

Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter

nr. 23. 2003

Kortlægning af kemiske stoffer i tekstilmetervarer

Søren Ellebæk Laursen, John Hansen og Anette Drøjdahl,
Teknologisk Institut, Beklædning og Textil

Ole Chr. Hansen og Kirsten Pommer, Teknologisk Institut,
Miljø- og Affaldsteknik

Eva Pedersen og Nils Bernth, Teknologisk Institut, Kemiteknik

Indhold

INDHOLD	1
FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	11
1 BAGGRUND	15
2 FORMÅL	17
3 VALG AF PRODUKTER	19
3.1 BESKRIVELSE AF METERVERARER	19
3.2 TYPISK FORARBEJDNING AF METERVERARERNE	19
3.3 OVERSIGT OVER INDKØBTE VAREPRØVER	19
4 VALG AF ANALYSER	21
4.1 ANALYSEPROGRAM	21
4.2 VALG AF ANALYSER	21
4.3 ANALYSEMETODER	23
4.3.1 <i>Analyse for indhold af udvalgte organiske komponenter – analysepakke A og D 23</i>	
4.3.2 <i>Analyse for indhold af udvalgte aromatiske aminer – analysepakke C23</i>	
4.3.3 <i>Analyse for indhold af organiske tinforbindelser – analysepakke E</i>	24
4.3.4 <i>Analyse for indhold af tungmetaller – analysepake G</i>	24
4.3.5 <i>Analyse for indhold af fri formaldehyd</i>	25
4.3.6 <i>Analyse for spyt- og svedekstraherbart antimon</i>	25
5 RESULTATER	27
5.1 UDVALGTE ORGANISKE KOMPONENTER	27
5.2 AROMATISKE AMINER	28
5.3 NONYLPHENOLETHOXYLATER	29
5.4 UDVALGTE ORGANISKE TINFORBINDELSER	30
5.5 UDVALGTE TUNGMETALLER	30
5.5.1 <i>Spyt- og svedekstraherbart antimon</i>	32
5.6 FORMALDEHYD	32
5.7 SCREENING	33
6 PRINCIPPER FOR SUNDHEDSVURDERINGER	36
6.1 INTRODUKTION	36
6.2 VURDERINGSSCENARIER	37
6.3 HUDPÅVIRKNING	37
6.4 INDTAGELSE	39
6.5 INDÅNDING	39
7 VURDERING AF ORGANISKE STOFFER	42
7.1 BIS(ETHYLHEXYL)-PHTHALAT (DEHP)	42
7.1.1 <i>Identifikation af stoffet</i>	42

7.1.2	<i>Sundhed</i>	43
7.1.3	<i>Vurdering</i>	44
7.2	4-CHLORANILIN	46
7.2.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	46
7.2.2	<i>Sundhed</i>	47
7.2.3	<i>Vurdering</i>	47
7.3	FORMALDEHYD	49
7.3.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	49
7.3.2	<i>Sundhed</i>	50
7.3.3	<i>Vurdering</i>	51
7.4	NAPHTHALEN	53
7.4.1	<i>Identifikation</i>	53
7.4.2	<i>Sundhed</i>	54
7.4.3	<i>Biotilgængelighed</i>	55
7.4.4	<i>Vurdering</i>	56
7.5	NICOTIN	57
7.5.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	57
7.5.2	<i>Sundhedsmæssige egenskaber</i>	59
7.5.3	<i>Vurdering</i>	59
7.6	NONYLPHENOL / NONYLPHENOLETHOXYLATER	61
7.6.1	<i>Nonylphenoethoxylat</i>	61
7.6.2	<i>Nonylphenol</i>	62
7.6.3	<i>Sundhed</i>	63
7.6.4	<i>Vurdering</i>	64
7.7	O-TOLUIDIN	67
7.7.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	67
7.7.2	<i>Sundhed</i>	68
7.7.3	<i>Vurdering</i>	69
7.8	OPSAMLING	70
8	VURDERING AF TUNGMETALLER	69
8.1	ANTIMON	70
8.1.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	70
8.1.2	<i>Sundhed</i>	70
8.1.3	<i>Vurdering</i>	71
8.2	ARSEN	74
8.2.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	74
8.2.2	<i>Sundhed</i>	74
8.2.3	<i>Vurdering</i>	74
8.3	BARIUM	76
8.3.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	76
8.3.2	<i>Sundhed</i>	76
8.3.3	<i>Vurdering</i>	76
8.4	BLY	78
8.4.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	78
8.4.2	<i>Sundhed</i>	78
8.4.3	<i>Vurdering</i>	79
8.5	CADMIUM	80
8.5.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	80
8.5.2	<i>Sundhed</i>	80
8.5.3	<i>Vurdering</i>	81
8.6	CHROM	82
8.6.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	82
8.6.2	<i>Sundhed</i>	82
8.6.3	<i>Vurdering</i>	83
8.7	COBALT	85

8.7.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	85
8.7.2	<i>Sundhed</i>	85
8.7.3	<i>Vurdering</i>	85
8.8	KOBBER	87
8.8.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	87
8.8.2	<i>Sundhed</i>	87
8.8.3	<i>Vurdering</i>	88
8.9	KVIKSØLV	89
8.9.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	89
8.9.2	<i>Sundhed</i>	90
8.9.3	<i>Vurdering</i>	91
8.10	NIKKEL	92
8.10.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	92
8.10.2	<i>Sundhed</i>	92
8.10.3	<i>Vurdering</i>	93
8.11	TIN	94
8.11.1	<i>Identifikation af stoffet</i>	94
8.11.2	<i>Sundhed</i>	95
8.11.3	<i>Vurdering</i>	95
8.12	OPSAMLING	96
9	SCREENING	99
9.1	SPECIFIKKE STOFFER	99
9.1.1	<i>2,2'-oxybis ethanol</i>	99
9.1.2	<i>2-(2-butoxyethoxy)ethanol</i>	100
9.1.3	<i>Propylenglycol</i>	101
9.1.4	<i>Benzylbenzoat</i>	101
9.1.5	<i>5-hydroxyl-methylfurfural</i>	102
9.1.6	<i>bis(2-ethylhexyl)maleat</i>	102
9.1.7	<i>Squalene</i>	103
9.2	STOFGRUPPER	103
9.2.1	<i>Hydrocarboner</i>	103
9.2.2	<i>Fede syrer</i>	104
9.2.3	<i>Alifatiske alkoholer</i>	104
9.2.4	<i>Alifatiske amider</i>	105
9.3	OPSAMLING	105
10	REFERENCER	107

Forord

Nærværende rapport sammenfatter resultaterne af projektet ”Kortlægning af kemiske stoffer i tekstilmetervarer” (J. nr. M 7041-0542), som er foretaget for Miljøstyrelsen på baggrund af Miljøstyrelsens udbud af maj 2002.

Kortlægningen er en del af en særlig indsats for kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, bevilliget i finansloven.

Projektet er gennemført af Teknologisk Institut ved centrene Beklædning og Textil, Kemiteknik samt Miljø- og Affaldsteknik. Projektet har ikke haft en styregruppe tilknyttet; men underdirektør Aage K. Feddersen fra brancheforeningen Dansk Textil & Beklædning har været rådspurgt om projektafgrænsningen (valg af tekstilmetervarer og analyseprogram). Brancheforeningen og forhandlere af indkøbte tekstilvarer har endvidere haft mulighed for at kommentere rapporten ved en høringsrunde.

Sammenfatning og konklusioner

Der er i samråd med Miljøstyrelsen og brancheforeningen Dansk Textil & Beklædning udvalgt i alt 20 tekstilmetervarer, for hvilke der er foretaget analyser af indholdet af en række kemiske stoffer. Der er ved valget af produkter sigtet mod en så bred dækning af fibertyper og varetyper som muligt.

Tekstilmetervarerne er indkøbt i 6 forskellige forretninger i København og omegn.

De udvalgte tekstilvarer er analyseret specifikt for en række kemikalier:

- de organiske stoffer / stofgrupper nicotin, naphthalen, o-chlorphenol, C3-C4-alkylbenzener, tetrachlorethylen, nitrobenzen, DEHP (bis(2-ethylhexyl)phthalat) og formaldehyd
- 26 forskellige aromatiske aminer
- nonylphenoletoxylater
- organiske tinforbindelser
- tungmetallerne arsen, barium, cadmium, cobalt, chrom, kobber, kviksølv, nikkel, bly, antimon og tin

Analysebudgettet gav ikke mulighed for at analysere for alle stoffer for alle tekstilvarer. Ved fordelingen af analyser på de enkelte tekstilvarer er det tilstræbt, at få en så bred dækning af relevante analyser på fibertyper og varetyper som muligt.

Endvidere er der udført en kvalitativ screening for andre stoffer eller stofgrupper for 10 af de 20 tekstilvarer.

Der er desuden gennemført supplerende undersøgelser vedr. spyt- og svedekstraherbart antimon for 2 af tekstilmetervarerne indeholdende polyester og 4 beklædningstekstiler indeholdende 100% polyester. Beklædningstekstilerne er indkøbt i 3 forskellige forretninger i København og omegn.

Supplerende undersøgelser blev også gennemført for de tekstilmetervarer, hvor der blev fundet det største indhold af formaldehyd. Der blev foretaget en enkelt vask for at afklare, hvor meget indflydelse 1. gangs vask har på indholdet af formaldehyd.

Der er foretaget en sundhedsmæssig vurdering af de fundne kemiske stoffer med hensyn til potentielle risici ved indtagelse, ved indånding og ved hudpåvirkning. Vurderingerne er som udgangspunkt gennemført efter "worst case" princippet.

Blandt de organiske stoffer blev der i tekstilprøverne påvist nicotin, naphthalen, DEHP, formaldehyd, nonylphenoletoxylater samt 2 aromatiske aminer (4-chloroanilin og o-toluidin).

Aromatiske aminer blev fundet i 2 prøver i en mængde på omkring 3 gange detektionsgrænsen. De to aromatiske aminer er kræftfremkaldende, og tilstedeværelsen i selv små mængder må derfor anses som problematisk. De målte koncentrationer er dog væsentlig under de niveauer der i øjeblikket anses at udgøre en sundhedsmæssig risiko.

For de øvrige organiske stoffer anses der ikke at være nogen sundhedsmæssige risici i de fundne koncentrationer. For formaldehyd dog med den bemærkning at tilstedeværelsen af fri formaldehyd i ganske små koncentrationer kan være et problem for personer, der allerede er allergiske. De udførte vaskeforsøg viser, at der ved 1. gangs vask opnås en betydelig reduktion i den mængde af fri formaldehyd, der afgives fra tekstilerne.

Der blev påvist følgende tungmetaller i nogle af tekstilprøverne: Antimon, arsen, barium, bly, chrom, cobalt, kobber, nikkel og tin.

Generelt gælder det for flere af de ovenfor nævnte tungmetaller (arsen, chrom, kobber og tin), at de specielt er vurderet problematiske i det opstillede scenarie, der omfatter oral indtagelse. Det skal bemærkes, at der er anvendt et "worst case" scenarie, som omfatter en eksponering, hvor et barn putter tekstilet i munden og tygger på det. Det er forudsat, at alt kemisk stof optages i de % satser, der er anført under de enkelte metaller, dvs. en oral optagelse varierende fra 25-100%.

Optagelsen af et af metallerne (antimon) blev testet yderligere for at vurdere frigivelsen til spyt under en times ekstraktion med kunstigt spyt. Det blev fundet, at frigivelsen var meget lille (under detektionsgrænsen). Der er ikke foretaget lignende studier med de øvrige metaller. Med muligheden for en meget lav frigivelse fra tekstilet kan det derfor ikke udelukkes, at der ikke er et reelt sundhedsmæssigt problem.

Eksponeringsscenariet har da også netop været anvendt for at påvise, om der kunne være et problem, der burde undersøges nærmere, hvilket synes at være tilfældet for de nævnte metaller.

For arsen gælder det, at hvis man anvender de forudsætninger, som angivet ovenfor, kan det konkluderes, at der kan være sundhedsmæssige risici forbundet med oral indtagelse (tygning) af tekstiler med koncentrationer under detektionsgrænsen på 1 mg/kg. Det vil sige, at tygning af 20 gram tekstil om dagen giver en overskridelse af acceptabel daglig indtagelse. Giftigheden afhænger dog af den anvendte arsenforbindelse. Indånding og hudpåvirkning giver ingen sundhedsmæssige risici.

For chrom, som er fundet i to prøver, konkluderes det med hensyn til indtagelse, at såfremt chrom optræder i oxidationstrin VI, vil der være en betydelig sundhedsmæssig risiko. Hvis chrom optræder i oxidationstrin III, er der ingen nævneværdig risiko. Ved indånding og hudpåvirkning er der ingen sundhedsmæssige risici. Allergi eller overfølsomhedsreaktioner er dog ikke vurderet i forbindelse med hudpåvirkning.

For cobalt, som er fundet i 4 prøver, konkluderes det for indtagelse, at der er en betydelig sundhedsmæssig risiko for 2 af prøverne, og nogen risiko for de 2 andre. Ved indånding og hudpåvirkning er der ingen sundhedsmæssige risici.

Kobber er fundet i 10 prøver, og det konkluderes med hensyn til indtagelse og indånding, at der er sundhedsmæssig risiko for de 2 prøver med de højeste

koncentrationer, men ikke for de øvrige 8. Der er heller ingen sundhedsmæssig risiko i forbindelse med hudpåvirkning.

Tin er fundet i en enkelt prøve, hvor det konkluderes, at der er sundhedsmæssig risiko ved indtagelse.

Hvad angår barium, bly og nikkel konkluderes det, at der ikke anses at være nogen sundhedsmæssige risici i de fundne koncentrationer.

Med hensyn til antimon konkluderes det på baggrund af de supplerende undersøgelser vedr. spyt- og svedekstrahebart antimon, at der ikke anses at være nogen sundhedsmæssige risici i de fundne koncentrationer.

Den kvalitative screening gav anledning til følgende konklusioner ved indtagelse af det rene kemikalie:

- der er påvist to glycoler, som er farlige
- der er påvist kortkædede hydrocarboner, som er sundhedsskadelige
- der er påvist alifatiske alkoholer, hvoraf nogle kan være meget giftige

Da der ikke er udført kvantitative analyser på disse stoffer og stofgrupper, kan der ikke siges noget mere konkret om sundhedsrisikoen for de aktuelle tekstilprøver.

Summary and conclusions

In collaboration with the Danish Environmental Protection Agency and the Federation of Danish Textile and Clothing Industries 20 textile fabrics were selected. The fabrics were tested for a number of different chemical compounds. In the selection of the fabrics the aim was to cover as many different types of fibres and type of fabrics as possible.

The fabrics were purchased in 6 different shops in Copenhagen and environs.

The selected fabrics were analysed specifically for a number of compounds:

- the organic compounds nicotine, naphthalene, o-chlorophenole, C3-C4-alkylbenzenes, tetrachlorethylene, nitrobenzene, DEHP (bis(2-ethylhexyle)phthalate) and formaldehyde
- 26 different aromatic amines
- nonyl phenol ethoxylates
- organic tin compounds
- the heavy metals arsenic, barium, cadmium, cobalt, chromium, copper, mercury, nickel, lead, antimony and tin.

The budget for analysis was not sufficient to test for all compounds in all fabrics. In the selection of tests for the specific fabrics the aim was to cover as many different relevant test on the type of fibres and fabrics as possible.

In addition a qualitative screening for other compounds or group of compounds was done for 10 of the 20 fabrics.

Furthermore supplementary studies concerning extractable antimony (artificial saliva and perspiration) were done for two of the fabric containing polyester and 4 apparel textiles containing 100% polyester. The apparel textiles were purchased in 3 different shops in Copenhagen and environs.

Supplementary studies were also done on the fabrics containing the highest concentration of free formaldehyde. The fabrics were washed once to determine the influence on the amount of free formaldehyde.

The potential effects on health of the detected chemical compounds have been evaluated with respect to oral exposure (putting the textile in the mouth), inhalation and dermal exposure (skin contact). The health assessments have been done according to the worst case principle.

Among the organic compounds nicotine, naphthalene, DEHP, formaldehyde, nonyl phenol ethoxylates and 2 aromatic amines (4-chloroaniline and o-toluidine) were found in the textiles.

Aromatic amines were found in two samples in amounts approximately 3 times the limit of detection. The two aromatic amines are carcinogenic, and the presence even in small amounts is problematic. However, the measured amounts are far below the levels currently regarded as representing a health risk.

Regarding the other detected organic compounds no health risk is expected at the measured concentrations. However regarding formaldehyde with the remark that the presence of free formaldehyde even in small amounts may be problematic for persons already allergic. The laundry trials show that after the 1. laundry the amount of free formaldehyde is significantly reduced.

The following heavy metals were found in the fabrics: Antimony, arsenic, barium, lead, chromium, cobalt, copper, nickel and tin.

In general, it was observed that for some of the above mentioned metals (arsenic, chromium, copper and tin) they may cause a health problem using the suggested scenario on oral intake. However, it should be noted that a "worst case" scenario has been used. The oral scenario consists of an exposure where a child puts the textile in the mouth and chews/sucks on it. It is presumed that all chemical substance is absorbed at the percentages found for each metal, i.e. varying from 25% to 100%.

The absorption of one metal (antimony) was tested further to assess the release to saliva during one-hour extraction in artificial saliva. It was observed that the release was insignificant, i.e. below the detection limit. No such studies have been performed for the remaining metals. At the possibility of a very low release of metals from the textile, it can not be excluded that the potential health problem is non-existing.

However, the purpose of the suggested exposure scenario was to detect areas of potential health problems to be studied further. This appears to be the situation for the mentioned metals.

For arsenic it is concluded using the presumptions mentioned above that oral intake of arsenic (by chewing) even at concentrations below the detection limit of 1mg/kg may cause concern. This means that chewing on 20 g textile per day may result in an exceeding of the acceptable daily intake. However, the toxicity depends on the specific compound. Inhalation of arsenic containing dust or skin contact to textiles are not considered as a health risk according to the scenario used.

Regarding chromium it is concluded that if the chromium consists of chromium(VI), there may be a health risk by oral intake for the two fabric with the highest concentration of total chromium. In case a significant part of the chromium is chromium(III) there will be no immediate health risk. Inhalation of chromium containing textile dust is not considered a health risk and the same applies to skin contact of textiles at the measured concentrations of chromium. No information has been recovered on the levels necessary to exclude possible allergy at skin contact. The level is individual and depending on sensitisation of the exposed person.

In 5 samples, cobalt was measured above the detection limit of 0.2 mg/kg, in two samples the cobalt concentration was approx. 40 mg/kg. A significant health risk regarding oral intake is expected for the samples containing cobalt concentrations above the detection limit. Regarding inhalation of textile dust no health risk is expected under the conditions used. The same applies to dermal absorption. However, a potential for allergy or sensitisation can not be excluded.

In two fabrics, relative high concentrations of copper were measured. For these two samples there may be a health risk by oral intake and inhalation while there was expected no health risks from the remaining textiles. Regarding dermal uptake by skin contact no health risk is expected at the measured concentrations.

Of the four analysed samples only one contained concentration above the detection limit. The measured concentration of tin in the sample may cause a health risk by oral intake. Oral intake by the remaining textiles, inhalation and skin contacts by all samples is not considered to present any health risk to consumers at the measured concentrations.

Regarding barium, lead and nickel no health risk is expected at the measured concentrations.

Concerning antimony a variety of concentrations up to 200 mg/kg were measured in textiles consisting of or containing PET. Because of the results from the first estimates a further refinement was decided. The study on migration of antimony in artificial perspiration showed that up to 10% of antimony was able to migrate from the textile into the liquid. In migration studies using artificial saliva, antimony did not migrate from the textile to an extent where it resulted in concentrations above the detection level of 0.5 mg/kg textile. Therefore no health problems are expected from the textiles at the measured concentrations. It is therefore concluded that there is no immediate health risks expected in relation to the measured concentrations of antimony.

The following conclusions can be drawn from the qualitative screening:

- Two glycol's harmful if swallowed were identified (for the pure chemical).
- Several short-chained hydrocarbons were identified. Short-chained hydrocarbons are considered health hazardous.
- Several aliphatic alcohol's were identified, some may be toxic.

Because no quantitative analysis were performed for these compounds and group of compounds a more detailed evaluation could not be done.

1 Baggrund

Der er tiltagende fokus på den kemi, som vi udsættes for i dagligdagen. Stoffer med uønskede effekter er i flere undersøgelser fundet i almindeligt forekommende produkter på markedet. Derfor har Miljøstyrelsen igangsat en indsats for kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter – herunder undersøgelse af kemiske stoffer i tekstilmetervarer.

Instituttets grundlag for udarbejdelse af tilbudet er et omfattende kendskab til såvel branchen, dens produkter, til test af kemiske stoffer i tekstiler samt miljø- og sundhedsmæssige vurderinger af kemiske stoffer.

Beklædning og Textil (BT) har de seneste 10 år deltaget i en række miljøprojekter målrettet tekstil- og beklædningsindustrien (bl.a. projektet ”Kemikalier i tekstiler”). BT har ligeledes de seneste 10 år undersøgt og certificeret mange forskellige tekstilprodukter efter det private sundhedsmærke Øko-Text Standard 100.

Kemiteknik er akkrediteret af DANAK til analyse af jord, vand, faste adsorbenter og diverse materialer for en lang række organiske forbindelser og tungmetaller. Kemiteknik har udført hovedparten af analyserne i forbindelse med projektet ”Kemikalier i tekstiler”. Endvidere udfører Kemiteknik alle Øko-Text analyser samt deltager i parallelprøvninger i Øko-Text regi.

Miljø- og affaldsteknik deltog i sin tid i udviklingen af UPH-screeningssystemet. Erfaringer i en række sammenhænge har dog vist at denne screeningsform er meget grov og begrænset anvendelig i en risikovurdering.

Miljø- og affaldsteknik arbejder løbende med vurdering af kemiske stoffers sundheds- og miljøbelastende forhold, dels i arbejdsmiljøsammenhænge ved simple stofvurderinger og dels ved udarbejdelse af risikovurderinger for Miljøstyrelsen.

2 Formål

- At undersøge udvalgte tekstiler for indholdet af udvalgte kemikalier.
- At vurdere om de stoffer, der ved analyse findes i tekstilerne, udgør en risiko for sundhed i de fundne koncentrationer.

3 Valg af produkter

3.1 BESKRIVELSE AF METERVARER

I tabel 3.1 ses en oversigt over de typer af metervarer, der har været omfattet af projektet samt en overordnet beskrivelse af varerne – herunder anvendte fibertyper.

TABEL 3.1 TYPER AF METERVARER OMFATTET AF PROJEKTET

Metervarer til	Beskrivelse
Tøj	Meget bred gruppe. Primært bomuld, uld, viskose (og modal), polyester og nylon. I et vist omfang også acryl – der har været en del anvendt tidligere. Desuden silke, acetat og polypropylen (bl.a. i mellemfor). Til for anvendes primært polyester, men også viskose, nylon og acetat er relevante. Krølægthedsbehandlinger er udbredt for naturfibre og regenererede fibre (f.eks. viskose).
Gardiner	Primært bomuld og polyester samt blandinger heraf. I mindre omfang acryl (var tidligere meget anvendt), viskose, uld og polychlorid (PVC-specialfiber).
Duge	Primært 100 % bomuld. I mindre omfang blandinger med polyester samt acryl og hør. Metervarer der har fået en kemisk behandling, så varen fremstår glat, og er nem at vedligeholde, er blevet meget udbredt. Krølægthedsbehandlinger (f.eks. såkaldte ”strygefri” varer”) er også udbredt.
Møbler og puder	Det er ikke så udbredt selv at forarbejde betræk til møbler. I givet fald anvendes primært uld, bomuld og blandinger med polyester. Puder / løse hynder er mere udbredt, og betræk er i givet fald primært af bomuld og blandinger med polyester.
Dækkeservietter	Ikke særligt udbredt. Primært bomuld og blandinger med polyester.
Sengetøj og sengetæpper	Lidet udbredt selv at forarbejde i dag. I givet fald primært bomuld og i mindre omfang blandinger med polyester.

3.2 TYPISK FORARBEJDNING AF METERVARERNE

Der vurderes ikke at være den store forskel på måden forbrugerne forarbejder de forskellige typer af metervarer. Typisk vil forbrugeren selv tilskære og sy metervarerne. Strygning og presninger før ibrugtagning vil også være udbredt, dog ikke for metervarer af syntetiske fibre som polyester og nylon.

I de fleste tilfælde vurderes det færdige produkt ikke at blive vasket før ibrugtagning, heller ikke for tøj. Vaskeforsøg vurderes således generelt ikke at være relevant, idet der ønskes fokuseret på sundhedsaspekterne ved normal forarbejdning. Ved at undlade vask før analyser fås endvidere et ”worst case” scenarium.

Der er dog udført enkelte vaskeforsøg for at afklare, hvor meget formaldehyd der forsvinder ved 1. gangs vask.

3.3 OVERSIGT OVER INDKØBTE VAREPRØVER

I tabel 3.2 findes en oversigt over de indkøbte metervarer. I rubrikken ”Anvendes til” er angivet de oplysninger, som ekspedienterne i de pågældende forretninger gav. Hvad kunderne reelt anvender de pågældende varer til, kan ingen vide.

TABEL 3.2 OVERSICHT OVER INDKØBTE VAREPRØVER

Prøve nr.	Beskrivelse	Anvendes til
A) Nylon, blomster	100 % nylon, strikket, trykt, blomster motiv /rød (flere nuancer)/brun/sort	TØJ (bl.a. bluser)
B) 100 % bomuld, gul (børn)	100 % bomuld, vævet, trykt, blomster/blade motiv, gul (primært) /rød (flere nuancer) /blå (flere nuancer)/grøn (flere nuancer)/orange/brun	SENGETØJ / PUDER / TØJ (bl.a. bukser / skjorte) til BØRN
C) Acryl / nylon	85 % acryl/15% nylon, strikket, trykt, blomster / prikkes motiv, rød/grøn/brun/sort	TØJ (bl.a. bukser / bluser / trøjer / nederdele)
D) 100% bomuld (blå)	100% bomuld, vævet, farvet, mørkeblå	DUGE
E) Bom/PET brun	60 % bomuld / 40% polyester, vævet, brun (stof-effekt)	GARDINER / MØBELSTOFFER
F) 100% PET (farverig)	100 % polyester, vævet, trykt, asiatisk mønster, rød/blå/gul/ grå/brun	TØJ (bl.a. kjole, nederdel)
G) 100 % bom (dyremotiv)	100 % bomuld, vævet, trykt, dyremotiv, rød (flere nuancer)/gul/brun/grøn/hvid/ sort	SENGETØJ / PUDER / TØJ (bl.a. nederdel, kjole, skjorte) til BØRN
H) 100 % PET (hvid)	100% PET, vævet, hvid (bleget)	GARDINER
I) 100 % bom (blomster)	100% bomuld, vævet, trykt, blomstermotiv, rød (flere nuancer)lilla/grøn/lys og mørk beige.	GARDINER
J) 100% hør	100% hør, vævet, trykt, rød m små hvide mønstre	TØJ (bl.a. kjoler)
K) Pet/uld	55% polyester / 45 % uld, vævet, lys grøn	TØJ (bl.a. lange bukser)
L) 100% Viskose	100 % viskose, vævet, trykt, leopard/giraf – motiv, brun/sort	TØJ (bl.a. bluser og kjoler)
M) 100% uld	100% uld, vævet, trykt, ternet, grøn/sort/hvid.	TØJ (bl.a. nederdel, jakke, bukser)
N) 100 % bom (Versace)	100% bomuld, vævet, trykt, sort og hvid stribet/gul (Versace logo)	TØJ (bl.a. Jakke og bukser)
O) 100 % bom (bamse)	100% bomuld, strikket, trykt, bamse-motiv, grå/sort hvid, skipper stoffer	TØJ (bl.a. bluse) til BØRN
P) 100 % uld (møbel)	100% uld, vævet, brun	MØBELSTOF
Q) 100 % bom (voksdug)	100 % bomuld m. acrylvoks (nem at renholde)	DUGE
R) Bom/pet (Servietter)	67 bom/ 33 polyester, vævet, hvid/grøn/rød /blomster)	DÆKKESERVIETTER
S) 100% pet (dug)	100% polyester, strikket, farvet, blå	DUGE
T) 100% pet (PUDER)	100 % polyester, vævet, trykt grøn/hvid mønster	PUDEBETRÆK

Der er ved valget af produkter sigtet mod en så bred dækning af fibertyper og varetyper som muligt.

Tekstilmetervarerne er indkøbt i 6 forskellige forretninger i København og omegn.

I tabel 3.3 ses en oversigt indkøbte færdigvarer til supplerende undersøgelser for spyt- og svedekstraherbart antimoon. Disse tekstiler er indkøbt i 3 forretninger i København.

TABEL 3.3 OVERSICHT OVER INDKØBTE FÆRDIGVARER

Prøve nr.	Beskrivelse	Anvendes til
U) 100 % PET (bukser)	100 % polyester, herrebuks, vævet, sort	TØJ til herrer
V) 100 % PET (bluse)	100 % polyester, damebluse, stikket, sort/brun/hvis mønter	TØJ til damer
X) 100 % PET (undertrøje)	100 % polyester, herre undertrøje, strikket, sort	TØJ til herrer
Y) 100 % PET (fleece)	100 % polyester, fleece jakke, strikket, sort	TØJ til børn

4 Valg af analyser

4.1 ANALYSEPROGRAM

Ved projektets start blev følgende analyser overvejet, idet stofferne blev samlet i forskellige ”analysepakker”, benævnt A – G.

A – Bestemmelse af indhold af udvalgte organiske komponenter i tekstiler

Stofferne:

Nicotin, naphthalen, o-chlorphenol, C3-C4-alkylbenzener, tetrachlorethylen, nitrobenzen og DEHP.

B – Bestemmelse af indhold af toluendiisocyanat (TDI) i tekstiler

C – Bestemmelse af indhold af aromatiske aminer i tekstiler

Kvantificering af 26 i forvejen identificerede komponenter herunder alle 20 arylaminer på listen over forbudte arylaminer i den tyske lov ”Neufassung der bedarfsgegenständeverordnung” af 23. december 1997.

D – Bestemmelse af indhold af nonylphenoethoxylater i tekstiler

E – Bestemmelse af indhold af udvalgte organiske tinforbindelser i tekstiler

Udvalgte organiske tinforbindelser: fx mono-, di-, tri- og tetrabutyltin.

F – Bestemmelse af indhold af udvalgte bromerede flammehæmmere i tekstiler

Udvalgte bromerede flammehæmmere: fx OBDP, 4-BDPE, 4,4-DBBP, PBDPE, HBBP, HBCD, TBBPA.

G – Bestemmelse af indhold af tungmetaller i tekstiler

Stofferne:

Arsen (As), cadmium (Cd), cobalt (Co), chrom (Cr), kobber (Cu), kviksølv (Hg), mangan (Mn), nikkel (Ni), bly (Pb), antimon (Sb) og tin (Sn).

4.2 VALG AF ANALYSER

Analysebudgettet gav ikke mulighed for at analysere for alle stoffer for alle tekstilvarer.

Det blev besluttet ikke at analysere for bromerede flammehæmmere (analysepakke F). Det er meget lidt sandsynligt at finde disse stoffer. Sandsynligheden er nok størst - om end meget lille - for metervarer til møbler. Endvidere ville analysen være meget dyr, idet der kræves metodeudvikling.

Det blev besluttet at fokusere på tungmetaller (analysepakke G), aromatiske aminer (analysepakke C) og udvalgte organiske komponenter (analysepakke A). Henholdsvis 15, 10 og 10 metervarer blev analyseret for disse stoffer.

Toluendiisocyanat (TDI) - analysepakke B - vurderedes primært at være relevant for skum af polyurethan. Metervarer til møbler kan have en skumbagside. Det blev besluttet ikke at analysere for TDI.

Fire metervarer blev analyseret for nonylphenoethoxylater (NPEO), analysepakke D. NPEO anvendes fortrinsvist som detergent, men kan også indgå i trykpastaer.

Organiske tinforbindelser (analysepakke E) er især relevant for skum, men også for alle metervarer af naturfibre, idet forbindelserne kan anvendes som biocider. Der blev udvalgt 4 metervarer til analyse.

Det blev desuden besluttet at analysere 10 metervarer for indhold af fri formaldehyd. Formaldehyd kan afgives fra mange forskellige metervarer i varierende mængder. De højeste værdier findes fortrinsvist i varer, der er behandlet, så de er ”strygefri”, samt for trykte varer. For prøverne L, M og Q (hvor der blev fundet det største indhold af formaldehyd) er der desuden efterfølgende foretaget en enkelt vask for at se, hvor meget indflydelse en sådan vask har på indholdet af fri formaldehyd. Normalt vil man forvente, at noget af den fri formaldehyd kan fjernes ved vask.

De endelige valg af analyser fremgår af nedenstående tabel.

TABEL 4.1 OVERSIGT OVER ANALYSEPROGRAM

Prøvenr.	Analysepakker					
	A	C	D	E	G	Formaldehyd
A) Nylon, blomster		X				
B) 100 % bomuld, gul (børn)	X	X	X	X	X	X
C) Acryl / nylon					X	X
D) 100% bomuld (blå)					X	
E) Bom/PET brun	X					
F) 100% PET (farverig)					X	X
G) 100 % bom (dyremotiv)	X	X	X	X	X	X
H) 100 % PET (hvid)					X	
I) 100 % bom (blomster)	X	X			X	
J) 100% hør	X	X		X	X	X
K) Pet/uld		X				
L) 100% Viskose	X	X			X	X
M) 100% uld	X	X			X	X
N) 100 % bom (Versace)					X	X
O) 100 % bom (bamse)	X	X	X	X	X	X
P) 100 % uld (møbel)					X	
Q) 100 % bom (voksdug)	X		X		X	X
R) Bom/pet (Servietter)					X	
S) 100% pet (dug)		X				
T) 100% pet (PUDER)	X					

Ved fordelingen af analyser på de enkelte tekstilvarer er det tilstræbt, at få en så bred dækning af relevante analyser på fibertyper og varetyper som muligt.

For tekstiler omfattet af analysepakke A blev desuden gennemført en kvalitativ screening for andre stoffer eller stofgrupper.

Endvidere blev gennemført supplerende undersøgelser vedr. spyt- og svedekstraherbart antimon for 4 beklædningstekstiler indeholdende 100% polyester samt to tekstilmetervarer jf. tabel 4.2.

TABEL 4.2 OVERSIGT OVER ANALYSEPROGRAM

Prøve nr.	Spytekstraherbart antimon	Svedekstraherbart antimon
F) 100% PET (farverig)	X	X
R) Bom/pet (Servietter)	X	
U) 100 % PET (bukser)		X
V) 100 % PET (bluse)		X
X) 100 % PET (undertrøje)	X	X
Y) 100 % PET (fleece)	X	X

De fire beklædningstekstiler (prøve nr. U, V, X og Y) blev også som prøve nr. F og R analyseret for totalindhold af antimon.

4.3 ANALYSEMETODER

I det følgende afsnit er udførelsen af analysearbejdet beskrevet i detaljer.

4.3.1 Analyse for indhold af udvalgte organiske komponenter – analysepakke A og D

En afvejnet prøvemængde (ca. 5 g) blev soxhlet-ekstraheret med methyltertbutylether (MTBE) tilsat deuteriummærkede interne standarder i 8 timer. Ekstraktet blev opkoncentreret ved Kuderna Danish.

Ekstraktet blev analyseret for udvalgte organiske komponenter ved kapillar gaschromatografi kombineret med massespektrometri (GC-MS-SIM-mode). Indhold af de udvalgte komponenter blev bestemt overfor eksterne standarder af de aktuelle komponenter.

Endvidere blev ekstraktet screenet for indhold af andre organiske komponenter ved at scanne over et masseområde 29-450 amu. (GC-MS-SCAN-mode). Detekterede komponenter blev identificeret ved sammenligning af det pågældende massespektrum med massespektre i NIST-bibliotek. Indhold af detekterede komponenter blev bestemt semikvantitativt overfor relevante interne eller eksterne standarder.

Dobbeltpræparation blev udført.

4.3.2 Analyse for indhold af udvalgte aromatiske aminer – analysepakke C

En afvejnet prøvemængde (ca. 1 g), tilsat deuteriummærket intern standard, blev ekstraheret med en citratbuffer, efterfulgt af opkoncentrering af analytter på fastfase-kolonne og elueret med methyltertbutylether (MTBE).

Eluatet blev analyseret for indhold af udvalgte aromatiske aminer ved kapillar gaschromatografi kombineret med massespektrometri (GC-MS-SIM-mode). Indhold af de udvalgte komponenter blev bestemt overfor eksterne standarder af de aktuelle komponenter.

Dobbeltpræparation blev udført.

4.3.3 Analyse for indhold af organiske tinforbindelser – analysepakke E

En afvejet prøvemængde (ca. 2,5 g), tilsat intern standard, blev ekstraheret med en eddikesyre/acetatbuffer i methanol. Ekstraktet blev derivatiseret med natriumtetraethylborat, opkoncentration på SPE-kolonne og elueret med isooktan.

Eluatet blev analyseret for udvalgte organiske tinforbindelser ved kapillar gaschromatografi kombineret med massespektrometri (GC-MS-SIM-mode). Indhold af de udvalgte komponenter blev bestemt overfor eksterne standarder af de aktuelle komponenter.

Standarder og blindprøver blev præpareret tilsvarende.

Dobbeltpræparation blev udført.

4.3.4 Analyse for indhold af tungmetaller – analysepakke G

0,5 g prøve blev præpareret med salpetersyre i en PFA-autoklave ved mikrobølgeinduceret opvarmning. Dobbeltpræparation blev foretaget. Blindprøver blev fremstillet tilsvarende.

Prøveopløsningerne blev analyseret for As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb og Sn ved flow injektion induktivt-koblet-plasma massespektrometri (FI-ICP-MS) med interne standarder.

Kvantiseringen blev foretaget over for eksterne standarder med interne standarder. Før og efter prøverne blev der analyseret 2 kontrolprøver, som er sporbare til NIST, til løbende kontrol af kalibreringen. Blandingsstandarder indeholdende grundstofferne var fremstillet ud fra en 100 mg/l Perkin-Elmer blandingsstandard. Separate standarder af Hg blev fremstillet tilsvarende ud fra en 10 mg/l Perkin-Elmer Hg stamopløsning. Standarder og kontrolprøver er sporbare til NIST.

Et Perkin-Elmer Sciex Elan 5000 ICP-Masse Spektrometer koblet til en Perkin-Elmer FIAS 400 med AS-90 autosampler blev anvendt.

4.3.4.1 Analyse for indhold af barium

Prøveopløsningerne blev analyseret for Ba ved induktivt-koblet-plasma atomemissionsspektrometri (ICP-AES).

Kvantiseringen blev foretaget over for eksterne standarder. Standarder var fremstillet ud fra en 1000 µg/ml PE stamopløsningen. Standarder og kontrolprøver er sporbare til NIST.

Et Perkin-Elmer Optima 3300 dv plasmaemissionsspektrometer blev anvendt.

4.3.4.2 Analyse for indhold af total tin

En afvejet prøvemængde (ca. 0,5 g) blev tørforasket i en muffelovn. Gløderesten blev udtrukket med saltsyre.

Opløsningen blev analyseret for indhold af Sn ved flow injection induktivt-koblet-plasma massespektrometri (FI-ICP-MS) med intern standard som ovenfor beskrevet. Dobbeltpræparation blev udført. Blindprøver blev fremstillet tilsvarende.

4.3.5 Analyse for indhold af fri formaldehyd

Indhold af fri formaldehyd er analyseret i henhold til EN ISO 14184.

4.3.6 Analyse for spyt- og svedekstraherbart antimon

Nedenstående metode anses af Teknologisk Institut, Beklædning og Textil at være egnet til formålet.

Følgende kunstig spytopløsning blev brugt til ekstraktionen:

NaCl	4,5 g/l
KCl	0,3 g/l
Na ₂ SO ₄	0,3 g/l
NH ₄ Cl	0,4 g/l
Mælkesyre	3,0 g/l
Carbamid	0,2 g/l

Følgende kunstige svedopløsning blev brugt til ekstraktionen:

l-Histidin-monohydrochlorid-1-hydrat	0,5 g/l
NaCl	5,0 g/l
NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O	1,95 g/l
pH indstilles med 0,1 M NaOH til 5,5	

2 g prøve (udklippet ca. 5x5 mm) blev ekstraheret med 100 ml opløsning ved 40 °C i 1 time.

Dobbeltpræparation blev foretaget. Blindprøver blev fremstillet tilsvarende.

Ekstrakterne blev analyseret for Sb ved flow injection induktivt-koblet-plasma massespektrometri (FI-ICP-MS) med intern standard. Kvantiseringen blev foretaget over for eksterne standarder med intern standard. Før og efter prøverne blev der analyseret 1 kontrolprøve til løbende kontrol af kalibreringen.

Blandingsstandarder indeholdende Sb var fremstillet ud fra en 100 mg/l Perkin-Elmer blandings-standard ved fortynding med kunstig opløsning. Standarder og kontrolprøver er sporbare til NIST.

Et Perkin-Elmer Sciex Elan 5000 ICP-Masse Spektrometer koblet til en Perkin-Elmer FIAS 400 med AS-90 autosampler blev anvendt.

5 Resultater

5.1 UDVALGTE ORGANISKE KOMPONENTER

I analysepakke A er der analyseret for følgende komponenter:

TABEL 5.1 UDVALGTE ORGANISKE KOMPONENTER

Komponent	CAS-nr.	Detektionsgrænse (mg/kg)
Acridin	260-97-6	0,02
Σ C ₉ H ₁₂ (C ₃ alkylbenzener)		0,6
Σ C ₁₀ H ₁₄ (C ₄ alkylbenzener)		0,6
DEHP (bis(2-ethylhexyl)phthalat)	117-81-7	0,7
Naphthalen	91-20-3	0,01
Nicotin	59-26-7	0,02
Nitrobenzen	98-95-3	0,05
o-Chlorphenol	95-57-8	0,02
Tetrachlorethylen	127-18-4	0,005

Følgende resultater fandtes:

TABEL 5.2 ANALYSERESULTATER FOR UDVALGTE ORGANISKE KOMPONENTER

Prøve nr.	Resultat (mg/kg)		
	Nicotin	DEHP	Naphthalen
B) 100 % bomuld, gul (børn)	0,22 / 0,11	8,6 / 6,7	-
E) Bom/PET brun	0,20 / 0,02	4,0 / 1,8	-
G) 100 % bom (dyremotiv)	0,25 / 0,14	3,9 / 3,2	-
I) 100 % bom (blomster)	0,16 / 0,11	2,6 / 6,9	-
J) 100% hør	0,14 / 0,08	6,2 / 1,5	0,12 / 0,08
L) 100% Viskose	-	3,7 / 1,0	2,4 / 3,8
M) 100% uld	0,09 / 0,13	3,5 / 4,7	0,47 / 0,68
O) 100 % bom (bamse)	0,05 / 0,03	3,3 / 1,8	0,06 / 0,04
Q) 100 % bom (voksdug)	0,11 / 0,13	3,6 / 2,8	0,15 / 0,16
T) 100% pet (PUDER)	0,19 / 0,16	1,7 / 2,6	-

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen. Dobbelbestemmelser er anført med ”/” mellem de to værdier.

DEHP (bis(2-ethylhexyl)phthalat) blev påvist i samtlige 10 analyserede prøver. Nicotin blev påvist i 9 ud af 10 prøver, mens naphthalen blev fundet i 5 ud af 10 prøver. Ingen af de andre organiske komponenter blev påvist i koncentrationer over detektionsgrænsen.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af afsnittene 7.1 (DEHP), 7.4 (naphthalen) og 7.5 (nicotin).

5.2 AROMATISKE AMINER

I analysepakke C er der analyseret for følgende aminer:

TABEL 5.3 AROMATISKE AMINER

Komponent	CAS-nr.	Detektionsgrænse mg/kg
4-Aminobiphenyl	92-67-1	0,5
Benzidin	92-87-5	0,5
4-Chlor-o-toluidin	95-69-2	0,5
2-Naphthylamin	91-59-8	0,5
o-Aminoazotoluen	97-56-3	0,5
2-Amino-4-nitrotoluen	99-55-8	0,5
4-Chloranilin	106-47-8	0,5
2,4-Diaminoanisol	615-05-4	1
4,4'-Diaminodiphenylmethan	101-77-9	0,5
3,3'-Dichlorbenzidin	91-94-1	0,5
3,3'-Dimethoxybenzidin	119-90-4	0,5
3,3'-Dimethylbenzidin	119-93-7	0,5
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan	838-88-0	0,5
p-Cresidin	120-71-8	0,5
4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin)	101-14-4	0,5
4,4'-Oxydianilin (4,4'-Diaminodiphenylether)	101-80-4	0,5
4,4'-Thiodianilin (4,4'-Diaminodiphenylsulfid)	139-65-1	0,5
o-Toluidin	95-53-4	0,3
2,4-Toluendiamin (2,4-Diaminotoluen)	95-80-7	1
2,4,5-Trimethylanilin	137-17-7	0,5
o-Anisidin	90-04-0	0,5
2,4-Xylidin	95-68-1	0,5
2,6-Xylidin	87-62-7	0,5
Acridin	260-97-6	0,3
2,6-Dichlor-4-nitroanilin	99-30-9	0,5
2-Chlor-4-nitroanilin	121-87-9	0,5

Følgende resultater fandtes:

TABEL 5.4 ANALYSERESULTATER FOR AROMATISKE AMINER

Prøve nr.	Resultat (mg/kg)
A) Nylon, blomster	-
B) 100 % bomuld, gul (børn)	-
C) 100 % bom (dyremotiv)	-
I) 100 % bom (blomster)	-
J) 100% hør	-
K) Pet/uld	-
L) 100% Viskose	-
M) 100% uld	o-Toluidin: 0,82 ± 3,4 %
O) 100 % bom (bamse)	4-Chloranilin: 1,22 ± 3,4 %
S) 100% pet (dug)	-

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen.

Kun i 2 af de 10 prøver er der således fundet arylaminer i koncentrationer over detektionsgrænsen, nemlig o-toluidin i prøve M og 4-chloranilin i prøve O.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af afsnittene 7.2 (4-chloranilin) og 7.7 (o-toluidin).

5.3 NONYLPHENOLETHOXYLATER

I analysepakke D er der analyseret for nonylphenoler (NP) med en detektionsgrænse på 0,1 mg/kg og for nonylphenol mono/diethoxylat (NP1 + NP2) med en detektionsgrænse på 3 mg/kg.

Følgende resultater fandtes:

TABEL 5.5 ANALYSERESULTATER FOR NONYLPHENOLETHOXYLATER

Prøve nr.	Resultat (mg/kg)		
	Nonylphenoler (NP)	Nonylphenol mono / diethoxylat (NP1+ NP2)	Sum af NP, NP1 og NP2
B) 100 % bomuld, gul (børn)	0,5 ± 22 %	5,0 ± 2,5 %	5,5
G) 100 % bom (dyremotiv)	1,8 ± 1,5 %	16 ± 2,5 %	17,8
O) 100 % bom (bamse)	-	-	-
Q) 100 % bom (voksdug)	6,4 ± 24,5 %	20 ± 5,6 %	26,4

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen.

I 3 af de 4 undersøgte prøver er der fundet nonylphenolethoxylater i koncentrationer over detektionsgrænsen.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af afsnit 7.6.

5.4 UDVALGTE ORGANISKE TINFORBINDELSER

I prøve G – 100% bomuld med dyremotiv – fandtes et indhold af tin over detektionsgrænsen. Der blev foretaget en analyse for at afdække, hvilken type organisk tin, der var tale om. Følgende resultater fandtes:

Monobutyltin (MBT): 7,2 µg/g
Dibutyltin (DBT): 9,7 µg/g.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af afsnit 8.11.

5.5 UDVALGTE TUNGMETALLER

Der er analyseret for følgende tungmetaller:

TABEL 5.6 UDVALGTE TUNGMETALLER

Tungmetal	Detektionsgrænse (mg/kg)
Arsen (As)	1
Barium (Ba)	0,3
Cadmium (Cd)	0,05
Cobalt (Co)	0,2
Chrom (Cr)	0,2
Kobber (Cu)	1
Kviksølv (Hg)	0,05
Nikkel (Ni)	1
Bly (Pb)	0,5
Antimon (Sb)	0,5
Tin (Sn)	0,05

Følgende resultater fandtes, alle i mg/kg:

TABEL 5.7 ANALYSERESULTATER FOR UDVALGTE TUNGMETALLER

Prøve nr.	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu
B) 100 % bomuld, gul (børn)	-	1,2±0,09	-	2,2 0,45	7,4 4,7	25±3,2
C) Acryl / nylon	-	0,76±0,02	-	-	0,31±0,02	-
D) 100 % bomuld (blå)	-	0,67±0,05	-	-	0,24±0,02	680
F) 100 % PET (farverig)	-	1,6±0,1	-	21±0,34	0,40±0,03	-
G) 100 % bom (dyremotiv)	-	2,3±0,2	-	-	0,69±0,06	- 1,5
H) 100 % PET (hvid)	-	0,85 1,2	-	-	-	-
I) 100% bom (blomster)	-	2,8 0,7	-	-	0,20 -	-
J) 100 % hør	-	1,0±0,09	-	-	0,20±0,007	20±0,32
L) 100 % viskose	1,0±0,15	-	-	43±0,56	-	-
M) 100 % uld	-	9,9±0,2	-	5,6	-	5,0±0,007
N) 100 % bom (versace)	-	1,1±0,02	-	48 32	64 44	1,6 1,1
O) 100 % bom (bamse)	-	1,1±0,09	-	-	0,51±0,03	5,3±0,02
P) 100 % uld (møbel)	-	0,66 0,44	-	-	65,2±0,9	4,9±0,33
Q) 100 % (voksdug)	-	0,95±0,05	-	-	0,50 1,7	260±17
R) Bom/pet (servietter)	-	2,0±0,4	-	-	0,20±0,003	11±0,92

Prøve nr.	Hg	Ni	Pb	Sb	Sn
B) 100 % bomuld, gul (børn)	-	-	-	-	-
C) Acryl / nylon	-	1,1	-	-	ikke målt
D) 100 % bomuld (blå)	-	-	-	-	ikke målt
F) 100 % PET (farverig)	-	-	1,2 1,6	110±8,7	ikke målt
G) 100 % bom (dyremotiv)	-	-	-	-	4,9±0,3
H) 100 % PET (hvid)	-	-	-	200±15	ikke målt
I) 100 % bom (blomster)	-	-	-	0,63 -	ikke målt
J) 100 % hør	-	-	-	-	-
L) 100 % viskose	-	-	-	-	ikke målt
M) 100 % uld	-	-	0,73±0,054	-	ikke målt
N) 100 % bom (versace)	-	-	-	-	ikke målt
O) 100 % bom (bamse)	-	-	0,51±0,009	-	-
P) 100 % uld (møbel)	-	-	0,63±0,004	-	ikke målt
Q) 100 % (voksdug)	-	-	-	-	ikke målt
R) Bom/pet (serviette)	-	-	-	35±4,5	ikke målt

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen. Tallet efter ± angiver spredningen. Hvis spredningen overstiger 20% af middelværdien på dobbeltbestemmelsen, er begge resultater anført. Spredninger af denne størrelse skyldes formentlig inhomogenitet i prøvematerialet.

I ingen af de 15 prøver er der påvist indhold af cadmium og kviksølv i koncentrationer over detektionsgrænsen. Barium er fundet i 14 prøver. Chrom er fundet i 12 prøver. Kobber er fundet i 10 af prøverne. Cobalt er fundet i 5 prøver. Antimon og bly er fundet i 4 prøver. Arsen, nikkel og tin er kun fundet i 1 prøve.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af kapitel 8.

5.5.1 Spyt- og svedekstraherbart antimon

Der blev gennemført nogle supplerende undersøgelser vedr. spyt- og svedekstraherbart antimon for 4 beklædningstekstiler indeholdende 100% polyester samt to tekstilmetervarer. Resultaterne i mg/kg fremgår af tabel 5.8 (hvor resultaterne af analyse for total indhold af antimon er angivet til sammenligning).

Detektionsgrænsen for henholdsvis spytekstraherbart og svedekstraherbart antimon er 0,5 mg/kg og 1,0 mg/kg.

TABEL 5.8 ANALYSERESULTATER FOR SPYT- OG SVEDEKSTRAHERBART ANTIMON SAMT TOTAL INDHOLD

Prøve nr.	Total indhold af antimon	Spytekstraherbart antimon	Svedekstraherbart antimon
F) 100% PET (farverig)	110±8,7	-	-
R) Bom/pet (servietter)	35±4,5	-	ikke målt
U) 100 % PET (bukser)	8,3 13	ikke målt	-
V) 100 % PET (bluse)	35 48	ikke målt	3,5±0,1
X) 100 % PET (undertrøje)	7,0±0,5	-	-
Y) 100 % PET (fleece)	27±1,6	-	-

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen. Tallet efter ± angiver spredningen. Hvis spredningen overstiger 20% af middelværdien på dobbeltbestemmelsen, er begge resultater anført. Spredninger af denne størrelse skyldes formentlig inhomogenitet i prøvematerialet.

Som det fremgår af tabellen er der kun i et tilfælde ekstraheret sporbare mængder af antimon ved den kunstige spyt- og svedekstraktion og kun i en mængde på ca. 10% af totalindholdet af antimon.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af kapitel 8.1.

5.6 FORMALDEHYD

Der er analyseret for indhold af fri formaldehyd i henhold til EN ISO 14184. I henhold til metodebeskrivelsen skal indhold under 20 ppm afrapporteres som ”ikke-detekterbart”. Metoden anvendes blandt andet i EU’s miljømærke på tekstiler, og her er kravet max 30 ppm for produkter med hudkontakt og 300 ppm for alle andre.

Følgende resultater fandtes:

TABEL 5.9 ANALYSERESULTATER FOR FORMALDEHYD

Prøve nr.	Formaldehyd efter EN ISO 14184 (mg/kg = ppm)	Formaldehyd efter 1. gangs husholdningsvask (mg/kg = ppm)
B) 100 % bomuld, gul (børn)	-	ikke målt
C) Acryl / nylon	-	ikke målt
F) 100% PET (farverig)	-	ikke målt
G) 100 % bom (dyremotiv)	-	ikke målt
J) 100% hør	-	ikke målt
L) 100% Viskose	43	-
M) 100% uld	35	21
N) 100 % bom (Versace)	-	ikke målt
O) 100 % bom (bamse)	-	ikke målt
Q) 100 % bom (voksdug)	82	-

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen. Kun i 3 af prøverne blev der målt en koncentration på mere end de 20 ppm, der ifølge metodebeskrivelsen er den grænse, under hvilken resultatet skal angives som ”ikke-detekterbart”.

For disse 3 prøver er analysen gentaget efter 1 gangs husholdningsvask ved den metode og temperatur, der normalt vil være anbefalet ved den givne varetype:

- Prøve L: Normalt husholdningsprogram, 40°C, normal dosering af flydende color vaskemiddel.
- Prøve M: Uldprogram, 40°C, normal dosering af flydende uldvaskemiddel.
- Prøve Q: Normalt husholdningsprogram, 60°C, normal dosering af flydende color vaskemiddel.

Herefter kunne der kun i prøve M påvises fri formaldehyd i en koncentration, som skal angives ifølge metodebeskrivelsen.

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af afsnit 7.3.

5.7 SCREENING

For de 10 tekstiler omfattet af analysepakke A blev desuden gennemført en kvalitativ screening for andre stoffer eller stofgrupper. Screeningsresultater er gengivet i tabel 5.10.

TABEL 5.10 STOFFER ELLER STOFGRUPPER FUNDET VED SCREENING

Prøve	Fundne stoffer
B) 100% bomuld, gul (børn)	fede syrer, $C_xH_y(C_{8-20})$, $C_xH_y(C_{20-40})$, 2-2'-oxybis ethanol, squalene, alifatiske alkoholer, alifatisk amid
E) Bom/PET brun	fede syrer, alifatisk amid
G) 100% (dyremotiv)	fede syrer, 2-2'-oxybis ethanol
I) 100% bom (blomster)	fede syrer, $C_xH_y(C_{8-20})$, $C_xH_y(C_{20-40})$, 2-2'-oxybis ethanol, propylenglycol, alifatisk amid
J) 100% hør	bis(2-ethylhexyl)maleat, 2-2'-oxybis ethanol, squalene
L) 100% viskose	5-hydroxy-methyl-furfural
M) 100% uld	fede syrer, $C_xH_y(C_{20-40})$, 2-2'-oxybis ethanol, 2-(2-butoxy-ethoxy)ethanol
O) 100% bomuld (bamse)	fede syrer, $C_xH_y(C_{20-40})$
Q) 100% bomuld (voksdug)	$C_xH_y(C_{20-40})$, bis(2-ethylhexyl)maleat, benzylbenzoat, 2-2'-oxybis ethanol
T) 100% PET (puder)	fede syrer, $C_xH_y(C_{20-40})$

De sundhedsmæssige konsekvenser af resultaterne fremgår af kapitel 9.

6 Principper for sundhedsvurderinger

6.1 INTRODUKTION

I de undersøgte tekstiler er der konstateret en række kemiske forbindelser, der kan stamme fra produktion af fibre eller fra forarbejdningen til færdige tekstiler. I det følgende foretages en gennemgang af de sundhedsmæssige egenskaber for disse stoffer. Med henblik på en egentlig sundhedsvurdering er der opstillet en række scenarier, for at afklare om forbrugeren af tekstilerne udsættes for en potentiel risiko.

Der er blevet analyseret for en række organiske stoffer. Af disse blev følgende fundet i tekstilerne:

- DEHP
- 4-Chloranilin
- Formaldehyd
- Naphthalen
- Nicotin
- Nonylphenol samt nonylphenol mono/diethoxylat
- o-Toluidin

Der blev ligeledes analyseret for en række metaller. Disse er:

- Antimon
- Arsen
- Barium
- Bly
- Cadmium
- Chrom
- Cobalt
- Kobber
- Kviksølv
- Nikkel
- Tin

Efterfølgende blev der foretaget en screening, hvor en række stoffer blev identificeret, men ikke kvantificeret.

I det følgende foretages en gennemgang af de fundne stoffer. Gennemgangen tager udgangspunkt i data fra projektet Kemikalier i tekstiler (Larsen et al, 2000) og er suppleret med en række øvrige data. Derefter er der foretaget en vurdering af betydningen, hvor principperne for opstilling af følgende scenarier er anvendt.

Vurderingen er baseret på principperne opstillet i EUs metoder for risikovurdering af kemiske stoffer (TGD) 1996 med eventuelle senere revisioner (TGD 2002) I TGD er bl.a. eksponering af forbrugere medtaget. Enkelte data og oplysninger er baseret på den amerikanske "Exposure

Handbook" (US-EPA 1997), som indeholder et omfattende datamateriale om amerikanske forbrugere.

6.2 VURDERINGSSCENARIER

De tekstilmetervarer, der er fokuseret på, forarbejdes ofte videre hos forbrugere til gardiner, duge, tøj, sengetøj og sengetæpper.

Eksponeringen af forbrugeren vil derfor variere efter slutanvendelsen. Alligevel er det valgt at tage udgangspunkt i et eksponeringsscenarie, hvor eksponeringen må anses for størst. Det vil sige ved kropsnære anvendelser som tøj og sengetøj. Den direkte eksponering fra f.eks. gardiner, duge og sengetæpper vil være lavere, og i højere grad af en anden beskaffenhed, som f.eks. inhalation af afdampede stoffer eller stoffer adsorberet til løsevne fibre som støv.

Varigheden af kontakteksponeringen kan anses for kort til at kunne medføre væsentlig migration af kemiske stoffer fra husholdningstekstiler, som f.eks. håndklæder via vådhed eller sved til huden.

Eksponeringen af børn må anses for større, hvis de f.eks. putter tekstiler i munden.

Der er opstillet scenarier for:

- Hudpåvirkning (dermal eksponering)
- Indtagelse (oral eksponering)
- Indånding (inhalation)

6.3 HUDPÅVIRKNING

Før hudoptagelse skal det kemiske stof migrere fra tekstilet til huden. Når det er på huden, kan stoffet absorberes via huden og derfra til blodet og spredes i resten af kroppen.

Optagelsen efter kontakt kan ske fra "frie" kemiske stoffer fra tekstilet eller som nedbrydningsprodukter. Nedbrydningen kan ske i tekstilet eller via bakterier/enzymer på huden eller i mave-tarmkanalen efter optagelse.

Eksponeringen kan kort udtrykkes ved ligningen (TGD 1996), tilpasset dette eksponeringsscenarie:

$$U_{derm} = \frac{Q_{prod} \times F_{C_{prod}} \times F_{AREA,derm} \times N_{event}}{BW}$$

hvor:

U_{derm}	er potentiel optagelse af det kemiske stof	mg/kg lgv/dag
Q_{prod}	er mængden af tekstil	kg
$F_{C_{prod}}$	er vægtandel af kemisk stof	mg/kg
$F_{AREA,derm}$	er fraktion af eksponeret hud	
N_{event}	antal gange eksponeringen sker	per dag
BW	Legemsvægt (lgv.)	kg

Til vurdering af dermal eksponering er anvendt fuld dækning af kroppen på nær hoved, hænder og fødder.

Kroppens totale areal er målt til lidt varierende værdier, afhængig af alder osv. Det totale kropsareal er opgjort til 18500 cm² med et udækket areal på 2940 cm² (16%) for en mand på 180 cm højde og 70 kg vægt (Hayes 1991). Europæiske standarder (TGD 1996) bruger amerikanske målinger (US EPA 1989, 1997), som angiver det totale kropsareal til 19400 cm² for mænd og 16900 cm² for kvinder og et samlet gennemsnit på 18150 cm², hvor hoved, hals og fødder udgør 2981 cm² (16%).

Der er anvendt et overfladeareal for en voksen person på 15000 cm², svarende til ca. 85% dækning af kroppen med tekstil. Beklædningen af en voksen med tekstiler vejer således, baseret på 333 g/m², i alt 500 g – hvilket er i overkanten ifølge Teknologisk Instituts ekspert (Laursen S.E., pers.comm.2002)– men er anvendt som ”reasonable worst case”.

Overfladearealet for et barn er sat til 8800 cm², hvilket svarer til et barn i alderen 3-6 år (US-EPA 1997). Det er højt sat, eftersom et barn på 10 kg, som er anbefalet af TGD (1996), er nærmere 1 år og med et overfladeareal på ca. 6700 cm² (US-EPA 1997). Alligevel bruges her det større areal - igen af hensyn til ”reasonable worst case” for børn. Med en tildækning af 85% af overfladearealet er der anvendt et eksponeret areal på 7500 cm² for et barn. Det vil sige, at vægten af den kropsnære beklædning til et barn er sat til 250 g.

Absorption

Efter eksponering af huden skal det kemiske stof passere huden, før der kan tales om en egentlig absorption. Der er kun fundet få data for dermal absorption af de undersøgte stoffer. Den dermale absorption er derfor estimeret.

Afhængig af eksponering og/eller stoffets lipophilicitet antages den dermale penetrering at være ubetydelig for meget lipophile stoffer med en log Kow mindre end -1 og mere end 5 (OECD 1993).

Dermal penetrering er anset for meget lille for stoffer med en log Kow mindre end -1 (dvs. meget hydrophile) og for stoffer med en molekylvægt over 700 (Vermeire *et al.* 1993). Efter en hollandsk model er dermal absorption skønnet til 10% for stoffer med en molekylvægt over 500 g/mol og en log Kow <-1 eller >4 (De Heer 1999). De sidste værdier er også angivet i TGD (1996).

Ved standardvurderinger, eller hvor ingen oplysninger haves, anvendes typisk en dermal absorption på 100% (TGD 1996, 2002). Det er gjort i alle tilfælde med de organiske stoffer. Hvis der er fundet oplysninger om absorptionen er disse anvendt som en forfining af estimerterne. Det er gjort ved at gange den dermale eksponering (U_{derm}) med absorptionsfaktoren (F_{abs})

$$A_{derm} = U_{derm} \times F_{abs}$$

Den dermale absorption af metaller er antaget at være lille. For zink er den dermale absorption med flydende zinkforbindelser 2% og med zink som fast stof antaget 0,2% i EU risikovurdering (ECB, udkast 2002). For chrom er der fundet lave penetreringsrater med ⁵¹Cr: 0,07% over 3 timer og 0,18% over 50 timer (Fairhurst og Minty 1989). Omtrent den samme relation er antaget i tekstil scenarierne for dermal absorption af metaller, dog modificeret til 0,1% for alle metaller.

Resume af anvendte parametre i standardscenarier

En voksens vægt er sat til 70 kg og vægten af tøj der dækker 85% af kroppen til 500 g. Et barns vægt er sat til 10 kg og vægten af tøjet til 250 g. Desuden er anvendt en T-shirt på 160 g med et barn som eksponeret person.

6.4 INDTAGELSE

Oral eksponering kan ske ved tygning eller sutning på tekstilet (børn). Ved oral eksponering sker absorption efter indtagelse ved optagelse over væggen i mundhule eller mave-tarmkanalen.

Afsmitninger på hænder, som derefter kommer i kontakt med føde eller på anden måde direkte eller indirekte kommer i munden, anses i denne forbindelse for uvæsentlig.

Det orale indtag kan estimeres efter ligningen (OECD 1993, TGD 1996)

$$I_{oral} = \frac{V_{oral} \times C_{oral} \times F_{oral} \times N_{event}}{BW}$$

hvor

I_{oral}	Indtagelse af stoffet	mg/kg lgv/dag
V_{prod}	Vægt af produkt der kommer i munden	kg eller g
C_{oral}	Koncentration af stoffet i produktet	mg/kg eller $\mu\text{g/g}$
N_{event}	Antal gange per dag	her antaget 1 gang/d
BW	Legemsvægt	Kg
F_{oral}	Fraktion der absorberes (biotilgængelig del)	

Som udgangspunkt er valgt, at et barn sutter/tygger på tekstil, svarende til $20 \times 20 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^2$ eller til 20 g tekstil. Der er her valgt en lidt højere vægt af tekstilet (500 g/m^2) end i dermalscenariet (se ovenfor). Barnet vil antageligt tage det tekstil, der er ved hånden, som udmærket kan være af en tungere kvalitet end den kropsnære beklædning. Det antages desuden, at et barn potentielt vil putte mere i munden af lette tekstiler end af kraftigere tekstil.

6.5 INDÅNDING

Eksponering for stoffet ved inhalation kan forekomme fra inhalation af støv fra fibre, indeholdende det kemiske stof, eller støv, som det kemiske stof er adsorberet til. Endelig kan der for fordampelige stoffer være direkte eksponering fra fordampede kemiske stoffer.

Eksponeringsperioden kan teoretisk strække sig fra erhvervelsen eller indkøbet af tekstilet til det kasseres.

Eksponering ved inhalation er udtrykt som koncentrationen af det kemiske stof i luft i indåndingszonen og udtrykkes som en gennemsnitskoncentration over en referenceperiode, f.eks. 8 timer for arbejdsmiljø. For forbrugeren af tekstil kan eksponeringstiden være fra 16 til 24 timer/dag i hjemmet.

Til estimering af eksponering via indånding skal man kende inhalationsraten, rummets størrelse og frigivelsesraten af stoffet til rummet eller koncentrationen i lokalet.

Inhalationsraten af en gennemsnits voksen person sættes til 20 m³/dag svarende til 0,83 m³/time (standard i TGD 1996).

Koncentrationen i lukkede rum må antages at være større end ved udendørs anvendelser af tekstilet. Til beregning af koncentrationen i rum kan der anvendes en ligning for fordampelige stoffer og luftbårne partikler, hvor det antages, at stoffet frigives med det samme til hele rummet og er homogent fordelt. Standardrummets størrelse er 20 m² og højden 2,5 meter, dvs. rummets volumen er 50 m³. Taler vi om soveværelser er det måske lidt flot, og rummets volumen antages derfor til 20 m³.

Til beregning af den teoretisk maksimale koncentrationen af stoffet i luft er anvendt loven om ideale gasser i tillempet form (TGD 1996):

$$C_{air,max} = C_{tex} \times \frac{MW}{22.4} \times \frac{273}{TEMP_a} \times \frac{P_a}{101325} \quad (mg/m^3)$$

hvor

$C_{air,max}$	Maksimal opnåelig koncentration i luft	mg/m ³
C_{tex}	Koncentration af stoffet i tekstil	mg/kg
MW	Molekylvægt	g/mol
22.4	Det volumen som 1 mol af et stof fylder i gasform ved 0°C og 1 atm	l
273	Temperatur 0°C i °K	°K
$TEMP_a$	Aktuel temperatur i °K	°K
P_a	Stoffets damptryk i Pascal	Pa
101325	Standard normal atmosfærisk tryk	Pa

Den samme formel anvendes i EASE modellen beregnet for arbejdsmiljø (TGD 1996). Da temperaturen for damptrykkene opgivet for de undersøgte stoffer er stuetemperatur udgår temperatur korrektionsfaktoren.

Koncentrationen i indhaleret luft kan så beregnes efter formlen

$$C_{inh} = \frac{Q_{prod} \times C_{air,max}}{V_{room}} \quad (mg/m^3)$$

C_{inh}	Koncentration i indhaleret luft	mg/m ³
Q_{prod}	Mængde af tekstil (produkt) anvendt i rummet	kg
$C_{air,max}$	den maksimalt opnåelige koncentration i rummet	mg/m ³
V_{room}	Volumen af rummet	m ³ Anvendt: 20 m ³

Mængden af indhaleret stof er så (TGD 1996):

$$I_{inh} = \frac{F_{resp} \times C_{inh} \times Q_{inh} \times T_{contact}}{BW} \times N_{event} \quad (mg/kg BW/day)$$

I_{inh}	Mængde stof indhaleret	mg	mg/kg lgv/d
F_{resp}	Inhalerbare eller respirable fraktion af stoffet		(sættes til 1 (dvs. 100%))
C_{inh}	Koncentration i luft	mg/m ³	
Q_{inh}	Inhalationrate for voksen	m ³ /time	(voksen: 0.8 m ³ /h, 20 m ³ /d)
$T_{contact}$	Varighed af eksponering	timer	
N_{event}	Antal gange		(normalt per dag)
BW	Legemsvægt (Body weight)	kg	(Normalt anvendt: Voksen: 70 kg Barn: 10 kg)

Som udgangspunkt er anvendt et scenario, hvor der er 30 m² tekstil svarende til 10 kg og et rum af størrelsen 20 m³. I vægten indgår sengetøj, gardiner, tøj osv. med et eksponeringspotentiale af inhalerbare stoffer.

For de organiske stoffer antages, at den maksimale opnåelige koncentration opnås i rummet.

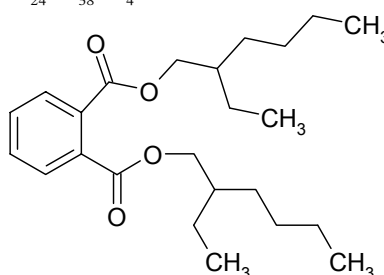
For de metaller, der er flygtige (kviksølv), antages, at hele mængden fordamper. For ikke flygtige stoffer antages, at støv fra tekstilet kan indåndes og at denne fraktion maksimalt kan udgøre 0,01 %.

7 Vurdering af organiske stoffer

7.1 BIS(ETHYLHEXYL)-PHTHALAT (DEHP)

7.1.1 Identifikation af stoffet

Navn	DEHP
IUPAC navn	Bis(2-ethylhexyl) phthalat
CAS nr.	117-81-7
EINECS nr.	204-211-0
Molekylformel	$C_{24}H_{38}O_4$
Molekylstruktur	



Molekylvægt	390,6	g/mol
Synonymer	di(2-ethylhexyl)-phthalat (DEHP) Phthalatsyre di(ethylhexyl) ester 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	

Smeltepunktet er -55°C . Kogepunktet er 233°C . Damptrykket er $3,4 \times 10^{-5}$ Pa ved 20°C . Det lave damptryk indikerer at DEHP ikke fordamper i ren tilstand. Der er dog målt høje koncentrationer i indendørs luft, hvilket antyder, at DEHP fordamper fra de produkter, det anvendes i. Temperaturen er afgørende, f.eks. stiger damptrykket 320 gange fra 20°C til 70°C målt i bil (BUA 1986).

Vandopløseligheden er fundet til en række værdier i litteraturreferencer varierende mellem 0,003 til 1,3 mg/l. Da DEHP let danner stabile kolloide dispersioner i vand, som forøger mængden af DEHP i vandfasen, er der fastsat en kolloid vandopløselighed til 0,34 mg/l (ECETOC 1985), og en ikke-kolloid vandopløselighed på 0,003 mg/l. Kolloiddannelsen er af betydning for fortolkningen af studier i vandigt medium, mens ikke-kolloid opløselighed er relevant for langtidsfordelingen i miljøet.

Log Kow værdierne er fundet til mellem 4,8 og 9,6, men de fleste er formentlig underestimeret pga. af evnen til kolloid dispersion og fastsættes til 7,45 baseret på De Bruijn *et al.* (1989).

Adsorptionen til organisk kulstof er fundet som adsorptionskoefficienten log Koc målt til mellem 4,8 og 5,9 med middelværdien 5,3. Det betyder, at stoffer binder sig stærkt til organisk materiale, som f.eks. støv.

7.1.1.1 Klassificering

DEHP er klassificeret (EU index nr. 607-317-00-9) (Miljøministeriet 2002):
Rep2;R60-61 Reproduktionstoksisk. Kan skade forplantningsevnen. Kan skade barnet under graviditeten

7.1.1.2 Oprindelse

DEHP anvendes til formulering af polymere som blødgørere. DEHP er ikke kemisk bundet til polymeren, dvs. frigivelse af DEHP kan ske under anvendelsen af materiale, hvori det indgår. DEHP nedbrydes ikke i materialet, så længe molekylet forbliver i materialet, og en frigivelse kan derfor påregnes i hele produktets anvendelsestid. Frigivelsen fra materialet antages at være afhængig af overfladearealet og ikke indholdet af DEHP.

7.1.1.3 Kemiske analyser

De mængder, der er fundet ved analyse er vist i tabel 7.1.

TABEL 7.1 ANALYSERESULTATER VED DOBBELTBESTEMMELSER AF DEHP I TEKSTILER (MG/KG)

Prøve	Tekstil	DEHP_1	DEHP_2	Gennemsnit
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
B	100% bomuld, gul (børn)	8,6	6,7	7,7
E	Bomuld/PET, brun	4,0	1,8	2,9
G	100% bomuld, dyremotiv	3,9	3,2	3,6
I	100% bomuld, blomster	2,6	6,9	4,8
J	100% hør	6,2	1,5	3,9
L	100% viskose	3,7	1,0	2,4
M	100% uld	3,5	4,7	4,1
O	100% bomuld (bamse)	3,3	1,8	2,6
Q	100% bomuld (voksdug)	3,6	2,8	3,2
T	100% PET (puder)	1,7	2,6	2,2

7.1.2 Sundhed

Blødgørere er som regel ikke kemisk bundne i polymerer, hvorfor der potentielt kan ske en eksponering af forbrugeren af produktet via munden (oralt) eller via huden (dermalt). Inhalation er også en mulighed, men luften ville også indeholde DEHP fra andet end tekstiler i lokalet. Bidraget af DEHP fra tekstil til den totale belastning af indendørsluften er ukendt.

7.1.2.1 Indtagelse

Vurdering af optagelsen af DEHP fra mave-tarmsystemet er vurderet ud fra målinger af udskillelse i urinen efter indtagelse af ¹⁴C-mærket DEHP. Undersøgelserne tyder på, at optagelsen fra mave-tarmsystemet sker meget hurtigt efter oral indtagelse. Oral indtagelse af mindre mængder resulterer ikke i eksponering af indre organer af intakt DEHP, da hydrolysen af DEHP sker meget hurtigt i tarmen. For mennesker er absorptionen ca. 50% for doseringer op til 200 mg/kg lgv. (Rhodes *et al.* 1983). Dvs. en biotilgængelighed på 50% anses for rimeligt i denne sammenhæng for voksne individer.

Der er ingen data for børn. Optagelsen kan være afhængig af fysiologiske, biokemiske eller genetisk aldersafhængige forskelle mellem voksne og børn. Derfor vil en 100% optagelse være rimelig at antage for børn ud fra forsigtighedsprincippet.

Akut giftighed overfor dyr er fundet for rotter til $(LD_{50}) > 20000$ mg/kg og for mus til $(LD_{50}) > 9860$ mg/kg.

7.1.2.2 Optagelse

Dermal absorptionsstudier er udført med *in vitro* og *in vivo* studier, hvor DEHP er anbragt direkte på hudoverfladen. Absorptionsraten er afhængig af koncentrationen af stoffet i kontakt med hudoverfladen og absorptionshastigheden. Gennem adskillige studier er mængden af den biotilgængelige del af påført ^{14}C -DEHP, beregnet ud fra mængden af ^{14}C -DEHP i urin og faeces, restmængde på eksponeret hud samt optagelse i kroppen. Kontakttid, tiden for ekskretionen og anvendt dosering er blevet målt, og på baggrund heraf er der skønnet, at en realistisk værdi for *in vivo* dermal absorption er på ca. 20% for rotter og marsvin med variation mellem 6,5% (rotter, Elsis *et al.* 1989), 9% (rotter, Melnick *et al.* 1987) og 26% (marsvin, Ng *et al.* 1992).

Resultaterne fra Scott *et al.* (1989) og Barber *et al.* (1992) indikerer, at rotteskind er fire gange mere permeabel end menneskehud. Anvendes en korrektionsfaktor fra rotte til menneskehud på 4, fås en dermal absorption på 5% for potentiel human absorption. En biotilgængelighed på 5% anvendes derfor i beregningerne af eksponeringen fra DEHP i tekstiler.

Giftigheden ved hudoptagelse hos kaniner er bestemt til > 20000 mg/kg (LD_{50}).

7.1.2.3 Langtidseffekter

Der er udført et stort antal langtidsforsøg med DEHP. I kroniske forsøg er den laveste af de doser, hvor der er konstateret effekter (NOAEL er den højeste dosis, hvor der ikke er blivende effekter) med DEHP i føden 3,7 mg/kg lgv. baseret på testikel effekter i et 13 ugers studie (Poon *et al.* 1997).

DEHP virker svagt irriterende på huden, men allergi er ikke beskrevet.

7.1.2.4 Biotilgængelighed

Biotilgængeligheden ved oral og dermal eksponering er estimeret ud fra toxicokinetiske data som vist i tabel 7.2.

TABEL 7.2 BIOTILGÆNGELIGHED VED EKSPONERING AF DEHP (KEMI 2000)

Eksponeringsvej	Eksponerede	Human systemisk biotilgængelighed
Oral	Voksne	50%
	Børn	100%
Dermal	Voksne	5%
	Børn	5%

7.1.3 Vurdering

7.1.3.1 Påvirkning ved hudkontakt

Med en dermal absorption på 5% er den maksimale absorption (A_{derm}) 0,01 mg/kg lgv/dag. Der bør erindres, at vi har antaget, at alt optages på en dag, hvilket er urealistisk. Men udmærket ved en trinvis vurdering.

Regneeksempel (B in tabel):

100% absorption:

$$\text{Voksen: } 7,7 \times 0,5 / 70 = 0,055 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{Barn: } 7,7 \times 0,25 / 10 = 0,195 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{T-shirt, barn: } 7,7 \times 0,16 / 10 = 0,123 \text{ mg/kg lgv}$$

5% absorption:

Voksen ($A_{\text{derm, voksen}}$): $0,055 \times 0,05 = 0,00275 \text{ mg/kg lgv}$

Barn ($A_{\text{derm, barn}}$): $0,195 \times 0,05 = 0,0096 \text{ mg/kg lgv}$

TABEL 7.3 OPTAGELSE VED HUDPÅVIRKNING FRA DEHP

Tekstil		Gennemsnit	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	$A_{\text{derm, voksen}}$	$A_{\text{derm, barn}}$
		mg/kg	mg	mg/kg lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv
B	100% bomuld, gul (børn)	7,7	3,85	0,0550	0,1925	0,123	0,0028	0,0096
E	Bomuld/PET, brun	2,9	1,45	0,0207	0,0725	0,046	0,0011	0,0036
G	100% bomuld, dyremotiv	3,6	1,8	0,0257	0,0900	0,057	0,0013	0,0045
I	100% bomuld, blomster	4,8	2,4	0,0304	0,1200	0,076	0,0017	0,0060
J	100% hør	3,9	1,95	0,0279	0,0975	0,062	0,0014	0,0049
L	100% viskose	2,4	1,2	0,0171	0,0600	0,038	0,0009	0,0030
M	100% uld	4,1	2,05	0,0293	0,1025	0,065	0,0015	0,0051
O	100% bomuld (bamse)	2,6	1,3	0,0186	0,0650	0,041	0,0009	0,0033
Q	100% bomuld (voksdug)	3,2	1,6	0,0229	0,0800	0,051	0,0011	0,0040
T	100% PET (puder)	2,2	1,1	0,0157	0,0550	0,035	0,0008	0,0028
	Max	8,6	4,3	0,0614	0,2150	0,137	0,0031	0,0108

Der fundet en kronisk NOAEL på 3,7 mg/kg lgv/dag som laveste værdi ud af flere kroniske studier. Baseret på den er der stadig en sikkerhedsmargen på 300, hvilket må anses for tilstrækkelig. Der vurderes derfor, at de fundne mængder af DEHP ikke anses for at udgøre en sundhedsmæssig risiko ved anvendelse af tekstiler med de analyserede koncentrationer.

7.1.3.2 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i et barn, der sutter/tygger på tekstilet svarende til 400 cm² eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og absorptionen (biotilgængeligheden) til 100%. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i efter ligningen i afsnit 6.4. Tabellen nedenfor viser resultaterne

Regneeksempel:

Oral, barn = $20 \text{ (g)} \times 7,7 \text{ (}\mu\text{g/g)} \times 1 \text{ (100\%)} / 10 \text{ (kg)} = 15,4 \text{ }\mu\text{g/kg lgv pr. gang}$

Ved indånding er det antaget, at stoffet fordamper til dets maksimalt opnåelige koncentration og fordeles ens i hele rummet (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er desuden forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m³, og at indåndingen for en voksen person sker over 24 timer (Inhalation: $\mu\text{g/kg lgv/dag}$).

Baseret på disse antagelser er estimaterne udført efter ligningen i afsnit 6.5 og resultaterne summeret i tabellen nedenfor. Et regneeksempel er præsenteret:

$C \text{ inhalation} = [7,7 \times 390,6 / 22,4 \times (3,4 \times 10^{-5}) / 101325] \times 10 / 20 = 2,25 \times 10^{-8} \text{ mg/m}^3$
 $\text{Inhalation} = 2,25 \times 10^{-8} \times 20 / 70 = 6,44 \times 10^{-9} \text{ mg/kg lgv/dag} = 6,44 \times 10^{-6} \text{ }\mu\text{g/kg lgv/dag}$

TABEL 7.4 INDTAGELSE OG OPTAGELSE VED INDÅNDING AF DEHP

	Tekstil	Gennemsnit	Oral, barn	C Inhalation	Inhalation
		mg/kg tekstil	mg/kg lgv.	µg/m ³	µg/kg lgv
B	100% bomuld, gul (børn)	7,7	0,0154	2,25E-05	6,44E-06
E	Bomuld/PET, brun	2,9	0,0058	8,48E-06	2,42E-06
G	100% bomuld, dyremotiv	3,6	0,0072	1,05E-05	3,01E-06
I	100% bomuld, blomster	4,8	0,0096	1,40E-05	4,01E-06
J	100% hør	3,9	0,0078	1,14E-05	3,26E-06
L	100% viskose	2,4	0,0048	7,02E-06	2,01E-06
M	100% uld	4,1	0,0082	1,20E-05	3,43E-06
O	100% bomuld (bamse)	2,6	0,0052	7,61E-06	2,17E-06
Q	100% bomuld (voksdug)	3,2	0,0064	9,36E-06	2,67E-06
T	100% PET (puder)	2,2	0,0044	6,44E-06	1,84E-06

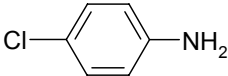
Der fundet en kronisk NOAEL på 3,7 mg/kg lgv/dag som laveste værdi ud af flere kroniske studier. Baseret på den, er der stadig en sikkerhedsmargen på mere end 200, hvilket må anses for tilstrækkeligt. Som det ses af ovenstående, er alle værdier under grænsen på 3,7 mg/kg legemsvægt. der er derfor ikke gjort yderligere forsøg på at forfine estimaterne.

7.1.3.3 Samlet vurdering

Af ovenstående ses, at der hverken ved indtagelse, indånding eller hudkontakt kan konstateres nogen sundhedsmæssige risici ved de mængder, der er fundet i de analyserede tekstiler. Det bør dog bemærkes, at stoffet er optaget på listen over uønskede stoffer på baggrund af dets reprotoksiske egenskaber (MST 2000).

7.2 4-CHLORANILIN

7.2.1 Identifikation af stoffet

Navn	4-Chloranilin
IUPAC navn	
CAS nr.	106-47-8
EINECS nr.	203-401-0
Molekylformel	C ₆ H ₆ Cl N
Molekylstruktur	
Molekylvægt	127,58
Synonymer	<i>p</i> -Chloroaniline 1-Amino-4-chlorobenzene

Smeltepunktet er 72,5°C, Kogepunktet er 232°C ved 1 atm tryk. Damptrykket er 3,33 Pa ved 25°C. Vandopløseligheden er 3900 mg/l. Octanol/vand fordelingskoefficienten log Kow er 1,83.

7.2.1.1 Klassifikation

4-Chloranilin er klassificeret under EU indeks nr. 612-137-00-9 (Miljøministeriet 2002):

Carc2;R45 Kræftfremkaldende. Kan fremkalde kræft
T;R23/24/25 R43 Giftigt. Giftig ved indånding, ved hudkontakt og ved

indtagelse. Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
N;R50/53 Miljøfarligt. Meget giftigt for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

7.2.1.2 Oprindelse

4-chloroanilin anvendes i fremstillingen af farvestoffer, landbrugskemikalier (pesticider) og lægemidler.

7.2.1.3 Kemiske analyser

4-chloroanilin er kun fundet i prøve O (100% bomuld, bamse) i en mængde på 1,22 mg/kg \pm 3,4%. I ingen af de andre prøver er der fundet mængder over detektionsgrænsen på 0,5 mg/kg.

7.2.2 Sundhed

4-chloroanilin er akut giftigt for mennesker og kræftfremkaldende iflg. klassifikationen.

Af data for akut giftighed er der fundet en del. Af dem kan der nævnes:

Akut oral rotte	LD ₅₀	310 mg/kg	Lewis and Sweet 1984
Akut oral mus	LD ₅₀	100 mg/kg	Lewis and Sweet 1984
Akut dermal, rotte	LD ₅₀	340 mg/kg	Lewis and Sweet 1984
Akut dermal kat	LD ₅₀	239 mg/kg	Lewis and Sweet 1984
Akut dermal, kanin	LD ₅₀	360 mg/kg	Lewis and Sweet 1984

Af ovenstående kan ses at akut giftighed ved indtagelse ligger på 100 til 300 mg/kg bestemt ved LD₅₀, hvilket er relativt lavt.

Data for optagelse gennem huden ligger på 200 til 400 mg/kg bestemt ved LD₅₀, hvilket ligeledes er relativt lavt.

Af inhalation resultater er det fundet, at et menneske eksponeret for 44 mg/m³ i 1 minut udviklede svære toksiske effekter (Verschueren 1996).

Stoffet anses for kræftfremkaldende. Der er derfor ingen grænseværdi.

7.2.3 Vurdering

7.2.3.1 Påvirkning ved hudkontakt

Dermal optagelse er beregnet for det ene fund samt for en koncentration svarende til detektionsgrænsen. Da den dermale absorption er ukendt, er der anvendt 100% optagelse.

Beregning (O i tabel):

Voksen: $1,22 \times 0,5 / 70 = 0,0087$ mg/kg lgv

Barn: $1,22 \times 0,25 / 10 = 0,0305$ mg/kg lgv

T-shirt, barn: $1,22 \times 0,16 / 10 = 0,0195$ mg/kg lgv

TABEL 7.5 OPTAGELSE VED HUDPÅVIRKNING FRA 4-CHLORANILIN

Prøve	Tekstil	Chloranilin	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	T-shirt
		mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv
O	100% bomuld (bamse)	1,22	0,61	0,0087	0,0305	0,0195

	DL	0,5	0,25	0,0036	0,0125	0,0080
--	----	-----	------	--------	--------	--------

4-Chloranilin er fundet i én prøve over detektionsgrænsen. Der er ingen dermale værdier at sammenligne med. Generelt må enhver kontakt med stoffet anses for uheldig, da det er kræftfremkaldende.

Det bemærkes dog, at hvis tilstedeværelsen af 4-chloroanilin (eller andre kræftfremkaldende arylaminer) er fra nedbrydningen af azofarvestof, er stoffet inkluderet i azodirektivet, som anfører, at 4-chloroanilin ikke må være tilstede i påviselige mængder, dvs. over 30 ppm i det færdige tekstil eller farvede dele deraf, som kan komme i direkte eller langtids kontakt med hud eller mund (EC 2002).

7.2.3.2 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i, at et barn sutter/tygger på tekstilet svarende til 400 cm² eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og biotilgængeligheden til 1. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i det følgende.

Regneeksempel:

$$I_{oral, barn} = 20 \text{ (g)} \times 7.7 \text{ (}\mu\text{g/g)} \times 1 \text{ (100\%)} / 10 \text{ (kg)} = 2.44 \text{ }\mu\text{g/kg lgv pr. gang}$$

Ved indånding er det antaget, at stoffet fordamper til dets maksimalt opnåelige koncentration og fordeles ens i hele rummet (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er desuden forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m³, og at indåndingen for en voksen person sker over 24 timer (Inhalation: $\mu\text{g/kg lgv/dag}$).

Regneeksempel:

$$C \text{ inhalation} = [1,22 \times 127,58 / 22,4 \times (3,33) / 101325] \times 10 / 20 = 1,14 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Inhalation} = 1,14 \times 10^{-4} \times 20 / 70 = 3,3 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv/dag} = 3,3 \times 10^{-2} \text{ }\mu\text{g/kg lgv/dag}$$

TABEL 7.6 INDTAGELSE OG INDÅNDING AF CHLORANILIN

Prøve	Tekstil	Chloranilin	Oral, barn	C Inhalation	Inhalation
		mg/kg	mg/kg lgv	$\mu\text{g/m}^3$	$\mu\text{g/kg lgv}$
O	100% bomuld (bamse)	1,22	0,00244	0,114	0,033
	DL	0,5	0,00100	0,047	0,013

Som ved hudkontakt er det ikke muligt at foretage en vurdering, da stoffet er kræftfremkaldende og der derfor ikke er opstillet nogen grænseværdier.

7.2.3.3 Samlet vurdering

4-Chloranilin er fundet over detektionsgrænsen i en prøve. Da stoffet er kræftfremkaldende, må tilstedeværelsen i selv små mængder anses som problematisk og kontakt med stoffet bør undgås.

Baseret på azodirektivet (EC2002) vurderes det dog, at den fundne mængde er langt under 30 mg/kg, og at der derfor med den nuværende viden ikke forventes at være sundhedsmæssige problemer.

7.3 FORMALDEHYD

7.3.1 Identifikation af stoffet

Navn	Formaldehyd
CAS nr.	50-00-0
EINECS nr.	200-001-8
Molekylformel	C H ₂ O
Molekylstruktur	O=CH ₂
Molekylvægt	30,03 g/mol
Synonymer	Formalin (formaldehyd i 37% opløsning) Methaldehyd Methylenoxid Oxymethylen

Formaldehyd er en gas ved stuetemperatur. Smeltepunktet er -92°C. Kogepunktet er -19°C.

Vandopløseligheden er høj. Oplysningerne varierer meget, hvilket kan skyldes, at formaldehyd i vand hydrerer til methylen glycol (danner polymere). Det mest realistiske er et niveau mellem 400.000 (ved 20°C) og 550.000 mg/l, eftersom der dannes polymere forbindelser ved ≥55% opløsninger (opløsningen opaliserer, IPCS 2002).

Damptrykket er højt med 518000 Pa ved 25°C (Boublik *et al.* 1984) for en gas. I beregningerne er brugt damptrykket for en 37% opløsning på 202,6 Pa ved 20°C. Octanol/vand fordelingskoefficienten er lav, med en målt log Kow 0,35. Adsorptionskoefficienten er lav med en log Koc 0,70-1,57.

Duftgrænsen ligger på 0,5-1 ppm (0,02-1 mg/m³) i luft og 0,8-102 mg/l i vand for de fleste mennesker. Luftkoncentrationer forbundet med sensorisk irritation ligger generelt over 0,3-0,5 ppm (0,3-0,6 mg/m³).

Omregningsfaktoren af koncentrationer i luft er 1 ppm = 1,24 mg/m³.

7.3.1.1 Klassifikation

Formaldehyd er klassificeret under EU indeks nr. 605-001-00-5 (Miljøministeriet 2002):

Carc3;R40 R43	Mulighed for kræftfremkaldende effekt. Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
T;R23/24/25	Giftigt. Giftig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse
C;R34	Ætsende. Ætsningsfare

Det bemærkes at koncentrationer 1-5% klassificeres Carc3; R40 R43 og koncentrationer 0,2 til 1% klassificeres R43.

7.3.1.2 Oprindelse

Formaldehyd har en lang række anvendelser. Kun de mest relevante for dette projekt omtales.

Formaldehyd bliver tilsat en lang række forbrugerprodukter, som konserveringsmiddel til beskyttelse mod mikrobiel nedbrydning.

Formaldehydafgivende efterbehandlingsmidler anvendes i tekstilindustrien, især krølægtimprægneringsmidler i forbindelse med produktion af strygefri eller strygelette (easy care) tekstiler, men også ved brandimprægnering og andre funktionelle efterbehandlinger. Desuden kan formaldehydafgivende tværbindingmidler anvendes i forbindelse med tekstiltryk. Fra sådanne tekstiler kan der frigøres formaldehyd til luften. I tekstilfabrikker har man målt gennemsnitskoncentrationer på 0,2-2 ppm (0,24-2,4 mg/m³) i 1970-80. Senere målinger har vist lavere koncentrationer som følge af lavere indhold af formaldehyd i tekstilerne (IPCS 2002).

Formalin indgår desuden i flere farvestoffer, enten i produktionen eller som konserveringsmiddel.

Krølægtimprægneringsmidler, som kan afgive formaldehyd, har været anvendt i viskose, bomuld og bomuld/polyester tekstiler siden 1920. Hatch og Maibach (1995) har angivet 9 anvendte resiner, som afgiver forskellig mængde formaldehyd.

Et tidligere meget anvendt resin som ureaformaldehyd, UF-resiner, anvendes i dag mindre end tidligere (Priha 1995). Også andre formaldehydafgivende stoffer som f.eks. forbindelser, der danner tværbindinger (cross-linking agents) i molekylstrukturerne i tekstiler er erstattet af formaldehydfri stoffer. Der er oplysninger fra USA, som angiver det gennemsnitlige indhold af fri formaldehyd i tekstil til 100-200 mg/kg tekstil (Scheman *et al.* 1998). Det normale indhold af formaldehyd ligger på <100 mg/kg tekstil i Danmark og kun sjældent over 100 mg/kg (Larsen *et al.* 2000).

7.3.1.3 Kemiske analyser

Formalin er kun fundet i 3 af de 10 analyserede tekstilprøver i koncentrationer over 20 mg/kg, varierende mellem 35 og 82 mg/kg tekstil, se tabel 7.7. Efter en prøvevask blev formaldehyd kun fundet i et af de tre tekstiler.

TABEL 7.7 ANALYSERESULTATER FOR FORMALDEHYD

Prøve	Tekstil	Formaldehyd	Formaldehyd efter 1. vask (mg/kg = ppm)
		mg/kg	ikke målt
B	100% bomuld, gul (børn)	-	ikke målt
C	Acryl / nylon	-	ikke målt
F	100% PET (farverig)	-	ikke målt
G	100% bomuld, dyremotiv	-	ikke målt
J	100% hør	-	-
L	100% viskose	43	21
M	100% uld	35	ikke målt
N	100% bomuld (versage)	-	ikke målt
O	100% bomuld (bamse)	-	-
Q	100% bomuld (voksdug)	82	

”-” betyder mindre end detektionsgrænsen. Analyseret efter EN ISO 14184. Testmetoden er valgt, dels fordi den anvendes i EU's miljømærke på tekstiler. Her er kravet max. 30 ppm for produkter med hudkontakt, 300 ppm for andre. Og dels fordi det er en ISO test. Bemærk at testmetoden foreskriver, at indhold under 20 ppm skal afrapporteres som ”ikke detekterbart”.

7.3.2 Sundhed

Formaldehyd er akut giftigt for mennesker og stoffet er mistænkt kræftfremkaldende.

I epidemiologiske studier af mennesker eksponeret i arbejdsmiljøet har der ikke kunnet konstateres en årsagssammenhæng mellem formaldehydeksponering og næse- eller lungetumorer. På baggrund af data for formaldehyds virkemåde er formaldehyd sandsynligvis ikke carcinogen for mennesker ved lave eksponeringer, specielt under eksponeringsbetingelser som ikke medfører cytotoxisk effekter (IPCS 1989).

Formaldehyd er øjen- og hudirriterende.

7.3.2.1 Akut giftighed

Der er fundet en del data for akut giftighed. Af dem kan der nævnes:

Akut oral rotte	LD ₅₀	600 mg/kg	IUCLID 2002
Akut oral mus	LD ₅₀	42 mg/kg	IUCLID 2002/RTECS
Akut dermal, kanin	LD ₅₀	270 mg/kg	IPCS 1989
Akut inhalation, rotte	LC ₅₀ , 4 t	578 mg/m ³ (480 ppm)	IPCS 1989
Akut inhalation, mus	LC ₅₀ , 4 t	497 mg/m ³ (412 ppm)	

Af ovenstående ses at den akutte giftighed ved indtagelse er relativ høj. Den ligger på 40 mg/kg og højere bestemt som LD₅₀.

Giftigheden ved optagelse gennem huden ligger med en enkelt bestemmelse på 2-300 mg/kg, hvilket indikerer, at stoffet er sundhedsskadeligt ved optagelse.

Med hensyn til akut giftighed ved indånding svarer de viste værdier til, at LC₅₀ ligger under 1 mg/l (4 h), hvilket er en lav værdi, og at stoffet dermed er giftigt ved indånding.

7.3.2.2 Langtidseffekter

Af langtids/kroniske forsøg findes data i stor mængde. Resultaterne er intensivt behandlet i flere referencer (f.eks. IPCS 1989, 2002).

Gentagen oral indgift af rotter via drikkevandet viste en højeste dosis uden blivende effekter (NOAEC) på 260 mg/l, svarende til henholdsvis 15 og 21 mg/kg legemsvægt for han- og hundyr over 2 år.

Test for hudkontakt i 26 uger viste hudirritation med højeste dosis uden blivende effekter (NOAEC) på 0,1% for opløsninger og en systemisk effekt NOAEC med 1% opløsning, som var den højeste koncentration testet.

Inhalation i 3 dage til 2 år viste en NOAEC på 1,2 mg/m³ (1 ppm) med læsion af næseepitelet hos rotter.

Formaldehyd er kendt for at kunne give overfølsomhedsreaktioner (allergi). Især er formaldehyd kendt for at være allergifremkaldende via både hud og luftveje (Thomsen 1990).

Formaldehyd er mistænkt for at være kræftfremkaldende i dyreforsøg ved indånding.

7.3.3 Vurdering

I tidligere analyser af tekstiler kunne formaldehydkoncentrationerne være væsentligt større (IPCS 2002). Der er helt klart sket et fald i koncentrationerne efter et aktivt indsats fra industriens, myndighedernes og interesseorganisationernes side.

Koncentrationen i de analyserede tekstiler er under 100 mg/kg. Formaldehyd er erkendt som allergen ved kontakt både via luftveje og hud (Thomsen 1990). De koncentrationer der på længere sigt kan udløse allergiske reaktioner er ukendte. Tilstedeværelsen af formaldehyd kan være et problem for personer, der allerede er allergiske. Allergiske personer må forventes at kunne reagere på ganske små koncentrationer, men der er tilsyneladende ingen studier, som giver et bud herpå.

7.3.3.1 Påvirkning ved hudkontakt

Dermal eksponering for formaldehyd er beregnet på samme måde som for de øvrige stoffer. Der er antaget en 100% optagelse.

Regneeksempel (L i tabel):

Voksen: $43 \times 0,5 / 70 = 0,3071$ mg/kg lgv

Barn: $43 \times 0,25/10 = 1,075$ mg/kg lgv

T-shirt, barn: $43 \times 0,16 / 10 = 0,688$ mg/kg lgv

TABEL 7.8 OPTAGELSE FRA HUDPÅVIRKNING MED FORMALDEHYD.

Tekstil		Formaldehyd*	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt
		mg/kg	mg	mg/kg lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv
L	100% viskose	43	21,5	0,3071	1,075	0,688
M	100% uld	35	17,5	0,2500	0,875	0,560
Q	100% bomuld (voksdug)	82	41	0,5857	2,050	1,312

Den højeste estimerede dermale optagelse ligger på 2 mg/kg lgv. Det er ca. 100 gange mindre end den fundne akut toksiske værdi, som dog antyder, at stoffet er sundhedsskadeligt ved hudkontakt. Anvendelse af voksdug som beklædning anses dog for yderst begrænset.

7.3.3.2 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i at et barn sutter/tygger på tekstile svarende til 400 cm² eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og biotilgængeligheden til 100%. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i det følgende.

Regneeksempel:

Oral, barn = 20 (g) \times 43 (μ g/g) \times 1 (100%) / 10 (kg) = 86 μ g/kg lgv pr. gang

Ved indånding er der taget udgangspunkt i en 37% formaldehyd opløsning, og at hele mængden fordampes hurtigt til den maksimalt opnåelige koncentration (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m³, og at indåndingen sker over 24 timer.

Regneeksempel:

C inhalation = $[43 \times 30,03 / 22,4 \times 202,6 / 101325] \times 10 / 20 = 0,0576$ mg/m³

Inhalation = $0,0576 \times 20 / 70 = 0,0164$ mg/kg lgv/dag

TABEL 7.9 INDTAGELSE OG INDÅNDING AF FORMALDEHYD.

Tekstil		Formaldehyd	Oral, barn	C Inhalation	Inhalation
		mg/kg	mg/kg lgv	mg/m ³	mg/kg lgv
L	100% viskose	43	0,086	0,0576	0,0164
M	100% uld	35	0,070	0,0469	0,0134
Q	100% bomuld (voksdug)	82	0,164	0,1099	0,0314

Af ovenstående ses at de højeste mængder ved oral indtagelse kommer op på 0,16 mg/kg. Der anses således ikke at være sundhedsmæssige problemer ved oral indtagelse i forbindelse med sutning på de undersøgte tekstiler.

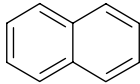
Med hensyn til indånding ligger koncentrationerne under grænseværdien på 0,4 mg/m³, under NOAEC 1,2 mg/m³ fundet i toårigt inhalationsstudie og under sensorisk irritation på 0.3 mg/m³ i alle tilfælde.

7.3.3.3 Samlet vurdering

Formaldehyd er under mistanke for at være kræftfremkaldende ved inhalation, men de mængder, der er estimeret for dermal, oral og inhalation, må dog anses for at være acceptable i henhold til de opstillede scenarier, da de beregnede koncentrationer er under de fundene kroniske værdier. Det bemærkes dog, at 3 af tekstilerne (L, M og Q) overskrider miljømærkegrænserne på 30 ppm i tekstilet.

7.4 NAPHTHALEN

7.4.1 Identifikation

IUPAC navn	Naphthalene
CAS nr.	91-20-3
EINECS nr.	202-049-5
Molekylformel	C ₁₀ H ₈
Molekylstruktur	
Molekylvægt	128,18 g/mol
Synonymer	Naphthalin Naphthen

Stoffets smeltepunktet er 80,2°C. Kogepunktet er 218°C. Damptrykket er 10,5 Pa ved 25°C. Vandopløseligheden er 31 mg/l ved 25°C (Budavari 1989). Fordelingskoefficienten n-oktanol/vand log Kow er 3,4. Fordelingskoefficienten log Koc er estimeret til 3,26 (EU Risk assessment report, draft 2001).

7.4.1.1 Klassifikation

Naphthalen er klassificeret under EU indeks nr. 601-052-00-2:

Carc3;R40*	Kræftfremkaldende. Mulighed for kræftfremkaldende effekt
Xn; R22	Sundhedsskadelig. Farlig ved indtagelse
N;R50/53	Miljøfarligt. Meget giftigt for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet

*: tilføjet under 29 ATP (2002) (29th Adaptation to Technical Progress. Dir 67/548/EEC) og er derfor ikke med i Miljøministeriets bekendtgørelse om listen over farlige stoffer (Miljøministeriet 2002).

7.4.1.2 Oprindelse

Naftalen anvendes mest i produktionen af andre kemiske stoffer. Størsteparten anvendes til produktionen af phthalsyre anhydrid. Naftalen

anvendes også i produktionen af farvestoffer via mellemstofferne naphthol og naphthalen sulfonsyre. Farvestofferne tilhører som regel azofarvestofferne.

Desuden anvendes naphthalen til produktion af naphthalen sulfonsyre i en række andre anvendelser. En mindre mængde anvendes i produktionen af mælkugler, til specielle effekter i filmindustrien (pyroteknik), creosot og tjæremalinger, samt i produktionen af pesticider og en lang række andre stoffer.

7.4.1.3 Kemiske analyser

De mængder, der er fundet ved analyse er vist i tabel 7.13.

TABEL 7.10 ANALYSERESULTATER AF DOBBELTBESTEMMELSE AF NAPHTHALEN I TEKSTILER (MG/KG)

Prøve	Tekstil	Naph_1	Naph_2	Gennemsnit
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
B	100% bomuld, gul (børn)	-	-	-
E	Bomuld/PET, brun	-	-	-
G	100% bomuld, dyremotiv	-	-	-
I	100% bomuld, blomster	-	-	-
J	100% hør	0,12	0,08	0,10
L	100% viskose	2,4	3,8	3,1
M	100% uld	0,47	0,68	0,58
O	100% bomuld (bamse)	0,06	0,04	0,05
Q	100% bomuld (voksdug)	0,15	0,16	0,16
T	100% PET (puder)	-	-	-

∴ under detektionsgrænsen på 0,01 mg/kg

Naphthalen er således påvist i 5 af produkterne i mængder over detektionsgrænsen på 0,01 mg/kg.

7.4.2 Sundhed

Naphthalen kan optages via alle eksponeringsveje (indånding, optagelse gennem huden og indtagelse).

7.4.2.1 Akut toksicitet

Baseret på flere tilfælde af rapporterede tilfælde af akut giftighed med akutte systemiske effekter efter indtagelse af naphthalen, f.eks. som mælkugler, anses hæmolytisk anæmi for det væsentligste problem for mennesker (Gosselin *et al.* 1984). Ud fra data kunne der ikke fastlægges en grænse for effekter (NOAEL). Derfor anses enhver væsentlig eksponering (i mg/kg niveau) for bekymringsvækkende.

Eksponering af børn til tekstiler, som er blevet opbevaret i længere tid med naphthalen mælmidler giver også anledning til bekymring. Der er dokumenteret evidens for udviklingen af alvorlig hæmolytisk anæmi efter sådan eksponering, selv om der ikke er kvantitativ information om niveau eller varighed af eksponeringen.

Med hensyn til lokale effekter på vejrtrækningssystemet efter gentagen eksponering ved inhalation og kræftfremkaldende effekter er der grund til bekymring, hvor der er mulighed for gentagen eksponering ved inhalation af naphthalen. Anvendelsen af mælkugler frarådes derfor. Andre data antyder en væsentlig giftighed af naphthalen efter oral indtagelse.

7.4.2.2 Indtagelse

Akut giftighed for rotter ved indtagelse er bestemt til 2300 mg/kg (LD₅₀). Den laveste dosering ved indtagelse med dødelig effekt var 1500 mg/kg for hunner og 2000 mg/kg for hanner (Gaines 1969).

For mus er akut giftighed ved indtagelse, LD₅₀ fundet til 533 mg/kg for hanner og 710 mg/kg for hunner (Shopp *et al.* 1984).

Ved gentagen eksponering er der fundet en højeste dosis for ikke blivende effekter (NOAEL) på 133 mg/kg for systemisk toksicitet i et 90 dages musestudium ved indtagelse.

Naphthalen har tidligere været anvendt som ormemiddel (Reynolds 1982). Doseringen er ukendt men antagelig i størrelsesordenen 0,1-0,5 g, tre gange daglig, svarende til ca. 4-20 mg/kg/dag (ACGIH 1991).

Flere tilfælde af indtagelse af mølkugler er beskrevet. Hovedparten var børn. I alle tilfælde er diagnosticeret hæmolytisk anæmi. En dosis-respons koncentration kan dog ikke udledes. En mølkugle vejer 0,5-2 g og består af 97-100% naphthalen, men om de er indtaget eller blot suttet på er ukendt.

7.4.2.3 Optagelse

Der er ikke fundet megen litteratur om akutte letale effekter efter hudkontakt. I et studie af Gaines (1969) blev 40 rotter udsat for hudkontakt med 2500 mg/kg uden at nogen døde.

Et andet studium med hudkontakt omfattede gentagen applikation: 6 timer per dag, 5 dage om ugen i 13 uger (90 dage) med op til 1000 mg/kg/dag, viste en højeste dosis uden blivende effekter (NOAEL) på 1000 mg/kg for systemiske effekter, selv om mild hudirritation kunne observeres (Bushy Run 1986).

Baseret på rottestudie, som antyder at stoffet muligvis er kræftfremkaldende, har medført en tillæg til klassificeringen på Carc. cat3. (29 ATP 2002).

7.4.3 Biotilgængelighed

Optaget naphthalen udskilles hurtigt i urinen. Rotter indgivet enkeltdoseringer af ¹⁴C-mærket naphthalen udskilte 75.6% af radioaktiviteten indenfor 24 timer og efter 72 timer var 83% udskilt via urin, 6% via faeces, 4% blev i kroppen, og resten kunne der ikke gøres rede for (Bakke *et al.* 1985).

7.4.3.1 Inhalation

Baseret på et 28 dages inhalationsstudie på rotter, hvor man fandt lokal respiratorisk effekt (ødelæggelse af epitelvæv i næsen), er der fastlagt en laveste dosis for blivende effekter (LOAEL) på 5 mg/m³ (IUCLID 1993).

7.4.3.2 Dermal

Der er ingen data fundet om hudoptagelse, men naphthalens store fedtopløselighed antyder, at dermal adsorption er sandsynlig som eksponeringsvej.

I et ikke publiceret studie er 500 mg naphthalen anbragt på huden af kaniner i 4 timer. I halvdelen af dyrene (3) var erythremer synlige efter 30 minutter til 6 dages eksponering (IUCLID).

De tilgængelige data giver ikke mulighed for fastlæggelse af en højeste dosis for ingen blivende effekter (NOAEL) med hensyn til hæmolytisk anæmi. Derfor anses enhver eksponering i niveauet mg/kg kropsvægt for bekymringsvækkende. Risikoen for eksponering af børn for tekstiler (tøj, sengetøj), som er blevet opbevaret i længere tid med naphthalen mølkugler, anses således for bekymrende. Der er dokumenteret evidens for udvikling af alvorlig hæmolytisk anæmi ved sådan eksponering, selv om eksponeringstid og mængde er ukendt.

Med hensyn til kræftfremkaldende effekt kan der ikke drages konklusioner fra de begrænsede data på mennesker. Men naphthalens carcinogene potentiale er velundersøgt på dyr. I et 2-årigt inhalationsstudium på rotter er der observeret en forøget incidens af respiratorisk epitelial adenoma og neuroblastomer i lugte epitelet (olfactory epitelial neuroblastomas) selv ved den laveste eksponering på 10 ppm (50 mg/m³), som anses for værende resultat af kronisk vævsirritation.

7.4.4 Vurdering

7.4.4.1 Påvirkning ved hudkontakt

Dermal eksponering for naphthalen er beregnet ud fra de fundne gennemsnitskoncentrationer samt den maksimalt fundne koncentration.

Regneeksempel

Voksen: $0,1 \times 0,5 / 70 = 0,0007$ mg/kg lgv

Barn: $0,1 \times 0,25/10 = 0,0025$ mg/kg lgv

T-shirt, barn: $0,1 \times 0,16 / 10 = 0,0016$ mg/kg lgv

TABEL 7.11 OPTAGELSE VED HUDPÅVIRKNING FRA NAPHTHALEN.

Tekstil		Gennemsnit	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt
		mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv
J	100% hør	0,1	0,05	0,0007	0,0025	0,0016
L	100% viskose	3,1	1,55	0,0221	0,0775	0,0496
M	100% uld	0,58	0,29	0,0041	0,0145	0,0093
O	100% bomuld (bamse)	0,05	0,025	0,0004	0,0013	0,0008
Q	100% bomuld (voksdug)	0,16	0,08	0,0011	0,0040	0,0026
	Maksimal fundet	3,8	1,9	0,0271	0,0950	0,0608

Ingen af de estimerede mængder af dermal optagelse, selv med en 100% absorption, kommer over 1 mg/kg lgv/dag.

Det største koncentration er fundet i viskose og kunne derfor være bekymringsvækkende, hvis tekstilet opbevares sammen med naphthalen i form af mølkugler. Sandsynligheden for det anses dog for så lille for danske forbrugere, at den samlede vurdering må være, at der ikke er væsentlig grund til umiddelbar bekymring.

7.4.4.2 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i at et barn sutter/tygger på tekstilet svarende til 400 cm² eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og biotilgængeligheden til 100%. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i det følgende.

Regneeksempel:

Oral, barn = 20 (g) \times $0,1$ (μ g/g) \times 1 (100%) / 10 (kg) = 2 μ g/kg lgv pr. gang

Ved indånding er der taget udgangspunkt i at hele mængden fordampes hurtigt til den maksimalt opnåelige koncentration (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m³, og at indåndingen sker over 24 timer for en voksen person (µg/kg lgv/dag).

Regneeksempel:

$$C \text{ inhalation} = [0,1 \times 128,18 / 22,4 \times 10,5 / 101325] \times 10 / 20 = 2,96 \times 10^{-5} \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Inhalation} = 2,96 \times 10^{-5} \times 20 / 70 = 8,47 \times 10^{-6} \text{ mg/kg lgv/dag}$$

TABEL 7.12 INDTAGELSE OG INDÅNDING AF NAPHTHALEN

Tekstil		Oral, barn	C inhalation	Inhalation
		mg/kg lgv	µg/m ³	µg/kg lgv
J	100% hør	0,0002	0,030	0,008
L	100% viskose	0,0062	0,919	0,263
M	100% uld	0,0012	0,172	0,049
O	100% bomuld (bamse)	0,0001	0,015	0,004
Q	100% bomuld (voksdug)	0,0003	0,047	0,014
	Maksimum	0,0076	1,127	0,322

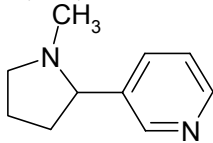
Af ovenstående ses, at ingen af de mængder, der indtages eller optages ved indånding vil medføre en dosis på over 1 mg/kg, hvorfor dette ikke indebærer nogen sundhedsmæssig risiko.

7.4.4.3 Samlet vurdering

Napthalen indbærer ingen sundhedsmæssig risiko ved hudkontakt, ved indtagelse eller ved indånding i de mængder der er konstateret ved analyse af de udvalgte tekstiler.

7.5 NICOTIN

7.5.1 Identifikation af stoffet

Navn	Nicotin
IUPAC navn	(S)-3-(1-methylpyrrolidin-2-yl)-pyridin
CAS nr.	54-11-5 22083-74-5 75202-10-7
EINECS nr.	200-193-3
Molekylformel	C ₁₀ H ₁₄ N ₂
Molekylstruktur	
Molekylvægt	162,22
Synonymer	3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl)-pyridin 1-methyl-2-(3-pyridyl)-pyrrolidine Nikotin

Smeltepunktet er -80°C. Kogepunktet 246°C og damptrykket er 5,65 Pa ved 25°C. Octanol/vand fordelingskoefficienten log K_{ow} er 0,93 ved 25°C. Stoffet er blandbart med vand (Tomlin 1997).

7.5.1.1 Klassifikation

Nicotin er klassificeret under EU indeks nr. 614-001-00-4 (Miljøministeriet 2002):

T;R25	Giftigt. Giftig ved indtagelse
Tx;R27	Meget giftig. Meget giftig ved hudkontakt
N;R51/53	Miljøfarligt. Giftigt for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet

7.5.1.2 Oprindelse

Det er uklart, hvor den fundne nicotin kommer fra. Ekstrakter af nicotin fra tobaksplanter har en historisk anvendelse mod insekter i afgrøder, men er erstattet af teknisk nicotin og nicotin sulfat. Hvor ekstrakterne væsentligst bestod af S isomeren, er teknisk nicotin en racemisk blanding af R og S isomerer (Tomlin 1997). Den kemiske måling afslører ikke om nicotinen er af naturlig eller teknisk art. En mulig kontaminering af prøven fra cigaretrykning kan ikke udelukkes.

Nicotin anvendes udover som insektbekæmpelsesmiddel (insekticid) også til gasning af skadedyr (fumigant).

7.5.1.3 Kemiske analyser

Der er i de kemiske analyser søgt specifikt på nicotin med nicotinstandard. Der er fundet nicotin i alle de søgte prøver på nær en. Den fundne mængde er vist i tabellen nedenfor.

TABEL 7.13 RESULTATER FRA DOBBELTBESTEMMELSE AF NICOTIN. BEGGE RESULTATER ER VIST I MG/KG TEKSTIL

Tekstil		Nicotin1	Nicotin2	Gennemsnit
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
B	100% bomuld, gul (børn)	0,22	0,11	0,17
E	Bomuld/PET, brun	0,2	0,02	0,11
G	100% bomuld, dyremotiv	0,25	0,14	0,20
I	100% bomuld, blomster	0,16	0,11	0,14
J	100% hør	0,14	0,08	0,11
L	100% viskose	-	-	-
M	100% uld	0,09	0,13	0,11
O	100% bomuld (bamse)	0,05	0,03	0,04
Q	100% bomuld (voksdug)	0,11	0,13	0,12
T	100% PET (puder)	0,19	0,16	0,18

∴ under detektionsgrænsen på 0,02 mg/kg

De fundne mængder er, på nær to, forbløffende tætliggende, hvilket kunne tolkes som forurening af prøven. En rest fra pesticidanvendelse ville være mere variabel. Ikke mindst eftersom anvendelsen af andre pesticider er mere udbredt.

Anvendelsen som pesticid er formentlig kun aktuel i Østen, men det bør erindres, at tobaksdyrkning ofte finder sted de samme steder som bomuldsdyrkning.

7.5.2 Sundhedsmæssige egenskaber

7.5.2.1 Indtagelse

En sandsynlig dødelig dosis for mennesker ved indtagelse er antagelig mindre end 5 mg/kg for en 70 kg person (Gosselin *et al.* 1984). Det antages, at indtagelse af 40-60 mg nicotin er dødeligt for mennesker (US-EPA 1987).

Fra dyreforsøg er fundet at LD₅₀ for akut indtagelse for rotter ligger på 50-60 mg/kg (Klaassen *et al.* 1995). Af øvrige data kan nævnes:

LD₅₀ oral, rotte 188 mg/kg Hayes and Laws 1991

LD₅₀ oral, mus 24 mg/kg Hayes and Laws 1991

7.5.2.2 Optagelse

Nicotin absorberes let gennem huden og må anses for giftigt ved hudkontakt. Letal oral dosis for mennesker er anført som 40-60 mg (Hardman *et al.* 1996). For kaniner er der fundet en dermal giftighed (LD₅₀) på 140 mg/kg (Lewis 1996). Dermalt er der fundet akut perkutan LD₅₀ på 50 mg/kg for kaniner. Ved direkte indgift (intravenøst) er LD₅₀ for rotter bestemt til 1 mg/kg (Gossel og Brinker 1994).

7.5.2.3 Inhalation

Nicotin bliver let absorberet fra luftveje, mundhulens slimhinder og via huden (Hardman *et al.* 1996). Nicotin og dets metabolitter udskilles hurtigt via nyrerne (Hardman *et al.* 1996).

7.5.2.4 Grænseværdier

TLV-TWA: 0,5 mg/m³ (Clansky 1990)

AT-TLV: 0,5 mg/m³ (AT 2002) anm.: H (hudgennemtrængende)

7.5.3 Vurdering

7.5.3.1 Påvirkning ved hudkontakt

I det følgende er vist en beregning af dermal påvirkning ved de mængder, der er fundet i de analyserede tekstiler.

Regneeksempel:

Voksen: $0,17 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,0012$ mg/kg lgv

Barn: $0,17 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,0043$ mg/kg lgv

T-shirt, barn: $0,17 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,0027$ mg/kg lgv

TABEL 7.14 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT FRA NICOTIN

Tekstil	Gennemsnit	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	T-shirt
	mg/kg tekstil	mg	mg/kg lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv
100% bomuld, gul (børn)	0,17	0,085	0,0012	0,0043	0,0027
Bomuld/PET, brun	0,11	0,055	0,008	0,0028	0,0018
100% bomuld, dyremotiv	0,2	0,1	0,0014	0,0050	0,0032
100% bomuld, blomster	0,14	0,07	0,0010	0,0035	0,0022
100% hør	0,11	0,055	0,0008	0,0028	0,0018
100% uld	0,11	0,055	0,0008	0,0028	0,0018
100% bomuld (bamse)	0,04	0,02	0,0003	0,0010	0,0006
100% bomuld (voksdug)	0,12	0,06	0,0009	0,0030	0,0019
100% PET (puder)	0,18	0,09	0,0013	0,0045	0,0029
Maksimal	0,25	0,125	0,0018	0,0063	0,0040

Der vurderes på baggrund af, at de dermale effekter, der er fundet ligger over 1 mg/kg og eksponeringen ved 100% optagelse på en gang maksimalt er en eksponering på 6 µg/kg lgv.

Det vurderes samlet, at nicotinen i tekstilet ikke udgør en sundhedsmæssig risiko i de fundne mængder.

7.5.3.2 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i, at et barn sutter/tygger på tekstilet svarende til 400 cm² eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og biotilgængeligheden til 100%. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i det følgende.

Regneeksempel:

$Oral, barn = 20 \text{ (g)} \times 0,17 \text{ (}\mu\text{g/g)} \times 1 \text{ (100\%)} / 10 \text{ (kg)} = 0,34 \text{ }\mu\text{g/kg lgv pr. gang}$

Ved indånding er der taget udgangspunkt i at hele mængden fordamper hurtigt til den maksimalt opnåelige koncentration (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m³, og at indåndingen sker over 24 timer for en voksen person (µg/kg lgv/dag).

Regneeksempel:

$C \text{ inhalation} = [0,17 \times 162,22 / 22,4 \times 5,65 / 101325] \times 10 / 20 = 3,4 \times 10^{-5} \text{ mg/m}^3$

$Inhalation = 3,4 \times 10^{-5} \times 20 / 70 = 9,8 \times 10^{-6} \text{ mg/kg lgv/dag}$

TABEL 7.15 INDTAGELSE OG INDÅNDING AF NICOTIN

Tekstil		Nicotin	Oral, barn	C Inhalation	Inhalation
		mg/kg tøj	µg/kg lgv	µg/m ³	µg/kg lgv
B	100% bomuld, gul (børn)	0,17	0,340	0,034	0,010
E	Bomuld/PET, brun	0,11	0,220	0,022	0,006
G	100% bomuld, dyremotiv	0,2	0,400	0,040	0,012
I	100% bomuld, blomster	0,14	0,280	0,028	0,008
J	100% hør	0,11	0,220	0,022	0,006
M	100% uld	0,11	0,220	0,022	0,006
O	100% bomuld (bamse)	0,04	0,080	0,008	0,002
Q	100% bomuld (voksdug)	0,12	0,240	0,024	0,007
T	100% PET (puder)	0,18	0,360	0,036	0,010
	Maksimal	0,25	0,500	0,050	0,014

Som det ses af ovenstående ligger indtagelsen langt under 1 mg/kg (alle værdier er skønnet til < 1 µg/kg). Grænseværdien for arbejdsmiljø er 0.5 mg/m³ (AT 2002). Den maksimale estimerede koncentration i de anvendte forbrugerscenarier var 0,05 µg/m³, dvs. en sikkerhedsmargin på ca. 10.000, hvilket må anses for tilstrækkeligt.

7.5.3.3 Samlet vurdering

Det må vurderes, at de fundne mængder nicotin i de analyserede tekstilprøver ikke udgør en sundhedsmæssig risiko med hensyn til hudkontakt, indtagelse og indånding.

7.6 NONYLPHENOL / NONYLPHENOLETHOXYLATER

Der er fundet nonylphenol og nonylphenoethoxylater i tekstiler af bomuld. Nonylphenol anvendes ikke direkte, men er et nedbrydningsprodukt fra anvendelsen af nonylphenoethoxylat.

7.6.1 Nonylphenoethoxylat

7.6.1.1 Identifikation af stoffet

Navn	Nonylphenol ethoxylat (NPE)	
CAS nr.	9016-45-9	Nonylphenol ethoxylat (EO >1)
Molekylformel	C ₁₅ H ₂₄ O (C ₂ H ₄ O) _n	
Strukturformel	C ₉ H ₁₉ -(C ₆ H ₄)-(O C ₂ H ₄)-OH	
Molekylvægt	220 + n×44	n: antal ethyloxid enheder
Synonymer	Nonylphenol polyoxyethylen ether Nonylphenol polyethylen glycol Nonylphenol polyethylen glycol ether	

Af fundne stoffer er opgivet nonylphenol mono- og diethoxylater. CAS numre for dem er anført nedenfor:

Antal EO	CAS nr.:	Kemisk navn
1	104-35-8	2-(<i>p</i> -nonylphenoxy)-ethanol, blanding af nonyl isomere
1	27986-36-2	2-(nonylphenoxy)-ethanol
2	20427-84-3	2-(2-(4-nonylphenoxy) ethoxy)-ethanol
2	27176-93-8	2-(2-(nonylphenoxy)-ethoxy)-ethanol

Smeltepunkt varierer med ethylenoxid kædelængden fra -6°C (EO 7) til 67°C (EO 40). Damptrykket er fundet opgivet til <10 Pa (EO 9).

Vandopløseligheden er >1000 mg/l for NPE EO9 ved 20 °C, men varierer

med alkylforgreningen, og er direkte proportional med antallet af ethylenoxid enheder.

7.6.1.2 Klassifikation

Nonylphenoethoxylater er ikke klassificeret.

7.6.1.3 Oprindelse

Nonylphenol ethoxylat produceres ved at reagere nonylphenol med ethylenoxid. Nonylphenol ethoxylat er et non-ionisk tensid og anvendes bl.a. i tekstilprocesser.

NPE nedbrydes fra de lange ethylenoxid kæder ved fraspaltning af ethylenoxid enheder, til kun de kortkædede NPE er tilbage, typisk mono- og diethylenoxid. Nedbrydningsraten falder med øget EO-kædelængde og antal forgreninger.

Alkyl phenol ethoxylater anvendes i tekstilindustrien til vask og affedtning af råuld (scouring). Ulden skylles grundigt efter behandlingen, men der kan være rester af NPEO tilbage i små mængder. NPEO baserede vaskemidler kan også anvendes til vask af andet end uld. I senere behandlinger af tekstilet kan NPEO indgå som emulgator og dispergeringsmiddel. Alle anvendelser kunne være forklaringen på de fundne rester.

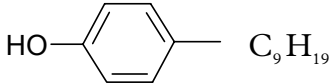
7.6.1.4 Sundhed

I toxicokinetiske forsøg med indgift af ^{14}C -mærket NPE(EO9) blev 70% genfundet i faeces og 20 % i urinen. Baseret på et antal 90 dages studier i rotter og hunde er der fastlagt en LOAEL (laveste dosis, hvor effekter ses) på 40 mg/kg lgv/dag (Nielsen *et al.* 1999). NPEO er fundet at have akut giftighed ved indtagelse (LD_{50}) på 1310 mg/kg hos rotter. Ved optagelse gennem huden er giftigheden baseret på test med kaniner, hvor giftigheden (LD_{50}) er bestemt til 2120 mg/kg (RTECS 1999).

NPEO er ikke let-nedbrydeligt (MITI 1992) men nedbrydes langsomt, hvoraf en del nedbrydes til mere persistente stoffer, såsom nonylphenol, især under anaerobe betingelser.

7.6.2 Nonylphenol

7.6.2.1 Identifikation

CAS nr.	25154-52-3	Nonylphenol (NP)
	84852-15-3	4-Nonylphenol, forgrenet (4-NP)
EINECS nr.	246-672-0	NP
	284-325-5	4-NP
Molekylformel	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O}$	
Molekylstruktur		
Molekylvægt	220.3	g/mol
Synonymer	Isononylphenol	CAS nr. 11066-49-2
	Nonylphenol, forgrenet	CAS nr. 90481-04-2
	4-Nonylphenol, ugrenet	CAS nr. 104-40-5

Betegnelsen "nonylphenol" anvendes på et større antal isomere stoffer med en phenolring og alkylkæde på C_9H_{19} . Variationen kan være placeringen af

nonylgruppen (C₉H₁₉) på phenylmolekylet og antallet af forgreninger på alkylkæden.

En del af forgreningerne har deres egne CAS numre. CAS nummeret 25154-52-3 dækkede oprindeligt alle nonylphenoler, men senere kun den ugrene kæde, mens de forgrenede har fået eget CAS nummer. De kommercielt tilgængelige nonylphenoler er primært 4-nonylphenol med forgrenet alkylkæde sammen med andre isomere og falder ind under CAS nr. 84852-15-3.

Smeltepunktet er ca. -8°C, men kan variere lidt for isomererne. Kogepunktet er ca. 300°C, men stoffet nedbrydes termisk ved lidt lavere temperatur. Damptrykket er ca. 0,3 Pa ved 25°C. Vandopløseligheden er ca. 10 mg/l (IUCRID), men kan være pH afhængig. n-Octanol/vand fordelingskoefficienten log K_{ow} er 4,48.

Med en adsorptionskoefficient på log K_{oc} 4,4-5,7 forventes NP at adsorbere stærkt til organisk materiale.

NP er ikke særligt fordampeligt, så eventuelle rester i tekstil må forventes at forblive i tøjet under anvendelsen til det eventuelt vaskes us.

7.6.2.2 *Klassificering*

Nonylphenol og 4-nonylphenol er begge klassificeret (EU indeks nr. 601-053-00-8) med farebetegnelserne:

Xn; R22 Sundhedsskadelig. Farlig ved indtagelse

C; R34 Ætsende. Ætsningsfare

N;R50/53 Miljøfarlig. Meget giftig for vandorganismer, der lever i vand: kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet

Efter 29ATP er ovennævnte tilføjet med : Repr.Cat.3; R62/63 (dvs. mulighed for reproduktionsskadelig effekt, mulig effekt på fosteret)

7.6.2.3 *Anvendelse i forbindelse med tekstiler*

Nonylphenolethoxylater (NPEO) produceres ved ethoxylering af nonylphenol, og nonylphenol kan således udover at være en rest også være et nedbrydningsprodukt af nonylphenolethoxylater.

7.6.3 Sundhed

7.6.3.1 *Indtagelse*

Ved oral indtagelse vil nonylphenol hurtigt blive absorberet i mave-tarmsystemet, spredes i kroppen via blodsystemet og afgives via urin og faeces (Fennel og McNeela 1997). Mængderne er ikke umiddelbart anført i denne kilde.

I Knaak *et al.* (1996) er ¹⁴C-mærket nonylphenol indgivet oralt til rotter som enkelt dosering på 6,6 mg/kg. Ca 70% af indgivet radioaktivitet blev genfundet i faeces og 20% i urinen indenfor 4 dage. Tilstedeværelsen i urinen antyder, at en væsentlig absorption har fundet sted.

I et forsøg med to frivillige forsøgspersoner fik den ene person indgivet 5 mg nonylphenol (66 µg/kg lgv) oralt. Koncentrationerne i blod toppede efter 1 time. Forsøget viste, at den orale biotilgængelighed af nonylphenol var ca. 20%. Cirka 10% af doseret mængde blev afgivet via urin indenfor 8 timer og 1,5% via faeces indenfor 56 timer (Müller 1997).

Bioakkumulering i fedtvæv har ikke kunnet konstateres i dyreforsøg, men der er kun begrænsede data på dette punkt.

På basis af de begrænsede tilgængelige data konkluderes, at den væsentligste absorption sker via mave-tarsystemet. Nonylphenol fordeles i hele kroppen med de højeste koncentrationer i fedtvævet. Den væsentligste ekskretion sker via faeces og urin. Biotilgængeligheden er antydnet at ligge på 10-20% af indgivet dosering. Optagelsen via huden er lav ud fra de få data, men nogen penetrering kan forkomme især til de øverste hudlag (*stratum corneum*).

Fra dyreforsøg er fundet visse data. For akut toksicitet er LD₅₀ for indtagelse hos rotter angivet til 1200-2400 mg/kg. Bestemmelse af laveste dosis, hvor der er set en effekt ved indtagelse (LOAEL), er på 15 mg/kg/dag. Histopatologiske ændringer i nyrerne er fundet ved gentagen dosering i op til 20 uger af 3 generationer af rotter (NTP 1997). Bestemmelse af højeste dosis, hvor der ikke er set effekter ved indtagelse (NOAEL) er på 15 mg/kg/dag for reproduktionstoksicitet, baseret på effekter i reproduktionscyclus hos rotter (NTP 1997). Det vurderes, at eksponering over flere generationer kan medføre mindre forstyrrelser i afkommets reproduktionsevne.

En direkte sammenligning mellem eksponering og effekt er urealistisk på basis af den reducerede biotilgængelighed. Kompenseret for en biotilgængelighed på ca. 10% reduceres NOAEL med en faktor 10, dvs. NOAEL 1,5 mg/kg/dag.

For nonylphenol er der fastlagt en TDI i Nielsen *et al.* (1999) på 0,005 mg/kg lgv/dag. For nonylphenolethoxylat er der samme sted beregnet en TDI til 0,013 mg/kg lgv/dag.

7.6.3.2 Optagelse

Optagelse gennem huden af NP er undersøgt på rotter, grise og menneskehud med ¹⁴C mærket stof over 8 timer. Absorptionen blev fundet til 0,1% og penetreringen ca. 4% af den anvendte dosering på 0,3 mg/cm². Der blev genfundet 1,7% i *stratum corneum* (Monteiro-Riviere *et al.* 1999). Resultatet antyder, at nonylphenol kun absorberes i ringe grad over huden, selv om begrænset penetrering forekommer.

Giftighed ved optagelse er bestemt for kaniner til LD₅₀ 2031 mg/kg (Smyth *et al.* 1969), hvilket indikerer en lav toksicitet.

7.6.4 Vurdering

7.6.4.1 Kemiske analyser

Forbrugerne kommer ikke i direkte kontakt med det rene stof, men mindre rester af NPEO samt ureageret NP eller NP dannet som nedbrydningsprodukt er potentielt til stede i tekstiler. Undersøgelsen har da også vist, at begge stoffer kunne genfindes i målelige mængder.

TABEL 7.16 FUNDNE MÆNGDER AF NONYLPHENOL OG NONYLPHENOETHOXYLATER (MG/KG)

Tekstil	NP	NP1 + NP2	Σ NP, NP1, NP2
B) 100% bomuld, gul (børn)	0,5 ± 22%	5,0 ± 2,5%	5,5
G) 100% bomuld (dyremotiv)	1,8 ± 1,5%	16 ± 2,5%	17,8
O) 100% bomuld (bamse)	<0,1	<3	<3,1
Q) 100% bomuld (voksdug)	6,4 ± 24,5%	20 ± 5,6%	26,4

NP: Nonylphenol. NP1: Nonylphenol monoethoxylat, NP2: Nonylphenol diethoxylat

7.6.4.2 Påvirkning ved hudkontakt

De beregnede dermale eksponeringer med de givne forudsætninger antyder, at med en 100% absorption kunne der være en overskridelse af TDI værdierne 0,005 mg/kg lgv/dag for nonylphenol og 0,013 mg/kg lgv/dag for nonylphenoethoxylat.

Absorptionen er imidlertid lav for nonylphenol, hvor den er fundet til 0,1% (se ovenfor, Monteiro-Riviere *et al.* 1999). Denne værdi er brugt i beregningen i tabellen nedenfor.

Regneeksempel (B i tabel):

100% dermal absorption

Voksen: $5,5 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,0393 \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $5,5 \times 0,25/10 \times 1 = 0,1375 \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $5,5 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,088 \text{ mg/kg lgv}$

0,1% absorption:

Voksen (A_{derm} , voksen): $0,0393 \times 0,001 = 3,9 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv}$

Barn (A_{derm} , barn): $0,1375 \times 0,001 = 1,38 \times 10^{-4} \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn (A_{derm} , Tshirt): $0,088 \times 0,001 = 8,8 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv}$

TABEL 7.17 OPTAGELSE VED HUDPÅVIRKNING FRA NONYLPHENOL OG NONYLPHENOLETHOXYLATER

	Sum	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	A_{derm} , voksen	A_{derm} , barn	A_{derm} , Tshirt
Tekstil	mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	$\mu\text{g}/\text{kg}$ lgv	$\mu\text{g}/\text{kg}$ lgv	$\mu\text{g}/\text{kg}$ lgv
B) 100% bomuld, gul (børn)	5,5	2,75	0,0393	0,1375	0,088	0,039	0,138	0,088
G) 100% bomuld (dyremotiv)	17,8	8,9	0,1271	0,4450	0,284	0,127	0,445	0,284
O) 100% bomuld (bamse)	<3,1	<1,55	<0,0221	<0,0775	<0,049	0,022	0,078	<0,049
Q) 100% bomuld (voksdug)	26,4	13,2	0,1886	0,6600	0,422	0,189	0,660	0,422

Medtages derfor absorptionen i beregningen (A_{derm} i tabellen) fås, at ingen af de skønnede eksponeringer kommer over $1 \mu\text{g}$. Eftersom TDI herved ikke overskrides, er der ikke her gået længere i at forfine beregningerne. Desuden bemærkes, at et tekstil, der kommer nærmest, er en voksdug, hvilket vel kunne tænkes, men alligevel må anses for mindre relevant materiale anvendt til nær kropkontakt.

Der vurderes derfor, at de fundne mængder af nonylphenol og nonylphenolethoxylat ikke anses for at udgøre en sundhedsmæssig risiko i de fundne koncentrationer.

7.6.4.3 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i at et barn sutter/tygger på tekstil svarende til 400 cm^2 eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og biotilgængeligheden til 20%. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i det følgende.

Regneeksempel:

$Oral, \text{ barn} = 20 \text{ (g)} \times 5,5 \text{ (}\mu\text{g/g)} \times 0.2 \text{ (20\%)} / 10 \text{ (kg)} = 2,2 \mu\text{g/kg lgv pr. gang}$

Ved indånding er der taget udgangspunkt i at hele mængden fordamper hurtigt til den maksimalt opnåelige koncentration (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m^3 , og at indåndingen sker over 24 timer for en voksen person ($\mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$). Da damptrykket er ukendt men estimeret til under 0,1 Pa med QSAR anvendes NPs damptryk på 0,3 Pa.

Regneeksempel

$C \text{ inhalation} = [5,5 \times 220,3 / 22,4 \times 0,3 / 101325] 10 / 20 = 8,01 \times 10^{-5} \text{ mg/m}^3$

$Inhalation = 8,01 \times 10^{-5} \times 20 / 70 = 2,28 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv}/\text{dag}$

TABEL 7.18 INDTAGELSE OG INDÅNDING AF NONYLPHENOLETHOXYLAT OG NONYLPHENOL

	NP+NPE	Oral, barn	C Inhalation	Inhalation
--	--------	------------	--------------	------------

Tekstil	mg/kg	mg/kg lgv	µg/m ³	µg/kg lgv
B) 100% bomuld, gul (børn)	5,5	0,0022	0,080	0,023
G) 100% bomuld (dyremotiv)	17,8	0,0071	0,259	0,074
O) 100% bomuld (bamse)	3,1	0,0012	0,045	0,013
Q) 100% bomuld (voksdug)	26,4	0,0106	0,384	0,110

For indtagelse er prøven med bomuld (G) overskredet i forhold til den acceptable daglige indtagelse på 0,005 mg/kg, hvilket må anses som et potentielt sundhedsmæssigt problem. Det skal dog bemærkes, at NP kun udgør ca. 10% af eksponeringen mens NPE udgør resten. Det anses derfor ikke, at den kombinerede målte koncentration udgør et sundhedsmæssigt problem.

Der er ligeledes en overskridelse ved prøven for voksdug, (Q), men her anses det for usandsynligt, at et barn vil indtage en så stor mængde. Indtagelse af en fjerdedel vil gøre, at den acceptable grænse er overholdt. Det må derfor antages, at der ikke er noget væsentligt sundhedsmæssigt problem.

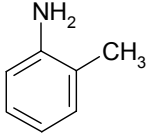
Med hensyn til indånding er de beregnede værdier langt under den acceptable grænse.

7.6.4.4 Samlet vurdering

De fundne mængder af nonylphenol og nonylphenoethoxyat vurderes ikke at give anledning til sundhedsmæssige problemer ved hudkontakt og indånding. I det orale scenarium er der overskridelser i et tekstil, der kunne give anledning til problemer, men det vurderes at være usandsynligt.

7.7 o-TOLUIDIN

7.7.1 Identifikation af stoffet

Navn	o-Toluidin	
CAS nr.	95-53-4	
EINECS nr.	202-429-0	
Molekylformel	C ₇ H ₉ N	
Molekylstruktur		Strukturformel: CH ₃ -(C ₆ H ₄)-NH ₂
Molekylvægt	107,16 g/mol	
Synonymer	<i>ortho</i> -toluidine (<i>o</i> -toluidine) 1-amino-2-methylbenzen 2-aminotoluen <i>o</i> -methylanilin 2-methylanilin 2-methylbenzenamin	

Stoffets smeltepunktet er -16,3°C. Kogepunktet er 200°C. Damptrykket er 42 Pa ved 20°C. Vandopløseligheden er 16600 mg/l (EPI). Fordelingskoefficienten log Kow er eksperimentelt bestemt til 1,32.

Toluidins adsorption er vurderet at være moderat, baseret på fundne adsorptions koefficienter Koc fra 40 til 250 (Swann *et al.* 1983). o-Toluidin vurderes ikke at fordampe fra tørre overflader baseret på dets damptryk.

Lugtgrænsen er 0,25 ppm, svarende til 1,1 mg/m³ (Amore og Hautala 1983).

7.7.1.1 Klassifikation

o-Toluidin er klassificeret under EU indeks nr. 612-091-00-X (Miljøministeriet 2002):

Carc2;R45	Kræftfremkaldende. Kan fremkalde kræft
T;R23/25	Giftig. Giftig ved indånding og ved indtagelse
Xi;R36	Lokalirriterende. Irriterer øjnene
N;R50	Miljøfarligt. Meget giftigt for organismer, der lever i vand

7.7.1.2 Oprindelse

o-Toluidin anvendes primært i produktionen af farvestoffer men også i produktionen af gummi, andre kemikalier og pesticider. Indholdet i tekstiler stammer sandsynligvis fra farvestoffer.

7.7.1.3 Kemiske analyser

o-toluidin er kun fundet i prøve M (100% uld) i en mængde på 0,82 mg/kg ± 3,4%. I ingen af de andre prøver er der fundet mængder over detektionsgrænsen på 0,3 mg/kg.

7.7.2 Sundhed

7.7.2.1 Akut giftighed

Af akutte data er der fundet en del. Af dem kan der nævnes:

Akut oral, rotte	LD ₅₀	670 mg/kg	HSDB 2002
Akut oral, mus	LD ₅₀	515 mg/kg	HSDB 2002
Akut oral, kanin	LD ₅₀	844 mg/kg	HSDB 2002
Akut oral, kat	LD ₅₀	300 mg/kg	HSDB 2002
Akut dermal, kanin	LD ₅₀	3250 mg/kg	HSDB 2002
Intraperitoneal, mus	LC ₅₀	150 mg/kg	HSDB 2002
Akut inhalation, rotte	LC ₅₀ (4 t)	862 ppm (3780 mg/m ³)	HSDB 2002
Akut inhalation, rotte	LC ₀ (4 t)	606 ppm (2670 mg/m ³)	HSDB 2002

Af ovenstående data ses, at akut giftighed ved indtagelse ligger på 300-800 mg/kg, bestemt som LD₅₀.

Den akutte giftighed ved optagelse gennem huden ligger højt, over 3000 mg/kg, hvilket ikke anses for at indebære nogen væsentlig sundhedsfare.

Ved inhalation er den laveste koncentration med toksiske effekter (TC₁₀) for mennesker er der fundet en inhalationsværdi med en TC₁₀ 25 mg/m³ (Lewis og Sweet 1984, US-NTP 2002).

o-Toluidin er giftigt for mennesker, når det absorberes gennem huden, inhaleres eller indtages. o-Toluidin påvirker hæmoglobin, så der kan udvikles methæmoglobinæmi, dvs. medfører en reduceret iltforsyning til vævene.

Toluidin er hud- og øjenirriterende.

7.7.2.2 Langtidseffekter

o-Toluidin er klassificeret som kræftfremkaldende. Der er rapporteret en forøget risiko for blærekræft hos arbejdere, der er eksponeret for farvestoffer og farvestof mellemprodukter, inklusive o-toluidin (IPCS 1998). Blandingseksponeringen over lang tid betyder dog, at koncentration osv. ikke kan bruges i denne sammenhæng. Der er ingen beskrivelser af effekter hos arbejdere, alene eksponeret for o-toluidin (HSDB 2002).

7.7.2.3 Biotilgængelighed/absorption

Absorptionen via mavetarmkanal sker hurtigt, og størstedelen udskilles via urin. Rotter doseret over længere tid (subkutant) med ¹⁴C-2-methylanilin udskilte 79%, 3,3% og 1,4% i henholdsvis urin, faeces og udåndingsluften. I et andet forsøg med eksponering i mave-tarmkanal blev >92% af doseringen udskilt via urin indenfor 24 timer. 10-26% af dosis udskilles som uændret o-toluidin (HSDB 2002).

Der er ikke fundet data for dermal eksponering og optagelsesfraktion eller i procent. De fleste kilder er dog enige om, at optagelse kan ske via huden (IARC 1978, ILO 1983).

7.7.2.4 Grænseværdier

TLV-TWA (8 timers tidsvægtet gennemsnit): 2 ppm med note H: hudgennemtrængelig (ACGIH 2002).

TLV: 2 ppm (9 mg/m³) med anmærkning: HK, dvs. hudgennemtrængelig og optaget på listen over kræftfremkaldende stoffer (AT 2002).

7.7.3 Vurdering

7.7.3.1 Påvirkning ved hudkontakt

Dermal optagelse er beregnet for det ene fund samt for en koncentration svarende til detektionsgrænsen. Da den dermale absorption er ukendt, er der anvendt 100% optagelse.

Regneeksempel:

Voksen: $0,82 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,0059$ mg/kg lgv

Barn: $0,82 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,0205$ mg/kg lgv

T-shirt, barn: $0,82 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,0131$ mg/kg lgv

TABEL 7.19 OPTAGELSE VED HUDPÅVIRKNING FRA O-TOLUIDIN

Prøve	Tekstil	o-Toluidin	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	T-shirt
		mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv
M	100% uld	0,82	0,41	0,0059	0,0205	0,0131
	DL	0,3	0,15	0,0021	0,0075	0,0048

o-Toluidin er kun fundet i en prøve over detektionsgrænsen. Der er ingen dermale grænseværdier at sammenligne med. Generelt må enhver kontakt med stoffet anses for uheldig, da det er kræftfremkaldende, selv om de akutte værdier ligger højt.

Det bemærkes dog, at hvis tilstedeværelsen af o-Toluidin (og andre kræftfremkaldende arylaminer) er fra nedbrydningen af azofarvestof, er stoffet inkluderet i azodirektivet, som anfører, at o-toluidin ikke må være tilstede i påviselige mængder, dvs. over 30 ppm i det færdige tekstil eller farvede dele deraf, som kan komme i direkte eller langtids kontakt med hud eller mund (EC 2002).

7.7.3.2 Indtagelse og indånding

Ved indtagelse er der taget udgangspunkt i, at et barn sutter/tygger på tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram. Barnets vægt er sat til 10 kg og biotilgængeligheden til 100%. Ud fra dette er mængden af optaget stof beregnet i det følgende.

$Oral, barn = 20 \text{ (g)} \times 0,82 \text{ (}\mu\text{g/g)} \times 1 \text{ (100\%)} / 10 \text{ (kg)} = 1,64 \text{ }\mu\text{g/kg lgv pr. gang}$

Ved indånding er der taget udgangspunkt i at hele mængden fordampes hurtigt til den maksimalt opnåelige koncentration (C inhalation i tabellen nedenfor). Det er forudsat, at der er 10 kg tøj i rummet, at rummet er 20 m³, og at indåndingen sker over 24 timer for en voksen person ($\mu\text{g/kg lgv/dag}$).

Regneeksempel of inhalation by voksen:

$C \text{ inhalation} = [0,82 \times 107,16 / 22,4 \times 42 / 101325] 10 / 20 = 0,813 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$

$Inhalation = 0,813 \times 10^{-4} \times 20 / 70 = 2,32 \times 10^{-4} \text{ mg/kg lgv/dag}$

TABEL 7.20 INDTAGELSE OG INDÅNDING AF O-TOLUIDIN

Prøve	Tekstil	o-toluidin	Oral, barn	C inhalation	Inhalation
		mg/kg	mg/kg lgv	$\mu\text{g/m}^3$	$\mu\text{g/kg lgv}$
M	100% uld	0,82	0,00164	0,813	0,232
	Detektionsgrænse	0,3	<0,00060	<0,297	<0,085

o-Toluidin er kun fundet i en prøve over detektionsgrænsen. Den estimerede koncentration i luft er 10.000 gange mindre end grænseværdien for arbejdsmiljø hvilket burde være tilstrækkeligt. Generelt må enhver kontakt med stoffet anses for uheldig, da det er kræftfremkaldende.

7.7.3.3 Samlet vurdering

Da o-toluidin er et kræftfremkaldende stof, må tilstedeværelsen i selv små mængder anses som problematisk.

Baseret på azodirektivet (EC2002) vurderes det dog, at den fundne mængde er langt under 30 mg/kg, og at der derfor med den nuværende viden ikke forventes at være sundhedsmæssige problemer.

7.8 OPSAMLING

I det følgende er samlet de resultater, som er fundet ved vurderingen af de enkelte stoffer og de fundne mængder.

TABEL 7.21 OVERSICHT OVER VURDERING AF ORGANISKE STOFFER

Stof	Detektionsgrænse	Analyseresultater	Indtagelse	Indånding	Hudpåvirkning
Bis(ethylhexyl)phthalat (DEHP) 117-81-7	0,7 mg/kg	Fra 2,2 til 7,7 mg/kg	Ingen sundhedsmæssige risici	Ingen sundhedsmæssige risici	Ingen sundhedsmæssige risici
4-chloranilin 106-47-8	0,5 mg/kg	1 prøve 1,2 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Stoffet er kræftfremkaldende. Der kan ikke foretages en vurdering	Stoffet er kræftfremkaldende. Der kan ikke foretages en vurdering	Stoffet er kræftfremkaldende. Der kan ikke foretages en vurdering
Formaldehyd 50-00-0	< 20 mg/kg	3 prøver fra 21-82 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssige risici ved sammenligning med grænseværdien.	Ingen sundhedsmæssige risici ved sammenligning med grænseværdien	Ingen sundhedsmæssige risici ved sammenligning med grænseværdien
Naphthalen 91-20-3	0,01 mg/kg	4 prøver med op til 3 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssige risici	Ingen sundhedsmæssige risici	Ingen sundhedsmæssige risici
Nicotin 54-11-5	0,02 mg/kg	9 prøver med op til 0,2 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssige risici	Ingen sundhedsmæssige risici	Ingen sundhedsmæssige risici
Nonylphenol, 25154-52-3 Nonylphenoethoxylat, 9016-45-9	0,1 mg/kg 3 mg/kg	4 prøver over detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssige risici hvis en absorption på 0,1% antages	Ingen sundhedsmæssig risici, hvis en absorption på 0,1% antages og NP/NPE fordelingen er uændret	Ingen sundhedsmæssige risici
o-Toluidi 95-53-4	0,3 mg/kg	1 prøve på 0,8 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Stoffet er kræftfremkaldende. Der kan ikke foretages en vurdering	Stoffet er kræftfremkaldende. Der kan ikke foretages en vurdering	Stoffet er kræftfremkaldende. Der kan ikke foretages en vurdering

8 Vurdering af tungmetaller

Analyseresultaterne for tungmetaller er vist i tabel 8.1. Heraf ses, at der for cadmium og kviksølv ikke er fundet mængder over detektionsgrænsen.

TABEL 8.1 ANALYSE FOR TUNGMETALLER

Tungmetal (mg/kg)	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Sn
B 100% bomuld, gul (børn)	-	1,2	-	2,2 / 0,45	7,4 / 4,7	25	-	-	-	-	-
C Acryl / nylon	-	0,76	-	-	0,31	-	-	1,1	-	-	i.m.
D 100% bomuld, blå	-	0,67	-	-	0,24	680	-	-	-	-	i.m.
F 100% PET, farverig	-	1,6	-	21	0,4	-	-	-	1,2 / 1,6	110	i.m.
G 100% bomuld, dyremotiv	-	2,3	-	-	0,69	- / 1,5	-	-	-	-	4,9
H 100% PET, hvid	-	0,85 / 1,2	-	-	-	-	-	-	-	200	i.m.
I 100% bomuld, blomster	-	2,8 / 0,7	-	-	0,2 / -	-	-	-	-	0,63 / -	i.m.
J 100% hør	-	1	-	-	0,2	20	-	-	-	-	-
L 100% viskose	1	-	-	43	-	-	-	-	-	-	i.m.
M 100% uld	-	9,9	-	5,6	-	5	-	-	0,73	-	i.m.
N 100% bomuld, versage	-	1,1	-	48 / 32	64 / 44	1,6 / 1,1	-	-	-	-	i.m.
O 100% bomuld (bamse)	-	1,1	-	-	0,51	5,3	-	-	0,51	-	-
P 100% uld, møbel	-	0,66 / 0,44	-	-	65,2	4,9	-	-	0,63	-	i.m.
Q 100% bomuld (voksdug)	-	0,95	-	-	0,5 / 1,7	260	-	-	-	-	i.m.
R Bomuld / PET (servietter)	-	2	-	-	0,2	11	-	-	-	35	i.m.
Detektionsgrænse	1	0,3	0,05	0,2	0,2	1	0,05	1	0,5	0,5	0,05

“-”: UNDER DETEKTIONSGRÆNSEN. "I.M.": IKKE MÅLT.

Alle resultaterne er baseret på dobbeltbestemmelser. Hvis spredningen overstiger 20% af middelværdien af dobbeltbestemmelsen, er begge værdier angivet. Spredning af denne størrelse skyldes formodentlig inhomogenitet i prøvematerialet.

Generelt gælder for metallerne, at analyserne viser indholdet af det pågældende metal, men ikke noget om, i hvilken forbindelse metallet forekommer. Da den specifikke kemiske forbindelse ikke er kendt, er det ikke muligt at søge detaljerede data for sundhed, som for de organiske forbindelser.

I det følgende er angivet relevante fysisk/kemiske data for hvert metal, klassificering af relevante forbindelser samt de data af sundhedsmæssig karakter, det har været muligt at finde.

På basis af dette er den sundhedsmæssige risiko ved de fundne mængder vurderet ud fra tre scenarier (se afsnit 6):

- et hvor et barn tygger/sutter på tekstilet og dermed indtager stoffet
- et hvor man indånder støv frigivet fra tekstilet og
- et hvor man er i hudkontakt med tekstilet.

8.1 ANTIMON

8.1.1 Identifikation af stoffet

Navn	Antimon
IUPAC navn	Antimony
CAS nr.	7440-36-0
EINECS nr.	231-146-5
Molekylformel	Sb
Atomvægt	121,75
Synonymer	Stibium (Sb)

Antimons smeltepunkt er på 630°C. Kogepunktet er 1635°C. (Budavari 1989). Damptrykket er 1 mmHg ved 885°C (ATSDR 1992).

Antimon er typisk tilstede i tekstiler af to hovedårsager. For det første anvendes antimon som katalysator ved fremstillingen af polyester, og for det andet anvendes antimon som synergist til flammehæmmere i tekstiler.

8.1.1.1 Klassificering

Antimonforbindelser er klassificeret under flere indeksnumre.

Antimontrioxid (CAS nr.: 1309-64-4, EINECS nr.: 215-175-0) er klassificeret under EU indeks nr.: 051-005-00-X:

Carc3;R40; Sundhedsskadelig og mulighed for kræftfremkaldende effekt.

Antimonforbindelser andre end antimon-chlorider, oxider og sulfider er klassificeret under EU indeks nr.: 051-003-00-9:

Xn;R20/22 Sundhedsskadelig og farlig ved indtagelse og indånding

N;R51/53; Miljøfarlig, giftig for vandlevede organismer og ikke nedbrydelig.

8.1.1.2 Fundne mængder

I de analyserede tekstiler optræder antimon i størst mængde i polyester (PET). Årsagen er formentlig rester fra produktionen af fibre. Andre metalforbindelser kunne anvendes som katalysator, men af økonomiske årsager anvendes næsten udelukkende antimon forbindelser (primært antimontrioxid og antimon triacetat). Det anses, at mere end 90% af PET der fremstilles, produceres med antimon baserede katalysatorer. Polyesterfibre indeholder typisk mellem 160-240 ppm antimon. En del vaskes dog ud i vådprocesserne (Hansen *et al.* 2002).

Detektionsgrænsen for antimon er 0,5 mg/kg. I 2 prøver af PET, en farverig og en hvid blev der fundet et indhold på 110 og 200 mg/kg. Servietter af bomuld/PET havde et indhold på 35 mg/kg, mens de øvrige lå under detektionsgrænsen.

8.1.2 Sundhed

Antimon kan migrere ud af PET tekstiler selv ved lave temperaturer i væsker som sved, spyt og syntetisk blod (Hansen *et al.* 2002).

Antimon og dets forbindelser er kendt for at kunne forårsage dermatitis, keratitis, conjunctivitis og nasal septal ulceration ved kontakt, gasser eller støv (Budavari 1989).

Af orale grænseværdier er der fundet, at ATSDR (1992) har beregnet en RfD til 4×10^{-4} mg/kg lgv/dag, baseret på en LOAEL 0,35 mg/kg/dag i et kronisk rottestudium (IRIS 2002).

WHO har beregnet en acceptabel daglig dosis (ADI) til $8,6 \times 10^{-4}$ mg/kg lgv/dag (WHO 1996). Sidstnævnte er den nyeste og anvendes derfor i denne forbindelse.

Grænseværdien for luft er $0,5 \text{ mg/m}^3$ (AT 2002). Da grænseværdien er gældende for arbejdsmiljø er det fundet rimeligt at lægge en sikkerhedsmargin ind på 100, dvs. anvende en $GV/100 = 5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

US-EPA angiver en RfC for inhalation på $0,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ for antimon trioxide (IRIS 2002)

Data for hudkontakt er ikke fundet.

Biotilgængeligheden ved inhalation er ikke fundet. Biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,1. Værdien er baseret på, at optagelsen fra mave-tarmkanalen er fundet til 2-7% (MST 2002).

8.1.3 Vurdering

8.1.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på tekstil svarende til 400 cm^2 eller 20 gram tekstil svarer dette til en indtagelse for den størst fundne koncentration på 200 mg/kg tekstil på:

$[0,020 \text{ kg} \times 200 \text{ mg/kg} \times 0,1] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,04 \text{ mg pr kg legemsvægt.}$

Ved en koncentration på 35 mg/kg fås en indtagelse på:

$0,020 \text{ kg} \times 35 \text{ mg/kg} \times 0,1] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,007 \text{ mg pr kg legemsvægt.}$

Ved en koncentration på niveau med detektionsgrænsen, $0,5 \text{ mg/kg}$ fås en indtagelse på:

$0,020 \text{ kg} \times 0,5 \text{ mg/kg} \times 0,1] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,1 \text{ } \mu\text{g pr kg legemsvægt.}$

Da den acceptable daglige dosis er på $0,86 \text{ } \mu\text{g pr kg legemsvægt}$ ses det, at grænsen er overskredet for de tekstiler, der indeholder PET.

Miljøstyrelsen besluttede herefter at få foretaget yderligere analyser af, hvor meget antimon der ville kunne trænge ud fra tekstilet i de situationer, der gav den største eksponering: oral og hudkontakt. Metoden er beskrevet i sektion 4.3.6.

I analyser, hvor antimon blev ekstraheret med kunstig spyt som simulering af et barn, der tygger på tekstiler, blev der frigjort mindre end detektionsgrænsen på $0,5 \text{ mg/kg}$ tekstil (se resultater fra analysen i afsnit 5, tabel 5.8)

Det vil sige, at baseret på migrationsundersøgelsen er den maksimale belastning med de prøvede tekstiler kunne estimeres til:

$$[0,020 \text{ kg} \times 0,5 \text{ mg/kg} \times 0,1] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,0001 \text{ mg/kg lgv.}$$

Da denne værdi er under 0,00086 mg/kg lgv (WHO's ADI), anses der ikke at være sundhedsmæssig problem ved oral indtag fra børns sutning på tekstil med de målte koncentrationer.

8.1.3.2 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med 30 m² stof, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen af antimon i støv ud fra et indhold på 200 mg/kg beregnes til:

$$\text{Koncentration i luft} = [10 \text{ kg} \times 200 \text{ mg/kg} \times 0,0001^{\#}] / 20 \text{ m}^3 = 10 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$$

Grænseværdien/100 er $5 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$, hvilket vil sige at koncentrationen i luft er overskredet i enkelte prøver.

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt

Da biotilgængelighedsfaktoren ved inhalation ikke er kendt, sættes den til 1.

Mængden af inhaleret stof bliver:

$$1 \times 10 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 2,7 \times 10^{-3} \text{ mg/kg legemsvægt.}$$

Da den acceptable dosis er på $0,86 \times 10^{-3} \text{ mg/kg legemsvægt}$ ses, at den beregnede mængde ligger over for de 2 prøver med høj koncentration, og på grænsen for den tredje prøve med noget antimon i. For de øvrige vil den ligge under. Det vurderes dog at muligheden for, at der er 10 kg polyester eller PET holdigt tekstil med de højeste koncentrationer tilstede under de givne betingelser er små. Desuden er absorptionen sat til 100% og kan meget vel være mindre. Frigivelsen til luft er skønnet til 0,01% primært som støv, men hvor stor en del der reelt er inhalerbare er ukendt. Da afstanden fra de estimerede koncentrationer til de foreslåede grænseværdier er små og usikkerhederne i øvrigt taget i betragtning, vurderes der ikke umiddelbart at være grund til at mene, at der vil være sundhedsmæssige problemer med tekstiler med de målte koncentrationer.

8.1.3.3 Hudkontakt

Der er taget udgangspunkt i, at en voksen har 0,5 kg tøj på og vejer 70 kg. Et barn er antaget at veje 10 kg og at tøjet vejer 0,25 kg. Ved hudkontakt er der antaget en dermal absorption på først 100%, derefter med en af forfatterne anset mere realistisk absorption på 0,1%^s.

Beregninger over mulig optagelse er vist i det efterfølgende regneeksempel 100% absorption:

$$\text{Voksen: } 110 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,786 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{Barn: } 110 \times 0,25 / 10 \times 1 = 2,75 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{T-shirt, barn: } 110 \times 0,16 / 10 \times 1 = 1,76 \text{ mg/kg lgv}$$

0,1% absorption:

$$\text{Voksen (A}_{\text{derm, voksen}}\text{): } 0,786 \times 0,001 = 0,000786 \text{ mg/kg lgv}$$

[#] : Antaget at 0,01% er frigjort i støv, se sektion 6.5

^s : Absorptionen for metaller antages meget lille og er estimeret til 0,1% for alle metallerne, se sektion 6.3.

Barn ($A_{\text{derm, barn}}$): $2,75 \times 0,001 = 0,00275 \text{ mg/kg lgv}$

TABEL 8.2 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT FOR ANTIMON

	Antimon	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	$A_{\text{derm, voksen}}$	$A_{\text{derm, barn}}$
Tungmetal (mg/kg)	mg/kg	mg	mg/kg/l gv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	$\mu\text{g/kg lgv}$	$\mu\text{g/kg lgv}$
100% PET, farverig	110	55	0,786	2,750	1,760	0,786	2,750
100% PET, hvid	200	100	1,429	5,000	3,200	1,429	5,000
100% bomuld blomster	0,63	0,315	0,005	0,016	0,010	0,005	0,016
Bomuld / PET (servietter)	35	17,5	0,250	0,875	0,560	0,250	0,880
Detektionsgrænse	0,5	0,25	0,004	0,013	0,008	0,004	0,013

Med en antaget maksimal dermal absorption på 0,1% er de antagne eksponeringer anført i de to sidste kolonner (A_{derm}).

Da der her kunne estimeres potentielle overskridelser, blev der med hensyn til kropskontakt foretaget supplerende analyser, hvor kunstig sved blev anvendt som ekstraktionsmiddel (se resultater i afsnit 5, tabel 5.8).

I 5 prøver blev der ved analyserne fundet antimon i 1 tekstilprøve over detektions-grænsen på 1 mg/kg..

I et PET tekstil, som indeholdt mellem 35 og 48 mg Sb/kg, blev der målt 3,5 mg Sb/kg tekstil, dvs. at 7 til 10% var frigjort i løbet af 1 times ekstraktion.

Absorptionen er så estimeret ved at bruge 3,5 mg/kg tekstil som eksponeringskoncentration og antage 0,1% absorption:

Voksen: $3,5 \times 0,5 / 70 \times 0,001 = 2,5 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv}$ (= 0,025 $\mu\text{g/kg lgv}$)

Barn: $3,5 \times 0,25 / 10 \times 0,001 = 8,75 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $3,5 \times 0,16 / 10 \times 0,001 = 5,6 \times 10^{-5} \text{ mg/kg lgv}$

The estimated dermal absorption is below the ADI value of $8.6 \times 10^{-4} \text{ mg/kg bw/d}$

Det vil sige, at den estimerede dermale absorption er under en ADI på 0,86 $\mu\text{g/kg lgv/dag}$.

8.1.3.4 Samlet vurdering

Der blev fundet antimon i op til 200 mg/kg i de prøver, der helt eller delvist består af PET. På baggrund af de første estimater blev der derfor foretaget yderligere analyser af migrationen af antimon. Undersøgelserne viste, at migrationen af antimon til kunstig sved var <10% af indholdet. På basis heraf vurderes det, at der ikke er sundhedsmæssige problemer forbundet med hudscenariet, eftersom den estimerede absorption var under ADI værdien. I migrationsstudiet med kunstig sved var migrationen af antimon mindre end detektionsgrænsen på 0.5 mg/kg tekstil. Det vurderes herefter, at der ikke er sundhedsmæssige problemer forbundet med antimonindholdet i de valgte scenarier og med de målte koncentrationer.

Det vurderes derfor samlet, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

8.2 ARSEN

8.2.1 Identifikation af stoffet

Navn	Arsen
IUPAC navn	Arsenic
CAS nr.	7440-38-2
EINECS nr.	231-148-6
Molekylformel	As
Atomvægt	74,92 g/mol

Smeltepunktet for stoffet er 818°C ved 36 atm, hvilket vil sige, at det er meget højere ved 1 atm.

8.2.1.1 Klassifikation

Arsen er klassificeret med EU-indeksnummer 033-001-00-X

T;R23/25	Giftigt. Giftigt ved indånding og ved indtagelse
N;R50/53	Miljøfarligt. Meget giftigt for organismer der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet

Klassifikationen for miljø er baseret på felddata, som gav LC_{50} -værdier i $\mu\text{g/l}$ niveauet (ECB 2002).

8.2.1.2 Fundne mængder

Arsen er kun fundet i en prøve bestående af 100% viskose i mængder omkring detektionsgrænsen på 1 mg/kg .

8.2.2 Sundhed

De fleste former for arsen er giftig for mennesker i lave koncentrationer, og varierer med, hvilken arsenforbindelse der er tale om (Budavari 1989). Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,32, og ved oral (BIO_{oral}) indtagelse er biotilgængeligheden høj og estimeret til 0,98 (Baars *et al.* 2001).

WHO har fastsat en provisorisk tolerabel ugentlig indtagelse, PTWI 15 $\mu\text{g/kg}$ lgv/uge, svarende til en maksimal tolerabel daglig indtagelse (PMTDI) til 2,1 $\mu\text{g/kg}$ lgv/dag (WHO 1996).

Tolerabel daglig indtag for mennesker (TDI) er senere revurderet af RIVM, som beregner den til 1×10^{-3} mg/kg lgv/dag (Baars *et al.* 2001).

Acceptabel koncentration i luft for mennesker (HAC_{air}) er 1×10^{-3} mg/m³ (Baars *et al.* 2001). Grænseværdien i luft gældende for arsen er 0,01 mg/m³ (AT 2002).

8.2.3 Vurdering

8.2.3.1 Indtagelse

Acceptabel indtagelse for et barn på 10 kg legemsvægt er 0,01 mg pr. dag ($10 \times 1 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv/day). Biotilgængelighed omkring 1 (dvs. 100%).

Hvis et barn sutter/tygger på tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil, svarer dette til en indtagelse på:

$$0,020 \text{ kg} \times 1 \text{ mg/kg} = 0,020 \text{ mg ved } 100\% \text{ absorption.}$$

En indtagelse på 0,02 mg er højere end den acceptable dosis for et 10 kg's barn på 0,01 mg. Samtidig må det konstateres, at mængder under detektionsgrænsen også kan give anledning til betænkeligheder.

8.2.3.2 Inhalation

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med 30 m² stof, svarende til en vægt på 10 kg, i et rum på 20 m³, kan koncentrationen beregnes til :

$$\text{Koncentration i luft} = [10 \text{ kg} \times 1 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 0,05 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3.$$

Den acceptable koncentration er givet til $1 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$, hvilket er højere end den beregnede værdi.

Mængden af inhaleret stof = biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver :

$$0,32 \times 0,05 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,004 \times 10^{-3} \text{ mg/kg legemsvægt.}$$

Den acceptable optagelse er angivet til 0,001 mg/kg legemsvægt, og det ses således, at den acceptable grænse ikke er overskredet .

8.2.3.3 Hudkontakt

Beregninger for mulig optagelse ved hudkontakt er vist i det følgende.

Antages 100% dermal absorption

$$\text{Voksen: } 1 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,0071 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{barn: } 1 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,025 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{T-shirt, barn: } 1 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,016 \text{ mg/kg lgv}$$

Antages 0.1% absorption:

$$\text{Voksen (A}_{\text{derm, voksen}}\text{): } 0,0071 \times 0,001 = 0,0071 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{Barn (A}_{\text{derm, barn}}\text{): } 0,025 \times 0,001 = 0,025 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{T-shirt, barn (A}_{\text{derm, Tshirt}}\text{): } 0,016 \times 0,001 = 0,016 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$$

Med en antaget maksimal dermal absorption på 0,1% viser det sig, at de fundne koncentrationer alle under 1 µg/kg lgv/dag. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

8.2.3.4 Samlet vurdering

Kun i en enkelt prøve blev der konstateret arsen i koncentrationer over detektionsgrænsen på 1 mg/kg.

Indtagelse af arsen, selv i meget små mængder under detektionsgrænsen, vil give anledning til betænkelighed. Det skønnes, at mængder over 0,5 gange detektionsgrænsen på 1 mg/kg tekstil kan give anledning til problemer med et anvendte scenarium. Giftigheden af stoffet afhænger dog af den specifikke forbindelse.

Ved indånding af arsenholdigt støv anses der ikke være nogen sundhedsmæssig risiko. Ved hudkontakt er der ingen risiko med de målte koncentrationer.

8.3 BARIUM

En del bariumforbindelser bl.a. barium acetat anvendes i farvestoffer til tekstiler (Budavari 1989).

8.3.1 Identifikation af stoffet

Navn	Barium
CAS nr.	7440-39-3
EINECS nr.	231-149-1
Molekylformel	Ba
Atomvægt	137,33

Smeltepunktet er 710°C. Kogepunktet er 1600°C (Budavari 1989). Damptrykket er antaget meget lavt, og vandopløseligheden også meget lille.

8.3.1.1 Klassificering

Barium og bariumforbindelser er ikke klassificeret.

8.3.1.2 Fundne mængder

Barium er fundet i mængder fra detektionsgrænsen på 0,3 mg/kg til 10 mg/kg for en enkelt prøve. Flere prøver viser et indhold på 1 til 2 mg/kg.

8.3.2 Sundhed

US-EPA har foreslået en acceptabel daglig indtagelse (RfD) på 0,070 mg/kg lgv/dag (IRIS 2002). WHO har foreslået en TDI på 0,050 mg/kg lgv/dag baseret på et kronisk rottestudium (WHO 1996).

RIVM har beregnet tolerabel daglig indtagelse på TDI 0,020 mg/kg lgv/dag og en acceptabel daglig indåndingskoncentration (HAC) er beregnet til 1×10^{-3} mg/m³ (Baars *et al.* 2001).

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,75, og biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,1 (Baars *et al.* 2001).

8.3.3 Vurdering

8.3.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil, svarer dette til en maksimal indtagelse på:

$0,020 \text{ kg} \times 10 \text{ mg/kg} \times 0,1 / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,002 \text{ mg/kg lgv}$ ved de højest fundne koncentrationer.

Acceptabel daglig indtagelse ligger på mellem 0,020 til 0,070 mg/kg legemsvægt, hvilket betyder, at grænsen for acceptabel indtagelse ikke er overskredet.

8.3.3.2 Inhalation

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med 30 m² stof, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen beregnes til:

$$\text{Koncentration i luft} = [10 \text{ kg} \times 10 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 0,5 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3.$$

Den acceptable koncentration er højere end den beregnede.

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver :
 $0,75 \times 0,5 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,1 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$
legemsvægt.

Den acceptable dosis er 0,02-0,07 mg/kg, og det ses, at den beregnede værdi ligger væsentligt under.

Ovenstående viser, at med hensyn til inhalation vil der ikke være nogen sundhedsmæssig risiko.

8.3.3.3 Hudkontakt

Beregninger for mulig optagelse ved hudkontakt er vist i det følgende.
(Beregningerne er foretaget som for antimon)

Beregningseksempel:

Antages 100% dermal absorption:

Voksen: $1,2 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,0086 \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $1,2 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,03 \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $1,2 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,0192 \text{ mg/kg lgv}$

Antages 0,1% absorption:

Voksen ($A_{\text{derm, voksen}}$): $0,0086 \times 0,001 = 0,0086 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$

Barn ($A_{\text{derm, barn}}$): $0,03 \times 0,001 = 0,03 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$

TABEL 8.3 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT FRA BARIUM

	Tekstil	Ba	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	Aderm, voksen	Aderm, barn
		mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	µg/kg lgv	µg/kg lgv
B	100% bomuld, gul (børn)	1,2	0,6	0,0086	0,0300	0,0192	0,009	0,030
C	Acryl / nylon	0,76	0,38	0,0054	0,0190	0,0122	0,005	0,019
D	100% bomuld, blå	0,67	0,335	0,0048	0,0168	0,0107	0,005	0,017
F	100% PET, farverig	1,6	0,8	0,0114	0,0400	0,0256	0,011	0,040
G	100% bomuld, dyremotiv	2,3	1,15	0,0164	0,0570	0,0368	0,016	0,057
H	100% PET, hvid	1,2	0,6	0,0086	0,0300	0,0192	0,009	0,030
I	100% bomuld, blomster	2,8	1,4	0,0200	0,0700	0,0448	0,020	0,070
J	100% hør	1	0,5	0,0071	0,0250	0,0160	0,007	0,025
M	100% uld	9,9	4,95	0,0707	0,2475	0,1584	0,071	0,248
N	100% bomuld, versage	1,1	0,55	0,0079	0,0275	0,0176	0,008	0,028
O	100% bomuld (bamse)	1,1	0,55	0,0079	0,0275	0,0176	0,008	0,028
P	100% uld, møbel	0,66	0,33	0,0047	0,0165	0,0106	0,005	0,017
Q	100% bomuld (voksdug)	0,95	0,475	0,0068	0,0238	0,0152	0,007	0,024
R	Bomuld / PET (servietter)	2	1	0,0143	0,0500	0,0320	0,014	0,050

De fundne koncentrationer for dermal optagelse er under 20 µg/kg lgv/dag. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

8.3.3.4 Samlet vurdering

Barium blev fundet i mængder over detektionsgrænsen i alle prøver på nær en, der bestod af viskose.

Med hensyn til indtagelse, indånding og hudkontakt vurderes det, at der ikke er nogen potentiel sundhedsmæssig risiko.

8.4 BLY

8.4.1 Identifikation af stoffet

Navn	Bly
CAS nr.	7439-92-1
EINECS nr.	231-100-4
Molekylstruktur	Pb
Atomvægt	207,2
Synonymer	Plumbum (Pb)

Blys smeltepunkt er på 327,4°C. Kogepunktet er 1740°C. Damptrykket er lavt med 236 Pa (1,77 mmHg) ved 1000°C.

Bly kan indgå i farvestoffer (Budavari 1989). Blyacetat anvendtes tidligere ved farvning og trykning af bomuld (Budavari 1989).

8.4.1.1 Klassificering

Flere blyforbindelser er klassificeret i listen over farlige stoffer (Miljøministeriet 2002).

Blyalkyler er klassificeret meget giftige med reprotoksiske effekter og miljøskadelige.

Andre blyforbindelser er klassificeret giftige med reprotoksiske effekter, sundhedsskadelige ved indtagelse og indånding samt miljøfarlige og giftige overfor vandlevende organismer og ikke nedbrydelige.

8.4.1.2 Fundne mængder

Detektionsgrænsen for bly er på 0,5 mg/kg. For en enkelt prøve, PET, farverig, blev der fundet et blyindhold på omkring 1,5 mg/kg. Tre prøver lå på mellem 0,5 og 1 mg/kg, mens de øvrige lå under detektionsgrænsen.

8.4.2 Sundhed

Bly anses for et problem, på grund af dets påvirkning af nervesystemet, dels hos voksne og børn, dels i fostertilstanden.

WHO har udledt en PTWI (provisional tolerable weekly intake) for børn på 25 µg/kg lgv/uge, uden at der er anvendt sikkerhedsfaktorer (WHO 1996). Der er ikke fundet oplysninger, der medfører en umiddelbar ændring af den gældende FAO/WHO PTWI. En acceptabel daglig dosis ved indtagelse (TDI) er derfor beregnet til $3,6 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv/dag (Baars *et al.* 2001).

Der er ikke fundet data om acceptabel koncentration ved indånding af bly på støvform. WHO (1996) angiver dog en RfC (inhalation) på $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,5 og biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,1 (Baars *et al.* 2001).

8.4.3 Vurdering

8.4.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm^2 eller 20 gram tekstil svarer dette ved en indtagelse for en koncentration på $1,6 \text{ mg}/\text{kg}$ tekstil (den maksimalt fundne mængde) til:

$$[0,020 \text{ kg} \times 1,6 \text{ mg}/\text{kg} \times 0,1] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,3 \mu\text{g pr kg legemsvægt.}$$

Da den acceptable daglige dosis er på $3,6 \mu\text{g}$ pr kg legemsvægt ses det, at selv beregningen baseret på den højest målte værdi ikke overskrider grænsen.

8.4.3.2 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med 30 m^3 stof, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m^3 , kan koncentrationen af bly i støv ud fra et indhold på $1,6 \text{ mg}/\text{kg}$ beregnes til:

$$\text{Koncentration i luft} = [10 \text{ kg} \times 1,6 \text{ mg}/\text{kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver:
 $0,5 \times 0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,011 \mu\text{g}/\text{kg}$ legemsvægt.

Da den acceptable dosis er på $3,6 \mu\text{g}/\text{kg}$ legemsvægt, ses at den beregnede mængde ligger meget under denne grænse.

8.4.3.3 Hudkontakt

Beregninger af potentiel optagelse ved hudkontakt er beregnet i det følgende.

Beregningseksempel:

Antages 100% dermal absorption:

$$\text{voksen: } 1,6 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,011 \text{ mg}/\text{kg lgv}$$

$$\text{Barn: } 1,6 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,04 \text{ mg}/\text{kg lgv}$$

$$\text{T-shirt, barn: } 1,6 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,0256 \text{ mg}/\text{kg lgv}$$

Antages 0,1% absorption:

$$\text{Voksen (} A_{\text{derm, voksen}} \text{): } 0,011 \times 0,001 = 0,011 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg lgv}$$

$$\text{Barn (} A_{\text{derm, barn}} \text{): } 0,04 \times 0,001 = 0,04 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg lgv}$$

TABEL 8.4 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT FRA BLY

Tekstil	Pb	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	Aderm, voksen	Aderm, barn
	mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	µg/kg lgv	µg/kg lgv
F 100% PET, farverig	1,6	0,8	0,011	0,040	0,026	0,011	0,040
M 100% uld	0,73	0,365	0,005	0,018	0,012	0,005	0,018
O 100% bomuld (bamse)	0,51	0,255	0,004	0,013	0,008	0,004	0,013
P 100% uld, møbel	0,63	0,315	0,005	0,016	0,010	0,005	0,016
DL	0,5	0,25	0,004	0,013	0,008	0,004	0,013

De fundne koncentrationer for dermal optagelse (A_{derm}) er under 3,6 µg/kg lgv/dag. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

8.4.3.4 Samlet vurdering

For en enkelt prøve, PET, farverig, blev der fundet et blyindhold på omkring 1,5 mg/kg. Tre prøver lå på mellem 0,5 og 1 mg/kg, mens de øvrige lå under detektionsgrænsen. Det er vurderet, at selv det højest fundne indhold af bly ikke giver anledning til sundhedsmæssige risici ved både indtagelse, indånding og hudkontakt af forbrugeren.

8.5 CADMIUM

8.5.1 Identifikation af stoffet

Navn	Cadmium
CAS nr.	7440-43-9
EINECS nr.	231-152-8
Molekylformel	Cd
Atomvægt	112,41

8.5.1.1 Klassificering

Cadmiumforbindelser er klassificeret forskelligt, afhængig af den specifikke forbindelse. Nogle forbindelser er klassificeret som kræftfremkaldende og/eller mutagene og/eller reprotoksiske.

Cadmiumforbindelser vil som minimum blive klassificeret Sundhedsskadelig og Miljøfarlig med risikosætningerne: Sundhedsfarlig ved indtagelse, hudkontakt og indånding samt Meget giftig for organismer der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

8.5.1.2 Fundne mængder

I ingen af prøverne er der fundet cadmium i mængder, der er over detektionsgrænsen på 0,05 mg/kg.

8.5.2 Sundhed

Cadmium er et giftigt stof, men et af hovedproblemerne er, at stoffet akkumuleres i kroppen og især i nyrerne. Denne akkumulering begynder allerede ved fødslen. Når nyrebarken opnår en koncentration på ca. 200 mg/kg eller derover, falder nyrefunktionen (ECB: Risk Assessment of cadmium, draft 2002).

WHO har etableret en PTWI (provisional tolerable weekly intake) for cadmium på 7 µg/kg lgv/uge (1 µg/kg lgv/dag) for en voksen (WHO 1996).

En anden kilde har beregnet den acceptable daglige dosis (TDI) til 0,5 µg/kg lgv/dag (Baars *et al.* 2001).

Den acceptable inhalationskoncentration (HAC) er beregnet til 0,0004 µg/m³ (IRIS 2002)

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,4 og biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,06 (Baars *et al.* 2001).

8.5.3 Vurdering

Som udgangspunkt vurderes de sundhedsmæssige forhold ud fra detektionsgrænsen på 0,05 mg/kg.

8.5.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil svarer dette til en indtagelse på:

$[0,020 \text{ kg} \times 0,05 \text{ mg/kg} \times 0,06] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,006 \text{ µg/kg lgv}$ ved detektionsgrænsen.

Den beregnede indtagelse ligger under de nævnte værdier for acceptabel daglig indtagelse.

8.5.3.2 Inhalation

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med 10 m² stof, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen beregnes til:

Koncentration i luft = $[10 \text{ kg} \times 0,05 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ µg/m}^3$

Denne koncentration ligger noget over det acceptable niveau $4 \times 10^{-4} \text{ µg/m}^3$.

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver :
 $0,4 \times 2,5 \times 10^{-3} \text{ µg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,3 \times 10^{-3} \text{ µg/kg}$
legemsvægt.

Den acceptable grænse ligger på 0,5 µg/kg, og er således meget højere end den beregnede værdi.

8.5.3.3 Hudkontakt

Med udgangspunkt i detektionsgrænsen er det blevet beregnet, på samme måde som for antimon., at den maksimale optagelse vil være 0,0004 µg/kg for voksne og 0,0013 µg/kg for børn (se nedenfor) . Begge værdier ligger under den acceptable grænse. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

Antages 0.1% dermal absorption:

Voksen absorption: $0,05 \times 0,5 / 70 \times 0,001 = 4 \times 10^{-7} \text{ mg/kg bw}$

Barn absorption: $0,05 \times 0,25 / 10 \times 0,001 = 1,3 \times 10^{-6} \text{ mg/kg bw}$

8.5.3.4 Samlet vurdering

Det blev ikke i nogen af de analyserede prøver konstateret cadmium i mængder over detektionsgrænsen på 0,05 mg/kg.

Med hensyn til indtagelse, indånding af støv, og ved hudkontakt vurderes det, at der ikke er nogen potentiel sundhedsmæssig risiko.

8.6 CHROM

8.6.1 Identifikation af stoffet

Navn	Chrom
IUPAC navn	chromium
CAS nr.	7440-47-3
EINECS nr.	231-157-5
Molekylformel	Cr
Atomvægt	52,0

Smeltepunktet er 1900°C. Kogepunktet er 2642°C (Budavari 1989).

Chrom findes mest i de to oxidationstrin Chrom(III) og Chrom(VI), og de to former vil hver især indgå i en række forskellige kemiske forbindelser.

8.6.1.1 Klassificering

Chrom(VI)-forbindelser er klassificeret Giftig og Miljøfarlig og visse forbindelser, som f.eks. chromtrioxid kan i ren form være ætsende og oxiderende. Chrom(VI)-forbindelser er kræftfremkaldende ved indånding og kan give allergi ved hudkontakt. Endvidere er chrom(VI) giftigt for vandmiljøet og ikke nedbrydeligt (Fairhurst og Minty 1989, Miljøministeriet 2002).

Chrom(III)-forbindelser er ikke erkendt kræftfremkaldende, og er mindre sundhedsskadeligt end chrom(VI)-forbindelser (Fairhurst og Minty 1989, Miljøministeriet 2002).

8.6.1.2 Fundne mængder

Detektionsgrænsen for chrom er 0,2 mg/kg. I de gennemførte analyser er der fundet et chromindhold på over detektionsgrænsen i 10 af de 14 prøver.

I to tilfælde, bomuld, versage og uld, møbel er der fundet et indhold på omkring 60 mg/kg. I et tilfælde, bomuld, gul (børn) er der fundet et indhold på 7 mg/kg, mens de øvrige resultater viser meget lave værdier.

I de gennemførte analyser er det ikke konstateret, om den analyserede chrommængde er chrom(VI) eller chrom(III).

8.6.2 Sundhed

Den acceptable daglige dosis ved indtagelse (TDI) er beregnet til 5 µg/kg lgv/dag for Cr(III) og 3 µg/kg lgv/dag for Cr(VI) (Baars *et al.* 2001).

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,1 for Cr(III) og 0,25 for Cr(VI). Biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,01 for Cr(III) og 0,05 for Cr(VI) (Baars *et al.* 2001).

8.6.3 Vurdering

8.6.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil svarer dette til en indtagelse på:

$[0,020 \text{ kg} \times 65 \text{ mg/kg} \times 0,05] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 6,5 \text{ } \mu\text{g}$ ved de højest fundne koncentrationer baseret på chrom(VI).

Foretages beregningen for chrom(III) bliver indtagelsen på

$[0,020 \text{ kg} \times 65 \text{ mg/kg} \times 0,01] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 1,3 \text{ } \mu\text{g}$ ved de højest fundne koncentrationer.

Tages der udgangspunkt i detektionsgrænsen, svarer det til en indtagelse på:

$[0,020 \text{ kg} \times 0,2 \text{ mg/kg} \times 0,05] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,02 \text{ } \mu\text{g}$ pr kg legemsvægt for chrom(VI).

Den acceptable daglige dosis ved indtagelse er sat til 3 μg pr kg legemsvægt for chrom(VI), hvilket betyder en overskridelse for de to prøver med højt indhold af chrom (N og P). Grænsen for chrom(III) er sat til 5 μg pr kg legemsvægt, som er højere end den beregnede værdi.

8.6.3.2 Inhalation

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med tekstil, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen beregnes til:

Koncentration i luft = $[10 \text{ kg} \times 65 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 3 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$.

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver for chrom(VI):
 $0,25 \times 3 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,23 \text{ } \mu\text{g/kg}$ legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver for chrom(III):
 $0,1 \times 3 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,09 \text{ } \mu\text{g/kg}$ legemsvægt.

De beregnede inhalerende mængder er væsentligt lavere end den acceptable dosis, og det vurderes at indånding af støv ikke indebærer en sundhedsmæssig risiko.

8.6.3.3 Hudkontakt

Den mulige mængde chrom optaget ved hudkontakt er vist i det følgende.

Beregningseksempel (med maksimal koncentration fundet):

Antages 100% dermal absorption:

Voksen: $65,2 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,4657 \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $65,2 \times 0,25 / 10 \times 1 = 1,63 \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $65,2 \times 0,16 / 10 \times 1 = 1,0432 \text{ mg/kg lgv}$

Antages 0,1% absorption:

Voksen ($A_{\text{derm, voksen}}$): $0,4657 \times 0,001 = 0,4657 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv

Barn ($A_{\text{derm, barn}}$): $1,63 \times 0,001 = 1,63 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv

TABEL 8.5 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT AF CHROM

Tekstil		Cr	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	$A_{\text{derm, voksen}}$	$A_{\text{derm, barn}}$
		mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	$\mu\text{g/kg lgv}$	$\mu\text{g/kg lgv}$
B	100% bomuld, gul (børn)	7,4	3,7	0,0529	0,1850	0,1184	0,053	0,185
C	Acryl / nylon	0,31	0,155	0,0022	0,0078	0,0050	0,002	0,008
D	100% bomuld, blå	0,24	0,12	0,0017	0,0060	0,0038	0,002	0,006
F	100% PET, farverig	0,4	0,20	0,0029	0,0100	0,0064	0,003	0,010
G	100% bomuld, dyremotiv	0,69	0,345	0,0049	0,0173	0,0110	0,005	0,017
I	100% bomuld, blomster	0,2	0,1	0,0014	0,0050	0,0032	0,001	0,005
J	100% hør	0,2	0,1	0,0014	0,0050	0,0032	0,001	0,005
N	100% bomuld, versage	64	32	0,4571	1,6000	1,0240	0,457	1,600
O	100% bomuld (bamse)	0,51	0,255	0,0036	0,0128	0,0082	0,004	0,013
P	100% uld, møbel	65,2	32,6	0,4657	1,6300	1,0432	0,466	1,630
Q	100% bomuld (voksdug)	1,7	0,85	0,0121	0,0425	0,0272	0,012	0,043
R	Bomuld / PET (servietter)	0,2	0,1	0,0014	0,0050	0,0032	0,001	0,005

De fundne koncentrationer er for dermal optagelse under 3 $\mu\text{g/kg lgv/dag}$ med en antaget 0,1% dermal optagelse. Møbelstofferne og versage (N og P) er estimeret at ligge tættest på grænseværdien.

For møbelstofferne antages, at de ikke bruges til kropsnær kontakt med hele kroppens overflade. Antages den halve eksponering (ene side af kroppen), vil grænseværdien være overholdt med en bedre sikkerhedsmargin.

Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer. Der er ikke oplysninger om, hvilke værdier man skal op på, for at udelukke muligheden for allergi, da den er individuel og afhængig af sensitiseringen af pågældende person.

8.6.3.4 Samlet vurdering

I 2 tilfælde, bomuld (versage) og uld (møbel) er der fundet relativt højt indhold af chrom.

Såfremt chrommængden er chrom(VI), vil der være en sundhedsmæssig risiko ved indtagelse for de to nævnte tekstilprøver. Såfremt en væsentlig del af chrommængden er chrom(III), vil der ikke være nogen nævneværdig sundhedsmæssig risiko.

Indånding af støv indebærer ingen sundhedsmæssig risiko.

Ved hudkontakt er det vurderet, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer. Der er ikke oplysninger om, hvilke værdier man skal op på, for at udelukke muligheden for allergi, da den er individuel og afhængig af sensibiliteten hos pågældende person.

8.7 COBALT

8.7.1 Identifikation af stoffet

Navn	Cobalt
CAS nr.	7440-48-4
EINECS nr.	231-158-0
Molekylformel	Co
Atomvægt	58,93 g/mol

Smeltepunktet er 1493°C. Kogepunktet er ca. 3100°C (Budavari 1989).

8.7.1.1 Klassificering

Cobalt som metal er klassificeret efter EU indeksnummer 027-001-00-9: R42/43 R53. Kan give overfølsomhed ved indånding og kontakt med huden. Kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

Cobaltforbindelser er klassificeret forskelligt afhængig af den specifikke forbindelse. De fleste forbindelser er klassificeret for cobalts egenskaber med hensyn til at fremkalde allergi/overfølsomhed ved indånding og hudkontakt.

Visse cobaltforbindelser som f.eks. chlorider og sulfater er klassificeret giftig ved indtagelse (Miljøministeriet 2002).

8.7.1.2 Fundne mængder

Detektionsgrænsen for cobaltanalysen er 0,2 mg/kg. I 10 af de analyserede prøver blev der ikke konstateret et indhold over detektionsgrænsen.

I to prøver, viskose og bomuld, versage blev der konstateret et indhold på omkring 40 mg/kg, mens de resterende prøver lå på 2-5 mg/kg.

8.7.2 Sundhed

Der er fundet yderst sparsomme oplysninger om cobalt. Udover allergiske effekter vil stoffet, afhængigt af den specifikke forbindelse, kunne give forskellige organskader.

Den acceptable daglige dosis for indtagelse (TDI) er beregnet til 1,4 µg/kg lgv/dag (Baars *et al.* 2001).

Den acceptable daglige koncentration for indånding (HAC) er beregnet til 0,5 µg/m³ (Baars *et al.* 2001).

Der er ikke fundet oplysninger om biotilgængelighedsfaktorer, hvorfor disse sættes til 1.

8.7.3 Vurdering

8.7.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil svarer dette til en indtagelse på:

$[0,020 \text{ kg} \times 40 \text{ mg/kg} \times 1] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 80 \text{ µg/kg lgv}$ ved de højest fundne koncentrationer.

Ved anvendelse af detektionsgrænsen fås en koncentration på 0,4 µg/kg lgv.

Den acceptable daglige dosis ved indtagelse ligger på niveau med detektionsgrænsen. Det må derfor konstateres, at der for 2 prøver er en betydelig sundhedsmæssig risiko, og for 2 andre prøver er der nogen sundhedsmæssig risiko.

8.7.3.2 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med tekstiler, svarende til en vægt på 10 kg, i et rum på 20 m³, kan koncentrationen beregnes til:

$$\text{Koncentration i luft} = [10 \text{ kg} \times 40 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 2 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3.$$

Den beregnede koncentration ligger lidt over den acceptable koncentration.

Mængden af inhaleret stof =
 biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver :
 $1 \times 2 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,57 \text{ } \mu\text{g/kg legemsvægt.}$

Sammenlignes ovenstående med den acceptable dosis på 1,4 $\mu\text{g/kg}$ legemsvægt ses, at den beregnede værdi ligger under.

8.7.3.3 Hudkontakt

Mulig optagelse af cobalt ved hudkontakt er beregnet i det følgende.

Beregningseksempel (maks. koncentration):

Antages 100% dermal absorption:

Voksen: $48 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,3429 \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $48 \times 0,25 / 10 \times 1 = 1,2 \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $48 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,768 \text{ mg/kg lgv}$

Antages 0,1% absorption:

Voksen ($A_{\text{derm, voksen}}$): $0,3429 \times 0,001 = 0,3429 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$

Barn ($A_{\text{derm, barn}}$): $1,2 \times 0,001 = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$

TABEL 8.6 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT AF COBALT

Tekstil	Co	0,5 kg	Voksen	Barn	Tshirt	$A_{\text{derm, voksen}}$	$A_{\text{derm, barn}}$
		mg/kg	mg	mg/kg/lgv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	$\mu\text{g/kg lgv}$
B 100% bomuld, gul (børn)	2,2	1,1	0,0157	0,0550	0,0352	0,0157	0,0550
F 100% PET, farverig	21	10,5	0,1500	0,5250	0,3360	0,1500	0,5250
L 100% viskose	43	21,5	0,3071	1,0750	0,6880	0,3071	1,0750
M 100% uld	5,6	2,8	0,0400	0,1400	0,0896	0,0400	0,1400
N 100% bomuld, versage	48	24	0,3429	1,2000	0,7680	0,3429	1,2000
DL	0,2	0,1	0,0014	0,005	0,0032	0,0014	0,005

De fundne koncentrationer for dermal optagelse (A_{derm}) er under 1,4 $\mu\text{g/kg}$ lgv/dag, selv om N og L kommer tæt på. Det vurderes dog, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

Noget andet er muligheden for udvikling af allergi/overfølsomhed ved hudkontakt. Den vurderes at være potentielt til stede.

8.7.3.4 Samlet vurdering

I 5 prøver blev der konstateret et indhold på over detektionsgrænsen på 0,2 mg/kg, i to prøver lå indholdet på omkring 40 mg/kg og i to andre væsentligt lavere.

Der vil være en betydelig sundhedsmæssig risiko med hensyn til indtagelse for de prøver, der ligger over detektionsgrænsen. Med hensyn til indånding af støv under de givne forudsætninger vil der ikke være nogen sundhedsmæssig risiko. Det samme gælder med hensyn til optagelse ved hudkontakt. Der er dog mulighed for allergi/overfølsomhed.

8.8 KOBBER

8.8.1 Identifikation af stoffet

Navn	Kobber	
CAS nr.	7440-50-8	
EINECS nr.	231-159-6	
Molekylformel	Cu	
Atomvægt	63,55	g/mol

Smeltepunktet er 1083°C, og kogepunktet er ca. 2590°C (Budavari 1989).

Kobber kan findes i de to oxidationstrin Kobber(I) og Kobber(II), og de to former vil hver især indgå i en række forskellige kemiske forbindelser.

8.8.1.1 Klassificering

Kobberforbindelserne er klassificeret forskellig, afhængig af den specifikke forbindelse. De fleste kobberforbindelser er klassificeret sundhedsskadelig ved indtagelse, da kobber kan give leverskader (Larsen *et al.* 2000).

Visse forbindelser som f.eks. kobber(I)chlorid og kobbersulfat er klassificeret miljøfarlig og giftig for vandlevende organismer og ikke nedbrydelig. Andre forbindelser er klassificeret lokalirriterende, men ikke med risiko for allergi/overfølsomhed (Miljøministeriet 2002).

8.8.1.2 Fundne mængder

Detektionsgrænsen for de gennemførte analyser ligger på 1 mg/kg. I 10 prøver er der fundet mængder over detektionsgrænsen.

I en prøve, blåt bomuld blev fundet en mængde på 680 mg/kg og i en anden, bomuld, voksdug blev der fundet 260 mg/kg.

I de øvrige prøver blev der fundet mængder på under 25 mg/kg.

8.8.2 Sundhed

Kobber er primært sundhedsskadeligt ved indtagelse. Den acceptable daglige dosis (TDI) er beregnet til 0,14 mg/kg lgv/dag (Baars *et al.* 2001).

Den acceptable koncentration ved indånding (HAC) er beregnet til 1×10^{-3} mg/m³ (Baars *et al.* 2001).

For de fundne data om acceptabel daglig dosis/koncentration er der ikke skelnet mellem, hvilken kobberforbindelse det drejer sig om. De to former behandles derfor under et i det følgende.

Merian (1991) anfører at ca. 50% absorberes via mave-tarmkanalen. Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er bestemt til 0,5, og biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,5 (Baars *et al.* 2001).

8.8.3 Vurdering

8.8.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil svarer dette for tekstilet med den højest fundne koncentration til en indtagelse på:

$[0,020 \text{ kg} \times 680 \text{ mg/kg} \times 0,5] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,7 \text{ mg}$ ved den højest fundne koncentration.

Ved et indhold på 25 mg/kg tekstil bliver indtagelsen:

$[0,020 \text{ kg} \times 25 \text{ mg/kg} \times 0,5] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,025 \text{ mg}$.

Da den acceptable daglige dosis er på 0,14 mg/kg legemsvægt, ses det af ovenstående, at der er en overskridelse for de to tekstilprøver med højt indhold af kobber D med 680 mg/kg og Q med 260 mg/kg.

8.8.3.2 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med tekstil, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³ kan koncentrationen beregnes til:

Koncentration i luft = $[10 \text{ kg} \times 680 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 34 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$ for den højeste koncentration.

Den acceptable koncentration er $1 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$, og der ses en overskridelse ved de to prøver med højt indhold.

Mængden af inhaleret stof =

biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver:

$0,5 \times 34 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 5 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$ legemsvægt.

Grænsen for optagelse er på $1,4 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$, og der vil være en overskridelse for de to prøver med højt indhold.

8.8.3.3 Hudkontakt

Muligheden for optagelse ved hudkontakt er opgjort i det følgende.

Beregningseksempel:

Antages 100% dermal absorption:

Voksen: $680 \times 0,5 / 70 \times 1 = 4,847 \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $680 \times 0,25 / 10 \times 1 = 17,0 \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $680 \times 0,16 / 10 \times 1 = 10,88 \text{ mg/kg lgv}$

Antages 0,1% absorption:

Voksen ($A_{\text{derm, voksen}}$): $4,857 \times 0,001 = 4,857 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv

Barn ($A_{\text{derm, barn}}$): $17,0 \times 0,001 = 17,0 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv

TABEL 8.7 OPTAGELSE VED HUDKONTAKT FRA KOBBER

		Cu	0,5 kg tøj	Voksen	Barn	Tshirt	$A_{\text{derm, voksen}}$	$A_{\text{derm, barn}}$
	Tekstil	mg/kg g	mg	mg/kg/l gv	mg/kg lgv	mg/kg lgv	$\mu\text{g/kg lgv}$	$\mu\text{g/kg lgv}$
B	100% bomuld, gul (børn)	25	12,5	0,1786	0,6250	0,4000	0,179	0,625
D	100% bomuld, blå	680	340	4,8571	17,0000	10,8800	4,857	17,000
G	100% bomuld, dyremotiv	1,5	0,75	0,0107	0,0375	0,0240	0,011	0,038
J	100% hør	20	10	0,1429	0,5000	0,3200	0,143	0,500
M	100% uld	5	2,5	0,0357	0,1250	0,0800	0,036	0,125
N	100% bomuld, versage	1,6	0,8	0,0114	0,0400	0,0256	0,011	0,040
O	100% bomuld (bamse)	5,3	2,65	0,0379	0,1325	0,0848	0,038	0,133
P	100% uld, møbel	4,9	2,45	0,0350	0,1225	0,0784	0,035	0,123
Q	100% bomuld (voksdug)	260	130	1,8571	6,5000	4,1600	1,857	6,500
R	Bomuld / PET (servietter)	11	5,5	0,0786	0,2750	0,1760	0,079	0,275

For kobber er de fundne koncentrationer for dermal optagelse (A_{derm}) under 0,14 mg/kg lgv/dag. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

8.8.3.4 Samlet vurdering

I to tekstilprøver, blå bomuld og bomuld, voksdug blev der målt relativt højt indhold af kobber.

For disse to prøver vil der være en sundhedsmæssig risiko ved indtagelse og indånding, mens der ikke er nogen sundhedsmæssig risiko for de øvrige. Med hensyn til optagelse ved hudkontakt vil der ikke være nogen risiko.

8.9 KVIKSØLV

8.9.1 Identifikation af stoffet

Navn	Kviksølv	
CAS nr.	7439-97-6	
EINECS nr.	231-106-7	
Molekylformel	Hg	(Hydrargyrum)
Atomvægt	200,59	g/mol

Kviksølvs smeltepunktet er $-38,9^{\circ}\text{C}$. Kogepunktet er $356,7^{\circ}\text{C}$ (Budavari 1989). Damptrykket er 0,25 Pa (2×10^{-3} mmHg.). Kviksølv er det eneste af metallerne, som har et så højt damptryk, at fordampning er mulig. Vandopløseligheden er ca. 20 mg/l ved 25°C .

8.9.1.1 Klassificering

Kviksølv er klassificeret under EC indeksnummer 080-001-00-0:
 T;R23 R33 Giftig. Giftig ved indånding. Kan ophobes i kroppen ved gentagen brug
 N;R50/53 Miljøfarlig. Meget giftig for organismer der lever i vand;

kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet

Klassificering varierer efter koncentrationsforekomst i produktet. F.eks. er nedenfor angivet for uorganiske og organiske kviksølvforbindelser (Miljøministeriet 2002):

Indeks nr.	Stofbetegnelse	Klassificering	Koncentrationer
080-002-00-6	Uorganiske kviksølvforbindelser undtagen kviksølv(II)sulfid samt sådanne nævnt andetsteds i dette bilag	Tx;R26/27/28 R33 N;R50/53	$C \geq 2$: Tx;R26/27/28 R33 $0,5\% \leq C < 2\%$: T;R23/24/25 R33 $0,1\% \leq C < 0,5\%$: Xn; R20/21/22 R33
080-004-00-7	Organiske kviksølvforbindelser, undtagen sådanne nævnt andetsteds i dette bilag	Tx;R26/27/28 R33 R50/53	$C \geq 1\%$: Tx;R26/27/28 R33 $0,5\% \leq C < 1\%$: T;R23/24/25 R33 $0,05\% \leq C < 0,5\%$: Xn;R20/21/22 R33

Det bemærkes, at der i den løbende revision af bilaget i EU sammenhæng (ATP 2002) er foreslået en mindre ændring, der mest vedrører tilføjelsen af miljøklassificering, men også en yderligere opdeling af koncentrationsniveauer.

Indeks nr.	Stofbetegnelse	Klassificering	Koncentrationer
080-002-00-6	Uorganiske kviksølvforbindelser undtagen kviksølv(II)sulfid samt sådanne nævnt andetsteds i dette bilag	R26/27/28 R33 R50/53	$C \geq 25\%$: T+,N; R26/27/28-33-50/53 $2,5\% \leq C < 25\%$: T+,N; R26/27/28-33-51/53 $2\% \leq C < 2,5\%$: T+; R26/27/28-33-52/53 $0,5\% \leq C < 2\%$: T; R23/24/25-33-52/53 $0,25\% \leq C < 0,5\%$: Xn; R20/21/22-33-52/53 $0,1\% \leq C < 0,25\%$: Xn; R20/21/22-33
080-004-00-7	Organiske kviksølvforbindelser, undtagen sådanne nævnt andetsteds i dette bilag	R26/27/28 R33 R50/53	$C \geq 25\%$: T+,N; R26/27/28-33-50/53 $2,5\% \leq C < 25\%$: T+,N; R26/27/28-33-51/53 $1\% \leq C < 2,5\%$: T+; R26/27/28-33-52/53 $0,5\% \leq C < 1\%$: T; R23/24/25-33-52/53 $0,25\% \leq C < 0,5\%$: Xn; R20/21/22-33-52/53 $0,05\% \leq C < 0,25\%$: Xn; R20/21/22-33

8.9.1.2 Fundne mængder

I samtlige de analyserede prøver er der ikke konstateret et indhold af kviksølv, der ligger over detektionsgrænsen på 0,05 mg/kg.

8.9.2 Sundhed

Kviksølv optages let efter inhalation, via hud og fra mave-tarmkanalen. WHO har beregnet en PTWI på 5 µg/kg lgv/uge, af hvilken ikke over 3,3 µg må være methyleret kviksølv (MST 1994). Det svarer til ca. 0,72 µg/kg lgv/dag.

Den acceptable daglige dosis ved indtagelse (TDI) er beregnet til $7,2 \times 10^{-4}$ mg/kg lgv/dag (WHO 1996). RIVM har senere foreslået en opdeling i uorganisk kviksølv med en TDI på 2 µg/kg lgv/dag og en TDI på 0,1 µg/kg lgv/dag for organisk kviksølv (Baars *et al.* 2001).

Den acceptable daglige koncentration ved inhalation (HAC) er beregnet til 2×10^{-4} mg/m³ for metallisk kviksølv bundet til støv (Baars *et al.* 2001).

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,75, og biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,07 (Baars *et al.* 2001).

8.9.3 Vurdering

Det vurderes i det følgende, om mængder på niveau med detektionsgrænsen 0,05 mg/kg vil indebære en sundhedsmæssig risiko.

8.9.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil svarer dette til en indtagelse på:

$[0,020 \text{ kg} \times 0,05 \text{ mg/kg} \times 0,07] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,007 \text{ } \mu\text{g pr kg legemsvægt.}$

Den acceptable daglige dosis for methyleret kviksølv ligger på 0,1 μg og er højere for uorganisk kviksølv.

Da det for alle prøver blev konstateret, at indholdet lå under detektionsgrænsen, vil grænsen selv for methyl-kviksølv ikke være overskredet.

8.9.3.2 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med tekstil, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen ud fra detektionsgrænsen beregnes. Da kviksølv fordamper vil hele mængden i princippet være tilgængelig og ikke kun den mængde, der er støvbåren. Kviksølvs damptryk er på under 0,1 mmHg, hvorfor det antages at 1% af kviksølv mængden er tilgængelig for indånding (TGD 1996).

Koncentration i luft = $[10 \text{ kg} \times 0,05 \text{ mg/kg} \times 0,01] / 20 \text{ m}^3 = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$.

Den acceptable koncentration er givet til $2 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$, og den estimerede koncentration er således på niveau med den acceptable daglige koncentration alene baseret på detektionsgrænsen. Det bør dog erindres, at det er forudsat, at 1% frigives og er biotilgængelig inden for 1 dag. Det er nok mindre sandsynligt, men med en ukendt emissionsrate er det, hvad man må forholde sig til.

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver:
 $0,75 \times 2,5 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,05 \text{ } \mu\text{g/kg legemsvægt}$

WHO's grænse på 0,72 μg pr. kg legemsvægt er ikke overskredet, når det antages, at kviksølv svarende til at 1% af 0,05 mg/kg fordamper.

Indånding af kviksølv vil derfor ikke repræsentere en sundhedsmæssig risiko for de analyserede tekstiler.

8.9.3.3 Hudkontakt

Optagelse fra hudkontakt baseret på detektionsgrænsen (og beregnet som for antimón) viser mængder på 0,0004 $\mu\text{g/kg}$ for voksne og 0,0013 $\mu\text{g/kg}$ for børn. Disse ligger langt under den acceptable grænse. Det vurderes derfor, at

der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

Antages 0,1% dermal absorption:

Voksen: $0,05 \times 0,5 / 70 \times 0,001 = 3,6 \times 10^{-7}$ mg/kg lgv

Barn: $0,05 \times 0,25 / 10 \times 0,001 = 1,25 \times 10^{-6}$ mg/kg lgv

8.9.3.4 Samlet vurdering

For alle tekstilprøverne blev det konstateret at kviksølvindholdet lå under detektionsgrænsen på 0,05 mg/kg.

For kviksølvindhold under detektionsgrænsen kan det konstateres, at der ikke er nogen sundhedsmæssig risiko af betydning ved indtagelse, ved indånding og ved hudkontakt.

8.10 NIKKEL

8.10.1 Identifikation af stoffet

Navn	Nikkel
IUPAC navn	Nickel
CAS nr.	7440-02-0
EINECS nr.	231-111-4
Molekylformel	Ni
Atomvægt	58,69 g/mol

Nikkel har et smeltepunkt på 1455°C (Budavari 1989).

8.10.1.1 Klassificering

Nikkel er klassificeret under EU indeksnummeret 028-002-00-7: Carc3;R40 R43.

De fleste nikkelforbindelser er klassificeret for stoffets allergene egenskab med R43, kan forårsage overfølsomhed ved kontakt med huden (Miljøministeriet 2002).

En række nikkelforbindelser er enten erkendt kræftfremkaldende eller mistænkt for at være kræftfremkaldende, som f.eks. nikkelcarbonat og nikkelsulfat (IPCS 1990).

Endvidere er de fleste nikkelforbindelser klassificeret miljøfarlige med R50/53, meget giftig for vandlevende organismer og ikke nedbrydelige (Miljøministeriet 2002).

8.10.1.2 Fundne mængder

Detektionsgrænsen for nikkel er 1 mg/kg. I en enkelt prøve (acryl/nylon) blev der fundet 1,1 mg/kg, mens alle de andre prøver lå under detektionsgrænsen.

8.10.2 Sundhed

Hudkontakt med nikkel er meget væsentlig, da de fleste nikkelforbindelser kan forårsage allergiske reaktioner hos sensibiliserede personer. En vurdering af hudkontakt vil derfor være relevant, men det har ikke været muligt at finde relevante data til en sådan vurdering. EU har inkluderet nikkel i

risikovurderingsprogrammet for eksisterende stoffer men er endnu ikke færdig (ECB 2002).

Den acceptable daglig dosis ved indtagelse (TDI) er beregnet til 5×10^{-3} mg/kg lgv/dag (WHO 1996). RIVM foreslår dog 0,05 mg/kg lgv/dag (Baars *et al.* 2001).

Den acceptable daglige koncentration for indånding af nikkelholdigt støv (HAC) er beregnet til 5×10^{-6} mg/m³ (Baars *et al.* 2001).

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er 0,06 og biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,05 (Baars *et al.* 2001)

8.10.3 Vurdering

8.10.3.1 Indtagelse

Hvis et barn sutter/tygger på tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil, svarer dette til en indtagelse for en koncentration på 1,1 mg/kg på:

$$[0,020 \text{ kg} \times 1,1 \text{ mg/kg} \times 0,05] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,11 \text{ } \mu\text{g pr kg legemsvægt.}$$

Den acceptable daglige dosis er givet til 5 μg pr kg legemsvægt som den laveste værdi, hvilket er højere end den beregnede værdi. Der vurderes derfor ikke at være nogen umiddelbar sundhedsrisiko ved indtagelse af de testede tekstiler.

8.10.3.2 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med tekstil, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen af støv for et indhold på 1 mg/kg beregnes til:

$$\text{Koncentration i luft} = [10 \text{ kg} \times 1,1 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 0,055 \text{ } \mu\text{g/m}^3, \text{ hvilket ligger 10 gange højere end den acceptable koncentration på } 5 \times 10^{-6}.$$

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt.

Mængden af inhaleret stof bliver:
 $0,06 \times 55 \times 10^{-6} \text{ } \mu\text{g/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 9,4 \times 10^{-4} \text{ } \mu\text{g/kg}$
legemsvægt.

Den acceptable daglige koncentration for nikkel er på 5 $\mu\text{g/kg}$ legemsvægt, hvilket er betydeligt over den beregnede værdi.

8.10.3.3 Hudkontakt

Mulig optagelse af nikkel ved hudkontakt er vist i det følgende.

Antages 100% dermal absorption:

$$\text{Voksen: } 1,1 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,0079 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{Barn: } 1,1 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,0275 \text{ mg/kg lgv}$$

$$\text{T-shirt, barn: } 1,1 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,0176 \text{ mg/kg lgv}$$

Antages 0,1% absorption:

$$\text{Voksen: } 0,0079 \times 0,001 = 0,0079 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$$

Barn: $0,0275 \times 0,001 = 0,0275 \times 10^{-3}$ mg/kg lgv

De fundne koncentrationer for dermal optagelse er under 5 µg/kg lgv/dag. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

Nikkel er et kendt allergen. Der er ikke oplysninger om, hvilke værdier man skal op på for at udelukke muligheden, da den er individuel og afhængig af sensitiseringen af pågældende person.

Ifølge bekendtgørelse om forbud mod visse nikkelholdige produkter (Miljø- og Energiministeriet 2000) må produkter i gentagen eller langvarig kontakt ikke afgive mere end 0.5 µg Ni/cm²/uge. Med et maksimalt målt indhold på 1,1 mg/kg tekstil og en densitet på 333 g/m² tekstil er beregnet et maksimalt indhold på 0,03 ng/cm². Det giver en sikkerhedsmargin på 10000. Så muligheden for allergiske reaktioner må anses for ubetydelige.

8.10.3.4 Samlet vurdering

Af de analyserede tekstiler blev der fundet en enkelt prøve med et nikkelindhold lidt over detektionsgrænsen på 1 mg/kg, mens ingen af de øvrige viste indhold over detektionsgrænsen.

Et nikkelindhold på niveau med detektionsgrænsen indebærer ikke en sundhedsmæssig risiko ved indtagelse, ved indånding og ved hudkontakt. Eventuelle risici ved hudkontakt med hensyn til allergi er ikke vurderet.

8.11 TIN

8.11.1 Identifikation af stoffet

Navn	Tin	
CAS nr.	7440-31-5	
EINECS nr.	231-141-8	
Molekylformel	Sn	
Atomvægt	118,69	g/mol
Synonymer	Stannate	

Smeltepunktet er 231,9°C. Kogepunktet er 2507°C (Budavari 1989).

Stannic oxide, tinoxid anvendes til farvning af tekstiler, ligesom forbindelserne tinchlorid, tinoxalat og tintartrat er almindeligt anvendt (Budavari 1989).

8.11.1.1 Klassificering

Tin forekommer i de to oxidationstrin Sn(II) og Sn(IV) og har forskellige egenskaber, afhængigt af de enkelte forbindelser, organiske såvel som uorganiske.

Som eksempel kan nævnes, at tintetrachlorid (CAS 7646-78-8) er klassificeret Ætsende og R52/53, Miljøfarlig, giftig for vandlevende organismer og tungt nedbrydelig (Miljøministeriet 2002).

8.11.1.2 Fundne mængder

Detektionsgrænsen for tin i de gennemførte analyser er 0,05 mg/kg. Der er gennemført analyser for tin i 4 prøver, og i en prøve af 100% bomuld med

dyremotiv blev der fundet et indhold på 4,9 mg/kg. I de andre analyser blev der ikke konstateret et tinindhold over detektionsgrænsen.

8.11.2 Sundhed

I en hollandsk eksponeringsvurdering af tin i tekstiler er der fundet forskellige organiske tinforbindelser i tekstiler, bl.a. i T-shirts, underbukser, skjorter, sokker og "tights" (Janssen *et al.* 2000)

I RIVM rapporten foreslås en acceptabel daglig indtagelse (TDI) på 2,3 µg/kg lgv (svarer til 0,6 µg Sn/kg lgv/dag), baseret på dioctyltin forbindelser og brugbar for dialkyltinforbindelser. For triphenyltinforbindelser er beregnet en acceptabel daglig indtagelse (ADI) på 0,5 µg/kg lgv/dag, baseret på en vurdering af den højeste dosis, hvor der ikke ses blivende skader (NOAEL) på 1,7 mg/kg/dag for rotter (Janssen *et al.* 2000).

Arbejdstilsynets grænseværdier for 8 timers eksponering (TLV) er for organiske tinforbindelser beregnet som Sn 0,1 mg/m³, for tributyltinforbindelser 0,05 mg Sn/m³ og for uorganiske forbindelser 2 mg Sn/m³ (AT 2002)

Biotilgængeligheden ved inhalation (BIO_{inh}) er ikke fundet, men biotilgængeligheden ved oral indtagelse (BIO_{oral}) er estimeret til 0,25 (Baars *et al.* 2001)

8.11.3 Vurdering

Hvis et barn sutter/tygger på et tekstil svarende til 400 cm² eller 20 gram tekstil svarer dette til en indtagelse for en koncentration på 200 mg/kg på:

$[0,020 \text{ kg} \times 4,9 \text{ mg/kg} \times 0,25] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 2,45 \text{ µg pr kg legemsvægt.}$

Anvendes detektionsgrænsen på 0,05 mg/kg, fås følgende indtagelse:

$[0,020 \text{ kg} \times 0,05 \text{ mg/kg} \times 0,25] / 10 \text{ kg legemsvægt} = 0,025 \text{ µg pr kg legemsvægt.}$

Den acceptable indtagelse ligger på omkring 0,5 µg pr. kg legemsvægt, hvilket viser at den prøve, hvor der er konstateret et ret højt indhold, overskrider grænsen, mens de prøver, der havde et indhold på under detektionsgrænsen, ikke overskrider den acceptable værdi.

8.11.3.1 Indånding

Hvis det antages, at personer opholder sig i rum med tekstil, svarende til en vægt på 10 kg i et rum på 20 m³, kan koncentrationen af tin i støv ud fra et indhold på 4,9 mg/kg beregnes til:

Koncentration i luft = $[10 \text{ kg} \times 4,9 \text{ mg/kg} \times 0,0001] / 20 \text{ m}^3 = 0,25 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3.$

Den daglige acceptable koncentration er ikke kendt, men afstanden er en faktor 100 under TLV. Der vurderes derfor ikke at være nogen umiddelbar sundhedsrisiko ved indånding af tekstilstøv med tin i de fundne koncentrationer.

Mængden af inhaleret stof =
biotilgængelighed x konc. i luft x inhalationsrate x varighed / legemsvægt

Da biotilgængelighedsfaktoren ikke er kendt sættes den til 1.

Mængden af inhaleret stof bliver:
 $1 \times 0,25 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{time} \times 24 \text{ timer} / 70 \text{ kg} = 0,07 \text{ } \mu\text{g/kg}$
legemsvægt.

Som det ses af ovenstående er grænsen for indtagelse/optagelse ikke overskredet.

8.11.3.2 Hudkontakt

Mulig optagelse af tin ved hudkontakt er vist i det følgende.

Antages 100% dermal absorption:

Voksen: $4,9 \times 0,5 / 70 \times 1 = 0,035 \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $4,9 \times 0,25 / 10 \times 1 = 0,1225 \text{ mg/kg lgv}$

T-shirt, barn: $4,9 \times 0,16 / 10 \times 1 = 0,078 \text{ mg/kg lgv}$

Antages 0,1% absorption:

Voksen: $0,035 \times 0,001 = 0,035 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$

Barn: $0,123 \times 0,001 = 0,123 \times 10^{-3} \text{ mg/kg lgv}$

De fundne koncentrationer medfører en estimeret dermal optagelse på under $0,6 \text{ } \mu\text{g Sn/kg lgv/dag}$. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en umiddelbar sundhedsrisiko forbundet med de fundne koncentrationer.

8.11.3.3 Samlet vurdering

Der er gennemført 4 analyser for tin, hvoraf der i én prøve af bomuld med dyremotiv blev fundet et væsentligt indhold. Tin-mængden i denne prøve vil kunne give anledning til sundhedsmæssige risici ved indtagelse, hvorimod indtagelse ved de øvrige prøver, samt indånding af støv fra alle prøver og hudkontakt ikke giver anledning til betænkelighed.

8.12 OPSAMLING

I det følgende er samlet de resultater, som vurderingen viser for de enkelte stoffer og de fundne koncentrationer.

TABEL 8.8 OVERSICHT OVER VURDERING AF METALLER

Metal	Detektion s-grænse	Analyseresultater	Indtagelse	Indånding	Hudkontakt
Antimon	0,5 mg/kg	35 mg/kg, 110 mg/kg, 200 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Arsen	1 mg/kg	Max 1 mg/kg	Sundhedsmæssige risici under detektionsgrænsen, hvilket vil sige, at metallet over 0,5 gange detektionsgrænsen kan frembyde en sundhedsmæssig risiko.	Indånding af støv vil ikke frembyde nogen sundhedsmæssig risiko for nogen af de testede tekstiler.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Barium	0,3 mg/kg	En prøve 10 mg/kg, flere op til 2 mg/kg	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Bly	0,5 mg/kg	1 prøve 1,5 mg/kg, 2 prøver 0,5-1 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Cadmium	0,05 mg/kg	Ingen prøver over detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssig risiko ved detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Chrom	0,2 mg/kg	2 prøver ca. 60 mg/kg 1 prøve 7 mg/kg, resten under 1 mg/kg eller detektionsgrænsen	Såfremt indholdet af chrom i de to prøver med højest indhold hovedsagelig er chrom(VI) vil der være en betydelig sundhedsmæssig risiko. Forekommer chromet hovedsagelig som chrom(III) er der ingen nævneværdig risiko. For de øvrige prøver er der ingen sundhedsmæssig risiko.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne. Allergi/ overfølsomhedsreaktioner er dog ikke vurderet.
Cobalt	0,2 mg/kg	2 prøver 40 mg/kg 2 prøver 2-5 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Betydelig sundhedsmæssig risiko ved de 2 prøver med højt indhold, nogen sundhedsmæssig risiko ved de 2 prøver med noget lavere indhold og ingen risiko ved prøver under detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne. Allergi/ overfølsomhedsreaktioner er dog ikke vurderet.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne. Allergi/ overfølsomhedsreaktioner er dog ikke vurderet.
Kobber	1 mg/kg	2 prøver på 680 og 260 mg/kg, øvrige på under 25 mg/kg	Sundhedsmæssig risiko ved de to prøver på over 200 mg/kg, ingen ved de øvrige prøver.	Sundhedsmæssig risiko ved de to prøver på over 200mg/kg, ingen ved de øvrige prøver.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Kviksølv	0,05 mg/kg	Alle prøver under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssig risiko ved detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.
Nikkel	1 mg/kg	1 prøve 1,1 mg/kg, resten under detektionsgrænsen	Ingen sundhedsmæssig risiko ved detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved detektionsgrænsen.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne. Allergi/ overfølsomhedsreaktioner er dog ikke vurderet
Tin	0,05 mg/kg	1 prøve på 4,9 mg/kg, 2 prøver under detektionsgrænsen	Sundhedsmæssig risiko ved prøve med højt indhold af tin, ingen risiko ved de to øvrige.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.	Ingen sundhedsmæssig risiko ved nogen af prøverne.

9 Screening

For de 10 tekstiler omfattet af analysepakke A blev desuden gennemført en kvalitativ screening for andre stoffer eller stofgrupper. Screeningsresultater er gengivet i tabel 9.1.

TABEL 9.1 STOFFER ELLER STOFGRUPPER FUNDET VED SCREENING

Prøve	Fundne stoffer
B) 100% bomuld, gul (børn)	fede syrer, $C_xH_y(C_{8-20})$, $C_xH_y(C_{20-40})$, 2-2'-oxybis ethanol, squalene, alifatiske alkoholer, alifatisk amid
E) Bom/PET brun	fede syrer, alifatisk amid
G) 100% (dyremotiv)	fede syrer, 2-2'-oxybis ethanol
I) 100% bom (blomster)	fede syrer, $C_xH_y(C_{8-20})$, $C_xH_y(C_{20-40})$, 2-2'-oxybis ethanol, propylenglycol, alifatisk amid
J) 100% hør	bis(2-ethylhexyl)maleat, 2-2'-oxybis ethanol, squalene
L) 100% viskose	5-hydroxy-methyl-furfural
M) 100% uld	fede syrer, $C_xH_y(C_{20-40})$, 2-2'-oxybis ethanol, 2-(2-butoxy-ethoxy)ethanol
O) 100% bomuld (bamse)	fede syrer, $C_xH_y(C_{20-40})$
Q) 100% bomuld (voksdug)	$C_xH_y(C_{20-40})$, bis(2-ethylhexyl)maleat, benzylbenzoat, 2-2'-oxybis ethanol
T) 100% PET (puder)	fede syrer, $C_xH_y(C_{20-40})$

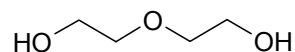
I det følgende er samlet en række oplysninger om de enkelte stoffer og stofgrupper til belysning af de sundhedsmæssige forhold.

9.1 SPECIFIKKE STOFFER

9.1.1 2,2'-oxybis ethanol

9.1.1.1 Identifikation

Stoffet har CAS 111-46-6 og synonymet diethylenglycol. Stoffet har EF-nummer 203-872-2 og Indeks-nr. 603-140-00-6.



Stoffet anvendes som mellemprodukt indenfor en række industrier, bl.a. til fremstilling af malinger, lak m.v. samt i tekstilindustrien.

Stoffets kogepunkt er 245 °C og smeltepunktet er -6°C. Stoffets massefylde er 1,18 ved 20°C (Budavari, 1989).

Stoffets damptryk er på $5,7 \times 10^{-3}$ mmHg ved 25°C (0,76 Pa) (Daubert *et al.* 1989).

Diethylenglycol er opløseligt i vand, alkoholer, ether, acetone og ethylenglycol, mens det er uopløseligt i toluen, petroleum, olier og tetrachlorkulstof (Budavari, 1989, Browning, 1965).

9.1.1.2 Klassifikation

Stoffet er klassificeret sundhedsskadeligt med R22: Farlig ved indtagelse.

Grænseværdien for diethylenglycol er 2,5 ppm eller 11 mg/m³ (AT 2002)

9.1.1.3 Sundhed

De væsentligste sundhedsmæssige risici er knyttet til indtagelse af diethylenglycol i relative store mængder. I et tilfælde blev der konstateret 105 dødsfald blandt 353 mennesker, der havde indtaget en opløsning af sulfanilamid i en vandig opløsning, som indeholdt 72 % diethylenglycol (Amdur *et al.* 1991).

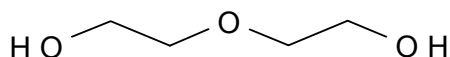
Indtagelse af en enkelt dosis på omkring 1 ml/kg er dødelig for mennesker (Amdur *et al.* 1991). En anden kilde estimerer den akut dødelige dosis for mennesker til at ligge mellem 0,5 og 5 gram/kg (Gosselin *et al.* 1976).

Stoffet kan forårsage depressioner og give skader på lever og nyrer (Gosselin, 1976).

9.1.2 2-(2-butoxyethoxy)ethanol

9.1.2.1 Identifikation

Stoffet har CAS 112-34-5. Stoffet bliver også betegnet butoxydiethylenglycol, butoxydiglycol eller butylcarbitol. Stoffets molekylvægt er 162,2 og dets sumformel er C₈H₁₈O₃. Strukturen er vist i nedenstående figur.



Stoffet har et kogepunkt på 230 °C, et smeltepunkt på -68 °C og en massefylde på 0,95 ved 20 °C (Budavari, 1989).

Fordelingskoefficienten mellem octanol og vand log K_{ow} er bestemt til 0,56 (Hansch *et al.* 1995).

Stoffet er fuldstændigt opløseligt både i vand og de fleste organiske forbindelser.

Stoffets damptryk er estimeret til 0,022 mm Hg ved 25°C (2,9 Pa) (Daubert *et al.* 1989).

9.1.2.2 Klassificering

Stoffet er ikke optaget på listen over farlige stoffer. Stoffets grænseværdi er 100 mg/m³.

9.1.2.3 Sundhed

Det er anført, at butyldiglycol ligner diethylenglycol og kan være lidt mere toksisk (Gosselin *et al.* 1984). Data samlet af HSDB viser, at de to glycoler sundhedsmæssigt er meget lig hinanden.

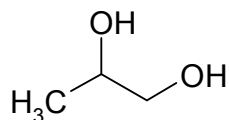
Clayton og Clayton (1982) anfører, at det er blevet observeret, at stoffet er mest giftigt, når det bliver indåndet eller optaget gennem huden i gentagne lave doser.

Endvidere anføres det, at stoffet giver anledning til irritation af øjne, men ikke hud.

9.1.3 Propylenglycol

9.1.3.1 Identifikation

Stoffet har CAS 57-55-6. Propylenglycol kaldes også 1,2-propandiol. Stoffets molvægt er 76,1 og dets sumformel $C_3H_8O_2$. Stoffets struktur er vist i nedenstående figur.



Propylenglycols kogepunkt er 188°C og dets smeltepunkt -59°C (Budavari 1989).

Stoffet er fuldstændigt opløseligt i vand og de fleste organiske forbindelser. Damptrykket er estimeret til 0,129 mmHg (15 Pa) ved 25°C (Daubert *et al.* 1989)

Ud fra en bestemmelse af fordelingen mellem octanol og vand på log Kow - 0,92 (Hansch *et al.* 1995) er BCF for propylenglycol estimeret til at være 3,6.

9.1.3.2 Klassificering

Propylenglycol er ikke optaget på listen over farlige stoffer (Miljøministeriet 2002).

Propylenglycol er ikke optaget på grænseværdilisten (AT 2002).

9.1.3.3 Sundhed

Propylenglycol anvendes som opløsningsmiddel i fødevarer, kosmetik og medicinalprodukter (Clayton og Clayton, 1982).

Ingen data fra beskrivelsen af stoffet i HSDB indikerer, at stoffet skulle frembyde nogen sundhedsmæssige betænkeligheder af betydning.

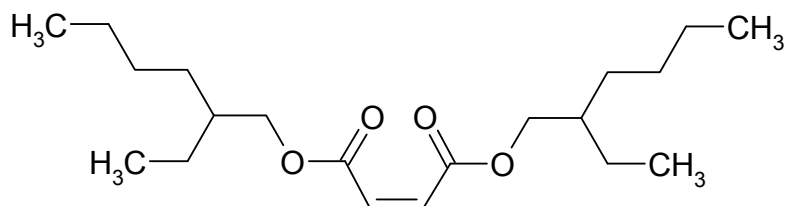
En estimeret dødelig dosis for mennesker er angivet til 15 gram/kg (Gosselin *et al.* 1976).

9.1.4 Benzylbenzoat

Stoffet har CAS 120-51-4. Stoffets molvægt er 212 og dets sumformel er $C_{14}H_{12}O_2$. Stoffets struktur er vist nedenfor.

Stoffets kogepunkt er 323°C og dets smeltepunkt 21°C . Stoffets massefylde er 1,11 (Budavari, 1989).

Fordelingskoefficienten mellem octanol og vand Log Kow er bestemt til 3,97 (Hansch *et al.* 1995), og damptrykket er bestemt til 0.000224 mm Hg (0,03 Pa) ved 25°C (Daubert *et al.* 1989).



9.1.4.1 Klassificering

Stoffet er ikke optaget på listen over farlige stoffer.

9.1.4.2 Sundhed

Benzylbenzoat anvendes som tilsætningsstof til fødevarer, i kosmetik og i en række andre sammenhænge. Benzylbenzoat må tilsættes fødevarer i mængder på 1-100 mg/kg, afhængigt af det specifikke produkt.

Benzylbenzoat er relativt ugiftigt, men kan medføre irritationer af hud og øjne (American Medical Association, 1994).

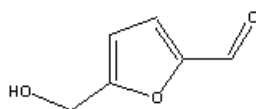
Det er estimeret, at den forventede dødelige dosis for mennesker ligger 0,5 og 5 gram/kg (Gosselin *et al.* 1976) .

9.1.5 5-hydroxyl-methylfurfural

9.1.5.1 Identifikation

Stoffet har CAS 67-47-0. Stoffet har en molvægt på 126 og sumformlen $C_6H_6O_3$. Stoffets struktur er vist nedenfor.

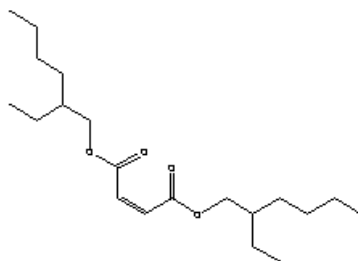
Stoffet har et smeltepunkt på 32-35°C og et kogepunkt på 114-116°C ved 1 mmHg (Budavari 1989).



Stoffets sundhedsmæssige egenskaber er yderst sparsomt beskrevet. Der er fundet indikationer på, at stoffet er mutagent og medfører tumordannelser. Rapporterede Ames tests har været positive (Shinohara *et al.* 1986). Endvidere er der rapporteret skader på DNA i forsøg med hamstere (Janowski *et al.* 2000).

9.1.6 bis(2-ethylhexyl)maleat

Stoffet har CAS 142-16-5 og en molekylvægt på 340,5. Sumformlen for stoffet er $C_{20}H_{36}O_4$. Strukturen er vist nedenfor.



Stoffet er flydende ved stuetemperatur. Dets smeltepunkt er på -60°C og kogepunktet ved 10 mmHg er angivet til 164°C , hvilket vil sige, at det er meget højere ved 1 atm. Massefylden for stoffet er 0,94 (Clayton og Clayton, 1982). Stoffet er vandopløseligt.

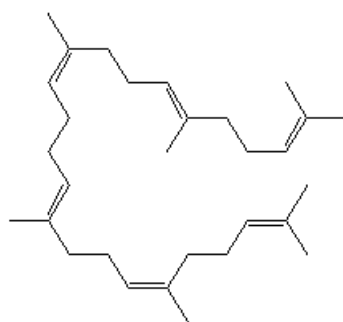
Stoffet indgår som co-monomer i produktionen af en række polymerer så som vinylacetater, acrylater, amider og i forbindelse med fremstilling af anioniske tensider.

Stoffet er beskrevet i HSDB (Hazardous Substance Databank) i en meget kort form uden angivelse af nogen sundhedsmæssige risici for stoffet.

Stoffet er ikke klassificeret, og der er ikke givet grænseværdier for stoffet.

9.1.7 Squalene

Stoffet har CAS 7683-64-9 og en molekylvægt på 410,7. Stoffet har sumformlen $\text{C}_{30}\text{H}_{50}$ og strukturen er vist nedenfor.



Smeltepunktet er ca. -75°C . Kogepunktet er 285°C . Squalene er næsten uopløselig i vand men let opløselig i æter, acetone og andre organiske opløsningsmidler (Budavari 1989).

Squalene anvendes som baktericid, som mellemstof i fremstillingen af farmaceutiske stoffer, organiske farvestoffer og overfladeaktive stoffer (tensider).

Sundheds data har ikke været tilgængelige.

9.2 STOFGRUPPER

9.2.1 Hydrocarboner

Der er blevet identificeret en række hydrocarboner indenfor de to grupper C_xH_y (C_{8-20}) og C_xH_y (C_{20-40}).

De kortkædede hydrocarboner med en kædelængde fra 8 til 20 kan omfatte stoffer som octan, nonan, decan op til eicosan ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$) og kan være lige-kædede eller med forgreninger. Stofferne kan ligeledes indeholde en eller flere dobbeltbindinger.

Den simpleste forbindelse octan har formelen C_8H_{18} og CAS 111-65-9. Dette stof er klassificeret Lokalirriterende ved hudkontakt, kan give lungeskader ved

indtagelse og at dampene kan give sløvhed og svimmelhed. Dertil kommer, at det er klassificeret miljøfarligt, meget giftig overfor vandlevende organismer og ikke nedbrydeligt.

Forbindelserne $C_{16}H_{34}$, hexadecan og $C_{18}H_{38}$, octadecan er opløsningsmidler og bruges bl.a. som mellemprodukter i kemisk industri. Hexadecan har et kogepunkt på 268°C og octadecan på 318°C. Oxideres disse stoffer, kan de omdannes til palmitinsyre (C_{16}) og stearinsyre (C_{18}).

9.2.2 Fede syrer

Denne gruppe dækker et meget stort antal stoffer, primært alifatiske mættede monocarboxylsyrer, som f.eks. stearin-, palmitin- og oleinsyre. Af de umættede fedtsyrer kan nævnes oleinsyre, linolsyrer og linolensyre. De såkaldte omega-3-fedtsyrer hører også under betegnelsen fedtsyrer (C22-forbindelser, f.eks. docosa-4,7,13,16,19-hexansyre).

Disse stoffer anses ikke for at udgøre nogen sundhedsmæssig risiko.

9.2.3 Alifatiske alkoholer

Alifatiske alkoholer omfatter i princippet alle hydrocarboner med en eller flere hydroxy-grupper.

Den simpleste er methanol, den mest almindelige ethanol, og f.eks. 2-propanol er meget almindeligt anvendt til industrielle formål.

De alifatiske alkoholer har forskellige egenskaber jo længere kulstofkæden er. Eksempler er vist i tabel 9.2

TABEL 9.2 EKSEMPLER PÅ ALKOHOLER

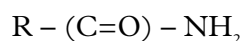
Stof	CAS	Klassificering	Bemærkninger
Methanol	67-56-1	F, T; R 11-23/24/25-39/23/24/25	Stoffet er meget giftigt med risiko for alvorlig skade på helbredet ved indtagelse, ved hudkontakt og ved indånding. Derudover er det meget brandfarligt.
Ethanol	64-17-5	F R11	Stoffet er meget brandfarligt
1-Propanol	71-23-8	F, Xi; R 11-41-67	Stoffet er lokalirriterende, - dampe giver anledning til sløvhed og der er risiko for alvorlig øjenskade. Derudover er det meget brandfarligt.
1-Butanol	71-36-3	Xn; R10-22-37/38-41-67	Stoffet er farligt ved indtagelse, kan give irritationer og dampene kan give sløvhed. Dertil kommer at det er brandfarligt.
Pentanol	30899-19-5	Xn; R10-20	Stoffet er farligt ved indånding og er brandfarligt
1-Hexanol	111-27-3	Xn; R22	Stoffet er farligt ved indtagelse
1-Heptanol	111-70-6	Ikke optaget på listen over farlige stoffer	Risiko for sundhedsfare ved indånding og hudkontakt. Stoffet er ikke brandfarligt.
Octanol	111.87-5	Ikke optaget på listen over farlige stoffer	Stoffet er ikke brandfarligt.

Alkoholerne har stigende kogepunkt og flammepunkt med stigende kædelængde, hvorfor alkoholer med en kædelængde på over 6 kulstofatomer ikke betegnes som brandfarlige. Der er ikke nogen direkte sammenhæng mellem kædelængde og sundhedsfare, selv om der er en tendens til, at stoffer

med længere kædelængde er mindre sundhedsfarlige. Forgrenede kulstofkæder vil ikke altid have de samme egenskaber som lige-kædede strukturer.

9.2.4 Alifatiske amider

Alifatiske amider er stoffer, der indeholder en keton-gruppe og en amin-gruppe og har den principielle struktur:



Den simpleste forbindelse er formamid, $H-(C=O)-NH_2$ med CAS 75-12-7. Dette stof betragtes som giftigt, da det er reprotoxisk.

Et kortkædet alifatisk amid kan f.eks. være butylamid, $C_3H_7-(C=O)-NH_2$ med CAS 541-35-5. Der blev ikke fundet data om stoffets sundhedsfare.

Et eksempel på en langkædet alifatisk amid kan være stearinsyreamid, $C_{17}H_{35}-(C=O)-NH_2$ med CAS 124-26-5.

Det må antages, at stoffer indenfor denne gruppe er meget forskellige med hensyn til sundhedsfare.

9.3 OPSAMLING

I tabel 9.3 er samlet et resume af de oplysninger, der er fundet ved screeningen.

TABEL 9.3 OVERSIGT OVER STOFFER FUNDET VED SCREENING

Stof/stofgruppe	CAS	Bemærkninger
2,2'-oxybis ethanol	111-46-6	Diethylenglycol Farlig ved indtagelse. Grænseværdi 11 mg/m ³
2-(2-butoxyethoxy)ethanol	112-34-5	Butoxydiglycol Ligner diethylenglycol. Grænseværdi 100 mg/m ³
Propylenglycol	57-55-6	Meget begrænset sundhedsfare, anvendes i fødevarer og kosmetik
Benzylbenzoat	120-51-4	Meget begrænset sundhedsfare, anvendes i fødevarer
5-hydroxy-methylfurfural	67-47-0	Risiko for langtidseffekter, sparsomme data
Bis(2-ethylhexyl)maleat	142-16-5	Ingen data
Squalene	7683-64-9	En hydrocarbon, - ingen specifikke oplysninger
Hydrocarboner C ₈₋₂₀		De kortkædede er sundhedsskadelige, forbindelser med længere kæder antagelig minimal sundhedsmæssig risiko
Hydrocarboner C ₂₀₋₄₀		Ingen specifikke oplysninger, antagelig minimal sundhedsmæssig risiko
Fede syrer		Antagelig minimal sundhedsmæssig risiko
Alifatiske alkoholer		Sundhedsfaren afhænger af den specifikke forbindelse, nogle kan være meget giftige, mens andre har små eller minimale sundhedsmæssige risici.
Alifatiske amider		Disse stoffer er meget forskellige, og de specifikke forbindelser er ikke vurderet

10 Referencer

ACGIH (1991): Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists Inc. 6th Ed. 2:1063-1066.

ACGIH (2002): Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices for 2002. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH.

Amdur, M.O., J. Doull, C.D. Klaasen (eds). Casarett and Doull's Toxicology. 4th ed. New York, NY: Pergamon Press, 1991.

American Medical Association, Council on Drugs. AMA Drug Evaluations Annual 1994. Chicago, IL: American Medical Association, 1994

Amoore JE og Hautala E (1983): Odor as an aid to chemical safety: Odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. J. Appl. Toxicol. 3(6):272-290.

AT (2002): Grænseværdier for stoffer og materialer. At-vejledning. C.0.1, Oktober 2002. Arbejdstilsynet, København.

ATP (2002): 9th revision of the 29th Adaptation to Technical Progress of Dir. 67/548/EEC on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances. European Commission, European Chemicals Bureau, 9.10.2002. *NB ikke implementeret i dansk lovgivning " bekg. af listen over farlige stoffer (Miljøministeriet 2002)*

ATSDR (1992): Toxicological Profile for Antimony and Compounds. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Public Health Service.

Baars AJ, Theelen RMC, Janssen PJCM, Hesse JM, van Apeldoorn ME, Meijerink MCM, Verdam L, Zeilmaker MJ (2001): Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. RIVM report 711701025. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands.

Bakke J, Strible C, Gustafsson JA (1985) Catabolism of premercapturic acid pathway metabolites of naphthalene to naphthols and methylthio-containing metabolites in rats. Proc. Natl. Acad. Sci. 82: 668-671.

Barber ED, Teetsel NM, Kolberg KF, Guest D (1992): A comparative study of the rates of in vitro percutaneous absorption of eight chemicals using rat and human skin. Fund. Appl. Toxicol. 19: 493-497.

Boublik T, Fried V, Hala E (1984): The Vapour Pressures of Pure Substances. Elsevier, Amsterdam.

- Browning, E. Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents. New York: American Elsevier, 1965.
- BUA (1986): Di(2-ethylhexyl) phthalate. BUA Report 4. . Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA). Gesellschaft Deutscher Chemiker. Deutschland.
- Budavari, S. (ed.). The Merck Index - Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. Rahway, NJ: Merck and Co., Inc., 1989. 492
- Clansky KB, Ed. (1990): Suspect Chemicals Sourcebook: A Guide to Industrial Chemicals Covered Under Major Federal Regulatory and Advisory Programs. Roytech Publ. Inc. Burlingame, CA. Section 3, p. 7.
- Clayton, G. D. and F. E. Clayton (eds.). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: Volume 2A, 2B, 2C: Toxicology. 3rd ed. New York: John Wiley Sons, 1981-1982
- Daubert, T.E., R.P. Danner. Physical and Thermodynamic Properties of Pure Chemicals Data Compilation. Washington, D.C.: Taylor and Francis, 1989
- De Bruijn J, Busser F, Seinen W, Hermens J (1989): Determination of octanol/water partition coefficients for hydrophobic organic chemicals with the "slow-stirring" method. Environ. Toxicol Chem 8: 499-512.
- De Heer C, Wilschut A, Stevenson H, Hakkert BC (1999): Guidance document on the estimation of dermal absorption according to a tiered approach. An update. TNO report No. V98.1237. TNO Nutrition and Food Research Institute, Zeist, The Netherlands.
- EC (2002): Directive 2002/61/EC of the European parliament and of the Council of 19 July 2002 amending for the nineteenth time Council Directive 76/769/EEC relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (azocolourants).
- ECB (2002): European Union risk assessment report on 4-Nonylphenol (branched) and nonylphenol. European Commission – Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau (ECB). 2nd Priority list Vol.10.
- ECB (2002): European Chemicals Bureau (<http://ecb.jrc.it>)
- ECETOC (1985). Technical Report Nr.19, ECETOC Brussels.
- Elsis AE, Carter DE, Sipes IG (1989): Dermal absorption of phthalate diesters in rats. Fund. Appl. Toxicol. 12: 70-77.
- Fairhurst S, Minty CA (1989): The toxicity of chromium and inorganic chromium compounds. Toxicity Review 21. Health and Safety Executive, Her Majesty's Stationary Office, London.
- Fennel TR and McNeela JP (1997): Disposition and metabolism of p-nonylphenol in male and female rats. SOT conference poster abstract

- Gaines TB (1969) Acute toxicity of pesticides. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 14: 515-534.
- Gossel TA, Bricker JD (1994): *Principles of Clinical Toxicology*. 3rd ed. New York, NY: Raven Press, Ltd.,
- Gosselin RE, Smith RP, Hodge HC (1984) *Clinical Toxicology of Commercial Products*. 5th Ed. Williams and Wilkins, London.
- Gosselin, R.E., H.C. Hodge, R.P. Smith, and M.N. Gleason. *Clinical Toxicology of Commercial Products*. 4th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1976.
- Hansch, C., Leo, A., D. Hoekman. *Exploring QSAR - Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants*. Washington, DC: American Chemical Society., 1995
- Hansch C, Leo AJ; *Medchem Project Issue No 26*. Claremont CA: Pomona College (1985)
- Hansen J *et al.* (2002): Textiles background report. Rapport udført i forbindelse med revision af EU miljømærkekriteriet for tekstiler.
- Hardman JG, Limbird LE, Molinoff PB, Ruddon RW, Goodman AG (eds.) (1996): *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. 9th Ed.: McGraw-Hill. New York, NY
- Hatch KL og Maibach HI (1995): Textile dermatitis: an updata (I). Resins, additives and fibers. *Contact Dermatitis*. 32: 319-326.
- Hayes, W. J., 1991. Studies in humans. In: Hayes WJ and Laws ER (eds.) 1991: *Handbook of Pesticide Toxicology*. Vol 1: 215-244. Academic Press, Inc. NY.
- Hayes WJ, Laws ER, eds (1991): *Handbook of Pesticide Toxicology*. Volume 2. *Classes of Pesticides*.: Academic Press, Inc. New York, NY.
- HSDB (2002): *Hazardous Substances Databank*, a database of the National Library of Medicine's TOXNET system (<http://toxnet.nlm.nih.gov>).
- IARC (1978): *Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man*. Vol 16. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. Geneva.
- ILO (1983): *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. Vols. I&II.. 3rd Ed. International Labour Office. Geneva, Switzerland
- IRIS (2002): Søgning på IRIS: Integrated Risk Information system, US-EPA. (www.epa.gov/iris)
- IPCS (1989): Formaldehide. *Environmental Health Criteria No. 89*. International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.
- IPCS (1990): Nickel. *Environmental Health Criteria No. 108*. International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

IPCS (1998): *o*-Toluidine. Concise International Chemical Assessment Document No. 7. International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

IPCS (2002): Formaldehyde. Concise International Chemical Assessment Document No. 40. International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

IUCLID (1998): IUCLID Data Set on formaldehyde. International Uniform Chemical Information Database. A database on 'Existing Chemicals' compiled by the European Chemicals Bureau (ECB), Ispra, Italy.

Janssen PJCM, van Veen MP, Speijers GJA (2000): Health risk assessment for organotins in textiles. RIVM report no. 613350002. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands.

Janzowski G, Glaab V, Samimi E, Schlatter J and Eisenbrand G; 5-hydroxymethylfurfural: Assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione; Food Chem. Toxicol. 38(9):801-809, 2000

Klaassen, CD, Amdur MO, Doull J, eds. (1995.): Casarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. 5th ed.: McGraw-Hill, New York, NY.

Knaak JB, Eldridge JM, Sullivan LJ (1966): Excretion of certain polyethylene glycol ether adducts of nonylphenol by the rat. Toxicol. Appl. Pharmacol. 9: 331-340.

Larsen HF, Helweg C, Pedersen AR, Boyd HB, Lauersen SE, Hansen J (2000): Kemikalier i tekstiler. Miljøprojekt nr. 534. Miljøstyrelsen, København.

Lewis RJ (1996): Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. 9th ed.: Van Nostrand Reinhold. New York, NY.

Lewis RJ og Sweet DV (1984): Registry of toxic effects of chemical substances. National Institute for Occupational Safety and Health No. 83-107 (RTECS 1981-1982 edition, PB 85-218-071).

Mackell JV, Rieders F, Brieger H, Bauer EL (1951) Acute haemolytic anaemia due to the ingestion of naphthalene mothballs. Pediatrics 7: 722-728.

Melnick RL, Morrissey RE, Tomaszewski KE (1987): Studies by the National Toxicology Program on di-(2-ethylhexyl) phthalate. Toxicol. Ind. Health 3: 99-118.

Merian E, ed. (1991): Metals and their compounds in the environment. Occurrence, analysis, and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany.

Miljø- og Energiministeriet (2000): Bekendtgørelse om forbud mod import og salg af visse nikkelholdige produkter. Bekendtgørelse nr. 24 af 14/01/2000. Miljø- og Energiministeriet.

Miljøministeriet (2002): Bekendtgørelse om listen over farlige stoffer. Bekendtgørelse nr. 439 af 3. juni 2002. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.

MST (1994): Heavy metals. Redegørelse fra Miljøstyrelsen Nr. 3, 1994. Miljøstyrelsen, København.

MST (2000): Listen over uønskede stoffer - En signalliste over kemikalier, hvor brugen på længere sigt bør reduceres eller stoppes. Orientering fra Miljøstyrelsen, 9/2000. Miljøstyrelsen.

MST (2002): B-værdivejledningen. Oversigt over B-værdier. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr.2 2002. Miljøstyrelsen.

MITI (1992): Data of existing chemicals based on the CSCL. Ministry of International Trade and Industry, Japan

Monteiro-Riviere (1999) NA, Van Miller JP, Simon G, Joiner RL, Brooks JD, Riviere JL (1999: Comparative *in vitro* dermal absorption of nonylphenol and nonylphenolethoxylates (NPE4 and NPE9) through human, porcine and rodent skin. (submitted for publication).

Müller S (1997) Risk evaluation of bioactive compounds in humans. I Synthetic musk fragrances. II Alkylphenols. Dissertation ETH no 12175. Swiss Federal Institute of Technology. Zürich.

Ng KME, Chu I, Bronaugh RL, Franklin CA, Somers DA (1992): Percutaneous absorption and metabolism of pyrene, benzo[a]pyrene, and di-(2-ethylhexyl) phthalate: Comparison of *in vitro* and *in vivo* results in the hairless guinea pig. Toxicol. Appl. Pharmacol. 115: 216-223.

Nielsen E, Østergaard G, Thorup I, Ladefoged O, Jelles JE (1999): Toxicological evaluation and limit values for nonylphenol, nonylphenol ethoxylates, tricresyl phosphates and benzoic acid. Miljøprojekt nr. 512. Miljøstyrelsen, København.

NTP (1997): Nonylphenol. Multigenerational reproductive effects in Sprague-Dawley rats when exposed to nonylphenol in the diet R.O.W. Sciences study no. 8989-30.

OECD (1993): Occupational and consumer exposure assessment. Environment Monograph no. 70. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.

Poon R, Lecavalier P, Mueller R, Valli VE, Procter BB, Chu I (1997): Subchronic oral toxicity of di-*n*-octyl phthalate and di(2-ethylhexyl) phthalate in the rat. Food Chem. Toxicol. 35: 225-239.

Priha E (1995): Are textile formaldehyde regulations reasonable? Experiences from the Finnish textile and clothing industries. Regul. Toxicol. Pharmacol. 22: 243-249.

Reynolds, ed. (1982): Martindale. The Extra Pharmacopoeia. 28th ed. The Pharmaceutical Press, London.

Reuther C, Crommentuijn T, van de Plassche EJ (1998): Maximum permissible concentrations and negligible concentrations for aniline derivatives. RIVM Report no. 601501003, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands.

Rhodes C, Elcombe CR, Batten PL, Bratt H, Jackson SJ, Pratt IS, Orton TC (1983): The disposition of ¹⁴C-di-2-ethylhexylphthalate (DEHP) in the marmoset. *Dev. Sci. Pract. Toxicol.* 11: 579-581.

Rhodes C, Orton TC, Pratt IS, Batten PL, Bratt H, Fackson SJ, Elcombe CR (1986): Comparative pharmacokinetics and subacute toxicity of di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) in rats and marmosets: extrapolation of effects in rodents to man. *Environ. Health Perspect.* 65: 299-308.

Scheman AJ, Carrol PA, Brown KH, Osburn AH (1998): Formaldehyde-related textile allergy. An update. *Contact Dermatitis* 38: 332-336.

Scott RC, Dugard PH, Ramsey JD, Rhodes C (1987): In Vitro absorption of some o-phthalate diesters through human and rat skin. *Environ. Health Perspect.* 74: 223-227. Plus Errata

Shinohara A,K, Kim, EH and Omura,H; Furans as the mutagens formed by amino-carbonyl reactions; *DEV. FOOD SCI.* 13(AMINO-CARBONYL REACT. FOOD BIOL. SYST.):353-362, 1986

Shopp GM, White KL, Holsapple MP, Barnes DW, Duke SS, Anderson AC, Condie LW, Hayes JR, Borzelleca JF (1984): Naphthalene toxicity in CD-1 mice. General toxicology and immunotoxicology. *Fund. Appl. Toxicol.* 28: 382-385.

Smyth HF, Carpenter CP, Weil CS, Pozzani U, Striegel JA Nycum JS (1969): Range finding toxicity data: list VII. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 30: 470-476.

Swann RL (1983): Pesticide residues. *Res. Rev.* 85: 17-28.

TGD (1996): Technical guidance document in support of Commission Directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and Commission Regulation (EC) No. 1488/94 on risk assessment for existing substances. Office for Official Publications of the European Communities. Brussels, Luxemburg.

TGD (2002): Revision of TGD 1996. Draft, May 2002 . European Commission – Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau

Thomsen KG (1990): Allergi- og overfølsomhedsfremkaldende stoffer i arbejdsmiljøet. Allergens in the working environment. AMI-rapport nr. 33/1990. Arbejdsmiljøinstituttet, Arbejdstilsynet.

Tomlin CDS, ed. (1997): The Pesticide Manual. 11th Ed. British Crop Protection Council. Surrey, UK.

US-EPA (1987): Chemical profile: Nicotine. US Environmental Protection Agency

US-EPA (1989): Exposure factors handbook. EPA/600/8-89/043. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment. Washington DC.

US-EPA (1992): Dermal exposure assessment: Principles and application. Report. EPA/600/8-91/011B. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Health and Environmental Assessment, Exposure Assessment Group. Washington DC.

US-EPA (1997): Exposure factors handbook. Update to exposure factors handbook 1989. EPA/600/P-95/002Fa. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment. Washington DC.

US-NTP (2002): United States National Toxicology Program. Chemical Status Report. NTP Chemtrack System. Research Triangle Park, NC. (<http://ntp-server.niehs.nih.gov>).

Vermeire TG, Van der Poel P, Van de Laar RTH, Roelfzema H (1993): Estimation of consumer exposure to chemicals: application of simple models. *Sci. Total Environ.* 136: 155 176.

Verschueren K (1996): Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. 3rd ed. Van Nostrand Reinhold, NY. New York.

WHO (1996): Guidelines for drinking water quality. 2nd ed. Vol. 2 Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva.