.1	0.1	0.1	0.1
Decamethylcyclopentasiloxane (D5)	0.1	0.1	0.1	0.1
Dodecamethylcyclohexasiloxane (D6)	0.1	0.1	0.1	0.1
N-Nitrosamines / N-Nitrosamine; each / je[9] [mg/kg]	0.5	0.5	0.5	0.5
N-nitrosatable substances / N-nitrosierbare Substanzen; Sum / Summe [mg/kg]	5	5	5	5

FIGUR 5. Grænseværdier til kemiske stoffer i Oeko-Tex Standard 100 (del 4)

Annex 4: Limit values and fastness, part 5
Anhang 4: Grenzwerte und Echtheiten, Teil 5

OEKO-TEX®
INSPIRING CONFIDENCE

Annex 4 / Anhang 4

Limit values and fastness, part 5 / Grenzwerte und Echtheiten, Teil 5

(The testing procedures are described in a separate document / Die Prüfverfahren sind in einem separaten Dokument beschrieben)

Product Class / Produktklasse	I Baby	II in direct contact with skin / mit Hautkontakt	III with no direct contact with skin / ohne Hautkontakt	IV Decoration material / Ausstattungsmaterialien
Colour fastness (staining) / Farbechtheiten (Anbluten)				
To water / Wasserechtheit	3 - 4	3	3	3
To acidic perspiration / Schweissechtheit, sauer	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
To alkaline perspiration / Schweissechtheit, alkalisch	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
To rubbing, dry / Reibechtheit, trocken[23,24]	4	4	4	4
To saliva and perspiration / Speichel- und Schweissechtheit	fast / echt			
Emission of volatiles / Emission leichtflüchtiger Komponenten [mg/m3][25]				
Formaldehyde / Formaldehyd [50-00-0]	0.1	0.1	0.1	0.1
Toluene / Toluol [108-88-3]	0.1	0.1	0.1	0.1
Styrene / Styrol [100-42-5]	0.005	0.005	0.005	0.005
4-Vinylcyclohexene / 4-Vinylcyclohexen [100-40-3]	0.002	0.002	0.002	0.002
4-Phenylcyclohexene / 4-Phenylcyclohexen [4994-16-5]	0.03	0.03	0.03	0.03
Butadiene / Butadien [106-99-0]	0.002	0.002	0.002	0.002
Vinylchloride / Vinylchlorid [75-01-4]	0.002	0.002	0.002	0.002
Aromatic hydrocarbons / Aromatische Kohlenwasserstoffe	0.3	0.3	0.3	0.3
Organic volatiles / Flüchtige organische Stoffe	0.5	0.5	0.5	0.5
Organic cotton fibres and materials / Bio-Baumwoll Fasern und Materialien[26]				
Glyphosate and salts for organic cotton / Glyphosat und Salze für organische Baumwolle	0.5	1.0	1.0	1.0
Genetically modified organisms (GMO) / Gentechnisch veränderte Organismen (GMO)	not detectable / nicht nachweisbar			
Determination of odours / Geruchsprüfung				
General / Generell	no abnormal odour / kein aussergewöhnlicher Geruch[27]			
SNV 195 651 (Modified / Modifiziert)[25]	3	3	3	3
Banned fibres / Verbotene Fasern				
Asbestos / Asbest	not used / nicht verwendet			

FIGUR 6. Grænseværdier til kemiske stoffer i Oeko-Tex Standard 100 (del 5)

Bilag 2. Analyseresultater metalanalyser

Dette bilag indeholder de detaljerede resultater (for enkeltbestemmelser) af alle udførte metalanalyser for udvalgte stofmundbind. Analyserne er udført af FORCE Technology. Analysemetode, detektionsgrænse og usikkerheder er beskrevet i afsnit 7.1.2 ”Kvantitativt indhold af udvalgte metaller (Ag, Cu, Zn, Sb)”.

TABEL 32. Kvantitativ bestemmelse af indhold af sølv (Ag), kobber (Cu), zink (Zn) og antimon (Sb) i 30 udvalgte af de 40 indkøbte stofmundbind **før** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. De to enkeltbestemmelser udført for hvert stofmundbind er angivet som hhv. ”x-1” og ”x-2”.

Stofmundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)
Stofmundbind af bomuld (BOM)				
BOM 1-1	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BOM 1-2	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BOM 3-1	≤ 2	58,8	≤ 5	≤ 10
BOM 3-2	≤ 2	58,8	≤ 5	≤ 10
BOM 4-1	≤ 2	20,4	≤ 5	16
BOM 4-2	≤ 2	20,7	≤ 5	27
BOM 5-1	≤ 2	13,8	≤ 5	≤ 10
BOM 5-2	≤ 2	2,8	≤ 5	≤ 10
BOM 9-1	≤ 2	≤1	7,1	≤ 10
BOM 9-2	≤ 2	≤1	7,6	≤ 10
BOM 11-1	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BOM 11-2	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BOM 14-1	10,6	≤1	7,8	24
BOM 14-2	12,6	≤1	≤ 5	≤ 10
Stofmundbind af blandede tekstiler (BLA)				
BLA 2-1	12,5	≤1	29,8	43
BLA 2-2	7,4	≤1	29,0	44
BLA 3-1	≤ 2	≤1	≤ 5	63
BLA 3-2	≤ 2	≤1	≤ 5	40
BLA 4-1	≤ 2	≤1	≤ 5	62
BLA 4-2	≤ 2	≤1	≤ 5	66
BLA 5-1	≤ 2	≤1	≤ 5	87
BLA 5-2	≤ 2	3,2	≤ 5	86
BLA 6-1	≤ 2	65,1	≤ 5	95
BLA 6-2	≤ 2	93,2	≤ 5	106
BLA 7-1	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BLA 7-2	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10

Stofmundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)
BLA 8-1	≤ 2	≤1	≤ 5	199
BLA 8-2	≤ 2	≤1	≤ 5	211
BLA 9-1	≤ 2	≤1	≤ 5	75
BLA 9-2	≤ 2	≤1	≤ 5	66
BLA 11-1	≤ 2	21,5	18,4	≤ 10
BLA 11-2	≤ 2	23,3	20,0	≤ 10
BLA 13-1	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BLA 13-2	≤ 2	≤1	≤ 5	≤ 10
BLA 14-1	≤ 2	≤1	≤ 5	163
BLA 14-2	≤ 2	≤1	≤ 5	199
BLA 15-1	≤ 2	≤1	≤ 5	150
BLA 15-2	≤ 2	≤1	≤ 5	145
BLA 16-1	≤ 2	≤1	≤ 5	99
BLA 16-2	≤ 2	≤1	≤ 5	87
BLA 18-1	≤ 2	≤1	7,7	77
BLA 18-2	≤ 2	≤1	11,4	94
BLA 19-1	≤ 2	17,9	≤ 5	110
BLA 19-2	≤ 2	16,1	≤ 5	126
BLA 20-1	≤ 2	1,7	≤ 5	≤ 10
BLA 20-2	≤ 2	1,7	≤ 5	≤ 10
Stofmundbind af polyester (POL)				
POL 1-1	≤ 2	≤1	≤ 5	194
POL 1-2	≤ 2	≤1	≤ 5	188
POL 2-1	≤ 2	≤1	≤ 5	87
POL 2-2	3,2	≤1	≤ 5	92
POL 3-1	≤ 2	1,7	≤ 5	128
POL 3-2	≤ 2	1,7	≤ 5	131
POL 5-1	≤ 2	≤1	≤ 5	137
POL 5-2	≤ 2	≤1	≤ 5	134
POL 6-1	≤ 2	≤1	≤ 5	116
POL 6-2	≤ 2	≤1	≤ 5	115
POL 7-1	≤ 2	≤1	15,7	172
POL 7-2	≤ 2	≤1	13,0	174
POL 8-1	≤ 2	≤1	≤ 5	129
POL 8-2	≤ 2	≤1	≤ 5	133

TABEL 33. Kvantitativ bestemmelse af indhold af sølv (Ag), kobber (Cu), zink (Zn) og antimon (Sb) i fem udvalgte af de 40 indkøbte stofmundbind **efter** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. De to enkeltbestemmelser udført for hvert stofmundbind er angivet som hhv. ”x-1” og ”x-2”.

Stofmundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)
BLA 2-1	6,3	3,6	24,1	28
BLA 2-2	7,1	12,9	29,5	27
BLA 6-1	≤ 2	73,5	13,0	75
BLA 6-2	≤ 2	63,5	14,2	65
BLA 11-1	≤ 2	23,2	35,0	≤ 10
BLA 11-2	≤ 2	34,2	64,8	≤ 10
BOM 14-1	9,0	8,6	12,4	31
BOM 14-2	9,8	9,6	13,1	29
POL 7-1	≤ 2	≤ 1	≤ 5	195
POL 7-2	≤ 2	≤ 1	≤ 5	195

TABEL 34. Kvantitativ bestemmelse af indhold af sølv (Ag), kobber (Cu), zink (Zn) og antimon (Sb) i **migrationsvæske** (kunstig sved) i fem udvalgte af de 40 indkøbte uvaskede stofmundbind. Angivet i mg/kg mundbind. De to enkeltbestemmelser udført for hvert stofmundbind er angivet som hhv. ”x-1” og ”x-2”.

Stofmundbind	Ag (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Sb (mg/kg)
BLA 6-1	≤ 0,2	1,74	0,50	≤ 2
BLA 6-2	≤ 0,2	0,69	0,45	≤ 2
BLA 8-1	≤ 0,2	0,29	0,62	2,8
BLA 8-2	≤ 0,2	0,37	0,68	3,1
BLA 14-1	≤ 0,2	0,38	0,48	≤ 2
BLA 14-2	≤ 0,2	0,50	0,54	2,0
POL 1-1	≤ 0,2	1,02	0,23	3,6
POL 1-1	≤ 0,2	0,37	0,33	3,4
POL 7-1	≤ 0,2	1,39	0,85	7,3
POL 7-2	≤ 0,2	0,40	0,87	7,1

Bilag 3. Analyseresultater formaldehyd

Dette bilag indeholder de detaljerede resultater (for enkeltbestemmelser) af alle udførte analyser for formaldehyd for de indkøbte 40 stofmundbind. Analyserne er udført af FORCE Technology. Analysemetode, detektionsgrænse og usikkerheder er beskrevet i afsnit 7.1.4 ”Kvantitativt indhold af formaldehyd”.

TABEL 35. Kvantitativ bestemmelse af formaldehyd i de 40 indkøbte stofmundbind angivet i enheden mg/kg mundbind. De to enkeltbestemmelser udført for hvert stofmundbind er angivet som hhv. ”x-1” og ”x-2”.

Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)
BOM 1-1	< 6
BOM 1-2	< 6
BOM 2-1	< 6
BOM 2-2	< 6
BOM 3-1	< 6
BOM 3-2	< 6
BOM 4-1	48
BOM 4-2	58
BOM 5-1	< 6
BOM 5-2	< 6
BOM 6-1	< 6
BOM 6-2	< 6
BOM 7-1	< 6
BOM 7-2	< 6
BOM 9-1	< 6
BOM 9-2	< 6
BOM 10-1	< 6
BOM 10-2	< 6
BOM 11-1	< 6
BOM 11-2	< 6
BOM 12-1	< 6
BOM 12-2	< 6
BOM 13-1	< 6
BOM 13-2	6
BOM 14-1	< 6
BOM 14-2	6
BLA 1-1	< 6
BLA 1-2	< 6
BLA 2-1	21

Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)
BLA 2-2	23
BLA 3-1	< 6
BLA 3-2	< 6
BLA 4-1	< 6
BLA 4-2	< 6
BLA 5-1	< 6
BLA 5-2	< 6
BLA 6-1	< 6
BLA 6-2	< 6
BLA 7-1	< 6
BLA 7-2	6
BLA 8-1	< 6
BLA 8-2	< 6
BLA 9-1	< 6
BLA 9-2	< 6
BLA 10-1	< 6
BLA 10-2	< 6
BLA 11-1	< 6
BLA 11-2	< 6
BLA 13-1	< 6
BLA 13-2	< 6
BLA 14-1	7
BLA 14-2	6
BLA 15-1	< 6
BLA 15-2	< 6
BLA 16-1	< 6
BLA 16-2	< 6
BLA 17-1	7
BLA 17-2	6
BLA 18-1	< 6
BLA 18-2	< 6
BLA 19-1	< 6
BLA 19-2	< 6
BLA 20-1	< 6
BLA 20-2	< 6
POL 1-1	< 6
POL 1-2	< 6
POL 2-1	< 6
POL 2-2	< 6
POL 3-1	< 6
POL 3-2	< 6
POL 4-1	< 6
POL 4-2	< 6

Stofmundbind	Indhold formaldehyd (mg/kg)
POL 5-1	< 6
POL 5-2	< 6
POL 6-1	< 6
POL 6-2	< 6
POL 7-1	< 6
POL 7-2	< 6
POL 8-1	< 6
POL 8-2	< 6

Bilag 4. Analyseresultater PFAS/fluorstoffer

Dette bilag indeholder de detaljerede resultater (for enkeltbestemmelser) af alle udførte analyser for PFAS/fluorstoffer i udvalgte stofmundbind. Resultaterne er angivet på næste side. Analyserne er udført af Medico Kemiske Laboratorium ApS. Analysemetode, detektionsgrænse og usikkerheder er beskrevet i afsnit 7.2.2 ”Kvantitativ bestemmelse af fluorstoffer/PFAS-forbindelser”.

TABEL 36. Kvantitativ indholdsbestemmelse af udvalgte fluorstoffer/PFAS-forbindelser i mundbind **før** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. A og B står for de to enkeltbestemmelser.

Stofnavn	**LOD**	**Usikkerhed**	**BLA 3**		**BLA 10**		**BLA 15**		**POL 2**		**POL 7**	
	(mg/kg)	(%)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Perfluoro-n-butanoic acid (PFBA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-pentanoic acid (PFPeA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-hexanoic acid (PFHxA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-heptanoic acid (PFHpA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-octanoic acid (PFOA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-nonanoic acid (PFNA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-decanoic acid (PFDA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Potassium perfluoro-1-butanesulfonate (PFBS)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Sodium perfluoro-1-hexanesulfonate (PFHxS)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Sodium perfluoro-1-octanesulfonate (PFOS)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol (N- Me-FOSE)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
N-Ethylperfluorooctanesulfonamidoethanol (N-Et- FOSE)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-octanol (6:2-FTOH)	0,1	20	**0,9**	**3**	**0,7**	**0,8**	I.D.	I.D.	**0,9**	**0,8**	I.D.	I.D.
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-decanol (8:2-FTOH)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-dodecanol (10:2-FTOH)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.

I.D. = Ikke detekteret

TABEL 37. Kvantitativ indholdsbestemmelse af udvalgte fluorstoffer/PFAS-forbindelser i mundbind **efter** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. A og B står for de to enkeltbestemmelser.

Stofnavn	LOD	Usikkerhed	BLA 3		BLA 10		BLA 15		POL 2		POL 7	
	(mg/kg)	(%)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Perfluoro-n-butanoic acid (PFBA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-pentanoic acid (PFPeA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-hexanoic acid (PFHxA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-heptanoic acid (PFHpA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-octanoic acid (PFOA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-nonanoic acid (PFNA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Perfluoro-n-decanoic acid (PFDA)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Potassium perfluoro-1-butanesulfonate (PFBS)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Sodium perfluoro-1-hexanesulfonate (PFHxS)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
Sodium perfluoro-1-octanesulfonate (PFOS)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol (N- Me-FOSE)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
N-Ethylperfluorooctanesulfonamidoethanol (N-Et- FOSE)	0,02	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-octanol (6:2-FTOH)	0,1	20	**1,8**	**4,9**	**2,3**	**2,2**	I.D.	I.D.	**3,1**	**2,6**	I.D.	I.D.
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-decanol (8:2-FTOH)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-1-dodecanol (10:2-FTOH)	0,1	20	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.	I.D.

I.D. = Ikke detekteret

Bilag 5. Analyseresultater isocyanater

Dette bilag indeholder de detaljerede resultater (for enkeltbestemmelser) af alle udførte analyser for isocyanater i udvalgte stofmundbind. Analyserne er udført af Eurofins Product Testing A/S. Analysemetode, detektionsgrænse og usikkerheder er beskrevet i afsnit 7.2.5 ”Kvantitativ bestemmelse af isocyanater”.

TABEL 38. Kvantitativ indholdsbestemmelse af udvalgte isocyanater i mundbind **før** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. A og B står for de to enkeltbestemmelser.

Stofnavn	**LOD**	**Usikkerhed**	**BLA 6**		**BLA 13**		**BLA 15**		**POL 2**		**POL 6**	
	(mg/kg)	(%)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2.4-TDI (2.4-toluendiisocyanat)	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
2.6-TDI (2.6-toluendiisocyanat)	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ethylisocyanat (EIC)	0,02	20	**0,050**	**0,037**	**0,047**	**0,073**	**0,033**	**0,041**	**0,025**	**0,071**	**0,034**	**0,046**
Methylisocyanat (MIC)	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phenylisocyanat	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Propylisocyanat (PIC)	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
HDI(hexamethylendiisocyanat)	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Hydromethylendiphenyl-4,4'- diisocyanat (HMDI)	0,02	20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
MDI (diphenylmethandiisocyanat)	0,02	20	**0,030**	**0,030**	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	**0,29**	**0,39**
Isophorondiisocyanat	0,02	20	**0,17**	**0,12**	<0,02	<0,02	**0,20**	**0,13**	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

I.D. = Ikke detekteret

Bilag 6. Analyseresultater BPA

Dette bilag indeholder de detaljerede resultater (for enkeltbestemmelser) af alle udførte kvantitative analyser for BPA i udvalgte stofmundbind. Analyserne er udført af FORCE Technology.

I nogle tilfælde er der gennemført flere bestemmelser end blot to separate bestemmelser (dobbeltbestemmelse), da der blev observeret en stor spredning mellem de enkelte bestemmelser. Detektionsgrænsen blev fastsat til 0,008 mg/kg og kvantifikationsgrænsen til 0,025 mg/kg. Usikkerheder er som angivet i afsnit 7.2.6.

TABEL 39. Analyseresultater kvantitativ indholdsbestemmelse af BPA på udvalgte stofmundbind **før** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. De enkelte bestemmelser udført for hvert stofmundbind er angivet som hhv. ”x-1” og ”x-2”.

Stofmundbind	Indhold BPA (mg/kg)
BLA 6-1	0,77
BLA 6-2	0,64
BLA 8-1	0,043
BLA 8-2	0,63
BLA 8-3	0,023*
BLA 8-4	0,013*
BLA 8-5	0,073
BLA 8-6	0,016*
BLA 8-7	0,019*
BLA 8-8	0,012*
BLA 8-9	0,095
BLA 8-10	0,21
POL 1-1	0,41
POL 1-2	0,11
POL 1-3	0,021*
POL 1-4	0,009*
POL 1-5	0,014*
POL 1-6	0,017*
POL 3-1	0,049
POL 3-2	0,030
POL 6 elastik-1	0,74
POL 6 elastik-2	0,96

* Disse værdier er under kvantifikationsgrænsen på 0,025 mg/kg og er derfor usikre.

TABEL 40. Analyseresultater kvantitativ indholdsbestemmelse af BPA på udvalgte stofmundbind **efter** vask angivet i enheden mg/kg mundbind. De enkelte bestemmelser udført for hvert stofmundbind er angivet som hhv. ”x-1” og ”x-2”.

Stofmundbind	Indhold BPA (mg/kg)
BLA 6-1	0,66
BLA 6-2	0,59
BLA 8-1	0,040
BLA 8-2	0,040
POL 1-1	0,054
POL 1-2	0,063
POL 3-1	0,36
POL 3-2	0,054
POL 3-3	0,017*
POL 3-4	0,014*
POL 3-5	0,025
POL 3-6	0,031
POL 6 elastik-1	1,97
POL 6 elastik-2	0,63

* Disse værdier er under kvantifikationsgrænsen og er derfor usikre

Kortlægning og risikovurdering af kemikalier i mundbind af tekstil

På baggrund af forøget brug af mundbind i forbindelse med COVID-19 pandemien, har Miljøstyrelsen valgt at undersøge 40 forskellige stofmundbind af forskelligt materiale, for problematiske kemiske stoffer. Det overordnede fokus har været på kemikalier med hudirriterende, sensibiliserende, respirationsirriterende eller kræftfremkaldende egenskaber. Derudover har udvaskning af miljøfarlige stoffer også været undersøgt. De kemiske stoffer som blev undersøgt var fluorstoffer (PFAS-forbindelser), tungmetaller, bisphenol A, formaldehyd, isocyanater og tre chlorerede flammehæmmere. For alle de undersøgte stoffer gælder, at det er meget små mængder, der er identificeret, og for flere stoffers vedkommende kun i få af de undersøgte stofmundbind. Overordnet set blev det vurderet, at de små mængder ikke forventes at udgøre en sundhedsmæssig risiko. Dette blev undersøgt nærmere i en risikovurdering i forhold til sundhed for stofferne antimon og formaldehyd, som blev anset for de mest problematiske stoffer i forhold til farlighed og identificerede mængder. Risikovurderingen foretaget for antimon og formaldehyd viser, at de identificerede koncentrationer ikke forventes at udgøre en sundhedsmæssig risiko under realistiske brugsbetingelser. For formaldehyd kan det ikke udelukkes, at særligt følsomme personer vil kunne udvikle allergiske reaktioner ved anvendelse af uvaskede stofmundbind.

Miljøvurderingen foretaget for de analyserede metaller (kobber, zink, sølv og antimon) viser, at metallerne sandsynligvis ikke vil give anledning til miljømæssige effekter i vandmiljøet i de mængder, der udvaskes fra stofmundbind. Koncentrationen af 6:2 FTOH i enkelte mundbind, indikerer, at stoffet potentielt er problematisk for vandmiljøet, men der mangler viden om denne specifikke forbindelse og dets miljøeffekter.

Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk