



Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i gulvtæpper til børn

Kortlægning af kemiske stoffer i
forbrugerprodukter nr. 147, 2016

Titel:

Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer
i gulvtæpper til børn

Forfattere:

Helene Bendstrup Klinke, Sie Woldum Tordrup, Thomas Witterseh,
Johnny Rodam, Nils H. Nilsson -Teknologisk Institut
Poul Bo Larsen - DHI

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2016

ISBN nr.

978-87-93435-97-1

Ansvarsfraskrivelse:

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

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

Indhold	3
Forord.....	6
Sammenfatning og konklusion	7
Summary and Conclusion.....	11
1. Indledning og baggrund	15
2. Kortlægning	17
2.1 Formål	17
2.2 Definitioner og afgrænsning.....	17
2.3 Flygtige organiske forbindelser (VOC).....	18
2.3.1 Litteratursøgning for VOC.....	18
2.3.2 Målinger af VOC afgangninger fra tæpper på Teknologisk Institut	20
2.3.3 Konklusion på kortlægning af VOC.....	21
2.4 Ftalater	23
2.4.1 Litteratursøgning for ftalater.....	23
2.4.2 Konklusion på kortlægning af ftalater	24
2.5 Fluorerede stoffer	25
2.5.1 Litteratursøgning for fluorerede stoffer (PFAS).....	26
2.5.2 Konklusion på kortlægning af fluorerede stoffer (PFAS).....	28
2.6 Identificerede problematiske stoffer i gulvtæpper	29
2.7 Mærkningsordninger for tæpper.....	31
2.7.1 Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden (GUT)	31
2.7.2 Oeko-Tex®.....	31
2.8 Kortlægning af børnetæpper på markedet.....	32
3. Farevurdering og opstilling af eksponeringsscenarier	36
3.1 Sundhedsmæssigt grundlag for udvælgelse af stofgrupper	36
3.2 Farevurdering.....	37
3.2.1 Farevurdering af flygtige stoffer (VOC)	38
3.2.2 Farevurdering af ftalater.....	41
3.2.3 Farevurdering af fluorerede stoffer	42
3.3 Evaluering af flygtige stoffernes skæbne i indeklimaet.....	43
3.4 Eksponeringsscenarier	44
3.4.1 Eksponeringsovervejelser i forbindelse med anvendelse af tæpper	44

3.4.2	Beregning af stofkoncentrationer i børneværelset	45
3.4.3	Eksponeringsveje	45
3.4.4	Vurdering af eksponeringsvejenes relative betydning	46
3.5	Konklusion for opstilling af eksponeringsscenarier	47
4.	Analyser af børnetæpper	49
4.1	Udvælgelse af børnetæpper til analyse	49
4.2	Analyseprogram	51
4.3	Metoder	52
4.3.1	Prøvetagning	52
4.3.2	Analyser af total-fluor	52
4.3.3	Sensorisk bedømmelse af lugt	52
4.3.4	Analyse af flygtige stoffer (VOC)	53
4.3.5	Analyser af ftalatindhold	54
4.3.6	Analyser af fluorerede enkeltstoffer (PFAS)	54
4.4	Resultater af indledende undersøgelser for lugt og fluorindhold	55
4.4.1	Screening ved sensorisk bedømmelse af lugt	55
4.4.2	Indledende test af fluorindhold	57
4.4.3	Konklusion af indledende screening for lugt og fluorindhold	57
4.5	Resultater fra analyser af flygtige stoffer (VOC)	57
4.5.1	Let flygtige C1-C4 aldehyder (VVOC)	57
4.5.2	Flygtige organiske stoffer (VOC)	59
4.5.3	Total afgangning af VOC og SVOC	63
4.6	Indhold af ftalater	64
4.7	Indhold af fluorerede stoffer (PFAS)	65
4.8	Konklusioner, kemiske analyser af VOC, ftalater og PFAS	66
5.	Sundhedsmæssig risikovurdering	71
5.1	Metoder til vurdering af risiko	71
5.2	Udvælgelse af gulvtæpper til risiko- og eksponeringsvurderinger	71
5.2.1	Afgasning og beregning af rumkoncentration af VOC-stoffer	71
5.2.2	Udvælgelse af tæpper med indhold af kritiske ftalater og PFAS	73
5.3	Risikovurdering	74
5.3.1	Risikovurdering for afgasning af VOC fra tæpperne	74
5.3.2	Risikovurdering af indhold af ftalater	77
5.3.3	Risikovurdering af perfluorerede stoffer	77
5.4	Samlet sundhedsmæssig vurdering og perspektivering	77
6.	Ressourcevurdering	79
7.	Forkortelser	83
	Referencer	85

Bilag 1	Oversigt over identificerede stoffer i gulvtæpper	92
Bilag 2	Eksempel på forespørgsel til forhandlere	125
Bilag 3	VOC Resultater	126
Bilag 4	Flourerede stoffer (PFAS)	147

Forord

Nærværende projekt om kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i gulvtæpper til børn er gennemført i perioden fra marts 2015 til april 2016.

Projektet er gennemført af Teknologisk Institut sammen med DHI, som stod for farevurdering, eksponerings- og risikovurdering af udvalgte tæpper.

Projektets deltagere:

- Helene Bendstrup Klinke (projektleder), Teknologisk Institut
- Sie Woldum Tordrup, Teknologisk Institut
- Johnny Rodam, Teknologisk Institut
- Nils H. Nilsson, Teknologisk Institut
- Thomas Witterseh, Teknologisk Institut
- Poul Bo Larsen, DHI

Projektet blev fulgt af Louise Fredsbo Karlsson, Jette Rud Larsen Heltved og Lene Gede fra Miljøstyrelsen.

Projektet var finansieret af Miljøstyrelsen.

Sammenfatning og konklusion

Børn udsættes for kemiske stoffer gennem deres opvækst fx ved hudkontakt med forskellige produkter (fx legetøj og kosmetik) og indånding af luftbårne kemikalier i indeklimaet. I børneværelset er der en særlig udsættelse for kemikalier fra møbler, tæpper, legetøj og andre genstande, da rummet typisk fungerer som både soveværelse og opholdsrum og børn derved opholder sig der en stor del af dagen. Derfor kræves der særlig fokus på de materialer og produkter, der anvendes i børneværelset. I nærværende rapport undersøges indeklimapåvirkningen fra løse gulvtæpper til børneværelser. Disse er sammensat af flere materialer, der kan indeholde problematiske kemikalier både i den tekstile overside (luv) og bagsiden.

Projektets formål

Projektet fokuserer på 3 grupper af kemikalier, nemlig 1) flygtige organiske stoffer (VOC) 2) ftalater og 3) per- og polyfluoralkylerede stoffer (PFAS). Formålet er at få kortlagt, hvilke VOC der afgives fra tæpperne, herunder hvilke der afgiver lugte, og om der er en sundhedsmæssig risiko forbundet derved. Afgivelse af PFAS og ftalater til luft og indhold i støv ønskes også målt. Der ønskes en vurdering af, om tæpperne udgør en risiko for børnene, når de findes i indeklimaet. Desuden ønskes en vurdering af, om eventuelle fund af nogle af de ovennævnte stoffer (VOC, ftalater og PFAS) kan hindre genanvendelse. Projektet har fokus på importerede produkter fra ikke EU-lande.

Kemikalier i tæpper

Der er tidligere gennemført undersøgelser af gulvtæpper og deres indhold af kemiske stoffer og eventuel påvirkning af indeklimaet. De kemiske stoffer stammer fra materialerne og tilsættes med forskelligt formål under produktionen. Gulvtæpper anses for at have stor indflydelse på indeklimaet på grund af den store overflade. Desuden vaskes gulvtæpper som regel ikke før brug, hvilket betyder, at eventuelle overskudskemikalier stadig er til stede i brugsfasen.

Børnetæpper er typisk et masseproduceret produkt, som hovedsageligt importeres fra lande uden for EU. Der er ingen særregulering af kemikalier i tæpper, det er derfor de generelle regler i EU's forordning REACH, der er gældende. REACH gælder for kemiske stoffer, kemiske blandinger og kemikalier i artikler (varer). Forhandlere af artikler i EU (inklusive børnetæpper) har bl.a. pligt til at oplyse et eventuelt indhold over 0,1 vægtprocent af særligt problematiske kemikalier (Substances of very high concern: SVHC). Flere stoffer, der tilhører kemikaliegrupperne VOC, ftalater og PFAS er på kandidatlisten (SVHC), og også på den danske "Liste over uønskede stoffer" (LOUS). Det er relevant at undersøge, om børnetæpper produceret uden for EU indeholder stoffer som er på en af disse lister.

Kortlægning

I den indledende kortlægning blev der fundet både undersøgelser af tæpper for emissioner af VOC og indhold af ftalater og PFAS. På basis af indsamlede data og indledende overvejelser omkring de sundhedsmæssige aspekter blev der foretaget en vurdering og prioritering af stofferne. Denne prioritering blev foretaget i samarbejde med Miljøstyrelsen. Konklusionen på prioriteringen blev, at den kemiske analyse skulle fokusere på *ftalater* og *fluorerede* forbindelser samt på afgangningen af VOC inden for undergrupperne *aldehyder*, *carboxylsyrer* og *kulbrinter* (*C7-C12*, *alifatiske* og *aromatiske kulbrinter*) fra tæpperne, (hermed dækkes 52 ud af de 90 identificerede VOC stoffer). Der findes ingen samlet undersøgelse af børnetæpper for de ovennævnte udvalgte kemiske stoffer/stofgrupper, så den indledende kortlægning havde fokus på at afdække, hvilke børnetæpper der sælges i Danmark (markedsundersøgelse), hvilke materialer tæpperne er fremstillet af, samt en

gennemgang af resultater fra tidligere undersøgelser vedrørende kemikalieindhold. De tidligere undersøgelser viste, at tæpper afgasser mange forskellige typer af flygtige stoffer til indeklimaet. Selv om der ikke er fundet data i litteraturen på afgang af ftalater og flygtige PFAS fra tæpper, er der fundet indhold af ftalater og PFAS i tæpper, og derfor kan det forventes, at de også findes i børnetæpper.

Markedsundersøgelse

Markedsundersøgelsen viste, at en stor del af børnetæpperne, der sælges i Danmark er produceret i lande uden for EU, men de forhandles typisk via en grossist fra et EU land. Det er altså grossisten, der sidder med oplysningerne om produktionsland og har ansvaret for at fremskaffe oplysningerne om indhold af SVHC stoffer på kandidatlisten, herunder visse ftalater og PFAS. Det var muligt at fremskaffe oplysninger om produktionsland for de fleste af børnetæpperne, men ud over at visse af tæpperne overholdt EU's krav eller havde en kvalitetsmærkning (Oeko-Tex®, GUT), hvor grænseværdier for de pågældende stoffer overholdes, blev der ikke modtaget konkrete oplysninger i form af analysecertifikater med indhold eller afgang af stofferne. De identificerede tæpper blev kategoriseret efter forventet aldersgruppe af børn: Småbørn (0-2 år), børn (ca. 3-7 år) og større børn (ca. 8-14 år). De fleste tæpper falder i kategorien børn (71% af alle), og langt de fleste er lavet af polyamid med bagside af latex, gummi eller skridsikker bagside (49% af alle). Tæpper af akryl (19%) samt polypropylen (11%) er også hyppigt forekommende.

Prøvemateriale

På baggrund af kortlægningen blev 21 børnetæpper udvalgt til undersøgelse for lugt, VOC, ftalater og PFAS. Kriterierne for udvælgelse af tæpperne var, at de designmæssigt appellerede til babyer og små børn, at de ikke havde en kvalitetsmærkning, og at de var produceret uden for EU. Der blev udvalgt tæpper, så flest mulige forhandlere, materialer og materialesammensætninger var repræsenteret. Der blev indkøbt tæpper med og uden "gummi" bagside. Tæpper beregnet til større børn på 8-14 år blev ikke indkøbt.

Sensorisk bedømmelse

Der blev foretaget en kvalitativ sensorisk undersøgelse af tæpperne. Den sensoriske bedømmelse viste, at lugten var acceptabel for 9 ud af de 21 tæpper. Lugten blev beskrevet som: Gummi, kemisk, tæppe, sur, sød/kvalm, råd/mug og fiskeagtig. Der fandtes mange lugtrelevante VOC i afgangningerne efter 1 døgn, herunder aldehyder, carboxylsyrer og kulbrinter. Et stof, der ofte forbindes med en sødlig kemisk lugt af nye tæpper, er 4-phenylcyclohexene (4-PCH), som senere fandtes i afgangningen fra de fleste af tæpperne.

Analyser af VOC

De kemiske analyser af tæpperne viste, at alle tæpper afgassede VOC i forskellige niveauer, men kun meget lave niveauer af C1-C4 aldehyderne formaldehyd, acetaldehyd, propanal og acrolein. VOC, der afgassede i højeste koncentration, var eddikesyre, alifatiske og aromatiske kulbrinter. Flere VOC (naphtalen, phenol, styren, toluen, dimethylformamid, dichlormethan, benzen) med CMR fareklassifikation blev identificeret i de initiale afgangninger efter 1 døgn. Naphtalen afgassede fra 8 af tæpperne og var det CMR stof, der afgassede i de højeste koncentrationer. Afgasningen af VOC aftog kraftigt mellem 1 og 28 døgn. Der var 2 tæpper, som stadig afgassede tungt-flygtige VOC (SVOC) efter 28 døgn, og det var hovedsageligt kulbrinter. Alle tæpper overholdt mærkningsordningernes grænseværdier for aldehyder og aromatiske kulbrinter inklusive 4-PCH efter 1 døgn (Oeko-Tex®) og 28 døgn (GUT, Blauer Engel). Der er ingen grænseværdier for carboxylsyrer i mærkningsordningerne. To tæpper, et Oeko-Tex mærket kunstuld/jute tæppe og et polypropylen tæppe, afgassede høje koncentrationer af flygtige stoffer, og summen af VOC og SVOC (TVOC og TSVOC) overskred grænseværdierne for både Oeko-Tex (16 timer: TVOC 500 µg/m³) og GUT/Blauer Engel (28 dage: TVOC 100 µg/m³ hhv. TSVOC 30 µg/m³).

Analyser af ftalater, afgangning og indhold

Spor af diethylftalat (DEP) kunne detekteres i afgangningerne fra 19 tæpper efter 1 døgn. De tungt-flygtige ftalater diethylhexylftalat (DEHP), dibutylftalat (DBP) og diisobutylftalat (DIBP) kunne ikke identificeres som SVOC i afgangningerne efter 28 døgn. Efterfølgende blev alle tæpper analyseret for indhold af ftalaterne DEHP, DBP, DIBP, benzylbutylftalat (BBP), diisononyloctylftalat (DNOP). Der var kun et enkelt udtæppe, der indeholdt spor af DBP.

Analyser af fluorerede stoffer, afgangning og indhold

Alle 21 tæpper blev analyseret for indhold af total-fluor i den tekstile overside, hvoraf 5 tæpper med tekstile materialer polyamid og polypropylen indeholdt fluor. Disse 5 tæpper blev analyseret nærmere for indhold af specifikke PFAS. Det totale indhold af fluor var ikke korreleret til det fundne indhold af PFAS. Et tæppe havde et større indhold af PFAS end de andre 4 tæpper, selv om tæppet havde det laveste total-fluor indhold i oversiden. Perfluorooctansyre (PFOA) blev fundet i alle 5 tæpper. Detektion af de fluorerede stoffer i flere af tæpperne PFOA, perfluorooctansulfonsyre (PFOS), iso-PFOS og 4H-polyfluorooctansulfonsyre/6:2 fluortelomersulfonat (6:2 FTSA) tyder på, at der stadig anvendes C8-kemi til imprægnering af tæpper. Ingen af de 5 tæpper indeholdt flygtige fluorstoffer, herunder fluortelomerer (FT-OH).

Analyser af støv

Det var oprindeligt planen, at der skulle udføres støvmålinger til worst-case eksponeringsscenarier for de tæpper, som afgassede ftalater og PFAS i de højeste koncentrationer. Da der ikke fandtes ftalater (udover DEP, som ikke betragtes som sundhedsskadelig) eller PFAS i afgangningerne, blev indholdsanalyserne i stedet prioriteret. Der blev således ikke udført støvanalyser i projektet.

Sundhedsmæssig risikovurdering

Der blev udført en farevurdering med udvalgte eksponeringsscenarier for alle stofgrupperne.

Den sundhedsmæssige risikovurdering af analysedata konkluderer, at der generelt ikke er anledning til bekymring ved at anvende børnetæpperne i børneværelset. Aldehyderne acrolein og acetaldehyd fundet i ét af tæpperne kan dog give anledning til luftvejsirritation og ubehag ved ophold i børneværelset det første døgn.

De fleste af tæppernes lugt (12 af 21) opfattes som værende uacceptabel ifølge bedømmelse fra et lugtpanel. Der ses dog ikke en direkte sammenhæng mellem lugt og afgangningen af sundhedsskadelige stoffer. Der afgassede VOC med CMR klassifikation fra hele 5 ud af 9 tæpper med acceptabel lugt. Lugt er en parameter, der især har betydning for komfortoplevelsen (den oplevede luftkvalitet) i indeklimaet, og som kan give anledning til andre typer af gener, end dem der skyldes sundhedsskadelige stoffer herunder diffuse symptomer som ubehag, hovedpine og uoplagthed.

Ressourcevurdering

Det blev ikke fundet stoffer i mængder, som vurderes at kunne hindre genanvendelsen af børnetæpperne. Ressourcevurderingen konkluderede, at tæpperne med fordel kan genbruges som hele tæpper, eller de kan bruges til energiproduktion som brændbart affald. Materiale genvinding vurderes at være for ressourcekrævende, da det er svært at adskille materialerne i brugbare fraktioner.

Konklusion på undersøgelsen

Nærværende undersøgelse dækker et bredt udsnit af børnetæpper bestående af forskellige materialer på det danske marked. Undersøgelsen påviser afgangning af VOC og uacceptabel lugt. Problematiske stoffer identificeret i børnetæpper, som er på både LOUS og SVHC listerne, er ftalaten DBP, PFAS'en PFOA og VOC'en dimethylformamid (DMF). Endvidere er der påvist VOC som er på LOUS-listen: Formaldehyd, hexan, phenol, styren og toluen. Selv om de identificerede VOC ikke er fundet sundhedsskadelige i de målte koncentrationer, kan det ikke udelukkes, at de kan give anledning til dårlig lugt og være årsag til en forringet luftkvalitet i indeklimaet på

børneværelset. Acrolein kan selv i lave koncentrationer give anledning til luftvejsirritation og er fundet i afgangningen fra et enkelt tæppe. Da acrolein er meget flygtigt, og børnetæpper har små arealer, er det sandsynligt, at acrolein forsvinder fra luften efter noget tid, men det kunne ikke bekræftes ved de foretagne målinger i dette projekt. Der påvises meget lavt indhold af PFAS i 5 tæpper og ftalat i 1 tæppe, men stofferne vurderes til ikke at udgøre en sundhedsmæssig risiko for børn.

Summary and Conclusion

Children are exposed to chemical compounds through their childhood e.g. by skin contact with different products (e.g. toys and cosmetics) and inhalation of airborne chemicals in the indoor air. In the children's rooms, there is special exposure to chemicals from furniture, rugs, toys and other things as the room typically acts as both bedroom and play room – the children thus stay there for many hours a day. Therefore, a special focus should be brought on the materials and products used in children's rooms. In this report, we will examine the impact from rugs on the indoor environment of children's rooms, as rugs are made of several materials that may contain problematic chemicals both in the textile top side (nap) and in the backing.

Purpose of the project

The project focuses on 3 groups of chemicals; 1) volatile organic compounds (VOC), 2) phthalates and 3) per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). The purpose is to survey, which VOCs are emitted from the rugs, including which rugs emit odours, and if there is a health risk. Emission of PFAS and phthalates to the indoor air and content in dust should also be measured. An assessment is required, as to whether the rugs pose a risk to the children, when they are in indoor air. Furthermore, an assessment whether the findings, if any, of the above compounds (VOC, phthalates and PFAS) can obstruct recycling of the rugs. The project focuses on imported products from non-EU countries.

Chemicals in rugs

Previously, examinations of carpets and their content of chemical compounds and potential impact on the indoor air have been carried out. The chemical compounds originate from the materials and are added with different purposes during the production. Carpets are considered to have a major impact on the indoor air due to the large surface. In addition, carpets are usually not washed prior to use, which means that surplus chemicals are still present in the in-use phase. Rugs are typically mass-produced and mainly imported from non-EU countries. There is no special regulation of chemicals in rugs, therefore the general rules must be followed in the EU regulation REACH. REACH applies to chemical substances, chemical mixtures and chemicals in articles (products). Distributors of articles in EU (including rugs) are a.o. obliged to inform content above 0.1 weight percent of problematic chemicals (Substances of Very High Concern (SVHC)). More substances appertaining to chemical classes VOC, phthalates and PFAS are on the Candidate List (SVHC) and also on the Danish "List of Undesirable Substances" (LOUS). It is relevant to examine, whether rugs produced in non-EU countries contain substances included in these lists/regulations.

Survey

In the initial survey, we both found examinations of rugs for emissions of VOC and for content of phthalates and PFAS. On basis of the compiled data and initial considerations about health aspects, we assessed and gave priority to the substances. This order of priority was carried out in cooperation with The Danish Environmental Protection Agency. The conclusion of the order of priority was that the chemical analysis should focus on *phthalates, fluorinated compounds* and on the emission of VOC within the sub-classes *aldehydes, carboxylic acids and hydrocarbons (C7-C12, aliphatic and aromatic hydrocarbons)* from the rugs (hereby 52 out of the 90 identified VOCs are identified).

No overall examination of children's rugs exist for the above mentioned selected chemical substances/substance classes. Therefore, the initial survey focused on identifying, which children's rugs are sold in Denmark (market survey), which materials the rugs are made of and a review of the results from previous examinations regarding chemical content. The previous examinations showed that rugs emit many different kinds of volatile compounds to the indoor air. Even though no data were found in the literature on emission of phthalates and volatile PFAS from rugs, phthalates and PFAS have previously been found in rugs and therefore, it was expected that they also could be in children's rugs.

Market survey

The market survey showed that a large part of the children's rugs sold in Denmark are produced in non-EU countries, but that they are distributed typically via a retailer in an EU country. It is thus the retailer, who holds the information about country of origin and has the responsibility for procurement of information about content of SVHC compounds on the Candidate List including certain phthalates and PFAS. It was possible to procure information about country of origin for most of the children's rugs. Though some of the rugs fulfilled the EU's requirements or were issued with a quality label (Oeko-Tex®, GUT), where the limit values for the substances in question are fulfilled, we did not receive definite information such as analysis certificates on content or emission of the substances. The identified rugs were classified according to expected age groups of children; toddlers (0-2 years), young children (approx. 3-7 years) and older children (approx. 8-14 years). Most rugs are in the class young children (71%) and most are made of polyamide with a latex, rubber or non-skid backing (49%). Rugs made of acrylic (19%) and polypropylene (11%) are also frequently occurring.

Test material

On basis of the survey, 21 children's rugs were selected for examination for odour, VOC, phthalates and PFAS. The criteria for selection of the rugs were that they design-wise should be appealing to toddlers and children, that they had no quality labels and that they were produced in non-EU countries. Rugs were selected so that the broadest range of distributors, materials and composition of materials were represented. Rugs were purchased with and without "rubber" backing. Rugs intended for older children of 8-14 years were not purchased.

Sensory evaluation

A qualitative sensory evaluation of the rugs was carried out. The sensory evaluation showed that the odour was acceptable for 9 out of 21 rugs. The odour was described as: Rubber, chemical, rug, sour, sweet/nauseating, rotten/mouldy and fishlike. There were many odour relevant VOCs in the emission after one day, including aldehydes, carboxylic acids and hydrocarbons. A substance, which is often connected with a sweet chemical odour of new rugs, is 4-phenylcyclohexene (4-PCH), which was subsequently found in the emission from most of the rugs.

Analyses of VOC

The chemical analyses of the rugs showed that all rugs emitted VOC at different levels, but only very low levels of C1-C4 aldehydes; formaldehyde, acetaldehyde, propanal and acrolein. VOCs, which emitted at the highest concentration, were acetic acid, aliphatic and aromatic hydrocarbons. Several VOCs (naphtalene, phenol, styrene, toluene, dimethylformamide, dichloromethane, benzene) with CMR hazard classification were identified in the initial emissions after 1 day. Naphtalene emitted from 8 of the rugs, and was the CMR substance that emitted in highest concentrations. The emission of VOCs decreased markedly between 1 and 28 days. There were 2 rugs, which still emitted semi volatile VOC (SVOC) after 28 days, and this was mainly hydrocarbons.

All the rugs fulfilled the limit values of the labelling criteria for aldehydes, aromatic hydrocarbons including 4-PCH after 1 day (Oeko-Tex®) and 28 days (GUT, Blauer Engel). The Labelling schemes does not include limit values for carboxylic acids. Two rugs, an Oeko-Tex labelled synthetic wool/jute rug and a polypropylene rug emitted high concentrations of volatile substances, and the

sum of VOCs and SVOCs (TVOC and TSVOC, respectively) exceeded the limit values for both Oeko-Tex (16 hours: TVOC 500 µg/m³) and GUT/Blauer Engel (28 days: TVOC 100 µg/m³ and TSVOC 30 µg/m³ respectively).

Analyses of phthalates, emission and content

Traces of diethyl phthalate (DEP) were detected in the emissions from 19 rugs after 1 day. The non-volatile phthalates diethylhexyl phthalate (DEHP), dibutyl phthalate (DBP) and diisobutyl phthalate (DIBP) could not be identified as SVOC in the emissions after 28 days. Subsequently, all rugs were analysed for content of the phthalates DEHP, DBP, DIBP, benzylbutyl phthalate (BBP), diisononyloctyl phthalate (DNOP). Only one wool rug contained traces of DBP.

Analyses of fluorinated compounds, emission and content

All 21 rugs were screened for total-fluorine in the textile surface, out of which 5 rugs with the textile materials polyamide and polypropylene contained fluorine. These 5 rugs were analysed closer for content of specific PFAS. The total content of fluorine was not correlated to the content found of monomers PFAS. One rug had a higher content of PFAS than the other 4 rugs, even though the rug had the lowest total-fluorine content in the surface. Perfluorooctanoic acid (PFOA) was found in all 5 rugs. Detection in several rugs of the fluorinated compounds PFOA, perfluorooctanesulfonic acid (PFOS), iso-PFOS and 4H-polyfluorooctanesulfonic acid/6:2 fluorotelomer sulfonate (6:2 FTSA) indicates that C8 chemistry is still used for impregnation of rugs. None of the 5 rugs contained volatile fluorinated compounds including fluorotelomers (FT-OH).

Analyses of dust

It was originally planned to carry out dust measurements for worst-case exposure scenarios for the rugs that emitted phthalates and PFAS to the highest concentrations. As no phthalates, (except DEP, which is not considered to be hazardous to health), or PFAS were found in the emission, the content analyses were instead given priority. Thus, no dust analyses were carried out in the project.

Health risk assessment

Risk assessment was carried out with selected exposure scenarios for all compound classes. The health risk assessment of analysis data concludes that, generally, there is no cause for concern when it comes to using the rugs in the children's room. The aldehydes acrolein and acetaldehyde were found in one rug, which can cause respiratory irritation and discomfort when staying in the room the first day.

Most of the odours from the rugs (12 out of 21) are perceived as unacceptable according to assessment from an odour panel. There is no clear correlation between odour and the emission of health hazardous compounds. VOCs with CMR classification emitted from 5 out 9 rugs with acceptable odour. Odour is a parameter, which is especially important to the perception of comfort (the perceived air quality) in the indoor air, and which can cause other types of inconvenience, such as headache and fatigue.

Resource assessment

No compounds were found in amounts which could be assessed to obstruct recycling of rugs. The resource assessment concluded that the rugs advantageously could be recycled as whole rugs or they could be used for energy production as combustible waste. Recycling is assessed to be resource-intensive as it is hard to separate the materials in usable fractions.

Conclusion of the survey

This survey covered a wide range of children's rugs consisting of different materials on the Danish market. Emissions of VOCs and unacceptable odour were found. Problematic substances on both the LOUS and SVHC lists were identified in the childrens rugs; the phthalate DBP, the PFAS PFOA and the VOC dimethylformamide (DMF). Also the following VOCs on the LOUS list were identified: Formaldehyde, hexane, phenol, styrene and toluene.

Even though the identified VOCs are not found to be hazardous to health at the measured concentrations, they can still cause bad odour and a decreased indoor air quality in the children's room. In very low concentration, acrolein can cause respiratory irritation, and was found in the emission from one rug. As acrolein is very volatile, and the areas of children's rugs are small, it is probable that acrolein will not be found in the air after some time, however, this could not be confirmed by the performed measurements in this project. A low content of PFAS was demonstrated in 5 rugs and as well as the presence of phthalate in one rug, but the substances are considered not to cause any health hazard for children.

1. Indledning og baggrund

Baggrund

Med udgangspunkt i ønsket om at sikre børn og unge mod skadelig og unødvendig kemi er der afsat 20 mio. kr. i perioden 2013-16 i "Børnekemipakken". Midlerne skal anvendes til at øge informationen og skærpe kontrollen med forbrugerprodukter, der er beregnet til børn, herunder også ufødte børn, samt unge under 14 år¹. Tekstilprodukter er udvalgt som et af fokusområderne under børnepakken, da de findes overalt i børns nærmiljø både som beklædning, boligtekstiler eller som dele af produkter særligt til børn.

Løse gulvtæpper til børneværelser er udvalgt som fokusområde i dette projekt, og formålet med projektet er at få et overblik over risikoen ved børns eksponering for kemiske stoffer fra disse produkter. Indeklima har længe været et fokusområde i forhold til eksponering for sundhedsskadelige stoffer. På grund af tæppers store overflade kan et indhold af problematiske kemikalier lede til emission af disse stoffer til indeklimaet. Desuden vil gulvtæpper som regel ikke blive vasket før brug, hvilket betyder, at eventuelle overskudskemikalier fra produktionen stadig er til stede i brugsfasen. Små børn kan i kraft af deres adfærd blive særligt udsat, da de oftere sutter på ting samt kravler på gulvet og derved kommer i tæt kontakt med tæpper og støv. Kemiske stoffer og andre allergener kan komme fra mange forskellige kilder såvel inde som uden for hjemmet (Kanchongkittiphon *et al*, 2014), fx husdyr, støv og gulvtæpper.

En række undersøgelser er foretaget på gulvtæpper for at finde afgangsnings af flygtige organiske stoffer (Volatile Organic Compounds, VOC). Gulvtæpperne er lavet af mange forskellige materialer, og der er identificeret en række forskellige VOC i gulvtæpper afhængigt af materialetype. Miljøstyrelsen ønsker at undersøge afgivelsen af VOC fra børnegulvtæpper, samt udvalgte tungt-flygtige stoffer (Semi Volatile Organic Compounds = SVOC) som ftalater og per- og polyfluorerede stoffer (PFAS). Børnegulvtæpper har ofte en polymerbelægning på bagsiden for bedre skridsikkerhed, som kan indeholde lime og blødgørere som ftalater. Ftalater vil kunne afgives til indeklimaet og binde sig til støv, og eksponeringen vil derfor dels kunne forekomme ved indånding og ved oralt indtag af støv i forbindelse med hånd-mund eksponering. PFAS kan anvendes til behandling af gulvtæpper med henblik på at opnå en smuds- og vandafvisende overflade. Gulvtæpper anses som en af hovedkilderne til den emission af PFAS, der kan måles i indeklimaet (Lassen *et al*, 2015). PFAS vil ligeledes kunne optages ved indånding og ved indtag af støv, samt hånd-mund eksponering.

Formål

Formålet med projektet er at kortlægge, hvilke kemikalier inden for kategorierne VOC, ftalater og PFAS, der afgives fra gulvtæpper til indeklimaet og om der er en sundhedsmæssig risiko forbundet derved. Projektets formål er også ved hjælp af sensorisk undersøgelse at vurdere, om der er en sammenhæng mellem lugte og indhold kemiske stoffer, herunder særligt VOC. Afgivelsen af VOC, ftalater og PFAS til luften vil blive målt. Hvis der findes tæpper med en høj afgasning af ftalater og indhold af PFAS, vil der blive udført støvanalyser med henblik på eksponering for støv. Det vurderes, om tæpperne udgør en risiko for børn, hvis stofferne findes i indeklimaet. Desuden

¹ <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/kontrol-og-tilsyn/kontrollkampagner/boerne kemi-2014-kontrol delen/>

ønskes en vurdering af, om eventuelle fund af nogle af de ovennævnte stoffer (VOC, ftalater og PFAS) kan hindre genanvendelse. Projektet har fokus på importerede produkter fra ikke EU-lande.

2. Kortlægning

2.1 Formål

Kortlægningen har til formål at afdække, hvilke problematiske kemikalier der kan være til stede i børnetæpper. Der fokuseres på 3 grupper af kemikalier: Flygtige organiske stoffer (VOC), ftalater og fluorerede stoffer (PFAS).

Formålet med markedsundersøgelsen er at kortlægge, hvilke børnetæpper der findes på det danske marked. Der indsamles oplysninger om målgruppe (alder), materialer, indhold af stofferne VOC, ftalater og PFAS, og i hvilke lande de er produceret. Markedsundersøgelsen skal resultere i udvælgelsen af et repræsentativt udsnit af børnetæpper til analyse for de tre stofgrupper med henblik på en sundheds- og risikovurdering samt ressourcevurdering.

2.2 Definitioner og afgrænsning

Ved tæpper forstås: "Tekstil gulvbelægning med en tekstil slidflade dannet på basis af garn eller fibre, der er påhæftet et substrat" (McIntyre og Daniels, 1995). Substratet er den del af tæppet, som udgør grundmaterialet eller grundvævet, hvorpå garnerne/fibrene hæftes. Endvidere er der ofte monteret en bagside, der primært har en komfortmæssig betydning eller funktion fx. skridsikker bagside. Aktivitetstæpper til babyer (fx af blød tekstil med bue til legetøj eller skumpuslespil) er ikke dækket af definitionen af tæpper i forbindelse med denne kortlægning.

Tæpperne, der ønskes kortlagt i dette projekt, skal være tiltænkt brug i børneværelset. De skal derfor være særligt børneappellerende. Her tænkes på både deciderede legetæpper (fx med bilbanemotiv), men også tæpper der på grund af motiv, farve og evt. pris formodes at være tiltænkt en placering i børneværelset. Hvis fabrikanten markedsfører det som værende til leg for børn og evt. påfører CE-mærke, må gulvtæppet antages at være legetøj.

Kortlægningen skal identificere hvilke stoffer der kan afgives fra tæpper, på baggrund af tidligere udførte analyser i laboratoriet, litteratursøgning og relevante tidligere kortlægninger. Der udføres en undersøgelse af hvilke børnetæpper, der findes på det danske marked.

Litteratursøgning er foretaget i perioden marts til maj 2015. Generelt er der i litteraturen fundet en overvægt af data på indhold og emission af VOC fra tæpper, mens der for de to andre stofgrupper, ftalater og fluorerede stoffer kun er identificeret enkelte kilder med analysedata.

Litteratursøgningen er udført primært i databasen over videnskabelige artikler, ScienceDirect, og der er anvendt følgende søgeord: VOC, SVOC, ftalater, per- og polyfluorerede stoffer, PFAS, tæpper (kombineret med latex, SBR (styrene butadiene rubber) og emission) samt andre relevante ord på dansk og på engelsk.

Der er ikke gjort forskel i vægtningen af de tre stofgrupper i forbindelse med litteratursøgningen. Information indsamlet i forbindelse med kortlægninger udført for Miljøstyrelsen om forbrugerprodukter og om stoffer på Listen Over Uønskede Stoffer (LOUS) inden for de tre stofgrupper er også inkluderet i litteratursøgningen.

LOUS er en signalliste, som har til hensigt at vejlede virksomheder om problematiske stoffer, hvis brug på længere sigt bør reduceres eller stoppes. Den seneste version af listen er udgivet i 2009 og indeholder 40 stoffer/stofgrupper som alle har en række uønskede effekter (Miljøstyrelsen, 2010).

På listen indgår flere enkeltstoffer og stofgrupper, som falder inden for projektets tre udvalgte stofgrupper og de relevante kortlægninger under LOUS.

De tre stofgrupper: VOC, ftalater og PFAS, er beskrevet i det følgende.

2.3 Flygtige organiske forbindelser (VOC)

Der findes flere forskellige definitioner på stofgruppen flygtige organiske forbindelser (VOC). Ifølge WHO's originale klassifikation er VOC stoffer med kogepunkter i intervallet mellem 50-100 °C og 240-260 °C (WHO, 1989). Europaparlamentet og rådets direktiv om begrænsning af emissioner af flygtige organiske forbindelser definerer VOC som stoffer med kogepunkt lavere end eller lig med 250°C målt ved normaltryk på 101,3 kPa (Direktiv 2004/42/EF). I nærværende kortlægning benyttes Europaparlamentets definition. ISO 16000-9 og prEN 16516 specificerer en klimakammermetode for måling af afgivelse af farlige stoffer til indendørs luft fra byggevarer. ISO 16000-6 og prEN 16516 definerer grænserne for VOC på baggrund af stoffernes retentionstid ved gaskromatografi (GC)VOC, der på en svagt polær kolonne eluerer mellem (inklusive) n-hexan og n-hexadecan (svarende til kogepunktsintervallet mellem ca. 68°C og 287°C), mens SVOC defineres som semiflygtige organiske forbindelser, der eluerer mellem n-hexadecan (C16) og n-docosan (C22). TVOC er summen af VOC, der eluerer mellem hexan og hexadecan. TSVOC er summen af VOC, der eluerer mellem n-hexadecan og n-docosan.

Stofgruppen omfatter meget forskellige kemikalier med mange forskellige funktioner. De afgivne VOC kan stamme fra råvarerne eller utilsigtede urenheder i disse. VOC kan også være tilsat under fremstillingsprocessen, eller være reaktionsprodukter, der dannes under ældning af materialerne. Der afgasser en lang række VOC fra gulvtæpper, der kan bestå af forskellige materialer som polyester, polyamid, polypropylen, akryl, uld, bomuld, gummi og lim. Tidligere undersøgelser har typisk fokuseret på stoffer, der er miljø- og sundhedsskadelige eller giver anledning til lugt.

2.3.1 Litteratursøgning for VOC

I forhold til de flygtige forbindelser er en række af sådanne stoffer undersøgt under LOUS arbejdet, heriblandt stofferne formaldehyd, n-hexan, styren, toluen og N,N-dimethylformamid.

LOUS kortlægningen af formaldehyd angiver eksponering via indendørs luft, hvor tæpper er en mulig kilde (Andersen *et al.*, 2014) og henviser endvidere til et studie udført i 2008-2010, hvor emission af formaldehyd fra bl.a. gulvtæpper er undersøgt, og emission af formaldehyd er set for to ud af to tæpper (Kolarik *et al.*, 2010). Formaldehyd angives også som et mellemprodukt anvendt i tekstilindustrien. Industrielle kemikalier som fx butandiol fremstilles under anvendelse af formaldehyd. Butandiol anvendes til at fremstille mellemprodukter, som anvendes i fremstilling af bl.a. tekstilfibre. Formaldehyd-baseret resin anvendes også i tekstilindustrien, herunder i trykfarver, farvestoffer og tekstilprodukter til færdigbehandling. Materialet hjælper med at binde farvestoffer og pigmenter til tekstiler, forebygge at farven løber ud, reducere tøjets tendens til at krølle, lette pleje og vedligeholdelse samt forhindre meldug (svampeangreb).

Formaldehyd er identificeret i gulvtæpper i to forskellige kortlægninger: *Samlet sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i indeklimaet fra udvalgte forbrugerprodukter* (Jensen og Knudsen, 2006) og *Kemiske stoffer i gulvtæpper* (Pors og Fuhlendorff 2002) i niveauer mellem 0,6-13 mg/kg tæppe.

I *Kemiske stoffer i autostole og andre produkter med tekstil til børn* blev der gennemført en kortlægning og kemisk analyse af indhold af udvalgte kemiske stoffer, herunder formaldehyd. Der blev ikke påvist formaldehyd i nogen af de i alt 37 undersøgte tekstiler over detektionsgrænsen på 2 - 5 mg/kg (Kjølholdt *et al.*, 2015).

LOUS kortlægningen af n-hexan peger på, at en mulig erhvervsmæssig eksponering for n-hexan er sandsynlig for møbel- og tekstilarbejdere samt tæppemontører (Mikkelsen *et al.*, 2014B), hvilket indikerer, at n-hexan findes i denne type produkter. Der er dog ikke opgivet yderligere detaljer eller kilder til nærmere information. Stoffet opgives også som et muligt opløsningsmiddel i gummi til tilpasning af flydeegenskaberne (viskositet) under produktion af fx dæk samt i lime (Mikkelsen *et al.*, 2014B).

LOUS kortlægningen af styren peger på tæpper som en mulig kilde til eksponering særligt fra styrene-butadien gummibaserede produkter til bagsiden (SBR/Latex) (Kjølholdt *et al.*, 2014A). I undersøgelsen henvises til en ældre kilde, som angiver, at der i SBR gummi kan forekomme restindhold af styren i polymeren (data fra 1995 og ældre).

LOUS kortlægningen af toluen konkluderer at når man som forbruger lægger gulvtæpper, eksponeres man for toluen i tilstrækkelig højt niveau til at udløse bekymring (Kjølholdt *et al.*, 2014B).

LOUS kortlægningen af N,N-dimethylformamid (DMF) nævner ikke tæpper, men derimod tekstilindustrien, som en mulig erhvervsmæssig kilde til eksponering, samt eksponering via tekstiler (fx telte) for den almindelige forbruger (Larsen *et al.*, 2014). For tekstil og tekstil gulvbelægning angiver Larsen *et al.* dog, at DMF ikke er tilladt, hvis produktet skal miljømærkes, pga. stoffets klassificering som reproduktionstoksisk.

Der findes ifølge litteraturen over 250 flygtige stoffer, som frigives fra tæpper, hvoraf mange er VOC (Guo *et al.*, 2004). Guo *et al.* (2004) har analyseret emission i kamre for 11 nye tæpper med forskellige luv typer (rene og blandinger af hhv. uld, nylon, propylen, olefin) med bagsider af polypropylen. Analyseresultatet angives samlet som TVOC, og ingen specifikke stoffer er identificeret ved analysen af de 11 tæpper. Guo *et al.* peger på et forventet indhold af enkeltstofferne 4-phenylcyclohexen (4-PCH) (CRI, 1997) samt 2,2,6,6-tetramethyl-4-methylideneheptane fra et tæppe med SBR-latex bagside (Sollinger *et al.*, 1993).

Wilke *et al.* (2004) beskriver emissionsanalyser af VOC og SVOC fra dels enkeltkomponenter til gulvbelægning (lime og forskellige typer af gulve som PVC, linoleum, gummi, polyolefin, tæppe) samt samlede systemer (monterede gulve inklusive produkter brugt til at fæstne produktet til overfladen). Der er undersøgt 14 tæpper samt en enkelt kombination af tæppe og lim. I 6 tæpper er der fundet flygtige stoffer, som ikke kan identificeres (1 – 270 µg/m³ (cyclodecan ækvivalenter)), og 25 stoffer er fundet i koncentrationerne 1-3300 µg/m³ ved en arealspecifik ventilationsrate $q=1,25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Eddikesyre afgasser i høje koncentrationer fra 3 tæpper (105-3300 µg/m³) og 4-PCH afgassede fra 10 tæpper (1-18 µg/m³). Et tæppe monteret med lim resulterer i en stigning i de totale koncentrationer af VOC (TVOC) og SVOC (TSVOC) i forhold til tæppet alene. For udvalgte lime anvendt til montage på bagsiden af tæpperne er emissionen fulgt i op til 130 dage. Lime danner en række nye stoffer over længere tid, som ikke detekteres i de første 28 dage - fx. acetone, pentanal, hexanal, 3-heptanone, heptanal, 2-ethylhexanal, octanal, 2-octanon, nonanal, 2-octenal, decanal, 2-nonenal, 3-isopropylbenzaldehyd og carboxylsyre fra myresyre til heptansyre (op til 25 µg/m³ over 130 dage). Mange af disse er også identificeret i andre kilder (de understregede stoffer), og især aldehyderne kan medføre lugtgener. Wilke *et al.* (2004) viste for lim, at den totale emissionsrate for SVOC er konstant og overstiger den totale emissionsrate for VOC efter 26 dage. Det konkluderes, at SVOC over tid vil dominere emissionen, og derfor er det vigtigt at medtage SVOC i vurderingen af effekt på indeklima og eksponering.

Katsoyiannis *et al.* (2008) beskriver emissionsanalyse af VOC fra fire tæpper af forskelligt materiale (luv af ren nylon, uld, polypropylen eller blandinger deraf) med forskellige bagsider (syntetisk ikke-SBR og SBR). Der analyseres for både enkelte navngivne VOC, TVOC og forskellige carbonyler. Analyserne inkluderer VOC'erne: benzen, ethylbenzen, xylener, styren, 4-PCH og 2,2-

butoxyethoxyethanol (2,2-BEE). 4-PCH beskrives som ansvarlig for lugten af nye tæpper og findes ofte sammen med styren og 4-vinylcyclohexene (butadien dimer). Den primære kilde anses for at være SBR latex, som anvendes til tæppebagsiden. 4-PCH ser ud til at frigives over en længere periode, og ud fra data estimeres det, at der selv efter 14 dage sandsynligvis vil kunne ses et højt emissionsniveau. Analyserne inkluderede endvidere: formaldehyd, acetaldehyd, acetone og propanal. En forventet kilde til formaldehydaftgasning er limen, der binder bagsiden af tæppet til tekstilfibrene. Ifølge Katsoyiannis *et al* ser markante forskelle i frigivelse af TVOC ud til primært at hænge sammen med bagsidematerialet, hvor den højeste emission ses for SBR latex-bagsider. Dette bakkes op af andre kilder bl.a. Little *et al.*, 1993. Tre ud af fire tæpper afgasser for høje TVOC værdier i forhold til krav om grænseværdier ved forskellige mærkningsordninger (Katsoyiannis *et al.*, 2008).

Greenpeace fandt i en undersøgelse af otte nye tæpper købt i England indhold af formaldehyd i seks af tæpperne i koncentrationsintervallet 1,1-7,6 mg/kg (Greenpeace, 2001). Der var tæpper af materialerne 80% uld/20% nylon (4 tæpper), hvoraf ét havde en bagside af jute², polyester (PES), polypropylen (PP) og EVA latex³. Andre tæpper var af materialerne 80% uld /10% PP /10% PES med PP bagside (1 tæppe) eller af 100% PP (2 tæpper).

2.3.2 Målinger af VOC afgangninger fra tæpper på Teknologisk Institut

På Teknologisk Institut blev der i perioden 2011-2014 undersøgt afgangning af VOC fra 34 tæpper i klimakammer i henhold til ISO 16000-9. Prøveudtagning til VOC-analyser blev foretaget på forskellige tidspunkter, efter at tæpperne blev lagt i klimakammer (1, 2, 3, 10 eller 28 døgn). For 6 af tæpperne blev der også målt afgangning af carbonyler herunder formaldehyd (ISO 16000-3). Tæpperne var en blanding af væg-til-væg tæpper og fritliggende (løse) tæpper og var ikke deciderede børnetæpper på nær ét tæppe, som havde legemotiv i form af en bilbane. Tæppernes materialer var forskellige, hvor den hyppigst forekommende kombination (13 tæpper) var polyamid (nylon) overside og gummi (latex) bagside. I alt var der som bagside: 21 latex, 8 actionbac (vævet polypropylen), 1 syntetisk gummi og 1 tekstil. Som overside var der: 20 nylon, 12 polyolefin (polypropylen (PP) eller polyethylen (PE)) og 1 uld. Ét tæppe var sammensat af ukendte materialer, og et tæppe havde en ukendt overside. Der var ikke oplyst indhold af evt. lime eller gummi, eller overfladebehandling. 27 af tæpperne var produceret i USA, mens der ikke var informationer om produktionsland for resten af tæpperne.

Oplysninger om tæpperne samt analyseresultater for de udførte analyser er anført i det samlede bilag over de stoffer, som er identificeret i kortlægningen (Bilag 1). Der blev målt det højeste antal og koncentrationer af VOC efter 24 timer i klimakammer. En oversigt over fundne relevante stoffer og grupper målt på 26 tæpper efter 24 timer er angivet i Tabel 1, hvor de er korreleret til tæppets oversidemateriale. Ved afgangningstests var tæpperne placeret på bunden af klimakammeret. Bagsiden af tæppet var dermed ikke direkte eksponeret, men på grund af den tekstile oversides åbne struktur vil man også forvente at måle flygtige stoffer fra bagsiden i afgangningerne.

Der var ikke nogen klar indikation af sammenhængen mellem de anvendte materialer og afgangningen af VOC, men der kunne drages enkelte konklusioner. 4-PCH fandtes i afgangningen fra alle kombinationer af materialer i 20 ud af 34 tæpper inklusiv tæppet med tekstil bagside og tyder på, at styren-butadien gummi (SBR) og/eller klæbemiddel er anvendt i disse tæpper. Caprolactam findes i afgangningen fra 3 af de 20 tæpper med nylon overside, og er det monomere udgangsstof til syntese af nylontypen PA-6, hvilket tyder på, at de 3 tæpper indeholder PA-6.

Let flygtige organiske stoffer (VVOC) blev kun målt i 6 af tæpperne (overside af polyamid) og fremgår ikke af tabel 1, men i bilag 1.3: Afgasningen af VVOC var efter 3 døgn: 2-10 µg/m²h

² Materiale af plantefibre baseret på basttrevler af forskellige arter af *Corychorus*, en planteslægt i katostfamilien. Fibrene kan spindes til grove stærke tråde.

³ Ethylene-vinyl acetate (EVA) – en blød og fleksibel co-polymer af ethylen og vinyl acetat.

formaldehyd (n=6), 3-5 µg/m²h acetaldehyd (n=6) og 1 µg/m²h propanal (n=1). Fra ét af tæpperne, som var beregnet til montering som væg-til-væg tæppe i kontor, blev der efter 3 døgn målt afgasning af 155 µg/m²h myresyre.

Der blev ikke identificeret flygtige ftalater eller PFAS i afgasningerne som VOC eller SVOC, idet disse stoffer ikke var prioriteret i de udførte emissionsprøvninger.

TABEL 1

UDVALGTE FLYGTIGE STOFFER KVANTIFICERET I AFGASNINGEN FRA 26 GULVTÆPPER SOM AREALSPECIFIK EMISSIONSRATE EFTER 24 TIMER I KLIMAKAMMER (ISO 16000-9, 6) INDDELT EFTER TÆPPETS OVERSIDEMATERIALE

Flygtige stoffer	Type	CAS No.	Polyamid (n=14) µg/m ² h	Polyolefin (n=11) µg/m ² h	Uld ¹ (n=1) µg/m ² h
Caprolactam	VOC	1163-19-5	1-9 (n=4)	-	-
4-PCH	VOC	4994-16-5	1-13 (n=7)	3-13 (n=8)	5
Eddikesyre	VOC	64-19-7	21-194 (n=7)	13-85 (n=8)	12
N,N-dibutylformamid	VOC	761-65-9	4 (n=1)	-	-
Aldehyder (C4-c12)	VOC	-	0-13	0-8	3
Alifatiske kulbrinter	VOC SVOC	-	0-1382	0-512	942
Aromatiske kulbrinter	VOC	-	0-70	0-14	5
Total afgasning	VOC, SVOC	-	2-1569	8-1064	1247

¹Uld-overside med syntetisk gummi-bagside

n=antal tæpper

2.3.3 Konklusion på kortlægning af VOC

De identificerede VOC er grupperet efter deres kemiske struktur som: aldehyd, alifatisk kulbrinte, alkohol, aromatisk kulbrinte, carboxylsyre, klorforbindelse, ester, ether, glycol, keton, siloxan, terpen eller andre. En oversigt kan ses i Tabel 2.

I bilag 1.3 er data for de enkelte undergrupper gennemgået og information om fund af stofferne i tæpper med henvisning til kilder, hvor stoffet er identificeret. Der er ikke fundet en klar sammenhæng mellem materialet og grupperne af identificerede stoffer. Det skal nævnes, at enkelte af analyserne udført på Teknologisk Institut er foretaget på brugte tæpper. Her er der en risiko for, at de analyserede stoffer ikke alene stammer fra tæppet, men kan være adsorberet på tæppet i brugsfasen (fx kan nogle glycoler og estre stamme fra maling eller andre materialer i indeklimaet).

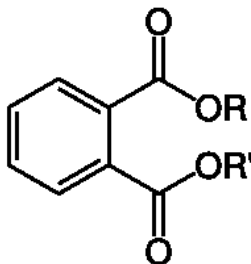
TABEL 2
VOC UNDERGRUPPER IDENTIFICERET I KORTLÆGNINGEN

VOC undergruppe	Antal	Materiale/kilde oplysninger og andre kommentarer*
Aldehyder	17	Mange forskellige for- og bagsidematerialer, mange kun fundet i få tæpper (TI), men enkelte er bekræftet af andre og i mere end to prøver (af i alt seks)
Alifatiske kulbrinter	13	Mange forskellige for- og bagsidematerialer, mange kun fundet i få tæpper (TI), men en enkelt bekræftet af andre, mens flere er fundet i mere end to prøver (af i alt fire)
Alkoholer	7	Mange forskellige for- og bagsidematerialer, mange kun fundet i få tæpper (TI), men to er bekræftet af anden kilde mens en enkelt er fundet i mere end to prøver (ud af i alt tre)
Andet	7	Mange forskellige for- og bagsidematerialer, alle kun fundet i et tæppe (TI) (medtages ikke)
Aromatisk kulbrinter	14	Mange forskellige for- og bagsidematerialer, 8 stoffer er fundet i enten to kilder eller i mere end to tæpper i en kilde
Carboxylsyrer	8	Mange forskellige for- og bagsidematerialer, 4 stoffer er fundet i enten to kilder eller i mere end to tæpper i en kilde
Chlorforbindelser	1	Fundet i 4 tæpper (TI) af nylon/olefin og latex/actionbac
Estre	3	Alle stoffer er kun fundet i to tæpper (nylon/brugt tæppe og latex/PP/tekstil) (medtages ikke)
Ethere	3	Et stof er fundet i flere tæpper, mens de andre kun er fundet i 1-2 tæpper (TI)
Glycoler	6	Et stof er fundet i flere kilder og flere tæpper af forskelligt materiale, mens de øvrige kun er fundet i 1-2 tæpper af en enkelt kilde.
Ketoner	5	Et stof er fundet i flere kilder og flere tæpper af forskelligt materiale, mens de andre kun er fundet i 1-2 tæpper af en enkelt kilde.
Siloxaner	3	Et stof er fundet i mere end to tæpper af forskelligt materiale (TI), mens de to andre kun er fundet i 1-2 tæpper (TI).
Terpener	3	Et stof er fundet i mere end to tæpper af forskelligt materiale (TI), mens de to andre kun er fundet i 1-2 tæpper (TI).
SUM	90	

*(TI) angiver, at der er tale om data fra Teknologisk Instituts laboratorier

2.4 Ftalater

Ftalater er en fællesbetegnelse for en gruppe forskellige estere af ftalsyre, der typisk tilhører gruppen af tungt-flygtige organiske stoffer (SVOC). SVOC er ifølge WHO's definition organiske forbindelser med kogepunkt mellem 240-260 °C og 380-400 °C (WHO, 1998). Der findes også ftalater med lange sidekæder med ca. 9 kulstof og derover, der ikke er flygtige. Den kemiske struktur, som kan ses i Figur 1 består af en benzendicarboxylsyre, hvor de to carboxylsyrer er placeret i *ortho*-position i benzen ringen. Længden på sidekæderne (R hhv. R' i figuren) er typisk mellem 4 og 13 kulstofatomer og kan være lineære, forgrenede eller i kombinationer, som også kan indeholder ringstrukturer. Sidekæderne kan være identiske eller forskellige (Mikkelsen *et al*, 2014A). De tungt-flygtige ftalater anvendes bl.a. som blødgørere og kan frigives langsommere fra kilder så som tæpper og have en tendens til at absorbere til overflader, hvorfor de kan forblive i indeklimaet i mange år (Berkeley Center for Green Chemistry, 2011).



FIGUR 1: GENEREL STRUKTURFORMEL FOR FTALATER

2.4.1 Litteratursøgning for ftalater

LOUS kortlægningen af ftalater er foretaget på en udvalgt gruppe ftalater, nemlig seks ftalater, hvor de to sidekæder i ftalaten er identiske (Mikkelsen *et al.*, 2014A). De seks ftalater i LOUS undersøgelsen er diethylftalat (DEP), diisopentylftalat (DIPP), bis(2-propylheptyl)ftalat (DPHP), bis(2-methoxyethyl)ftalat (DMEP), diisononylftalat (DINP eller 1,2-Benzendicarboxylsyre, di-C8-10-forgrenede alkyl estre, C9-rige), diisodecylftalat (DIDP eller 1,2-Benzendicarboxylsyre, di-C9-11-forgrenede alkyl estre, C10-rige). Af disse undersøgte ftalater peger Mikkelsen *et al.* (2014A) på eksempler, hvor DINP samt DEP er identificeret i produkter med en vis relevans for tæpper (aktivitetstæppe, sexlegetøj af latex gummi samt tekstil).

I rapporten *Ftalater i produkter med store overflader* er der undersøgt for diisobutylftalat (DIBP), dibutylftalat (DBP), benzylbutylftalat (BBP) og diethylhexylftalat (DEHP) i syv tæpper med gummibagside og et tæppefliseprodukt med lim på bagsiden. Der blev ikke fundet nogen af de analyserede ftalater i tæpperne med gummibagside, men for tæppefliser med lim på bagsiden blev der fundet 0,28 g/m² DIBP, hvilket indikerer, at kilden til ftalat kan være fx lim (Tønning *et al.*, 2010).

I *Kemiske stoffer i autostole og andre produkter med tekstil til børn* blev der gennemført en kortlægning og kemisk analyse af indhold af udvalgte kemiske stoffer, herunder ftalater. Kun en prøve blev analyseret kvantitativt for ftalat. I denne ene prøve (en coatet tekstil fra bagside af en sele) blev et meget højt indhold af di-isodecyl-ftalater (DIDP) på ca. 390.000 mg/kg fundet (Kjølholdt *et al.*, 2015).

Greenpeace undersøgte i 2001 otte nye tæpper købt i Storbritannien for indhold af en række problematiske stoffer fordelt på følgende stoffer og stofgrupper: organotin, ftalat, permethrin, triclosan, bromerede flammehæmmere og formaldehyd. Inden for ftalaterne er der analyseret for DINP, DEHP, Di-n-octyl ftalat, DBP, DIDP, BBP. De otte tæpper består af forskellige type

materialer og blandinger: uld, nylon, polypropylen og polyester med eller uden bagside af bitumen⁴, jute, polyester, polypropylen og EVA latex. De problematiske stoffer, som er fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen, er listet i bilag 1, ingen af prøverne indeholdt dog ftalater i niveauer over detektionsgrænsen. Kilden peger på, at der ikke er fundet videnskabelige litteratur, som på det tidspunkt (2001) påviser tilstedeværelsen af ftalat i tæpper (Greenpeace, 2001).

Statens Byggeforskningsinstitut udgav i 2015 en rapport om byggematerialers bidrag til indeluftens indhold af ftalater, hvor blandt andet tæppefliser med PVC bagside er undersøgt (Øien *et al.*, 2015). I dag bruges der i høj grad alternative bagsidematerialer for tæppefliserne produceret i EU, men 10 – 15 % af tæppefliserne har stadig PVC bagside (Miljøstyrelsen 2011). I undersøgelsen er der identificeret tre ftalater (DINP, DBP og DEHP) i tæppefliser med PVC bagside (Müller *et al.*, 2003). Kontakt til producenter har i undersøgelsen indikeret, at der er udviklet PVC frie alternativer, hvor der fx anvendes tekstiler og bitumen til bagsiden. Flere producenter arbejder med genanvendelse af materialer i nye produkter. Introduktion af ftalater i tæpper gennem genanvendt PVC materiale fra fx elektronik eller bilindustrien kan således være en konsekvens af øget genanvendelse. Undersøgelse af to tæppemåtter ved Raman spektroskopi viste dog intet indhold af PVC eller ftalat (Øien *et al.*, 2015).

Det tyske forbrugermagasin Öko-Test offentliggjorde i 2002 en undersøgelse af 51 tæppers lugtbelastning og indhold af problematiske stoffer. Ftalaten DEHP blev identificeret i ét af uldtæpperne, og i alle 6 undersøgte uldtæpper fandtes der høje koncentrationer af biocidet permethrin. Et polyamidtæppe indeholdt o-phenylphenol (2-hydroxybiphenyl) og chlorcresol. I en undersøgelse af 15 børnetæpper fandt Öko-Test i 2015 et indhold af ftalaten DEHP i to polyester-tæpper med gummibagside. Af andre problematiske stoffer identificeret i enkelte børnetæpper (materialet angivet i parentes) var farvestofferne benzidin og anilin (uld/bomuld), optisk hvidt (akryl), latexproteiner (nylon/latex).

2.4.2 Konklusion på kortlægning af ftalater

Identificerede ftalater kan ses i Tabel 3. Flere kilder angiver, at ftalaternes oprindelse sandsynligvis er bagsidematerialet, særligt peges på fx lime (Tønning *et al.*, 2010; Kaberlah *et al.*, 2011).

TABEL 3
IDENTIFICEREDE FTALATER I KORTLÆGNINGEN

Stofnavn	CAS	Kogepunkt (°C)	Yderligere information om kildemateriale og indhold
Diisobutylftalat (DIBP)	84-69-5	296	Stoffet er fundet i ét tæppe ud af 8 analyseret. Tæppet adskiller sig fra de andre ved at være i fliser og med lim på bagsiden. Indhold i tæppet: 0,27-0,30 g/m ² (Tønning <i>et al.</i> , 2010)
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2	340	Kilden angiver indhold af ftalaten i tæpper (Müller <i>et al.</i> , 2003)
Bis(2-ethylhexyl) ftalat (DEHP)	117-81-7	384	To uldtæpper (Öko-Test, 2002) Børnetæppe af PES (Öko-Test, 2015). Uldtæppe, DEHP stammer måske fra selvkøbende bagside (Kaberlah <i>et al.</i> , 2011). Stoffet angives som sandsynligt i tæpper (Müller <i>et al.</i> , 2003)
Diisononyl ftalat (DINP)	28553-12-0	-	Kilden angiver indhold af ftalaten i tæpper (Müller <i>et al.</i> , 2003)

⁴ Oftest et sort-brunt termoplastisk stof, som fremkommer som et restprodukt ved raffinering af råolie og hovedsagligt består af en blanding af højmolekylære kulbrinter.

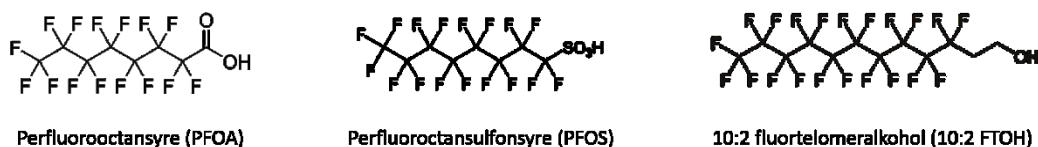
Ud fra stoffernes kogepunkter defineres DIBP, DEHP og DBP som SVOC, mens DINP ikke er flygtig. I litteraturen er der ikke fundet emissionsdata for flygtige SVOC ftalater fra tæpper.

2.5 Fluorerede stoffer

Per- og polyfluoralkylstoffer (PFAS) er en meget stor familie af overfladeaktive stoffer med forskellige anvendelser. På grund af stoffernes persistens og toksicitet er de af særlig interesse på grund af deres effekter på både miljø og sundhed. Stofferne adskiller sig på de funktionelle grupper og længden af kulstofkæderne (Buck *et al.*, 2011).

Perfluoralkylstoffer er en undergruppe af PFAS. I perfluoralkylstoffer er alle kulstofatomer fuldt fluorerede. Stofgruppen udgøres af en stor gruppe af forbindelser bestående af en hydrofob fluoreret alkylkæde med varierende længde (typisk 4 til 16 kulstofatomer) med en funktionel gruppe, typisk en carboxylsyre eller sulfonsyre. De mest hyppigt forekommende er baseret på C8-kemi (8 kulstofatomer). Perfluorooctansulfonsyre (PFOS) er den mest fremtrædende af perfluoralkylsulfonsyrerne (PFSA). PFOS har en lineær perfluoralkyl kulstofkæde med 8 atomer og en funktionel sulfonsyregruppe. Blandt perfluoralkylcarboxylsyrerne (PFCA) er den mest fremtrædende perfluorooctansyre (PFOA) med en 8-kulstofkæde. Strukturerne af PFOA og PFOS er vist i Figur 2. Der skelnes mellem kort- og langkædede perfluorerede forbindelser baseret på forskelle i toksicitet og bioakkumulering mellem de to grupper. Ifølge OECD (ikke dateret) er "Langkædede perfluorerede forbindelser" perfluorcarboxylsyrer med kulstofkædelængder af otte eller flere kulstofatomer (C8 og højere), herunder PFOA, samt perfluoralkylsulfonater med kædelængder af seks eller flere kulstofatomer (C6 og højere), herunder PFOS.

Polyfluoralkylstoffer er en anden undergruppe af PFAS, hvor kulstofkæden ikke er fuldt fluoreret, men hvor molekylet stadig indeholder en perfluoreret del og en funktionel gruppe fx alkohol, sulfonamid eller syre. Fluortelomerer har yderligere to kulstofatomer i kæden, som ikke er fluorerede. 10:2 fluortelomeralkohol (10:2 FTOH) er et eksempel på en fluortelomeralkohol (FTOH) med en perfluoreret del med 10 kulstofatomer. Strukturen er vist i Figur 2. Den perfluorerede del er meget stabil, men fluortelomeralkoholer vil kunne nedbrydes til fluorerede stoffer i miljøet (Lassen *et al.*, 2013; Jensen *et al.*, 2008).



FIGUR 2. STRUKTUR AF PERFLUOROCTANSYRE (PFOA), PERFLUOROCTANSULFONSYRE (PFOS) OG 10:2 FLUORTELOMERALKOHOL (10:2 FTOH).

Gruppen af stoffer, som enten er fuldt eller delvist fluoreret, vil overordnet set betegnes som PFAS, mens der for nogle specifikke undergrupper vil anvendes akronymer, som forklares løbende i teksten samt i rapportens liste over forkortelser.

De fluorerede stoffers evne til at afvise vand, fedt og smuds bliver udnyttet til overfladeimprægning af bl.a. den tekstile overside af tæpper (Poulsen *et al.*, 2005). Anvendelsen af PFOS i tekstiler blev dog udfaset af virksomheden 3M allerede i 2002. Der er senere indført et generelt forbud mod at importere eller sælge PFOS samt kemiske produkter eller tekstiler, der indeholder PFOS i koncentrationer over fastsatte grænser under EU's kemikalielovgivning (forordningen om persistente organiske miljøgifte (POP), forordning nr. 850/2004). Der er set et markant fald i anvendelsen af PFOS på verdensplan, hvorfor anvendelsen i tæpper forventes at være begrænset i dag (Tsitonaki, 2014).

Stofferne inden for denne stofgruppe kan have kogepunkter som VOC, men hvis stofferne indeholder fluor kategoriseres de i dette projekt som fluorerede stoffer eller PFAS.

2.5.1 Litteratursøgning for fluorerede stoffer (PFAS)

Under LOUS strategien er de fluorerede stoffer delt op i 3 kategorier, hhv. PFOS, PFOA og øvrige perfluorerede stoffer (Lassen *et al.*, 2013). Kortlægningen peger på, at fluortelomerer anvendes til tæpper, og disse kan som tidligere nævnt omdannes til perfluorerede stoffer (fx kan 8:2 Fluortelomer omdannes til PFOA). En australsk kilde peger også på, at produktion af tæpper er en af hovedanvendelserne for fluorerede stoffer baseret på C4-kemi (perfluorbutansulfonsyre, PFBS). Andre fluorstoffer, som forventes anvendt til tæpper er ifølge Lassen *et al.* fx C6-kemi. Anvendelsen i tekstilproduktion udgør over 50 % af den samlede anvendelse af fluorerede stoffer, mens anvendelse til tæpper og tæppeimprægneringsmidler anses for at være den andenstørste anvendelse inden for forbrugerprodukter (Lassen *et al.*, 2013)

I *Kortlægning af Polyfluoralkylforbindelser (PFAS) i tekstiler til børn* angives anvendelse af imprægneringsprodukter til bl.a. tæpper som en vigtig kilde til PFAS, hvor eksponeringen fortrinsvis forventes at være FTOH og andre PFOS/PFOA precursors bl.a.

Fluortelomercarboxylsyre (FTCA) og fluortelomersulfonater (FTSA) og ikke PFOS/PFOA selv (Lassen *et al.*, 2015). På trods af et fokus i branchen på at omstille produktionen fra anvendelsen af C8-baseret fluorkemi til C6-baseret fluorkemi fandt Lassen *et al.*, at C8-kemi var dominerende for alle identificerede PFAS stofgrupper og alle prøver i undersøgelsen. Kortlægningen omfatter børnetekstiler, og det er derfor ikke nødvendigvis de samme imprægneringsmidler, som anvendes til tæpper, men den grundlæggende kemi kan være relevant for denne undersøgelse. PFOA var den dominerende perfluoralkylcarboxylsyre, 8:2 FT-OH var den dominerende fluortelomeralkohol, 8:2 FTCA den dominerende fluortelomersyre, 8:2 FTAC den dominerende fluortelomer akrylat og 8:2 FTSA den dominerende fluortelomersulfonsyre.

I *Kortlægning og miljø- og sundhedsmæssig vurdering af fluorforbindelser i imprægnerede produkter og imprægneringsmidler* (Kjølholt *et al.*, 2015) er anført, at 3M markedsfører PFAS-holdig imprægnering baseret på C4-kemi ved perfluorbutansyre (PFBA), mens andre store virksomheder som Bayer og Dupont markedsfører andre PFAS-holdige produkter til bl.a. tæpper (Jensen *et al.*, 2008). De specifikke fluorstoffer, som indgår i produkterne er oftest en forretningshemmelighed og oplyses ikke. Ifølge producenter og forhandlere af tæpper er tæpper lavet af kunststof (fx polyamid) ofte imprægneret, når forbrugeren køber dem, mens tæpper af uld kun sjældent er det. Uldtæpper er oftest også væsentligt dyrere end de syntetiske, så en overfladebehandling for at forlænge levetiden af tæppet anses for realistisk. Jensen *et al.* (2008) nævner, at to tæppeforhandlere oplyste, at næsten alle tæpper på daværende tidspunkt blev imprægneret, og at brugen af fluorimprægnering var på vej ud pga. den store økonomiske omkostning ved behandlingen. Det var således ikke begrundet i miljø/sundhedsmæssige konsekvenser. Der angives ingen forklaring på de modstridende oplysninger i rapporten.

Ifølge rapporten *Screeningsundersøgelse af udvalgte PFAS forbindelser som jord- og grundvandsforurening i forbindelse med punktkilder* (Larsen and Giovalle 2015), har tæppeindustrien tidligere stået for op til 30 % af PFAS-forbruget i Danmark (data fra 2001), men i 2011 er hovedparten af PFAS (87%) brugt i maling- og lakindustrien (Tsitonaki, 2014). Der er gennemført screeningsundersøgelser af grundvand hos en tæppeproducent i Danmark med analyse af 9 PFAS forbindelser, hvoraf 8 er fundet i grundvandsprøven taget ved tæppeproducenten: perfluoroctansulfonsyre (PFOS), perfluoroctansyre (PFOA), perfluorheptansyre (PFHpA), perfluornonansyre (PFNA), perfluorbutansulfonsyre (PFBS), perfluorhexansulfonsyre (PFHxS), perfluoroctansulfonamid (PFOSA) og perfluorhexansyre (PFHxA). Koncentration af PFAS-forbindelser er analyseret til ca. 1500 ng/l (hvoraf PFOS+PFOA udgør 1130 ng/l) (Tsitonaki, 2014).

Resultaterne indikerer, at stofferne på et tidspunkt er anvendt i forbindelse med produktionen af tæpper, men om stofferne anvendes i dag, fremgår ikke.

Herzke *et al.* (2012) har kortlagt kemiske stoffer inden for per- og polyfluorerede stoffer i forbrugerprodukter i Norge. I undersøgelsen er der udtaget 30 stikprøver til analyse, hvoraf to er tæpper. Der er analyseret for indholdet af 24 forskellige PFAS'er, hvoraf ni er identificeret i mindst ét af de to tæpper: 6:2 FTSA, PFHxS, PFOS, PFHxA, PFHpA, PFOA, 6:2 FTOH, 8:2 FTOH og 10:2 FTOH. De stoffer, der er fundet i højeste koncentrationer i tæpperne er 6:2 FTOH, 8:2 FTOH og 10:2 FTOH og af disse er 8:2 FTOH den, som findes i højeste koncentration. Disse anses for at være flygtige PFAS'er. For det ene af de analyserede tæpper er angivet, at det er Teflon® behandlet, og indholdet i dette tæppe er ti gange højere end i tæppet, hvor der ikke er angivet nogen behandling. Summen af FTOH'er udgør mere end 90% af det samlede PFAS indhold i de to analyserede tæpper (Herzke *et al.*, 2012). Haug *et al.* (2011) angiver et indhold af PFAS i støv indsamlet i sofaer og på tæpper i Norske husholdninger. Her er PFOA (117 ug/kg) det dominerende stof i støvet fra sofaer mens PFBA og PFUnA primært er detekteret i støvet fra tæpper.

Liu *et al.* (2014) undersøgte en række forbrugerprodukter for udvalgte PFAS inklusiv PFOA og andre PFCA i perioden 2007-2011, heriblandt 9 behandlede tæpper af materialerne nylon, polypropylen og en majsbaseret polymer. Alle tæpper var produceret i USA. Liu *et al.* (2014) fandt følgende PFAS i gulvtæpperne: PFBA, perfluorpentansyre (PFPeA), PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, perfluordecansyre (PFDA), perfluorundecansyre (PFUnDA) og perfluordodecansyre (PFDoDA). Tre af disse stoffer (de understregede), som Lui *et al.* (2014) har fundet er ligeledes identificeret af Herzke *et al.* (2012). Tæpper af majsbaseret polymer indeholder langt færre af de analyserede PFCA end tæpper af hhv. nylon og polypropylen. Liu *et al.* har i deres undersøgelse set, at indholdet af PFCA generelt falder inden for de fleste produktgrupper i perioden 2007-2011, selvom indholdet af PFCA i enkelte prøver dog forbliver højt (heriblandt ét af de forbehandlede tæpper). De konstaterer endvidere en tendens til, at anvendelsen af PFBA, som er en kortkædet PFAS (C4), stiger igennem perioden for 19 af de 35 produkter, som blev fulgt over tid. Dette anses som en indikation af, at de langkædede PFAS'er (fx. PFOS) erstattes af de kortkædede (Liu *et al.*, 2014).

Liu *et al.* følger op deres tidligere undersøgelse af PFAS i forbrugerprodukter i USA i perioden 2007-2011 med et studie af indholdet af fluortelomer alkoholer (FTOH'er) inden for samme produktgrupper i perioden 2011-2013. De analyserede FTOH'er var 6:2 FTOH, 8:2 FTOH og 10:2 FTOH. Stoffet 8:2 FTOH forekommer hyppigst i fire ud af fem tæpper, samt i de højeste koncentrationer (352-1500 ng/g) i tæpper af nylon, polyester og polyolefin, mens 6:2 FTOH og 10:2 FTOH kun er identificeret i et enkelt nylontæppe. Dette bekræfter resultater fra Herzke *et al.* (2012) af analyser udført på tæpper i Norge, hvor de tre stoffer ligeledes er fundet. Eksperimentelle data viste endvidere, at én vaske- og tørre-cyklus ikke reducerede FTOH koncentrationen i de testede forbrugerprodukter (behandlet boligtekstil), hvorimod der under accelereret ældning (ved øget temperaturer) godt kunne påvises en reduktion (Liu *et al.*, 2015).

Guo *et al.* (2009) analyserede PFCA indholdet i 116 forbrugerprodukter og konkluderede, at plejeprodukter til tæpper og imprægnerede tæpper er væsentlige kilder til PFCA i indeklimaet.

Statens forureningstilsyn i Norge (SFT) har i 2004 udgivet en rapport om anvendelsen af PFAS i produkter i Norge. De mulige kilder anses bl.a. for at være tekstiler så som tæpper. På grund af et naturligt indhold af lanolin, som er smuds- og vandafvisende, imprægneres uldtæpper sjældent, men ifølge store tæppeproducenter imprægneres 5-10% af uldtæpperne imidlertid, typisk med Teflon®. Syntetiske tæpper imprægneres oftere end uldtæpper. Nye imprægneringsmidler med fluoralkylakrylpolymerer udvikles som erstatning for PFOS-holdige imprægneringsmidler, så det i fremtiden bliver svært at finde PFOS-relaterede stoffer i imprægnerede tæpper. SFT bemærker, at der er en ny teknologi under udvikling, som vil muliggøre, at smuds- og vandafvisende egenskaber kan bygges ind i de syntetiske fibre, som bruges til tæppeproduktion (polypropylen).

I en tysk undersøgelse af udendørsjakker af Knepper *et al.* (2014) blev der identificeret FTOH i fire af de analyserede jakker. Der blev endvidere fundet, at 27 til 70 % af materialernes indhold af ekstraherbare 10:2 FTOH blev emitteret til luft over en periode på 5 dage (alle fire jakker). Emissionen for 8:2 FTOH var noget lavere med emission på 7 til 18 % af materialernes indhold (alle fire jakker) mens der for 6:2 FTOH blev vist emission på 54 % af materialernes indhold (i kun en af de fire jakker). Til analyse af fluorerede stoffer i luft og andre matricer anvendtes specialudviklede metoder (Jahnke og Berger, 2009). Ved målinger i luft af flygtige fluorerede stoffer, FTOH (6:2, 8:2, 10:2), fandt man, at koncentrationerne målt indendørs er signifikant højere end udendørs, og det kunne konkluderes, at der findes indendørs kilder, der afgiver FTOH (Knepper *et al.*, 2014).

2.5.2 Konklusion på kortlægning af fluorerede stoffer (PFAS)

Identificerede PFAS ses i Tabel 4. Den forventede kilde til PFAS er overfladebehandling af tæpperne (smuds- eller vandafvisende behandling). I et studie af Huber *et al.* (2011) undersøgte man kilder til PFAS ved at opsamle støvprøver forskellige steder i et hus og konkluderede, at tæppet måtte være hovedkilden til PFAS. Tæpper, der er analyseret for indhold af PFAS, er ofte af polyamid og polypropylen, hvilket stemmer fint overens med forventningerne, da flere kilder opgiver, at syntetiske tæpper imprægneres mere hyppigt end rene uldtæpper og tæpper af uldblandinger. Der er ikke fundet emissionsdata for PFAS fra tæpper i litteraturen. Selvom flere stoffer har et kogepunkt i VOC området, findes syrerne både som frie syrer og som salte, der ikke er flygtige.

TABEL 4
IDENTIFICEREDE FLUOREREDE STOFFER (PFAS) I KORTLÆGNINGEN

Stofnavn	CAS*	Koncentration (enhed)	Koge-punkt (°C)***	Materiale
6:2 Fluortelomer alkohol (6:2 FTOH)	647-42-7	17,0-220 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012)	88-95**	
8:2 Fluortelomer alkohol (8:2 FTOH)	678-39-7	22,0-368 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012)	113**	
10:2 Fluortelomer alkohol (10:2 FTOH)	865-86-1	13,7-169 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012)	145**	
6:2 Fluortelomer sulfonat (6:2 FTS)	29420-49-3	1,35 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012)	-	Angivet som sulfonat 6:2 FTS, som er saltet af den frie syre 6:2 FTSA
Perfluorhexan sulfonsyre (PFHxS)	355-46-4	0,08 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012)	239	
Perfluorbutansyre (PFBA)	375-22-4	4,1-131 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	121	Nylon, majsbaseret polymer, polypropylen (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluorpentansyre (PFPeA)	2706-90-3**	11,5-22,6 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	140**	Polypropylen (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluorhexansyre (PFHxA)	307-24-4	1,11 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012) 3,7-40,1 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	157**	Nylon, majsbaseret polymer, polypropylen (Liu <i>et al.</i> , 2014)

Perfluor-heptansyre (PFHpA)	375-85-9	0,51 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012) 14,1-146 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	175**	Nylon, polypropylen (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluor-octansyre (PFOA)	335-67-1	1,67 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012) <0,2-23, 28-50 ng/cm ² (Jensen og Knudsen, 2006) 3,5-226 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	189 (ECHA, 2013)	Nylon, polypropylen (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluor-octanoat (PFO)	1763-23-1	5-900 µg/kg PFO, 0,2-2 mg PFO/kg, 232 mg fluor/kg (Kalberlah <i>et al.</i> , 2011) 0,71-1,04 µg/m ² (Herzke <i>et al.</i> , 2012)	260**	PFO er saltet af den frie syre PFOA. Ingen information om materiale (Kalberlah <i>et al.</i> , 2011)
Perfluor-nonansyre (PFNA)	375-95-1	6,3-236 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	218	Nylon, polypropylene (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluor-decansyre (PFDA)	335-76-2	5,2-179 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	218**	Nylon, polypropylene (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluor-undecansyre (PFUnDA)	4234-23-5	2,3-160 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	160**	Nylon, polypropylene (Liu <i>et al.</i> , 2014)
Perfluor-dodecansyre (PFDoDA)	307-55-1	3,4-129 ng/g (Liu <i>et al.</i> , 2014)	249	Nylon, polypropylene (Liu <i>et al.</i> , 2014)

*CAS nummer er fundet i Lassen *et al.*, 2013 med mindre andet er angivet

**Data er fundet på www.chemicalbook.com (besøgt 2015.05.27)

***Data er fundet på www.chemidplus.com med mindre andet er angivet (besøgt 2015.05.27)

2.6 Identificerede problematiske stoffer i gulvtæpper

Stoffer identificeret i gulvtæpper under kortlægningen er anført i Bilag 1, hvor kilder og de fundne oplysninger om emission og indhold i tæpper er opsummeret.

Identificerede stoffer fundet ved kortlægninger for Miljøstyrelsen

Samlet set giver kortlægningerne fra Miljøstyrelsen meget få informationer om indhold og afgivelse af stoffer inden for de tre udvalgte stofgrupper i tæpper. Undersøgelserne peger dog på, at flere ftalater anvendes i bl.a. skumprodukter, tæpper med lim eller tekstilprodukter fx ftalaterne DEHP, DIBP, DBP og DIDP. Der er fundet en række fluorerede stoffer i en grundvandsprøve taget i forbindelse med en kortlægning offentliggjort i 2014 hos en dansk tæppeproducent (PFOS, PFOA, PFHpA, PFNA, PFBS, PFHxS, PFOSA og PFHxA), hvilket indikerer anvendelse i denne industri, men højst sandsynligvis et forbrug, som ligger en årrække tilbage. I tekstil til børn fandt Lassen *et al.* (2015) derimod stofferne perfluoralkylcarboxylsyre (PFCA), 8:2 FTOH, 8:2 FTCA, 8:2 FTAC og 8:2 FTSA, som de dominerende stoffer, og en tidligere rapport har peget på, at også PFBA anvendes til imprægnering af tæpper. Formaldehyd er identificeret i gulvtæpper i 2002 (0,6-13 mg/kg), mens der ikke er identificeret formaldehyd over detektionsgrænsen på 2-5 mg/kg i en eneste af 37 børnetekstiler i undersøgelsen fra 2015.

De gennemgåede LOUS kortlægninger gennemført under Miljøstyrelsen peger på indhold af flere for denne undersøgelse relevante stoffer i tæpper. Inden for de fluorerede stoffer peges på, at anvendelsen af fluortelomere er udbredt i tæpper (fx C6-fluortelomere), samt evt. PFBS-baserede stoffer. For ftalater er der ikke opgivet information omkring typiske ftalattyper i tæpper, men DINP og DEP er identificeret i produkter med en mulig relevans for tæpper (aktivitetstæppe, latexgummi samt tekstil). Blandt de flygtige organiske forbindelser (VOC) bekræfter LOUS rapporter, at tæpper

anses for mulig eksponeringskilde for stofferne formaldehyd, n-hexan, styren, toluen og til dels dimethylformamid.

Identificerede stoffer fundet ved kortlægninger for Umwelt Bundes Amt (UBA)

Det tyske miljøagentur UBA publicerede i 2011 en omfattende rapport om carcinogene, mutagene og reproduktionsskadelige stoffer (CMR-stoffer) og andre problematiske stoffer i forbrugerprodukter (Kalberlah *et al.*, 2011). UBA har udarbejdet en masterliste over problematiske stoffer fundet i forbrugerprodukter i kategorierne 'legetøj', 'elektriske apparater' samt 'tæpper og tapeter'. Undersøgelsen inddrog information fra bl.a. BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung), DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik), GUT (Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden), den svenske miljöstyrelse, testresultater fra forbrugerorganisationer (Öko-Test), videnskabelige artikler samt egne data. I forhold til egne data beskriver UBA-rapporten 30 produkter inden for kategorien tæpper og tapeter som fx struktureret tapet, elastiske PVC gulve, elastiske gulvbelægninger af gummi eller gulvtæpper af tekstil. Syv af de undersøgte produkter var gulvtæpper af tekstil. Flere af de undersøgte gulvtæpper indeholdt problematiske stoffer.

UBA har på baggrund af ovenstående informationskilder fra perioden 1998-2010 samt egne data fra perioden 2009-2010 opstillet en liste over problematiske stoffer og stofgrupper (bl.a. CMR-stoffer) i gulvbelægning. For kategorien gulvtæpper af tekstil, som er relevant for denne undersøgelse, dækker listen 14 forskellige stoffer og stofgrupper. Blandt disse er identificeret én ftalat (DEHP), én VOC (formaldehyd) og én fluorholdig stofgruppe (PFOS) jf. tabel 5. De resterende 11 stoffer og stofgrupper inkluderer flammehæmmere, biocider, fungicider og farvestoffer. Langt de fleste kilder, som UBA har konsulteret, peger på, at de analyserede tæpper er produceret i Europa, mens kun et enkelt tæppe er fra Indien. Der findes kun sparsom information om materialet, der er analyseret, men den angivne information tyder som forventet på, at ftalat stammer fra tæppernes elastiske bagside, de fluorerede stoffer stammer fra en smuds- og vandafvisende behandling og formaldehyd fungerer som biocid i uldtæpper.

TABEL 5

PROBLEMATISKE STOFFER IDENTIFICERET I GULVTÆPPER AF UBA, INFORMATIONER ER BASERET PÅ TABEL I BILAG 5B (Kalberlah *et al.* 2011)

Stofnavn	CAS nr.	Indhold	Information om tæppe (funktion)	Land	År
Formaldehyd	50-00-0	14 ug/m ³	Uld, syntetisk bagside (biocid)	EU?	Før 2008
DEHP	117-81-7		Bagbeklædning (klæbende)	Ukendt	Før 2007
Perfluoroctanoat (PFOS)	1763-23-1	1) 5-900 ug/kg PFOA	1) Tæppe	1) Ukendt	1) før 2008
		2) 0,2-2 mg PFOS/kg	2) Tæppe behandlet mod møl eller med anden behandling	2) USA	2) før 2004
		3) 232 mg fluor/kg	3) Tæppe med fluorcarbon behandling (smuds og vandafvisning)	3) Tyskland	3) 2010

Stoffer identificeret ved denne kortlægning

De stoffer, som er identificeret i gulvtæpper, er anført i Bilag 1, og omfatter:

- 90 VOC
- 15 fluorerede forbindelser
- 4 ftalater
- 32 stoffer som ikke falder under nogen af de tre kategorier (ikke anført i bilag 1)

Den sidste gruppe stoffer omfatter fx flammehæmmere, farvestoffer og biocider, hvoraf flere ikke er flygtige. Disse stoffer ligger uden for nærværende undersøgelses omfang og vil ikke blive behandlet yderligere.

Det konkluderes, at der er mulighed for at finde de tre stofgrupper VOC, ftalater og PFAS i tæpper eller materialer, der indgår i tæpper. Tidligere undersøgelser viser, at tæpper afgasser mange forskellige typer af flygtige stoffer (VOC) til indeklimaet, men der kan ikke findes data i litteraturen på afgang af ftalater og PFAS fra tæpper.

2.7 Mærkningsordninger for tæpper

Der findes en række mærkningsordninger for tæpper, hvor GUT og Oeko-Tex® er mest hyppige på det europæiske og danske marked. Blauer Engel's kriterier for tekstile gulvbelægnings er angivet i RAL-UZ 128 (2011). Dansk Indeklima Mærkning har ikke de samme krav om begrænsning af indhold af kemikalier som GUT®, Oeko-Tex® og Blauer Engel. Fælles for alle mærkningsordningerne er, at der er grænser for emission af VOC, og at lugten skal være godkendt jf. mærkningsordningens testmetode og kriterier.

2.7.1 Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden (GUT)

GUT er en organisation af førende europæiske tæppeproducenter, som har eksisteret siden 1990. Deres mål er at forbedre miljøet og forbrugerbeskyttelsen gennem hele den tekstile gulvbelægnings levetid fra produktion, gennem brugsfasen og frem til genbrug. De har indført en mærkningsordning, hvor der stilles krav til indholdsstoffer, emission og lugt fra tæpperne med henblik på at sikre forbrugeren. En række stoffer er ikke tilladt at anvende i GUT-mærkede tæpper (fx DEHP, BBP, DBP, DIBP, formaldehyd samt imprægneringsmidler baseret på PFOS og PFOA (dvs. C8-baseret kemi)). For andre stoffer er der fastsat emissionsgrænser for de færdigproducerede tæpper, det gælder fx TVOC, TSVOC samt en lang række enkeltstoffer som aldehyder, ftalater og VOC (GUT®, 2014). Udvalgte emissionsgrænser i GUT ses i Tabel 6.

2.7.2 Oeko-Tex®

I Oeko-Tex® sikres, at lovgivningsmæssige krav herunder kravene ifølge REACH, samt en række andre krav til produktionskemikalierne er overholdt. Der testes ifølge specifikke retningslinjer, som samlet skal sikre, at produkter certificeret efter Oeko-Tex® Standard 100 overholder de stillede krav (Oeko-Tex, 2015). Kravene er graderet i fire produktklasser, hvor der i klasse I er tale om de skrappeste krav, idet det omfatter produkter til baby/børn. I forbindelse med, at produkterne bliver mindre kropsnære, falder kravene gradvist ned til klasse IV. De enkelte krav efter Oeko-Tex® Standard 100 evalueres minimum to gange årligt og tilpasses i henhold til lovgivning, REACH og udviklingen af bedre og mere nøjagtige testmetoder.

Tabel 6 viser emissionsgrænser for stoffer inden for de tre stofgrupper behandlet i denne rapport i henhold til Oeko-Tex® 100 standarden for produktklasse I. Tilsvarende grænseværdier i henhold til GUT er indsat til sammenligning. Blauer Engel RAL-UZ 128 har de samme grænseværdier for VOC og TSVOC som GUT, og andre grænseværdier for 4-PCH (5 µg/m³) og formaldehyd (27 µg/m³).

TABEL 6
OEKO-TEX® STANDARD 100 (PRODUKTKLASSE I) OG GUT GRÆNSEVÆRDIER FOR EMISSION AF FLYGTIGE ORGANISKE STOFFER INKLUSIVE FTALATER FRA TÆPPER¹

Flygtige stoffer	CAS No.	Oeko-Tex® 16 timer (µg/m³)	GUT 3 dage (µg/m³)	GUT 28 dage (µg/m³)
Aldehyder				
Formaldehyd (VVOC)	50-00-0	100	10	4
Acetaldehyd (VVOC)	75-07-0	-	10	4
Octanal (VOC)	124-13-0	-	11	5

Nonanal (VOC	124-19-6	-	20	8
Andre enkelte aldehyder (VVOC, VOC)	-	-	20	8
VOC				
Toluen	108-88-3	100	50	20
Styren	100-42-5	5	5	2
Vinylcyclohexen	100-40-3	2	2	2
4-Phenylcyclohexen (4-PCH)	4994-16-5	30	-	-
Ethylbenzen	100-41-4	-	100	40
Naphtalen	91-20-3	-	7	3
Benzen	71-43-2	-	n.d.	n.d.
1,4-Dichlorobenzen	106-46-7	-	100	40
Vinylehlorid	75-01-4	2	-	-
Vinylacetat	108-05-4	-	100	40
NMP	872-50-4	-	100	40
Butadien (VVOC)	106-99-0	2		
Carcinogene stoffer	-	-	n.d.	n.d.
Aromatiske kulbrinter	-	300	-	-
TVOC (C6-C16)	-	500	250	100
TSVOC (C16-C23)	-	-	30	30
Ftalater				
DBP, DEHP, DEP, BBP, DOP, DMP (hver enkelt stof)	-	-	1	1

*Testbetingelser ISO 16000-9 klimakammer med loadingfaktor 0,4 m²/m³ og luftskifte 0,5 h⁻¹

n.d.: not detected

2.8 Kortlægning af børnetæpper på markedet

Det undersøges hvilke børnetæpper der findes på markedet med registrering af relevante informationer, der anvendes til udvælgelse af tæpper til kemiske undersøgelser.

Der gennemføres en screening af forhandlere af børnetæpper på internettet (desktop research) og senere besøges to butikker, som forhandler børnetæpper. Ved undersøgelsen fokuseres på tæpper, som er produceret uden for EU, og følgende oplysninger registreres i det omfang, de er tilgængelige:

- Produktionsland
- Materialer – overside tæppeluv (nylon/polyamid, bomuld, polyester, uld, etc.)
- Materialer - bagside (tekstil, gummi, plast, PVC/vinyl etc.)
- Tæppets størrelse
- Forventet målgruppe ud fra motiv og form (baby, barn eller ung)
- Farve – klare farver og om det er lyst eller mørkt (billede)
- Information om kemikalier og mærkning: fx stof, koncentration, omfattet af kandidatlisten

Resultater fra markedsundersøgelsen

Internetsøgning af børnetæpper på danske hjemmesider udførtes i perioden marts til maj 2015. Der er identificeret 12 forhandlere, som på deres hjemmeside markedsfører 196 børnetæpper. Antal tæpper identificeret hos den enkelte forhandler er angivet i parentes efter forhandlerens navn herunder:

- IKEA AB (17)

- Garant (11)
- Fætter BR (2)
- JYSK A/S (3)
- Bilka, Dansk Supermarked A/S (3)
- COOP A/S (1)
- Biva ApS (2)
- Idemøbler (1)
- Ups1 (1)
- MM-konsol ApS (94)
- Tæppebutikken (60)
- Rødovre centrums tæppeforhandler (1) – besøg i butik

De identificerede tæpper er kategoriseret efter forventet aldersgruppe (småbørn (0-2 år), børn (ca. 3-7 år) og større børn (ca. 8-14 år)) for at give et overblik. Her anses tæpper som værende markedsført til aldersgruppen småbørn (0-2 år (< 3 år)), hvis det er angivet fra forhandler, at tæppet kan anvendes fra 10 måneder og op. Tæpper med meget karakteristiske børnemotiver som bilbaner eller dyremotiver forventes anvendt til kategorien børn (3-7 år) og tæpper til de større børn (8-14 år) fx er ensfarvede, har enkelte motiver eller logo af kendte fodboldklubber. En del tæpper vurderes at kunne anvendes på tværs af aldersgrupperne. Småbørn på 1-3 år kan også have tæpper i aldersgruppen 3-7 år. Fordeling af tæpper på de enkelte aldersgrupper kan ses i Tabel 7.

TABEL 7
ANTAL IDENTIFICEREDE TÆPPER (196) FORDELT PÅ MATERIALETYPE OG MÅLGRUPPE

Aldersgruppe	Overside-materiale (tæppeluv)							Total
	Polyamid	Akryl	Bomuld	Polyester	Polypropylen	Uld	Ukendt	
Småbørn (0-2 år)	4	0	0	0	0	0	0	4
Børn (3-7 år)	83	34	3	3	10	1	5	139
Børn/større børn (3-14 år)	6	4	0	0	12	6	0	28
Større børn (8-14 år)	19	0	3	1	0	0	2	25
Alle	112	38	6	4	22	7	7	196

De fleste tæpper falder i kategorien børn 3-7 år (71% af alle), og langt de fleste er lavet af polyamid med bagside af latex, gummi eller skridsikker bagside (49% af alle). Tæpper af akryl samt polypropylen er også hyppigt forekommende (hhv. 19% og 11%). Tæpper med blandinger af materialerne uld/polyamid samt akryl/polyamid betragtes dog også som almindelige, men er ikke fundet i den udførte undersøgelse af markedet. Rene uldtæpper virker også en smule underrepræsenterede i forhold til det overordnede kendskab til markedet.

På forhandlernes hjemmesider er der meget sparsom information om indholdet af kemiske stoffer. To tæpper er mærket som ftalat-fri (polyestertæppe med bagside af polyamid). Et enkelt væg til væg børnetæppe angives som "antistatisk og smudsafvisende" (polyamidtæppe med skumbagside), hvilket kan indikere en behandling med fluorerede forbindelser.

Flere har beskrevet, at tæppet er fremstillet "rengøringsvenligt", men dette behøver ikke nødvendigvis at være forårsaget af en kemisk behandling. Typisk anvendes der fibre, som i sig selv er smudsafvisende, eller lette at rengøre. Dette gælder specielt for de kemiske fibre (polyamid, akryl

etc.), hvor et rundt eller trilobalt fibertværsnit kombineret med en glat overflade forbedrer tæppets egenskaber i henhold til tilsmudsning og rengøring.

74 af tæpperne angives som lette at rengøre fx med fugtig klud. For 25 af disse angives grunden til rengøringsvenligheden at være, at tæppet er fremstillet i en særlig "rengøringsvenlig og slidstærk fiber" (Espirelle akryl – en særlig kvalitet akryl, som er et varmefikseret tolags garn, der spindes ved høje omdrejninger), hvorimod de andre tæpper er af forskellige materialer (polyamid, bomuld, polyester, polypropylen, uld). Fem tæpper indeholder selvlysende polyesterfibre (2-3%), men disse er mærket med Oeko-Tex®, hvilket betyder, at de er underlagt strenge krav i forhold til indholdet af problematiske stoffer. 36 af de 196 tæpper er mærket med Oeko-Tex®.

En supplerende internetsøgning på tæpper til børn blev udført i juli 2016 og yderligere to forhandlere blev fundet:

- Eurotoys A/S (129 tæpper)
- RugVista A/S (82 tæpper)

Størstedelen af tæpperne fra den tidligere søgning kunne genfindes, og de nye tæpper repræsenterede de samme materialer, typer af motiv og målgrupper.

Information fra forhandlere

Ved kontakt til de enkelte forhandlere (se eksempel på forespørgsel bilag 3) har der været en udbredt imødekommenhed. For enkelte er det ikke lykkedes at få fremskaffet de nødvendige informationer. Såfremt der ikke er en deklaration på tæpperne, som beskriver materialet og/eller overfladebehandling, er der taget kontakt via e-mail til forhandleren. Formålet med denne henvendelse er at indhente yderligere oplysninger som fx indhold af stoffer, og om muligt i hvilken koncentration de kan forventes. Der er fulgt op på henvendelsen yderligere én gang, hvis ikke der er modtaget svar.

Forhandlerene er generelt meget opmærksomme på, at der er tale om tæpper til børn. Således oplyser flere af forhandlerne, om tæpperne er Oeko-Tex® Standard 100 certificerede og derfor ikke indeholder problematiske stoffer, eller at de overholder EU's krav om indholdsstoffer. Der var mange tæpper fra Kina, Indien og Egypten, som var Oeko-Tex® Standard 100 certificerede. Enkelte forhandlere viste sig at have en meget begrænset indsigt i de produkter, som de sælger, og forstod ikke de stillede spørgsmål omkring indholdsstoffer. Forhandlernes svarer typisk at tæpperne overholder EU's krav til kemikalier, eller at de har en kvalitetsmærkning (Oeko-Tex®, GUT), hvor grænseværdier for de pågældende stoffer overholdes. Men der er ikke modtaget konkrete oplysninger i form af analysecertifikater med indhold eller afgang af stofferne.

Det var muligt at fremskaffe oplysninger om produktionsland for de fleste af børnetæpperne. Tilbagemeldinger fra forhandlerne viser, at de fleste tæpper produceres i lande som Kina, Indien og Egypten og importeres enten via Holland, Belgien eller Sverige til Danmark. Nogle tæpper importeres direkte til Danmark, mens andre produceres i Belgien og importeres derfra.

Besøg i butikker

Der er gennemført besøg hos IKEA samt Garant med henblik på at registrere yderligere oplysninger om tæpperne, som ikke er tilgængelige på forhandlerens internetside, så som emballage, lugt og CE-mærkning. Kun få yderligere informationer blev fundet ved butiksbesøgene. CE-mærkning samt mærkning med det cirkulære mærke, som angiver, at produktet ikke anbefales til børn under 3 år, blev ikke observeret på nogen tæpper.

Gennem kortlægningsarbejdet på internettet er det blevet tydeligt, at forhandlerne i høj grad benytter internettet som marketingsredskab, og således investerer et omfattende arbejde i at sikre, at alle deres produkter er at finde på nettet. Dette blev også underbygget gennem kommunikation

med de ansvarlige i butikkerne; at man ude i de enkelte butikker ikke har alle produkter i markedskædens sortiment i butikken, men netop henviser til hjemmesiden eller kan bestille et ønsket produkt hjem til forretningen for kunden.

Markedsundersøgelsen viser, at en stor del af børnetæpperne, der sælges i Danmark er produceret i lande uden for EU, men de forhandles typisk via en grossist fra et EU-land. Det er altså grossisten, der sidder med oplysningerne om produktionsland og har ansvaret for at fremskaffe oplysningerne om indhold af SVHC stoffer på kandidatlisten. Det har ikke været muligt at fremskaffe disse oplysninger for alle børnetæpper.

3. Farevurdering og opstilling af eksponeringsscenarier

Farevurderingen af de udvalgte stoffer og stofgrupper har til formål dels kort at sammenfatte stoffernes kritiske effekter, dels at vurdere hvilke acceptniveauer for børns eksponering, der kan etableres for disse stoffer, og som videre kan anvendes i projektet i forbindelse med risikovurdering af emissionerne fra gulvtæpperne.

Farevurderingen tager udgangspunkt i de identificerede stoffer i gulvtæpper (se Bilag 1), og opdeler indholdsstofferne i stofgrupper ud fra en sundhedsmæssig tilgang. Det skyldes, at der for nogle af stofgrupperne anvendes en additiv tilgang, såfremt stofferne anses for at optræde med de samme sundhedsskadelige effekter. Dvs. at den samlede eksponering for stofferne i en stofgruppe vurderes og ikke kun enkeltstofferne.

Der er endvidere lagt vægt på stofgrupper, der indeholder problematiske stoffer fx stoffer på kandidatlisten eller LOUS stoffer.

Samtidig er der også lagt vægt på, hvorvidt stofgrupperne besidder effekter, hvor følsomheden hos børn vurderes at være særligt stor som følge af, at flere organsystemer hos børn er under udvikling fx centralnervesystemets og immunsystemets udvikling samt hormonbetingede udviklingsprocesser.

Dernæst er der indsamlet viden om eventuelle grænseværdier for henholdsvis inde-og udeluft (fx WHO grænseværdier), for tolerable niveauer fx DNEL-værdier (Derived No Effect Levels) vurderet af ECHA's Risikovurderingskomite (fx for ftalater), eller relevante stofvurderinger og værdier fra andre ekspertvurderinger fx SCOEL (Den Europæiske videnskabelige komité for fastsættelse af grænseværdier i arbejdsmiljøet) eller fra den amerikanske miljøstyrelse, US EPA's IRIS database med vurderinger af tolerable referenceværdier for mange hundrede stoffer.

En kilde der særligt skal fremhæves er en rapport fra EU-Kommissionens Joint Research Centre (JRC): "Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept" idet denne rapport ud fra en fælles europæisk tilgang har vurderet en række indeklimarelevante stoffer og beregnet såkaldte Lowest Concentration of Interest (LCI-værdier) i tilknytning til afgangning af disse stoffer (JRC/EU-Commission 2013). Vurderingerne i rapporten tager udgangspunkt i de samme retningslinjer som man i REACH anvender til at beregning af DNEL-værdier, der anvendes som tolerable eksponeringsniveauer i REACH-reguleringen, hvorfor de beregnede LCI-værdier, ud fra et toksikologisk synspunkt, kan anvendes som tolerable eksponeringsniveauer eller DNEL-værdier. EU-LCI-listen "Agreed LCI values" bliver løbende opdateret og kan downloades fra internettet (EU-LCI 2016).

3.1 Sundhedsmæssigt grundlag for udvælgelse af stofgrupper

Miljøstyrelsen har som udgangspunkt peget på VOC, ftalater og PFAS, som grupper af stoffer, der skal indgå i projektet. Her ønskes vurdering af det samlede indhold af stofferne i de tre grupper, idet kombinationen og samvirkende effekter af stofferne i hver af grupperne ønskes medtaget. Ftalater er især kendt for deres hormonforstyrrende effekter og påvirkning af kønsudviklingen ved selv forholdsvis lave eksponeringsniveauer (ECHA 2012a+b). De fluorerede stoffer og ikke mindst

de perfluorede stoffer er persistente med mulig påvirkning af reproduktion og skadelige organeffekter, hvor leveren er det mest følsomme organ (Miljøstyrelsen 2015). Ved udpegning af relevante VOC anvendes samme tilgang, idet fokus er på grupper af stoffer med ens virkende effekter, og hvor den samlede eksponering derfor kan vurderes ud fra en kombinationstilgang under antagelse af samvirkende mekanismer. Tabellerne med oversigt over VOC fra Bilag 1 viser, at det især er *aldehyder*, *carboxylsyrer* og *kulbrinter* der dominerer afgangningen fra tæpper.

Blandt de 17 aldehyder, er den mest velkendte formaldehyd (et LOUS stof), som i forvejen er et fokusstof pga. stoffets kræftfremkaldende og luftvejsirriterende egenskaber. Stoffet er endvidere velkendt som et meget hyppigt forekommende stof i indeklimaet med en meget lav acceptværdi (0,1 mg/m³ iflg. WHO, 2010). Generelt er aldehyder stoffer med lave acceptniveauer pga. af dampenes luftvejs- og øjenirriterende egenskaber (JRC/EU-Commission 2013). JRC/EU-Commission (2013) anbefaler således LCI-værdier for en række relevante aldehyder, og der anvendes identiske værdier for flere af stofferne, da stofferne anses for at være ens virkende m.h.t. deres luftvejs- og øjenirriterende egenskaber.

Ved vurderingen af den samlede udsættelse for luftvejs- og øjenirriterende stoffer anses det desuden for relevant at medtage gruppen af *organiske syrer*, idet eddikesyre og myresyre er de stoffer, for hvilke der er fundet de højeste emissionsværdier. Den direkte lokalirriterende effekt kan endvidere anses som additiv i forhold til eksponeringen for aldehyder, hvorfor man vil opnå en bedre samlet vurdering af emissionernes påvirkning af luftveje og øjne ved også at inddrage gruppen af carboxylsyrer.

I den forbindelse skal det nævnes, at luftvejsirritation må anses for at være en særdeles relevant effekt at se på, idet flere og flere børn i dag har allergi og astma, hvorfor mange børn således vil være særligt følsomme overfor luftvejsirriterende stoffer.

Kulbrinterne (alifatiske og aromatiske) udgør den største gruppe af enkeltstoffer i emissionen fra tæpper. Kulbrinter og blandinger heraf (i intervallet fra 6 til 14 kulstofatomer) er kendt for efter indånding at fordeles til fedtholdige organer herunder hjernen, hvor en opkoncentrering kan finde sted (ECHA 2011). Udover at en række enkeltstoffer inden for denne kategori anses for kronisk neurotoksiske (fx hexan, toluen, xylener, styren) kan blandinger også medføre kroniske hjerneskader (fx mineralsk terpentiner, der er en blanding af C7 til C12 alifatiske, cykliske alifatiske og aromatiske kulbrinter) (Miljøstyrelsen 2016). Kulbrinterne toluen, styren og mineralsk terpentiner er samtidig fokusstoffer, der optræder på Miljøstyrelsens LOUS liste.

Pga. stoffernes ensartede effekter kan gruppen vurderes ud fra en kombinationstilgang/ additionstilgang. Stofferne betragtes endvidere for særligt relevante, idet børn anses at være ekstra følsomme over for neurotoksiske stoffer som følge af, at deres nervesystem er under stadig udvikling helt frem til puberteten - voksenalderen (Miljøstyrelsen 2016). Ved at fokusere på denne gruppe kan der endvidere opnås synergi med et parallelt Miljøstyrelsesprojekt, der netop fokuserer på børns eksponering for neurotoksiske stoffer fra en række andre forbrugerprodukter og byggematerialer (Miljøstyrelsen 2016).

I det videre forløb af projektet fokuseres således på *ftalater* og *fluorede forbindelser* samt på afgangningen af følgende VOC; *aldehyder*, *carboxylsyrer* og *kulbrinter* (C7-C12, alifatiske og aromatiske kulbrinter) fra tæpperne (52 ud af 90 identificerede VOC).

3.2 Farevurdering

I farevurderingen nedenfor og i udledningen af tolerable eksponeringsniveauer vil det konkret blive vurderet, hvorvidt 1- 3 årige børn kan anses som mere følsomme for de kritiske effekter af de kemiske stoffer sammenlignet med voksne.

I den forbindelse anbefaler REACH forordningens vejledning vedrørende beregning af DNEL-værdier (ECHA 2012c), at indarbejde en ekstra usikkerhedsfaktor i tilfælde, hvor de kemiske stoffer kan påvirke organsystemer under udvikling fx nervesystemet, immunsystemet eller den hormonbetingede kønsmodning, for dermed at opnå tilstrækkelig beskyttelse over for børn.

3.2.1 Farevurdering af flygtige stoffer (VOC)

Kulbrinter

Miljøstyrelsen har i et parallelt projekt til nærværende studie fokuseret på børns eksponering for kronisk neurotoksiske stoffer, med udgangspunkt i eksponeringen for toluen (Miljøstyrelsen, 2016B). Derfor vil det være naturligt at tage udgangspunkt i dette projekts vurdering af kulbrinter med hensyn til kronisk neurotoksiske effekter.

I projektet blev enkelte kulbrinter udpeget som stoffer, for hvilke der foreligger konkret dokumentation og vurdering vedrørende stoffernes neurotoksiske effekter, og for hvilke der findes tolerable eksponeringsniveauer for koncentrationer i luft (angivet som LCI-værdier i rapporten). Med hensyn til blandinger af kulbrinter, der ikke var omfattet af JRC/EU-Commission rapporten, er det tolerable eksponeringsniveau for mineralsk terpentin tilsvarende blevet beregnet ud fra konkrete data vedrørende mineralsk terpentin (Miljøstyrelsen, 2016).

LCI-værdierne der af JRC/EU-Comisson (2013) blev beregnet for voksne blev i forbindelse med Miljøstyrelsens projekt, der særligt fokuserede på børns eksponering, yderligere reduceret med en faktor 4, for at opnå en tolerabel eksponeringsværdi for børn. Dette var begrundet i, at børn dels må anses at være mere følsomme end voksne, da barnets centralnervesystem er under stadig udvikling og dels at børn relativt hurtigere optager en større dosis af stoffet i kroppen ved en given koncentration i luften, da børn indånder en større mængde luft per kg legemsvægt end voksne. Nedenfor i Tabel 8 er angivet tolerable eksponeringsniveauer for børn for de kronisk neurotoksiske kulbrinter (Miljøstyrelsen, 2016).

TABEL 8
TOLERABLE EKSPONERINGSNIVEAUER FOR AFGASNING AF EN RÆKKE KULBRINTER BASERET PÅ DERES KRONISK NEUROTOKSISKE EFFEKTER (MILJØSTYRELSEN 2016) OG LUGTGRÆNSER

Stof	Tolerabel eksponering (mg/m ³)	Lugtgrænse* (mg/m ³)
n-hexan	0,20	-
n-heptan	-	0,67
Benzen**	0,60	2,7
Toluen	0,70	0,33
Xylener	0,10	0,058-0,38
Ethylbenzen	0,20	0,17
Styren	0,20	0,035
Methylstyren	0,20	-
Propylbenzener	0,25	0,0038-0,0084
Trimethylbenzener	0,10	0,12-0,17

Diisopropylbenzen	0,20	-
Octylbenzen	0,30	-
Mineralsk terpentin C7-C12 kulbrinter	1.40	0,5-5

*Lugtgrænser fra Nagata (2003) (Mineralsk terpentin: Miljøstyrelsen, 2008)

**Benzen er et potent kræftfremkaldende stof. Et anbefalet tolerabelt niveau i indeklimaet med hensyn til kræftfremkaldende effekt baseret på en risiko på 1: 1000 000 for udvikling af cancer kan fastsættes til 0,00017 mg/m³ (WHO, 2010).

For alle kulbrinterne vurderes den kronisk neurotoksiske effekt at være den mest kritiske effekt dvs. effekten, der kan forekomme ved det laveste eksponeringsniveau. Dette gælder dog ikke for benzen, der har en kronisk carcinogen effekt, hvor WHO (2010) angiver vejledende grænseværdier i intervallet fra 0,00017 til 0,017 mg/m³, hvor det laveste niveau ved eksponering over livstid indikerer en forøgelse af cancerrisikoen med 1: 1.000.000.

Aldehyder

Rapporten fra JRC/EU-Commission (2013) har også vurderet LCI-værdier for aldehyder. Her anses virkningsmekanismen for aldehydernes luftvejs- og øjenirriterende egenskaber, der er de mest kritiske effekter for disse stoffer, for at være ens, og LCI-værdierne er fastsat ved at ekstrapolere data imellem de forskellige aldehyder (read-across). LCI-værdierne (her anvendt som tolerable eksponeringsniveauer) og lugtgrænser for aldehyder er angivet i Tabel 9.

TABEL 9
TOLERABLE EKSPONERINGSNIVEAUER FOR ALDEHYDER (LCI VÆRDIER FRA JRC/EU COMMISSION, 2013) OG LUGTGRÆNSER

Stof	LCI (mg/m ³)	Lugtgrænse* (mg/m ³)
Formaldehyd	0,100	0,61
Acetaldehyd	1,20	0,002
n-Butanal	0,65	0,002
n-Pentanal	0,80	0,001
n-Hexanal	0,90	0,001
Nonanal	0,90	0,002
Ethylhexanal	0,90	-
n-Decanal	0,90	0,025
2-Nonenal	0,007 ¹	-
2-Decenal	0,007 ¹	-
Benzaldehyd	0,09	-

*Lugtgrænser fra Nagata (2003)

¹Opdateret LCI (EU-LCI 2016)

Acrolein er en aldehyd, der også kan være relevant m.h.t. afgangning fra tæpper og blev fundet i forbindelse med analyserne i dette projekt (se afsnit 4, tabel 15). Acrolein adskiller sig fra de andre aldehyder ved at alkylkæden er umættet, dvs. der optræder en dobbeltbinding i molekylestrukturen, hvilket gør stoffet ekstra reaktivt. Der er således ved meget lave eksponeringsniveauer observeret akut luftvejsirritation hos mennesker (ved kortvarig eksponering), og ved længerevarende eksponering kan påvirkningen udvikle sig til vævskader i lungerne, hvilket er set i forsøgsdyr. Acrolein er ikke vurderet i rapporten fra JRC/EU-Commission (2013), men følgende relevante vurderinger med forslag til tolerable eksponeringsniveauer er blevet fundet:

US-EPA (2003):	0,02 µg/m ³ for langtidseksponering
WHO/CICAD (2002):	0,1-0,5 µg/m ³ for langtidseksponering
ATSDR (2007):	7 µg/m ³ for eksponeringsvarighed under 14 dage
	0,09 µg/m ³ for eksponeringsvarighed mellem 14 dage og 1 år

Vurderingen foretaget af US EPA (2003) angiver det laveste tolerable niveau. Her skal det anføres, at US EPA ved beregning af deres grænseværdi anvender en forholdsvis stor usikkerhedsfaktor på 10 for at ekstrapolere til kronisk eksponering fra et dyreforsøg med subkronisk (90 dage) eksponering. I forbindelse med retningslinjerne i REACH reguleringen ville man her i stedet anvende en usikkerhedsfaktor på 2. På den baggrund vurderes et tolerabelt niveau på 0,1 µg/m³ (som også foreslået af WHO/CICAD) som passende for acrolein i forbindelse med langtidseksponering. Med hensyn til kortidseksponering anvendes et tolerabelt eksponeringsniveau på 7 µg/m³, som foreslået af ATSDR (2007).

De lokalirriterende effekter af *aldehyder* på øjne og luftveje anses at være knyttet til koncentrationen af dampene i luften, der kommer i kontakt med slimhindeoverfladerne, og ikke til mængden der optages i kroppen efter indånding. På den baggrund vurderes det derfor ikke, at der er belæg for at anvende særlige værdier for børn, hvorfor nedjustering af de tolerable niveauer i forhold til børn ikke anses for begrundet.

Carboxylsyrer

Med hensyn til tæppers afgangning af syrer peger data på, at myresyre og eddikesyre er de syrer, der afgasser i størst mængde, samtidig er de også de carboxylsyrer, der udviser stærke irritationseffekter. Rapporten JRC/EU-Commission (2013) angiver, at der endnu ikke er udarbejdet LCI-værdier for organiske syrer, men angiver franske LCI-værdier (fra AFFSET/ANSES) på 0,25 mg/m³ for eddikesyre, og 0,3 mg/m³ for henholdsvis propansyre, butansyre, pentansyre, hexansyre, heptansyre og octansyre. Senere er der tilføjet en EU-LCI værdi for 2-ethylhexansyre (0,15 mg/m³) (EU-LCI 2016).

For myresyre er der fra danske forskere givet forslag til en indeklimaværdi på 0,3 mg/m³ med hensyn til beskyttelse mod luftvejsirritation, mens der for eddikesyre blev foreslået en værdi på 1 mg/m³, og for propansyre og butansyre værdier på henholdsvis 3 mg/m³ og 1 mg/m³ (Nielsen *et al.*, 1998).

Der er ikke fundet vurderinger af myresyre eller eddikesyre fra WHO i forbindelse med indeklimaværdier i luft, eller fra SCOEL (den europæiske ekspertkomité for fastsættelse af grænseværdier i arbejdsmiljøet), eller i US EPAs IRIS database med tolerable referenceværdier.

Baseret på dette noget usikre grundlag anses det for dette projekt relevant at anvende en tolerabel indeklimaværdi på:

$$0,3 \text{ mg/m}^3$$

for hver af de enkelte carboxylsyrer, samt summen af disse.

De lokalirriterende effekter af *carboxylsyrer* på luftveje anses at være knyttet til koncentrationen af dampene i luften, der kommer i kontakt med slimhindeoverfladerne, og ikke til mængden, der optages i kroppen efter indånding. På den baggrund vurderes det derfor ikke, at der er belæg for at anvende særlige værdier for børn, hvorfor nedjustering af de tolerable niveauer i forhold til børn ikke anses for begrundet.

3.2.2 Farevurdering af ftalater

Kemikalieagenturets risikovurderingskomité, RAC (ECHA, 2012A+B) har for nyligt vurderet de fire mest kritiske ftalater, der er omfattet af godkendelsesordningen under REACH, og som alle er klassificeret som reproduktionstoksiske (Repr. 1B).

Tabel 10 angiver risikovurderingskomiteens sammenfatning af data for diethylhexylftalat (DEHP), dibutylftalat (DBP), diisobutylftalat (DIBP) og benzylbutylftalat (BBP) med hensyn til deres laveste effekt niveauer (LOAEL) og ikke-effektniveauer (NOAEL) observeret i dyreeksperimentelle undersøgelser:

TABEL 10
OVERSIGT OVER N(L)OAEL-VÆRIDER OG DNEL VÆRIDER FOR FTALATERNE DEHP, DBP, DIBP OG BBP (ECHA 2012A)

	NOAEL mg/kg/dag	LOAEL mg/kg /dag	Usikkerh eds- faktor	DNEL mg /kg /d
Diethylhexylftalat, DEHP	4,4	14	100	0,05
Dibutylftalat, DBP	-	2	300	0,0067
Diisobutylftalat, DIBP	-	125	300	0,42
Benzylbutylftalat BBP	50	100	100	0,5

For alle stofferne er de laveste effektniveauer relateret til påvirkning af testes (testikler)/hormonforstyrrende effekter, da stofferne har en anti-androgen virkningsmekanisme. Endvidere indeholder tabellen ekspertkomiteens vurdering af DNEL (Derived no Effect Levels) for de fire stoffer og de anvendte usikkerhedsfaktorer ved beregning af DNEL-værdierne.

Da grundlaget for beregning af DNEL værdier for ftalaterne er fra dyreforsøg, hvor dyrene er blevet eksponeret i netop deres mest følsomme perioder, dvs. i drægtighedsperioden og i fosterets udviklingsforløb, vurderes de af ECHA (2012A+B) til også at være gældende for børn i 1-3 års alderen.

Stoffet diisononylftalat (DINP) blev ligeledes vurderet i forbindelse med vurderingen af de fire ovenstående ftalater, idet dette stof i vid udstrækning anvendes som substitution for disse stoffer. DINP er væsentligt mindre toksisk med hensyn til hormonforstyrrende effekter og ud fra en NOAEL-værdi på 300 mg/kg/dag for anti-androgene effekter, er der beregnet en DNEL værdi for anti-androgen effekt på 3 mg/kg/dag. Med hensyn til ikke-hormonrelaterede effekter er DNEL på DINP imidlertid fastsat til 0,15 mg/kg/dag på baggrund af et NOAEL for levereffekter på 15 mg/kg/dag. DNEL-værdien for anti-androgene effekter er således 20 gange højere end DNEL

værdien for ikke-hormonrelaterede effekter, samt også væsentligt højere end DNEL for de ovenfor nævnte ftalater, hvorfor eksponeringsbidrag fra DINP sandsynligvis kun vil være mindre betydende mht. hormonforstyrrende effekter.

3.2.3 Farevurdering af fluorerede stoffer

Miljøstyrelsen har for nylig foretaget en toksikologisk vurdering af de mest velkendte (velundersøgte) og toksikologisk betænkelige perfluorerede forbindelser PFOA og PFOS, som begge er reproduktionstoksiske stoffer og klassificeret Repr. 1B (Miljøstyrelsen 2015).

Samlet viser de dyreeksperimentelle og de humane data i undersøgelsen, at stofferne kan medføre en række sundhedsskadelige effekter, bl.a.:

- Leverskader
- Nyreskader
- Kræftfremkaldende effekter
- Påvirkning af fosterudviklingen og fosterbeskadigende effekter
- Hormonforstyrrende effekter
- Påvirkning af immunsystemet
- Påvirkning af lipidsætning og øget kolesterolniveau

I forbindelse med dyreforsøgene ses et forholdsvist ensartet mønster på tværs af undersøgelserne med forskellige dyrearter, hvor leverskader optræder ved de laveste niveauer. Fosterskadelige effekter og skader på immunsystemet forekommer ved lidt højere eksponeringsniveauer. I enkeltstående undersøgelser i mus er effekter på immunsystemet dog set ved meget lave niveauer.

I de humane data ses en række sammenhænge mellem forekomsten af PFAS i blodet og sundhedsskadelige påvirkninger. Senest har en dansk undersøgelse fundet en sammenhæng mellem niveauerne af PFNA og PFDA i blodet hos mødre og øget forekomst af abort (Jensen *et al.*, 2015). Data må imidlertid anses for at være for usikre til at foretage konkrete kvantitative vurderinger for stofferne og deres effekter, da der foreligger flere modstridende resultater. Yderligere er eksponeringen og forhold i forbindelse med årsag-virkningssammenhænge i befolkningsundersøgelserne meget mere komplekse med hensyn til udredning og dokumentation end i dyreforsøgene, hvor effekterne alene er isoleret til den kontrollerede PFOA eller PFOS eksponering.

På baggrund af dosis-responssammenhængen for skadelige levereffekter i dyreforsøgene blev der for PFOS beregnet et tolerabelt dagligt indtag (TDI) på 0,03 µg/kg/dag og for PFOA tolerabelt dagligt indtag (TDI) på 0,1 µg/kg/dag (Miljøstyrelsen, 2015).

For disse stoffer er det tolerable eksponeringsniveau som nævnt beregnet ud fra skadelig påvirkning af leveren, hvor disse niveauer i Miljøstyrelsens baggrundsrapport anses at ligge lavere end skadelige effekter på fx fosterets udvikling (Miljøstyrelsen 2015). Småbørn anses generelt ikke at være mere følsomme over for skadelige effekter på leveren end voksne, og de beregnede tolerable niveauer anses samlet set at beskytte mod levereffekter såvel som udviklingsbetingende effekter hos børn i 1-3 års alderen.

Ovenstående TDI værdier blev efterfølgende anvendt af Miljøstyrelsen til at fastsætte grænseværdier i drikkevand og i jord.

De laveste grænseværdier i drikkevand og jord blev beregnet for PFOS. Rent administrativt besluttede Miljøstyrelsen derpå at anvende denne værdi for en række øvrige PFAS samt summen af disse, idet de foreliggende data ikke umiddelbart var tilstrækkelige til at fastsætte specifikke værdier for disse. Grænseværdierne omfatter således følgende C4-C10 PFAS:

- PFBS (perfluorbutansulfonsyre)

- PFHxS (perfluorhexansulfonsyre)
- PFOS (perfluorooctansulfonsyre)
- PFOSA (perfluorooctansulfonamid)
- 6:2 FTS (6:2 fluortelomersulfonsyre)
- PFBA (perfluorbutansyre)
- PFPeA (perfluorpentansyre)
- PFHxA (perfluorhexansyre)
- PFHpA (perfluorheptansyre)
- PFOA (perfluorooctansyre)
- PFNA (perfluornonansyre)
- PFDA (perfluordecansyre)

I dette projekt vil der derfor på lignende vis blive anvendt en TDI-værdi (DNEL-værdi) på:

$$0,03 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dag}$$

For summen af de perfluorede forbindelser angivet ovenfor og enkeltstofferne angivet i Tabel 4.

3.3 Evaluering af flygtige stoffernes skæbne i indeklimaet

De flygtige stoffer, der afgives fra tæpperne, kan have vidt forskellig "skæbne" i indeklimaet. De let flygtige (VVOC) og flygtige stoffer (VOC) vil holde sig på gasform, mens de mere tungt flygtige stoffer (SVOC) kan kondensere på andre overflader i rummet (herunder husstøv), og senere afgives igen, afhængig af koncentrationen i luften i det pågældende rum. Typisk vil koncentrationen af VOC i rumluften aftage forholdsvis hurtigt efter, at fx et nyt tæppe er taget i brug, mens koncentrationen af SVOC i rumluften kan stige i en kort periode og derefter falde igen over en længere periode.

Emissionen af stofferne fra tæpperne og den resulterende koncentration i luften vil endvidere afhænge af rummets størrelse, luftskifte og mængde. Disse forhold bliver inddraget i beskrivelsen og et børneværelse-scenarie vurderes i forhold til andre rum i boligen og forventelige koncentrationer i fx et standardrum, som det er defineret i ISO 16000-9 – Annex B.

De fleste af ftalaterne, herunder DEHP, DIBP og DBP, er identificeret i kortlægningen som SVOC, mens nogle af de identificerede PFAS, herunder PFBA og fluortelomerer (FT-OH) falder i gruppen VOC. Det gælder kun for den del af stofferne som har et tilstrækkeligt damptryk, idet større molekyler og salte ikke kan betegnes som værende flygtige stoffer, som derfor vil forblive i tæpperne. Emitterede VVOC og VOC må forventes udelukkende at findes på dampform i indeklimaet. Emission af disse stoffer er i høj grad uafhængig af koncentrationen i rumluften, men er drevet af interne betingelser i materialet, fx damptryk og porøsitet (Xu og Zhang, 2003).

Når en VOC-kilde (som fx et tæppe) introduceres i et indeklima vil der forholdsvis hurtigt etableres en ligevægtskoncentration i rumluften, som primært er afhængig af kildestyrken og luftskiftet i rummet. Hvis kilden fjernes, eller luftskiftet ændres, vil koncentrationen i rumluften dermed hurtigt ændres. Såfremt ventilation er den eneste reducerende faktor, vil moderat adsorberede stoffer fortsat kunne findes i hundreder eller tusinder af timer. Stærkt adsorberede stoffer vil kunne findes i årevis efter den primære kilde er fjernet. En grundig aftørring/afvaskning af overfladerne vil dog kunne fjerne en stor del af de adsorberede stoffer – dog afhængigt af overfladernes beskaffenhed (fx tekstiler eller hårde overflader). Støvsugning vil fjerne støv med løse revne tekstile fibre og dertil adsorberede SVOC.

Som tungt flygtige stoffer, har SVOC en mere kompleks skæbne i indeklimaet. Stofferne kan emitteres fra materialets overflade i dampform, og således findes på dampform i rumluften, men på grund af deres tungt flygtige natur har stofferne en tendens til at kondensere på partikler i luften, på husstøv og på andre overflader i indeklimaet, herunder bygningens brugere (Weschler og Nazaroff 2010). Weschler og Nazaroff (2008) har beregnet, at SVOC vil kunne findes i indeklimaet lang tid efter at den primære kilde er fjernet. På grund af SVOC'ernes natur vil der gå længere tid (op til

måneder), før der er opnået en ligevægtstilstand. SVOC vil således kunne findes i indeklimaet lang tid efter at den primære kilde er fjernet – i nogle tilfælde i årevis.

Weschler og Nazaroff (2008) fandt, at flere ftalaters damptryk korrelerer med stoffets forekomst på gasform i forhold til i sedimenteret støv, hvilket må forventes at gælde generelt alle SVOC. Clausen *et al.* (2004) fandt, at emissionsraten for ftalaten DEHP blev forøget, når der lå et støvlag på det undersøgte PVC-gulv. Dette indikerer at forholdene, der bestemmer emissionen af de tungt flygtige stoffer er langt mere komplekse, end for VOC. Endvidere kan en delforekomst af SVOC i luftbårne og sedimenterede partikler skyldes partikler, der indeholder SVOC, og som er slidt af tæppet under brug ved leg, gang, rengøring mv. (Schoeib *et al.*, 2005).

Herudover afhænger koncentrationen af forureninger og den kemiske sammensætning i luften af hvilke kemiske reaktioner, der sker ved kontakt med materialeoverflader og i luften. I nærværende rapport er der ikke taget højde for en mulig betydning af dette.

3.4 Eksponeringsscenarier

3.4.1 Eksponeringsovervejelser i forbindelse med anvendelse af tæpper

På baggrund af informationerne om stoffer og materialer i de kortlagte tæpper og deres skæbne i indeklimaet, er der opstillet eksponeringsscenarier for brug af gulvtæpper i et børneværelse. Det er vurderet hvilke eksponeringsveje, der er mest relevante for de respektive stoffer/ stofgrupper.

Følgende faktorer anses i den forbindelse relevante at indgå i opbygning af scenarier:

- Tæpestørrelse
- Forventet indhold af stofferne
- Emissionshastigheden (emissionsraten) af stofferne fra tæppet
- Børneværelsets størrelse
- Ventilation
- Opholdstid
- Alder og vægt af barnet
- Aldersbetingede parametre fx indåndingsvolumen, indtag af støv, areal af kropsoverflader, antal timers aktivitet/leg på tæppet, antal timers søvn etc.

Som udgangspunkt er parametre fra REACH-guidelines vedrørende forbrugereksposering, samt data fra NMR (2012) og RIVM (2007), der omfatter mange børnespecifikke parametre anvendt til opbygning af eksponeringsscenarierne.

I forbindelse med børns eksponering fra gulvtæpper vil der dels kunne forekomme indånding af afgassede VOC, samt indånding af SVOC som en bestanddel af indåndede partikler.

Umiddelbart må man antage, at små børn er mest eksponerede for dampe og støv fra et gulvtæppe, idet små børn indånder et større volumen luft per kg legemsvægt end ældre aldersgrupper. Med hensyn til oral eksponering vil små børn også være mere udsatte pga. deres kravle- og sutteadfærd. NMR (2012) angiver således, at børn i denne aldersgruppe i gennemsnitlig sutter på fingrene 13-20 gange i timen (ca. 5% af børnene sutter på fingrene mere end 37-63 gange).

På denne baggrund anses aldersgruppen fra 1 til 3 år som en særlig målgruppe med høj eksponering for dette projekt. Denne aldersgruppe, som generelt anses for højest eksponeret, anvendes således som udgangspunkt for eksponeringsvurderingen, der efterfølgende indgår i risikovurderingen

Når eksponeringen til stofferne i indeklimaet skal vurderes, er det vigtigt at opstille et realistisk scenarie, som det kan forekomme i en dansk bolig. I flere af Miljøstyrelsens forbrugerrapporter (bl.a. Jensen og Knudsen (2006)) er der anvendt et rum med gulvareal på 7 m² med et volumen på 17,4 m³ ved scenarieberegninger. Dette rum er identisk med det standardrum, der normalt anvendes til emissionsprøvninger (ISO 16000-9-Annex B og Dansk Standard, 1994), og svarer til et lille børneværelse i et parcelhus. prEN 16516 definerer et større referencerum med et gulvareal på

12 m² og et volumen på 30 m³ til brug ved emissionsprøvning af byggevarer. For gulvmaterialers vedkommende er materialebelastningen (loading factor) i de to referencerum identisk (0,4 m²/m³), hvilket betyder at eksponeringsscenariet for gulvtæpper der dækker hele gulvet vil være det samme, uanset om der benyttes et referencerum med et gulvareal på 7 m² eller det nyere på 12 m². Ved VOC-emissionsprøvninger efter de almindeligt benyttede standarder benyttes en temperatur på 23 °C og en relativ luftfugtighed på 50 %.

I modelberegninger for standardrummet anvendes normalt et luftskifte på 0,5 gange pr. time (h⁻¹). Et luftskifte på 0,5 gange pr. time svarer til, at der hver time tilføres en mængde udeluft svarende til halvdelen af rummets volumen. Dette luftskifte er også benyttet ved scenarieberegningerne i Miljøstyrelsens forbrugerrapporter. Det skal dog bemærkes, at luftskiftet i børneværelser reelt kan være væsentlig lavere. I en større undersøgelse af 500 danske boliger med børn (Clausen *et al.*, 2012) blev det fundet, at luftskiftet i 57% af de undersøgte børneværelser ikke levede op til Bygningsreglementets krav om et luftskifte på 0,5 h⁻¹. I ca. 30% af børneværelserne var luftskiftet ca. 0,3 h⁻¹ eller lavere.

Temperaturen har stor effekt på emissionen af de organiske forbindelser. Liang og Xu (2014) undersøgte emissionen af ftalater fra vinylgulv og madrassetræk og fandt, at koncentrationen af ftalater på gasform i rumluften steg med mere end en faktor 10, når temperaturen steg fra 25 °C til 35 °C. Gulvtæppets temperatur kan tænkes at være højere end almindelig rumtemperatur, hvis der fx er gulvvarme, hvis solen skinner, eller hvis et barn sidder og leger på tæppet. Selvom opvarmningen fra et barn er lokal, vil en stor del af de afgivne stoffer kunne 'fanges' af den naturlige opadgående luftstrøm omkring barnet og dermed blive transporteret op i indåndingszonen.

3.4.2 Beregning af stofkoncentrationer i børneværelset

I dette projekt vil der blive foretaget afgangsmålinger fra tæpper anbragt i klimakamre, og ud fra de målte koncentrationer af VOC i klimakammeret kan koncentrationen i et standardbørneværelse beregnes. Som udgangspunkt for et standardbørneværelse anvendes som angivet i afsnit 2.11 et gulvareal i værelset på 7 m² og et rumvolumen på 17,4 m³, samt et gennemsnitligt luftskifte på 0,5 gang i timen.

Følgende algoritme kan derpå anvendes for beregning af børneværelseskoncentrationen (prEN 16516, 2015, Kolarik, 2015):

$$C_M = E_c \cdot \frac{A}{V \cdot n}$$

Hvor:

C_M : koncentration af et kemisk stof i rumluften i modelbørneværelset (mg/m³)

E_c : den arealspecifikke emissionsrate (SER) fra gulvtæppet (mg/m² h)

A : er arealet af gulvtæppet i børneværelset (m²)

V : rumfang af modelbørneværelset (m³)

n : luftskiftet i modelbørneværelset (h⁻¹)

3.4.3 Eksponeringsveje

Eksponering ved indånding, VOC stoffer

Den beregnede koncentration i børneværelset kan umiddelbart anvendes som eksponeringsmål for børn, der opholder sig i børneværelset, og dermed efterfølgende i en risikovurdering sammenholdes med de tolerable eksponeringsniveauer (angivet i mg/m³) for *kulbrinter, aldehyder og carboxylsyrer* (se afsnit 3.2).

Eksponering for støv, oralt/ indånding, ikke flygtige stoffer

NMR (2012) undersøgte data vedrørende børns eksponering for husstøv. Ved gennemgang af dette materiale vurderede man, at realistiske standardskøn for indånding, henholdsvis, indtagelse af

husstøv ligger på ca. 2 mg inhaleret støv og 100 mg indtaget støv. Støv, der indåndes (inhalerbart støv), opfanges typisk i de øvre luftvejes slimlag, hvorefter støvet vil blive sunket sammen med den slim der løbende transporteres op i svelget, som resultat af børstebevægelserne af fimrehårene på luftvejenes overflader. På den baggrund synes det, som en afrundet værdi rimeligt at anvende en samlet oral eksponering for støv på 100 mg/dag. Denne værdi er endvidere anvendt i et tidligere projekt vedrørende vurdering af eksponeringen for 2-årige børn (Miljøstyrelsen 2009).

Eksponering ved hudkontakt, ikke-flygtige stoffer

Mens oral eksponering for støv og indånding af dampe umiddelbart kan anses for relevante eksponeringsveje, kan det være vanskeligere umiddelbart at vurdere, hvorvidt hudeksponering vil være en relevant eksponeringsvej at vurdere nærmere med hensyn til de kemiske stoffer i gulvtæpperne. Såfremt fokus på stofgrupperne og deres effekter havde været hudirritation og hudallergifremkaldende effekter ville hudeksponering selv sagt være en afgørende eksponeringsvej. Dette er imidlertid ikke tilfældet for dette projekt, hvor risikovurderingen i større udstrækning baseres på den optagne dosis i kroppen (for ftalater, fluorerede forbindelser og kulbrinter).

Nedenfor vurderes omfanget af hudeksponering i forhold til den orale eksponeringsvej og indånding af stofferne, for at vurdere hvorvidt hudeksponering vil spille en betydende rolle ved eksponering med stofgrupperne.

3.4.4 Vurdering af eksponeringsvejenes relative betydning

Kulbrinter

I en forholdsvis ny artikel af Lim *et al.* (2014) blev der fundet indhold af BTEX (benzen, toluen, ehtylbenzen og xylener) i 59 udvalgte forbrugerprodukter (fordelt på 18 produkttyper). Ud fra det målte indhold blev bidraget for hver af de 18 produkttyper til indeklimaet beregnet for et 20 m³ rum med en ventilationshastighed på 1,34 gang pr. time. Lim *et al.* (2014) beregnede dernæst dels indåndet dosis af BTEX og dels dosis opnået ved hudkontakt, idet en hudabsorption på mellem 0,05% og 3% blev anvendt for de fire stoffer på baggrund af tilgængelige data. Beregningerne viste at eksponering via huden var mange størrelsesordener (ofte 10⁶ gange) lavere end gennem indånding og dermed kun bidrog ubetydeligt til den samlede eksponering.

På den baggrund vurderes det ikke relevant at inddrage hudeksponering yderligere for denne stofgruppe, da indånding vurderes at være den altdominerende eksponeringsvej.

Aldehyder og carboxylsyrer

Disse stofgruppers kritiske effekter er luftvejs- og øjenirritation, som direkte er en følge af koncentrationen af dampene i lokalet og dermed indåndingskoncentrationen. Dvs. hudeksponering og indtagelse er ikke relevante som eksponeringsveje for disse stoffer.

Ftalater

ECHA (2012A) vurderede den orale absorption for DEHP, BBP, DBP og DIBP til at være 100% for alle stofferne i forbindelse med børns orale eksponering. Hudabsorptionen for DEHP og BBP blev ud fra data vurderet til at være 5%, mens hudabsorptionen for DBP og DIBP blev vurderet til 10%. Graden af hudeksponering vurderes i større udstrækning at være afhængig af migrationen af ftalater fra produkterne frem for de egentlige indholdsmængder. Data viser, at ftalater især kan migrere fra plastmaterialer til fedtholdige medier, fx hudcreme, mens migrationen til rene vandige medier, som fx kunstig sved er meget begrænset. På den baggrund fandt Risikovurderingskomiteen i ECHA det uhyre vanskeligt at opstille retvisende eksponeringsscenarier for hudkontakt med plastmaterialerne (ECHA 2014B).

Xu *et al.* (2010) vurderede den samlede eksponering for DEHP i et scenarie, der omfattede et hjem med DEHP-holdigt vinylgulv. De fandt, at den dermale eksponering kun udgjorde en forholdsvis

ringe del (ca. 6%) af den samlede eksponering, idet den orale eksponering var dominerende (ca. 90%).

I forbindelse med dette projekt synes det derfor mere relevant at fokusere på den orale eksponering, idet antagelser ved dermal eksponering vil være behæftet med store usikkerheder, samtidig med at eksponeringen vil være af en beskeden størrelse i forhold til den orale eksponering.

Fluorerede forbindelser

Der er i oversigtslitteraturen ikke fundet konkrete data vedrørende hudabsorption af disse stoffer. Ud fra stoffernes forholdsvis høje molekylvægt, deres lave vandopløselighed og høje fedtopløselighed antages det umiddelbart, at optagelsen gennem huden er meget begrænset, og lavere end ftalaterne. Da stofferne angives at være meget let-optagelige efter oral indtagelse, anses et evt. bidrag fra den dermale eksponering derfor at være ubetydelig sammenlignet med den orale eksponering.

3.5 Konklusion for opstilling af eksponeringsscenarier

Med udgangspunkt i ovenstående værdier fra NMR (2012) kan følgende eksponeringsrelevante parametre opstilles til brug for relevante eksponeringsscenarier i forbindelse med børns udsættelse for kemiske stoffer fra gulvtæpper.

<i>Målgruppe:</i>	1-3 årige børn
<i>Kropsvægt:</i>	11,6 kg (som gennemsnit for aldersgruppen)
<i>Indåndingsvolumen, luft:</i>	0,6 m ³ /kg lgv/dag
<i>Indtagelse af støv:</i>	100 mg/dag

Børn i aldersgruppen 1-3 år er valgt, da de vurderes som en særlig udsat aldersgruppe som følge af højt oralt indtag af støv og som følge af højt indåndingsvolumen per kg legemsvægt. Børn i denne aldersgruppe vil derfor umiddelbart være den gruppe, der er udsat for størst risiko.

<i>Børneværelse, areal/volumen:</i>	7 m ² / 17,4 m ³
<i>Luftskifte, gennemsnit:</i>	0,5 gang per time

For luftvejs- og øjenirriterende stoffer, samt akut toksiske stoffer vil det også være relevant at vurdere et scenarie uden udluftning.

Gulvtæppebelastningen i børneværelset:
Arealet af gulvtæppet vil blive vurderet case-by-case alt efter hvilken type gulvtæppe scenariet skal opstilles for.

I Tabel 11 nedenfor angives de mest betydende eksponeringsveje, der vil indgå i risikovurderingen.

TABEL 11
MEST RELEVANTE EKSPONERINGSVEJE I FORBINDELSE MED BØRNS EKSPONERING FRA GULVTÆPPER

	Eksponeringsveje		
	Oralt	Indånding	Hudkontakt
Kulbrinter	-	+	-
Aldehyder og carboxylsyrer	-	+	-
Ftalater	+	-	(-)

Perfluorerede forbindelser

+

-

(-)

(-) den dermale eksponering indgår implicit i den orale eksponering, idet oral eksponering i vid udstrækning skyldes børns sutning af fingre og indtagelse af støvpartikler herfra.

4. Analyser af børnetæpper

4.1 Udvalgelse af børnetæpper til analyse

På baggrund af den foretagne kortlægning er der udvalgt og indkøbt 21 forskellige børnetæpper til nærmere analyse for af VOC, ftalater og PFAS. Udvælgelsen er baseret på følgende kriterier, der blev fastlagt i den indledende undersøgelse:

- Fremstillet uden for EU
- Tekstile oversidematerialer: nylon, polyolefiner (PP, PE), akryl, naturlige (uld, bomuld)
- Bagside: Forskellige materialer men helst med "gummi" (latex, skum m.fl.)
- Motiv og farver: Appellerende til babyer (0-2 år) og små børn (3-7 år)
- Fokus på tæpper der markedsføres uden mærkning (fx Oeko-Tex®)

Der er i forbindelse med markedsundersøgelsen ikke modtaget konkrete informationer fra leverandørerne på indhold eller afgasning af VOC, ftalater og PFAS, ud over de tæpper som havde en mærkning der foreskriver en grænseværdi for disse stoffer. Informationer om produktionsland var heller ikke tilgængelige for alle tæpperne.

Oversigt over de indkøbte tæpper er vist i Tabel 12. Materialerne og andre informationer om tæpperne er angivet ud fra tilgængelige oplysninger. Hvis bagsiden er lavet af et gummilignende materiale, skrives gummi med anførelse af oplyst materiale i parentes. Latex eller skum tilføjes i parentes, hvis dette er specifikt oplyst. Ved visuel inspektion kunne det ses, at alle tæpperne var fremstillet ved tufting, hvor den tekstile overside var fastgjort til bagsiden ved laminering og/eller limning, uanset om de havde en gummi- eller tekstilbagside. Tæpper uden en påsat bagside så ud til at være lamineret i den vævede bagside.

Ved indkøb viste det sig, at 5 af tæpperne var Oeko-Tex® mærkede. Men da de var fremstillet i ikke-EU lande, blev de alligevel taget med i undersøgelsen. Fremstillingslandet kunne ikke oplyses for alle tæpperne, og der henvises i stedet til det europæiske land grossisten har købt tæppet fra. Ingen af tæpperne havde et CE-mærke.

TABEL 12
OVERSIGT TÆPPER OG MATERIALER

Tæppe	Overside	Underside	Land	Areal (m ²)	Vægt/areal (kg/m ²)
To1	PA	Gummi (Latex)	Kina	1,9	1,1
To2	PES	Gummi	Kina	0,3	1,8
To3	PES	Bomuld lm.	Kina	1,0	1,6
To4*	Akryl	Tx lm.	Kina	1,8	2,9

T05	PP	Gummi	Kina/Indien	1,5	1,8
T06	PA	Gummi (Latex)	-	1,3	1,6
T07	PA	Gummi (Latex)	-	1,3	1,5
T08	PA	Gummi (Latex)	Kina	0,5	1,4
T09	PP heatset	lm.	Tyrkiet	1,5	2,2
T10	Uld	lm.	Kina/Indien	1,1	4,3
T11	PA	Gummi (Skum) ³	Egypten	1,5	1,0
T12	Uld	Bomuld	Egypten	2,16	4,1
T13*	98% Akryl, 2% PES	lm.	Kina	1,3	3,2
T14*	Kunstuld	Jute	Tyrkiet	2,8	2,4
T15	91% Akryl, 9% Viscose	60% PES, 40% Bomuld lm.	Kina	1,7	3,4
T16²	PA	Filt-lm.	-	- ²	- ²
T17	PA	Gummi (Latex)	Tyrkiet	2,1	1,2
T18*	85% PP, 15% PES	Gummi	Egypten/ Belgien	1,3	1,2
T19*	PA	Gummi (Skum) ³	Egypten	1,2	1,1
T20	PA	Gummi	Belgien ¹	1,3	1,2
T21	PA	Gummi	Belgien ¹	1,3	1,2

*Oeko-Tex®

¹Produktionsland står ikke på tæppets label. Oplyst fra forhandler efter købet, men kan være landet for EU-grossist.

²Selvom tæppet, benævnt T16 er et væg til væg tæppe og dermed ikke et løst tæppe, blev det udvalgt til denne undersøgelse, fordi det blev markedsført som antismudsbehandlet.

³Bagsiden ligner gummi og er ikke skum, på trods af leverandøroplysning.

Materialeforkortelser: Lamineret og/eller limet (lm.)

Forside: Nylon (PA), Akryl (Ac), Polypropylen (PP), Uld (W), Polyester (PES), Kunstuld (AW), Viscose (Vi)

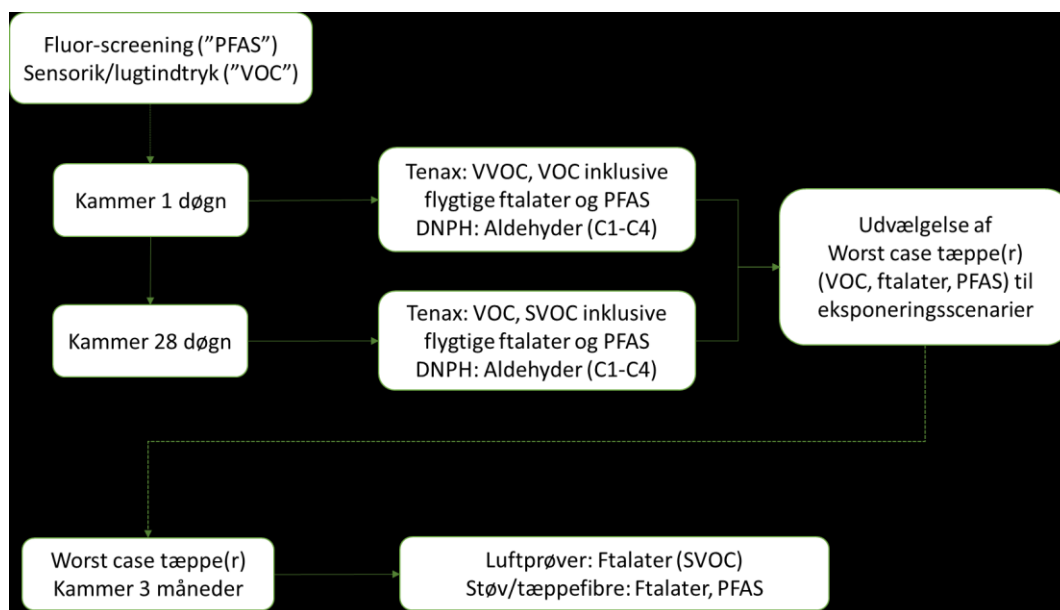
Bagside: Gummi (R), Tekstil (Tx), Lamineret/limet (lm), Jute (J), Bomuld (C)

4.2 Analyseprogram

Analyseprogrammet tager udgangspunkt i de 3 stofgrupper, der er i fokus: VOC, ftalater og PFAS. Analyseprogrammet har til formål at måle VOC der afgives fra tæpperne, herunder hvilke der afgiver lugte, og om der er en sundhedsmæssig risiko forbundet derved. Afgivelse af PFAS og ftalater til luft og indhold i støv ønskes også målt.

Det indledende litteraturstudie indikerer, at tæpper kan afgasse flygtige fluorerede stoffer PFAS (herunder fluortelomerer FT-OH) og ftalater (DEP, DEHP, DIBP, BBP), så luftprøverne fra tæpperne i klimakammer analyseres for indhold af disse VOC og SVOC. De udvalgte 21 tæpper blev screenet for indhold af fluor i den tekstile overside som indikation på indhold af PFAS og en sensorisk bedømmelse af lugt som indikation for afgangning af VOC. Da der kun var afsat budget til videre analyse af 20 tæpper, blev et tæppe fravalgt, da det ikke gav anledning til lugt eller indeholdt fluor. De øvrige 20 tæpper er analyseret for afgangning af flygtige stoffer under kontrollerede betingelser i klimakamre (Figur 3).

Flygtige organiske stoffer (VOC, VOC og SVOC) herunder flygtige ftalater og PFAS opsamles på Tenax TA® med efterfølgende analyse på GC-MS i henhold til ISO 16000-6. C1-C4 aldehyderne formaldehyd, acetaldehyd, propanal og butanal er VVOC og kan ikke analyseres ved GC-MS, så de kvantificeres ved opsamling og derivatisering med dinitrophenylhydrazin (DNPH) med efterfølgende ekstraktion og analyse på HPLC i henhold til ISO 16000-3. Analyserne er uddybet i afsnit 4.3.



FIGUR 3. FLOWDIAGRAM AF PLAN FOR PRØVETAGNING OG ANALYSER FOR VOC, FTALATER, PFAS, OG C1-C4 ALDEHYDER. DEN STIPLEDE LINJE TIL WORST-CASE TÆPPER ANGIVER PLAN FOR STØVMÅLINGER.

Det var planen at der skulle udføres støvmålinger til worst-case eksponeringsscenarier for de tæpper, der afgassede flygtige ftalater og PFAS i højeste koncentrationer jf. stiplede linje i figur 3. Indholdsanalyser ville blive prioriteret i stedet for støvmålinger, hvis der ikke var SVOC ftalater eller PFAS i afgangningerne.

4.3 Metoder

4.3.1 Prøvetagning

For at undgå kontaminering og krydskontaminering ved prøvetagning blev tæpperne behandlet enkeltvis med handsker og med afdækning af skæreunderlag og ved brug af rengjorte måle- og skæreredskaber. Der anvendtes mærkede food-grade klare PE plastposer til prøverne, der ikke indeholdt ftalater, fluorstoffer eller VOC.

Der blev udvalgt to områder på tæppet fra midten til den inderste del af det sammenrullede tæppe. Prøver til klimakammer og sensorisk bedømmelse blev valgt fra den inderste del af tæppet, som måtte forventes at have det højeste indhold af flygtige stoffer. For at opnå en repræsentativ prøve af de løse tæpper til afgasningstests inkluderes en yderkant jf. principperne givet i prEN 16516. Til de kemiske indholdsanalyser (ftalater og fluorstoffer) blev udtaget en prøve fra hvert område, så prøverne repræsenterede tæppet i sin helhed ud fra farver og materialer. Kanter medtages ikke til indholdsanalyserne, da de er inhomogene, og der ikke forventes et øget indhold af ftalater og fluorstoffer.

4.3.2 Analyser af total-fluor

Hele den tekstile overside af et tæppeestykke med kendt overfladeareal (1-12 cm²) og kendt masse er skrabet af med skalpel og analyseret ved følgende fremgangsmåde: En kendt delprøve afbrændtes i kolbe indeholdende ilt. Forbrændingsgassen indeholdende fluor i form af hydrogenfluorid blev opsamlet i vaskeflaske med demineraliseret vand. Opsamlingsvæsken analyseredes for fluorid ved ionselektiv elektrode. Indholdet af fluor blev bestemt over for kalibreringskurve. Analysen blev udført i ægte dobbeltbestemmelse. Detektionsgrænsen af den anvendte metode er 20 mg/kg. Metoden blev valideret ved analyse af referencematerialet BCR 734, som har certificeret værdi på 12,07 % fluor. Ved analysen blev der påvist henholdsvis 11,8 % fluor og 11,9 % fluor for referencen, hvilket giver en genfindning på 98 %.

4.3.3 Sensorisk bedømmelse af lugt

Der blev udtaget prøveemner til sensorisk bedømmelse. Prøveemnerne (220 cm²) blev konditioneret ved 23°C natten over i cylinderformede glas med volumen 1,6 L, 28 cm højde og 9 cm diameter. Diameteren på glassene er i samme størrelsesorden som tragtene, der normalt sniffes til ved bedømmelser af lugt fra prøveemner i Climpaq⁵. Da glassene er høje og smalle, vil lugten ikke forsvinde, når låget løftes kortvarigt under lugtbedømmelsen.

Den sensoriske bedømmelse blev udført af et utrænnet panel på min. 20 personer, som bedømte lugtintensitet og accept af luften i glasset ud fra samme skala og kriterier for godkendelse, der rutinemæssigt anvendes i laboratoriet i forbindelse med prøvning i Climpaq i henhold til Dansk Indeklima Mærkning (Test method 2005) (Figur 4). Panelet er rutineret i at bruge Dansk Indeklima Mærknings evalueringsskala (2005), hvor begge medianværdier for accept > 0,1 og intensitet > 2,0 skal være opfyldt, for at lugten kan godkendes. Da der ikke er luftskifte i cylinderglassene, svarer prøvningsbetingelserne ikke til standardmetoden, og derfor er resultaterne ikke direkte brugbare til indeklimamærkning.

Skalaen for accept er meget lig skalaen, der foreskrives i ISO 16000-28 (2005), men er forbedret i den anvendte udgave, idet der ikke tillades en "hverken-eller" ("nul") vurdering. Man skal tage stilling til, om lugten er netop acceptabel eller netop uacceptabel. Sensorisk bedømmelse jf. figur 4 opmåles og resultatbehandles ud fra skalaernes kodning af accept fra -1 (svarende til "klart uacceptabel") til +1 (svarende til "klart acceptabel") og lugtintensitet fra 0 (svarende til "ingen lugt") til 5 (svarende til "overvældende lugt"). Højde af den anvendte skala er 5 cm.

⁵ Klimakammer af glas med konstant luftskifte.

På skemaet står følgende spørgsmål som panelet skal bedømme lugten ud fra:

Forestil dig, at du i det daglige ville blive udsat for luften i tragtene.

- *Hvor acceptabel synes du, at lugten er?*
- *Hvor intens synes du, at lugten er?*

Markér det med vandrette streger på nedenstående skalaer.

CYLINDERGLAS	Prøve: T11
ACCEPT	INTENSITET
— Klart uacceptabel	— Overvældende lugt
— Netop uacceptabel	— Meget stærk lugt
— Netop acceptabel	— Stærk lugt
— Klart acceptabel	— Moderat lugt
	— Svag lugt
	— Ingen lugt

Beskrivelse af lugten:

FIGUR 4. SKALA TIL EVALUERING AF LUGTINDTRYKKET VED SENSORISK BEDØMMELSE

Lugtbedømmerne skal endvidere angive en beskrivelse af lugten, hvis det er muligt at sætte ord på lugtindtrykket.

Følgende kriterier er anvendt for panelet: Alder under 50 år, ingen mad og drikke ½ time før bedømmelsen (vand er tilladt), instruktion i bedømmesskalaen og supervision under bedømmelserne med devisen ”første lugtindtryk” registreres. Hvis en person føler, at lugtesansen er nedsat (ex. forkølelse) udelades denne fra panelet på dagen. Lokalet, hvor der udføres sensoriske bedømmelser, har temperaturen $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfugtighed $50\% \pm 5\% \text{ RH}$. Lokalet er lugt- og støjfrit, og luftkvaliteten er vurderet ved sensorisk bedømmelse af testpanelet.

Der bedømmes maksimalt 5 tæpper ad gangen pr. dag i en periode på 4 timer af 20-28 testpersoner. Inden hver lugtbedømmelse af tæppe, bedømmes et tomt cylinderglass (reference), så næsen får pause, inden lugten af tæppet i det næste glas bedømmes. For hver individuel bedømmelse kontrolleres, at referencen bedømmes til en klart acceptabel lugt og en intensitet lavere end ’svag lugt’.

Skemaerne opmåles, værdierne indtastes, og medianen for accept og intensitet beregnes for henholdsvis reference og tæppe.

4.3.4 Analyse af flygtige stoffer (VOC)

En repræsentativ prøve af tæppet på 32 cm x 38 cm, inklusiv 32 cm kant for tæpper med lige kant, anbringes på bunden af klimakammer i poleret rustfrit stål ved følgende betingelser i henhold til ISO 16000-9:

Kammervolumen:	0,113 m ³
Prøvestørrelse:	0,113 m ²
Materiale load:	1 m ² /m ³
Luftskifte:	1 ± 0,05 h ⁻¹
Lufthastighed:	0,1-0,3 m/s
Temperatur:	23°C ± 1°C

Relativ luftfugtighed: 50 % ± 5 %

Den arealspecifikke ventilationsrate er $q=1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Målte koncentrationer af stoffer i luften c ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) er derfor ved de anvendte testbetingelser lig den arealspecifikke emissionsrate (SER) $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$, der kan anvendes til omregning af forskellige arealer af tæpper til standardrummet. Da tæpperne er løse og ikke dækker hele gulvet, giver disse betingelser et godt grundlag for at sammenligne tæppernes emissioner.

Der blev opsamlet luftprøver efter henholdsvis 1 og 28 døgn. Der blev foretaget dokumentation for kammerets renhed før prøvningsstart. Der er ligeledes analyseret blindrør i forbindelse med alle kemiske analyser.

GC-MS analyser af flygtige organiske stoffer (VOC)

Der opsamles to luftprøver på hhv. 3 og 6 L på glasrør med Tenax TA® spiket med interne standarder ved et flow på 80 ml/min. VOC blev analyseret ved GC-MS i henhold til ISO 16000-6. Identifikationen af VOC blev udført ved brug af massepektre fra Wiley og NIST MS-databaserne, samt retentionstid og massespektre af referencestoffer. Stofferne blev kvantificeret ved hjælp af rene referencestoffer ved kalibrering med spikede Tenax-rør, og resten kvantificeret som toluen-ækvivalenter. Inden der tilsættes intern standard, blev Tenax-rørene tjekket for renhed og baggrund ved GC-MS kørsel.

Detektionsgrænser (LOD) og kvantifikationsgrænser (LOQ) er stofafhængige. For 6 L luftprøve gælder LOD $<1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og LOQ på ca. $1\text{--}3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for de fleste VOC. Eddikesyre har en LOQ på ca. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. LOD af fluorerede telomerer 6:2 – 12:2 FT-OH var $0,4\text{--}0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og LOD for ftalaterne var $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DEP, DEHP) og $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DBP). Selv om ISO 16000-6 angiver at stoffer på $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og derover skal rapporteres, er der samtidig et krav om at angive flygtige CMR-stoffer over $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i henhold til GUT. VOC kvantificeres og rapporteres ved koncentrationer over $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. TVOC er jf. ISO 16000-9 kvantificeret som arealet af kromatogrammet af prøven minus blindrør, og er en totalsum af VOC der eluerer mellem hexan og hexadecan som toluenækvivalenter.

HPLC analyser af flygtige C1-C4 aldehyder (VVOC)

Der opsamles 40-60 L luftprøver på DNPH-rør med ved et flow på 650 ml/min. Aldehyderne formaldehyd, acetaldehyd, propanal, acrolein (2-propenal) og butanal blev efter eluering med acetonitril analyseret ved HPLC (væske kromatografi) med UV detektion i henhold til ISO 16000-3. Detektionsgrænser for aldehyder opsamlet på DNPH rør var $0,03 \mu\text{g}$ (formaldehyd, acetaldehyd, butanal, acrolein) og $0,05 \mu\text{g}$ (propanal). Detektionsgrænser i luft ved et volumen på 40 liter er $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (formaldehyd, acetaldehyd, butanal, acrolein) og $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (propanal).

4.3.5 Analyser af ftalatindhold

Nøjagtigt afvejede delprøver, der repræsenterede tæppet i sin helhed inklusive bagsiden, blev ekstraheret med hexan/acetone (80:20) spiket med deutererede, dvs. deuteriummærkede, interne standarder af DBP-d4 og DEHP-d4. Analysen af ekstrakterne blev udført ved kapillar gaskromatografi med masseselektiv massedetektion (GC-MS). Identifikationen af ftalaterne blev udført ved brug massepektre fra NIST-databasen og referencestoffer samt retentionstid. De analyserede 7 ftalaters detektionsgrænser var hhv. 5 mg/kg for DEHP, DBP, DIBP, BBP og DNOP, mens den var 20 mg/kg for DINP og DIDP.

4.3.6 Analyser af fluorerede enkeltstoffer (PFAS)

Analyserne af per- og polyfluorerede alkylerede fluorstoffer (PFAS) er udført af Fraunhofer IVV (Freising, Tyskland). Tæppefibrene blev separeret fra bagsiden med en skarp kniv. Nøjagtigt afvejede prøver fra tæpperne, der repræsenterede tæppet i sin helhed, blev analyseret ved nedenstående metoder.

Screening af flygtige PFAS med gaskromatografi (P&T-GC-EPED)

Materiale svarende til et areal af 50 cm² tæppe ekstraheredes direkte i purge & trap (P&T) headspace vials ved 120°C og purges i 60 minutter til en frysefælde. Gaskromatografisk (GC) analyse med detektion af fluorerede flygtige stoffer med en fluor selektiv echelle plasma emission detektor (EPED).

Flygtige PFAS med gaskromatografi (GC-PCI-MS)

Materiale svarende til et areal af 10 cm² tæppe ekstraheredes med n-hexan tilsat interne isotopmærkede standarder med ultralyd i 15 minutter. Ekstrakterne blev rensed med silika, og der udtages 1 ml til analyse, hvor de flygtige PFAS, herunder fluortelomerer, blev kvantificeret ved gaskromatografisk separation, positiv kemisk ionisering og massepektrometri (GC-PCI-MS) med methan som reaktionsgas i SIM-mode. FT-OH (4:2, 6:2, 8:2, 10:2), N-Me-FOSA (N-methylperfluor-1-octansulfonamid), N-Et-FOSA (N-ethylperfluor-1-octansulfonamid), N-MeFOSE (N-methylperfluor-1-octansulfonamidoethanol), N-EtFOSE (N-ethylperfluor-1-octansulfonamidoethanol).

Øvrige PFAS med væskrokromatografi (LC-MS/MS)

Materiale svarende til et areal af 10 cm² tæppe ekstraheredes med methanol tilsat interne isotopmærkede standarder med ultralyd i 15 minutter. Ekstrakterne oprenses med fastfase ekstraktion, hvor PFAS, herunder perfluorerede syrer og sulfonater, blev kvantificeret med LC-MS/MS i MRM-mode. Alle stoffer med syregrupper (syrer og salte) blev ekstraheret og analyseret som den frie syre. Den ekspanderede måleusikkerhed (U, k=2) er angivet i parentes: PFOS + iso-PFOS (34,5%), PFBA (15,3%), PFBS (43,7%), PFDA (44,2 %), PFDoDA (15,6%), perfluordecansulfonsyre (PFDS) (15,7%), PFHpA (18,9%), perfluorheptansulfonsyre (PFHpS) (40,0%), PFHxA (39,4%), PFHxS (26,4%), PFNA (61,6%), PFOA (30,5%), PFPeA (20,1%), PFUnDA (30,3%), 7H-DODFHpA (24,7%).

4.4 Resultater af indledende undersøgelser for lugt og fluorindhold

Formålet med den indledende undersøgelse var at finde ud af, hvilke tæpper der gav anledning til lugtgener, og som indeholdt fluor. Resultaterne fremgår af Tabel 13.

4.4.1 Screening ved sensorisk bedømmelse af lugt

Tæpperne lå i lukkede beholdere 16-24 timer forud for den sensoriske bedømmelse af tæppernes lugt. Resultaterne af sensoriske bedømmelse af de 21 tæpper fremgår af tabel 13. Tæpperne er nummereret T01 til T21 i den følgende rapportering og diskussion af resultaterne.

Sensorisk bedømmelse af tæpperne viste, at lugten var acceptabel for 9 ud af 21 tæpper (Tabel 13). Der bruges andre metoder og skalaer til bedømmelse af tæpper og tekstile materialer iht. GUT og Oeko-Tex®, men brug af disse skalaer ville kræve en grundig instruktion og oplæring af panelet, som ligger uden for rammerne af dette projekt.

Panelet blev bedt om at sætte ord på deres indtryk af lugten, og det resulterede i mange flere ord, end de der nævnes i Tabel 13. En beskrivelse er medtaget ved minimum 3 enslydende besvarelser. Det var nødvendigt at inddelle lugtene ud fra synonyme betegnelser, som er nævnt i parentes: Gummi (plastik, latex, gummiagtig, gummilugt), tæppe (ny bil, nye tæpper, tæppelugt, måtte), kemisk (syntetisk), sur (syrligt, citrus, frugt, eddike), fisk (fiskeagtig, makrel, sild), kvalm (sødlig, sød), råd/mug (hengemt, gammelt sommerhus).

Tæppernes lugte beskrives fortrinsvist som gummi, tæppe, kemisk, sur, fisk. De to uldtæppers lugtbeskrivelse råd/mug er ikke kemisk, men afspejler at uld er et biologisk materiale. De fleste af tæpperne med gummibagside (9 af 13) vurderes til at lugte af gummi, undtaget T17 og T19, der har en PA overside. Lugten af fisk associeres til 4 ud af i alt 9 tæpper med nylon overside og gummibagside (PA-R), og lugten af de 3 af 4 tæpper med fiskelugt er ikke acceptabel. For de fleste tæpper, hvor lugten ikke er acceptabel, er lugtintensiteterne i det moderate område.

TABEL 13
SENSORISK BEDØMMELSE AF LUGTINDTRYK

Tæppe	Materiale	Accept	Intensitet	n	Beskrivelse (n≥3)
T01	PA-RI	Ikke acceptabel (-0,15)	Moderat (2,3)	29	Sur, gummi, fisk
T02	PES-R	Neutral (0,0)	Moderat (1,8)	24	Gummi
T03	PES-R	Acceptabel (0,1)	Moderat (2,0)	29	Gummi, kemisk, tæppe
T04	Ac-Tx	Ikke acceptabel (-0,2)	Moderat (2,6)	29	Gummi, sur, tæppe
T05	PP-R	Acceptabel (0,30)	Moderat (1,5)	29	Gummi, tæppe
T06	PA-RI	Ikke acceptabel (-0,18)	Moderat (2,0)	22	Gummi, kemisk
T07	PA-RI	Neutral (0,0)	Moderat (1,8)	22	Gummi
T08	PA-RI	Ikke acceptabel (-0,25)	Moderat-stærk (2,5)	22	Gummi
T09	PP-lm	Ikke acceptabel (-0,10)	Moderat (2,0)	22	Gummi, sur
T10	W-lm	Acceptabel (0,15)	Svag-Moderat (1,5)	22	Råd/mug
T11	PA-R	Ikke acceptabel (-0,10)	Moderat (2,0)	20	Fisk, tæppe, gummi
T12	W-C	Ikke acceptabel (-0,05)	Moderat (2,0)	20	Råd/mug, sur
T13	Ac/PES-lm	Neutral (0,0)	Moderat-stærk (2,5)	20	Tæppe, gummi, kemisk
T14	AW-J	Acceptabel (0,20)	Moderat (1,8)	20	(Tæppe, gummi)
T15	Ac/Vi-PES/C lm	Ikke acceptabel (-0,15)	Moderat-stærk (2,5)	20	Tæppe, sur
T16	PA-Wf lm	Acceptabel (0,10)	Moderat (2,0)	29	Tæppe, kemisk, skarp
T17	PA-RI	Acceptabel (0,13)	Moderat (1,8)	20	Sød/kvalm, fisk
T18	PP/PES-R	Acceptabel (0,42)	Svag (1,2)	20	Gummi
T19	PA-R	Ikke acceptabel (-0,10)	Moderat (1,9)	20	Fisk, sur
T20	PA-R	Acceptabel (0,47)	Svag (0,9)	20	Gummi
T21	PA-R	Acceptabel (0,40)	Svag (1,0)	20	Gummi

n: Antal af lugtbedømmere

n≥3: Tre eller flere lugtbedømmere har beskrevet lugtindtrykket med enslydende ord.

Materialeforkortelser:

Forside: Nylon (PA), Akryl (Ac), Polypropylen (PP), Uld (W), Polyester (PES), Kunstuld (AW), Viscose (Vi)

Bagside: Gummi (R), Gummi-latex (RI), Tekstil (Tx), Lamineret/limet (lm), Jute (J), Filt (Wf), Bomuld (C)

Sensoriske bedømmelser af lugt varierer meget på grund af menneskers biologiske variation og erindringer med lugtindtryk. Fordelen ved at bruge median i forhold til middelværdi til beregning af lugtindtrykket er, at median er stabil overfor ekstreme evalueringer.

4.4.2 Indledende test af fluorindhold

21 tæpper blev analyseret for fluorindhold, hvoraf der fandtes fluor i 5 tæpper. For 3 tæpper af polyamid og 2 tæpper af polypropylen påvises et fluorindhold i tæppets tekstile overside, og resultaterne er vist i Tabel 14. Resultaterne kan angives som vægt af fluor pr. masse eller pr. areal, hvor begge tallene er vist for alle tæpperne. Det er mængden af fluor pr. areal, der giver det bedste sammenligningsgrundlag for tæpperne. Resultaterne viser, at indholdet af fluor er meget ens i dobbeltbestemmelserne med to udtag forskellige steder på tæppet (prøve A og B), og det tyder derfor på, at imprægneringen er fordelt jævnt på tæpperne.

TABEL 14
FLUORINDHOLD I TÆPPER VED DOBBELTBESTEMMELSE

Tæppe	Prøve	Areal (cm ²)	Fluor (mg/kg)	Fluor (mg/m ²)	Overside Materiale	Bagside Materiale
To5^a	A	9,1	28	5	PP	Gummi
	B	9,8	29	5		
To6	A	12,16	95	11	PA	Gummi (latex)
	B	12,6	95	11		
T18^a	A	9,18	104	104	85% PP, 25% PES	Gummi
	B	10,71	95	98		
T20^a	A	10,4	122	17	PA	Gummi
	B	11,44	125	16		
T21^a	A	10,8	137	19	PA	Gummi
	B	12,5	151	19		

4.4.3 Konklusion af indledende screening for lugt og fluorindhold

Fem tæpper indeholdt fluor og lugten blev vurderet til at være acceptabel for de 4 ud af 5 tæpper med fluorindhold. Lugten af To6 evalueres til at være ikke acceptabel og den eneste umiddelbare forskel på bagsidematerialet er, at det er oplyst, at gummibagsiden er af latex.

T16 er et væg-væg tæppe og falder derfor i princippet uden for denne undersøgelse af løse tæpper til børn. Tæppet blev dog i første omgang taget med pga., at leverandøren markedsfører tæppet som smudsbehandlet. Trods denne oplysning viste analyseresultatet, at tæppet ikke indeholder fluor. Da T16's lugt også er acceptabel, foretages ikke yderligere kemiske undersøgelser af dette tæppe.

4.5 Resultater fra analyser af flygtige stoffer (VOC)

4.5.1 Let flygtige C1-C4 aldehyder (VVOC)

Tæppernes afgasning af C1-C4 aldehyder blev målt efter 1 døgn for 20 tæpper og igen efter 28 dage for de 5 tæpper med højst afgasning af aldehyder for at se, om afgasningen var stigende eller aftagende. Luftprøverne blev analyseret for formaldehyd, acetaldehyd, acrolein, propanal og butanal. Resultaterne fremgår af Tabel 15.

TABEL 15EMISSION AF C1-C4 ALDEHYDER EFTER 1 DØGN (28 DØGN), ANGIVET SOM AREALSPECIFIK EMISSIONSRATE
(µg/m²h)

Tæppe	Materiale	Formaldehyd	Acetaldehyd	Acrolein	Propanal	Butanal
T01	PA-RI	0,9	2,8	< 1	< 0,8	< 0,8
T02	PES-R	1,9	2,1	< 1	< 0,8	< 0,8
T03^a	PES-R	1,6	2,8	< 1	< 0,8	< 0,8
T04	Ac-Tx	2,4	2,6	< 1	< 0,8	< 0,8
T05^a	PP-R	1,3	1,2	< 1	< 0,8	< 0,8
T06	PA-RI	3,4	2,5	< 1	< 0,8	< 0,8
T07	PA-RI	3,1	2,2	< 1	< 0,8	< 0,8
T08	PA-RI	1,9	2,4	< 1	< 0,8	< 0,8
T09	PP-lm	3,4	2,7	< 1	< 0,8	< 0,8
T10^a	W-lm	2,7	4,8	< 1	< 0,8	< 0,8
T11	PA-R	0,7	1,6	< 1	< 0,8	< 0,8
T12	W-C	1,8 (2,1)	25 (4,7)	14 (< 1)	<0,8 (<0,8)	1,1 (<0,8)
T13	Ac/PES-lm	1,5	2,0	< 1	< 0,8	< 0,8
T14^a	AW-J	0,9	1,8	< 1	< 0,8	< 0,8
T15	Ac/Vi-PES/C lm	2,4 (1,0)	1,5 (1,5)	< 1 (< 1)	<0,8 (<0,8)	<0,8 (<0,8)
T17^a	PA-RI	0,9	2,0	< 1	< 0,8	< 0,8
T18^a	PP/PES-R	5,3 (1,4)	1,5 (1,5)	< 1 (< 1)	<0,8 (<0,8)	<0,8 (<0,8)
T19	PA-R	0,8	1,4	< 1	< 0,8	< 0,8
T20^a	PA-R	3,9 (1,1)	1,5 (1,5)	< 1 (< 1)	<0,8 (<0,8)	<0,8 (<0,8)
T21^a	PA-R	4,3 (1,3)	1,4 (1,5)	< 1 (< 1)	<0,8 (<0,8)	<0,8 (<0,8)
Tomt kammer	-	0,8	2,0	< 1	< 0,8	< 0,8

Koncentrationer angivet som "< talværdi", betyder at stoffet ikke er detekteret over detektionsgrænsen (LOD).

Materialeforkortelser:

Forside: Nylon (PA), Akryl (Ac), Polypropylen (PP), Uld (W), Polyester (PES), Kunstuld (AW), Viscose (Vi)

Bagside: Gummi (R), Gummi-latex (RL), Tekstil (Tx), Lamineret/limet (lm), Jute (J), Filt (Wf), Bomuld (C)

^aAcceptabel lugt (median)

Emissionerne af C1-C4 aldehyder fra børnetæpperne er meget lave. De målte koncentrationer er ikke korrigeret for baggrundskoncentrationerne i tomt kammer, som fremgår nederst i tabellen, jf. ISO 16000-9/3. Formaldehyd og acetaldehyd findes i meget lave koncentrationer i baggrundsmålingerne fra tomt kammer, og de fleste tæpper afgasser ikke væsentligt mere end baggrunden.

Kun to tæpper T10 og T12 afgassede acetaldehyd, de er begge uldtæpper. Halvdelen af tæpperne afgassede formaldehyd i koncentrationer mellem 2-5 µg/m²h.

Alle tæpper afgassede mindre end 6 µg/m²h formaldehyd og 5 µg/m²h acetaldehyd med undtagelse af tæppe T12, som afgassede 25 µg/m²h acetaldehyd, 14 µg/m²h acrolein og 1 µg/m²h butanal.

Der blev udført en kontrolmåling for C1-C4 aldehyder efter 28 døgn fra fem tæpper (T12, T15, T18, T19, T20), hvor der blev observeret et fald i afgasningen af de lave C1-C4 aldehyder fra 1 til 28 døgn.

4.5.2 Flygtige organiske stoffer (VOC)

Tæppernes afgasning af VOC er målt efter 1 døgn og igen efter 28 døgn. Alle de analyserede VOC inklusive VVOC og SVOC fremgår af tabeller i Bilag 3 for hvert enkelt tæppe. For overskuelighedens skyld er VOC relevante for denne undersøgelse udvalgt og vist i oversigtstabellerne 16 og 17.

Aldehyder

Afgasningen af højere aldehyder (C5-C10) var højst for tæpperne To4 og T12. Butanal (VVOC), hexanal, heptanal og octanal fandtes i afgasningerne efter 1 døgn i T12, som var det tæppe, der afgassede flest lave aldehyder (C1-C4) jf. tabel 15. Nonanal og decanal afgassede fra alle tæpper, men efter 28 døgn var afgasningen af aldehyder ikke målbar, undtaget en smule decanal i To8.

Carboxylsyrer

Eddikesyre afgassede fra alle tæpperne efter 1 døgn og for flere af tæpperne efter 28 døgn.

Eddikesyre udgør en stor del af den samlede mængde af VOC fra tæpperne. Propansyre var også at finde i mindre koncentrationer 1-3 µg/m²h i emissionerne efter 1 døgn i flere tæpper, men kunne ikke detekteres efter 28 døgn.

Kulbrinter

Kulbrinter (summen af alifatiske og aromatiske kulbrinter) udgør en stor del af tæppernes samlede VOC-emissioner især for tæpperne To8, To9 og T14.

De lineære alkaner decan (C10), undecan (C11), dodecan (C12), tridecan (C13), tetradecan (C14) og pentadecan (C15) er de hyppigst forekommende alifatiske kulbrinter.

Naphtalen og 4-PCH er de hyppigst forekommende aromatiske kulbrinter, hvor naphtalen afgasser fra 10 ud af 20 tæpper og 4-PCH afgasser fra alle tæpper undtaget T11 og T18.

Dertil kommer flere forgrenede isomerer, som kvantificeres individuelt og lægges sammen til en sum. Summen af C6-C16 kulbrinter udgøres af alifatiske og aromatiske kulbrinter, der ikke alle er identificeret. De aromatiske kulbrinter udgør ca. 30-40 % af de totale kulbrinter i de 5 af tæpperne efter 1 døgn (To3, To6, To7, To8, T13).

Ftalater VOC og SVOC

Der er fundet VOC'en diethylftalat (DEP) i emissionerne efter 1 døgn i lave koncentrationer; 1-3 µg/m²h. Ingen SVOC ftalater blev detekteret efter 1 eller 28 døgn.

Andre VOC

Alkoholen 2-ethyl-1-hexanol er fundet i afgasningerne fra alle tæpperne. Tæpperne To6, To7, T18, T20, T21 afgasser en dialkohol (2,4,7,9-tetramethyl-5-decyn-4,7-diol) med populærnavnet acetylen

glycol, der fungerer som afspændings- og antiskumningsmiddel i vandige opløsninger til dispergering af farvestoffer, overfladebehandlinger mm. (PubChem 2016).

TABEL 16
EMISSION AF VOC (C6-C16) EFTER 24 TIMER SOM SUM AF STOFGRUPPER, MÅLT SOM KONCENTRATIONEN DER
AFGASSER PER AREAL TÆPPE PER TIME (AREAL SPECIFIK EMISSIONSRATE (µg/m²h))

Tæppe	Materiale	Aldehyder (≥ C5)	Carboxylsyrer	Totale kulbrinter	Aromatiske kulbrinter	DEP	CMR-stoffer
T01	PA-RI	6	305	88	15	2	-
T02	PES-R	9	352	99	14	3	DMF
T03^a	PES-R	6	17	61	18	1	DCM, DMF, styren
T04	Ac-Tx	12	3	87	14	-	-
T05^a	PP-R	6	11	168	34	2	Phenol, naphtalen
T06	PA-RI	7	46	208	73	1	Naphtalen
T07	PA-RI	4	19	214	60	2	Phenol, naphtalen
T08	PA-RI	7	15	372	143	2	Phenol, naphtalen
T09	PP-lm	7	502	482	106	1	Benzen, naphtalen
T10^a	W-lm	6	52	60	11	2	Toluen, naphtalen
T11	PA-R	6	302	161	15	-	Naphtalen
T12	W-C	13	8	98	21	1	Toluen, naphtalen
T13	Ac/PES-lm	7	46	73	27	1	Toluen, phenol
T14^a	AW-J	4	62	768	78	1	DCM, toluen, naphtalen
T15	Ac/Vi- PES/C lm	1	5	93	12	1	-
T17^a	PA-RI	6	367	108	12	1	-
T18^a	PP/PES-R	5	42	148	10	1	Naphtalen
T19	PA-R	7	264	129	10	1	DCM, phenol
T20^a	PA-R	5	58	103	3	1	DCM, phenol
T21^a	PA-R	5	26	119	4	1	-

Materialeforkortelser:

Forside: Nylon (PA, Akryl (Ac), Polypropylen (PP), Uld (W), Polyester (PES), Kunstuld (AW), Viscose (Vi)

Bagside: Gummi (R), Gummi-latex (RI), Tekstil (Tx), Lamineret/limet (lm), Jute (J), Filt (Wf), Bomuld (C)

*Totale kulbrinter er inklusive aromatiske kulbrinter

^aAcceptabel lugt (median)

TABEL 17
EMISSION AF VOC (C6-C16) EFTER 28 DØGN SOM SUM AF STOFGRUPPER, MÅLT SOM KONCENTRATIONEN DER
AFGASSER PER AREAL TÆPPE PER TIME (AREAL SPECIFIK EMISSIONSRATE (µg/m²h))

Tæppe	Materiale	Aldehyder (≥ C5)	Carboxyl- syrer	Totale kulbrinter	Aromatiske kulbrinter	DEP	CMR-stoffer
T01	PA-RI	-	127	3	1	-	-
T02	PES-R	-	191	1	-	-	-
T03^a	PES-R	-	5	1	1	-	-
T04	Ac-Tx	-	-	9	2	-	-
T05^a	PP-R	-	12	9	-	-	-
T06	PA-RI	-	1	8	8	-	-
T07	PA-RI	-	14	5	-	-	-
T08	PA-RI	5	10	20	5	-	Naphtalen
T09	PP-lm	-	61	105	5	-	-
T10^a	W-lm	-	25	-	-	-	-
T11	PA-R	-	84	2	-	-	-
T12	W-C	-	5	-	-	-	-
T13	Ac/PES-lm	-	5	8	5	-	-
T14^a	AW-J	-	1	132	15	-	-
T15	Ac/Vi- PES/C lm	-	-	6	2	-	-
T17^a	PA-RI	-	169	-	-	-	-
T18^a	PP/PES-R	-	1	-	-	-	-
T19	PA-R	-	38	5	-	-	-
T20^a	PA-R	-	-	-	-	-	-
T21^a	PA-R	-	-	2	-	-	-

Materialeforkortelser:

Forside: Nylon (PA, Akryl (Ac), Polypropylen (PP), Uld (W), Polyester (PES), Kunstuld (AW), Viscose (Vi)

Bagside: Gummi (R), Gummi-latex (RI), Tekstil (Tx), Lamineret/limet (lm), Jute (J), Filt (Wf), Bomuld (C)

*Totale kulbrinter er inklusive aromatiske kulbrinter

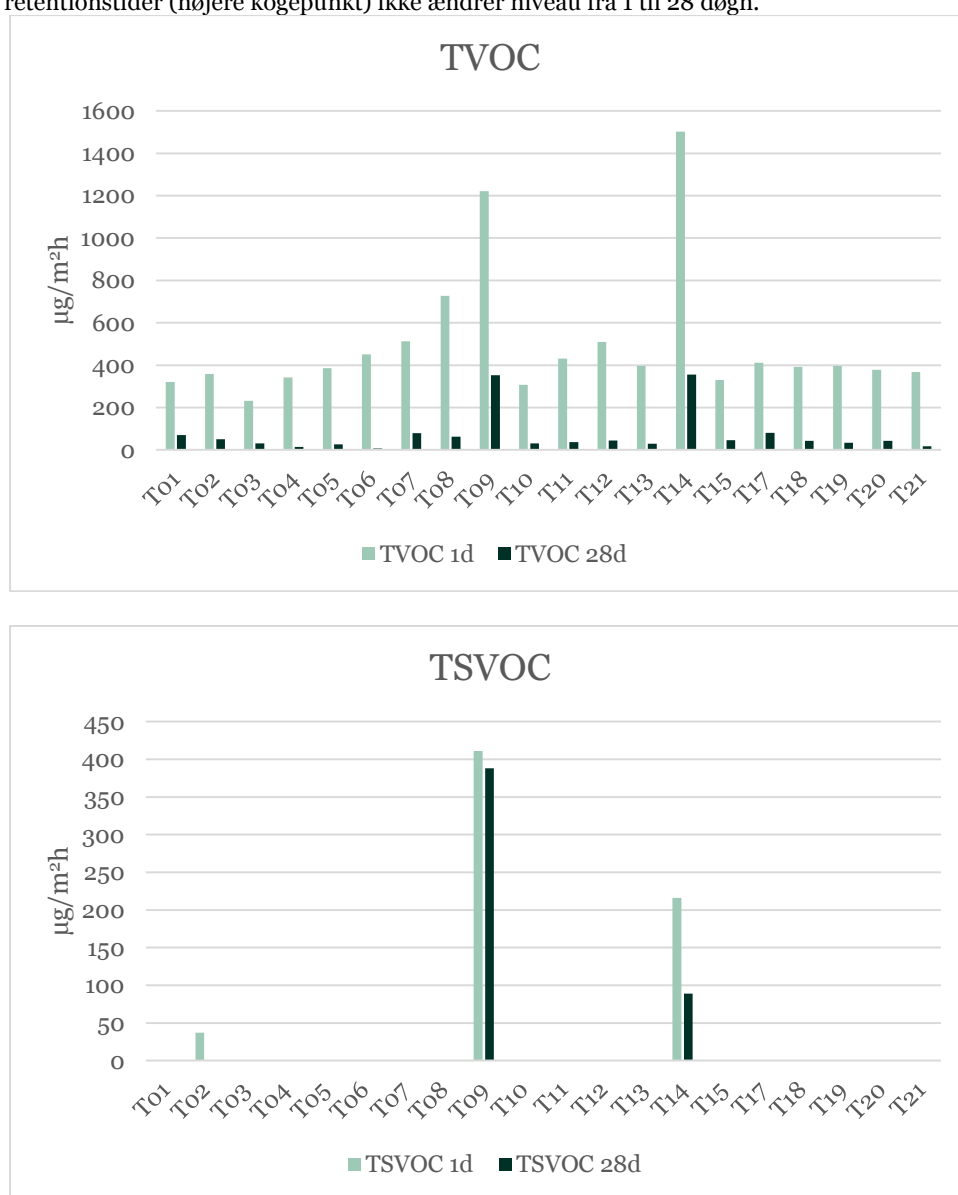
^aAcceptabel lugt (median)

4.5.3 Total afgasning af VOC og SVOC

Den totale afgasning af VOC (TVOC) måles i henhold til ISO 16000-6 som det totale areal af kromatogrammet mellem C6 til C16, og mærkningsordningerne for tæpper har grænseværdier for TVOC (Oeko-Tex®, GUT).

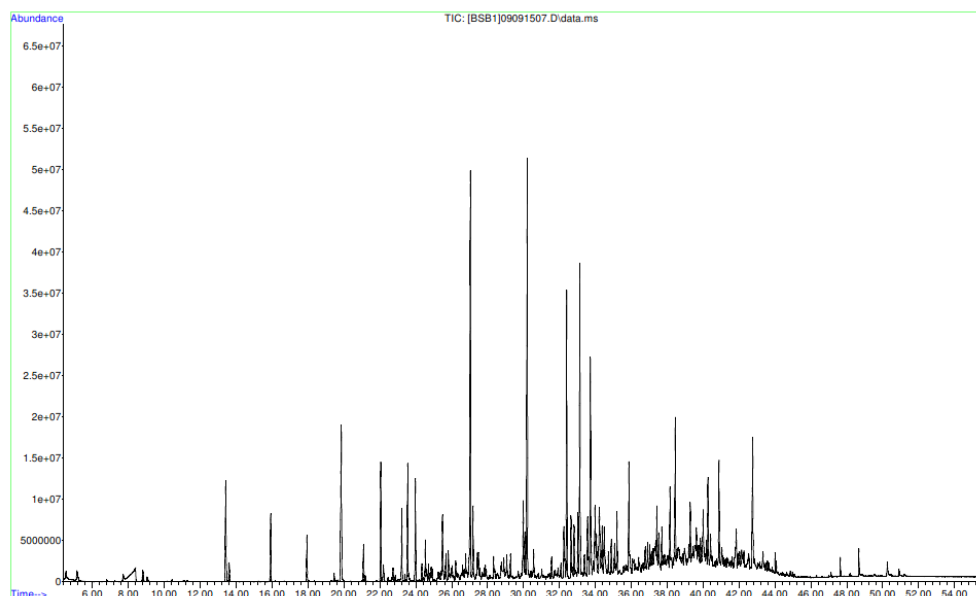
Den samlede mængde af VOC, der afgasser efter 1 døgn, reduceres med 71-99 % efter 28 døgn. De tre tæpper (T02, T09 og T14), der afgasser de tungt flygtige SVOC, består af forskellige materialer og afgasser forskellige VOC. Men alle tæpper afgasser samlet set mindre koncentrationer af TSVOC efter 28 døgn end efter 1 døgn. TSVOC for T09 og T14 aftager hhv. 6% og 59%. T09's afgasning af TSVOC er større end TVOC efter 28 døgn, hvilket stemmer med en tidligere undersøgelse af andre tæpper (Wilke *et al.*, 2004).

For tæppe T14 falder TVOC til næsten samme niveau som TSVOC. Det ses tydeligt af GC-MS kromatogrammerne for T14 vist i Figur 6, hvor intensiteten (abundance) af TIC (total ion chromatogram) toppene for VOC med korte retentionstider bliver mindre, mens SVOC med lange retentionstider (højere kogepunkt) ikke ændrer niveau fra 1 til 28 døgn.

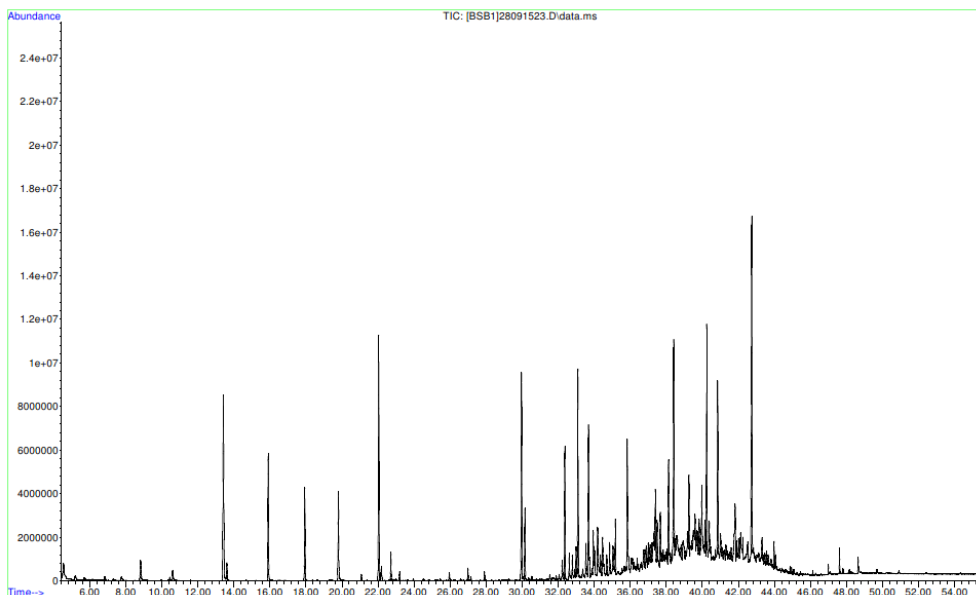


FIGUR 5. KONCENTRATION AF TVOC OG TSVOC EFTER HENHOLDSVIS 1 DØGN OG 28 DØGN FOR TÆPPE T14

TIC: T14 VOC 1 dag:



TIC: T14 VOC 28 dage:



FIGUR 6. TÆPPE T14. GC-MS TOTAL ION KROMATOGRAM (TIC) AF VOC SAMPLET PÅ TENAX EFTER HHV, 1 DØGN OG 28 DØGN.

4.6 Indhold af ftalater

Ud over DEP, blev der ikke identificeret andre flygtige ftalater i afgangningerne som VOC eller SVOC. Alle tæpperne inklusive bagsiderne blev analyseret for indhold af ftalaterne DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP, DNOP samt DIDP. Der blev fundet DBP i ét tæppe T12 med et indhold på 22 mg/kg svarende til 0,0022 vægt procent (w/w %). T12 er det eneste uldtæppe, der er lamineret eller limet med bomuldsbagside i undersøgelsen. Resten af tæpperne viste sig ikke at indeholde ftalater. Grænseværdien for en leverandørs pligt til at oplyse om indhold af kandidatlistestoffer (SVHC) i artikler (herunder tæpper) jf. REACH er 0,1 vægt procent, og tæppet T12 ligger langt under denne grænse.

4.7 Indhold af fluorerede stoffer (PFAS)

Ved VOC-analyserne, blev der ikke identificeret flygtige PFAS i afgangningen fra tæpperne. Der blev foretaget analyser for indhold af flygtige fluorerede stoffer, fluortelomer alkoholer (FT-OH) ved GC-EPED og ikke-flygtige fluorerede stoffer (PFCA, PFSA etc.) ved LC-MS/MS i den tekstile overflade på tæpperne To5, To6, T18, T20, T21, hvor resultaterne er angivet som koncentration pr. vægt af tekstilfibre fremgår af Tabel 18. Resultater angivet som koncentration pr. areal af tæppet inklusive en liste over alle de analyserede stoffer er angivet i Bilag 4.

TABEL 18

PÅVIST INDHOLD AF FLUOREREDE STOFFER (PFAS) I DEN TEKSTILE OVERSIDE AF TÆPPERNE, ANGIVET SOM KONCENTRATION PER VÆGT (ng/g)

Stof	CAS-no.	To5 ^{extra} (ng/g)	To5 (ng/g)	To6 (ng/g)	T18 (ng/g)	T20 (ng/g)	T21 (ng/g)
Total fluor[†]	-	-	28500	95000	99500	123500	144000
Perfluoroalkyl carboxylsyre (PFCA)							
PFBA	375-22-4	0,39	0,36	<0,10	<0,16	<0,13	<0,13
PFPeA	2706-90-3	0,36	0,42	<0,17	<0,16	<0,16	<0,17
PFHxA	307-24-4	0,43	0,68	<0,17	<0,18	<0,33	<0,23
PFHpA	375-85-9	0,54	0,77	<0,11	<0,35	<0,19	<0,18
PFOA	335-67-1	3,53	5,90	0,17	0,25	0,22	0,18
Perfluoroalkansulfonsyre (PFSA)							
PFHxS	355-46-4	0,25	0,22	<0,22	<0,22	<0,22	<0,22
PFOS	1763-23-1	<0,39	0,42	<0,13	<0,17	<0,30	<0,13
iso-PFOS	-	<0,40	0,59	<0,14	<0,17	<0,15	<0,14
Fluortelomersulfonater (FTSA)							
6:2 FTSA^p (4H-PFOS)	27619-97-2	<0,04	<0,03	2,01	1,19	1,27	<0,05
Total PFAS	-	5,50	9,36	2,18	1,44	1,49	0,18
Ratio [PFAS:Fluor] (%)	-	-	0,0328%	0,0023%	0,0014%	0,0012%	0,0001%

[†]Værdier overført fra Tabel 14.

^p Delvist fluoreret, er analyseret ved LC-MS/MS.

Værdier angivet i **fed** skrift er påviste koncentrationer over kvantifikationsgrænsen LOQ.

Der blev analyseret for PFAS i det omfang referencestoffer og metoder var tilgængelige. Der kunne ikke analyseres akrylater ved den anvendte metode. Lassen *et al.* (2014) påviste fluormethacrylater (FMAC, FTMAC) i tekstiler, men i koncentrationer der er en faktor 10 lavere end de tilsvarende syrer (PFCA) og telomerer (FTOH), og akrylaterne er ikke påvist alene uden tilstedeværelse af de

andre PFAS. Tæppet To5 blev i første omgang ikke analyseret for indhold af PFAS, fordi den indledende screening (tabel 14) viste det laveste indhold af fluor. Tæpperne To6, T18, T20 og T21 indeholdt meget lave koncentrationer af de undersøgte PFAS, og derfor blev det sidste tæppe To5 efterfølgende analyseret (tabel 18).

Der påvises flest af de analyserede PFAS i tæppe To5, og de fleste er C8-fluorerede stoffer dvs. PFOA, PFOS, iso-PFOS, som indikerer, at der her er anvendt C8-kemi til imprægnering. PFOA er fundet i alle tæpperne i lave koncentrationer, men i højst koncentration i tæppe To5. Tæppe To5 havde det laveste indhold af fluor, og det indeholdt de højeste koncentrationer af PFAS (0,0328 vægt % PFAS af total fluor), og tæppe T21 havde det højeste indhold af fluor, men laveste koncentration af PFAS (0,0001 vægt % PFAS af total fluor). Et højt total indhold af fluor kan derfor ikke korreleres til et højt indhold af PFAS jf. data vist i tabel 18 og bilag 4.

Der er ikke fund af de flygtige fluortelomer (FTOH) eller andre flygtige fluorstoffer (VFOC) i nogen af tæpperne, hvilket er overraskende, da de altid er til stede i både nye og brugte tæpper⁶. For at verificere dette fund blev der indkøbt et nyt tæppe To5 fra samme leverandør, men der fandtes heller ikke flygtige stoffer her (se bilag 4). Der er fundet en lavere PFAS koncentration i det ekstra tæppe To5, som kan skyldes forskellig batch, opbevaring og alder af de to tæpper To5(extra) og To5. Data for PFAS fra det oprindeligt indkøbte tæppe To5 vil blive anvendt i den videre evaluering, idet PFAS er fundet i de højeste koncentrationer i dette tæppe.

4.8 Konklusioner, kemiske analyser af VOC, ftalater og PFAS

Afgasning af VOC

De fleste VOC identificeret i kortlægningen (tabel 17, tabel 18, bilag 1) er også fundet i afgangningen fra tæpperne (bilag 3). Der er fund af flere forskellige VOC, som kan stamme fra opløsningsmidler anvendt i tæppeproduktionen både som ingredienser i den tekstile overside, indfarvningen, bagsiden samt limning og laminering. Endelig kan smøremidler og olier fra maskinerne sætte sig i tæpperne under produktionen. Der er ikke en éntydig sammenhæng mellem materialer og de VOC, der findes i afgangningerne.

Efter 1 døgn måles der VOC (naphtalen, phenol, styren, toluen, dimethylformamid, dichlormethan, benzen) med CMR fareklassifikation i 15 ud af 20 tæpper. Men efter 28 døgn måles der naphtalen i afgangningen fra kun ét ud af 20 tæpper.

VOC, der stadig gasser af efter 28 døgn, er enten tungt flygtige eller afgasser fra undersiden af tæppet, hvor VOC'erne kan diffundere op gennem den tekstile overflade. Ved ældning af materialer under påvirkning af ilt, varme, fugt og lys kan der ske en kemisk nedbrydning, så der dannes nye VOC. Da undersøgelsen af VOC er foretaget ved konstante klimatiske betingelser uden påvirkning af lys og varme, vil disse reaktioner være minimale, dog kan reaktion med atmosfærisk luft forekomme.

Evaluering i henhold til mærkningsordninger

Tæppernes emission blev målt ved en loading faktor (materialebelastning) på 1 m²/m³ dvs., der anvendes et 2,5 gange større areal af tæppet, end hvis man havde anvendt en loading faktor på 0,4 m²/m³ svarende til at et tæppe dækker hele gulvarealet i et modelrum (ISO 16000-9, GUT, Oeko-Tex®). Samtidig er luftskiftet i klimakammeret dobbelt så stort (1 h⁻¹), som i modelrummet (0,5 h⁻¹). Det betyder samlet set, at der under prøvningen i klimakammer er en lavere ventilationsrate pr. areal, q=1,0 m³/m²h, mod q=1,25 m³/m²h i standardrummet. Dermed opnås lidt bedre detektionsgrænser ved de anvendte testbetingelser.

De målte VOC koncentrationer ved q=1,0 m³/m²h kan omregnes til koncentrationerne ved q=1,25 m³/m²h ved følgende formel:

⁶ Personlig kommunikation, Ludwig Gruber, Fraunhofer IVV (november 2015).

$$C_{Model} = C_{M\ddot{a}lt} \cdot \frac{q_{M\ddot{a}lt}}{q_{Model}} = C_{M\ddot{a}lt} \cdot 0,8$$

Ved at gange de målte koncentrationer af hhv. C1-C4 aldehyder (Tabel 15) og VOC koncentrationer (Tabel 16, tabel 17, Bilag 3) med en faktor 0,8, kan man derfor udlede, om tæpperne lever op til kravene i mærkningsordningerne jf. Tabel 6.

Oeko-Tex® har grænseværdier for emissioner af VOC efter 16 timer og sammenlignes med de korrigerede værdier målt efter 1 døgn: Tæpperne To9 (TVOC 977 µg/m³) og T14 (TVOC 1201 µg/m³) lever ikke op til Oeko-Tex® krav om en TVOC mindre end 500 µg/m³. Begge tæpper afgasser høje koncentrationer af især alifatiske kulbrinter, og To9 afgasser også eddikesyre i høj koncentration. Butadien blev ikke målt, idet det kræver en anden målemetode. Tæppet T14 er markedsført som Oeko-Tex® mærket og lever ikke op til TVOC grænseværdien.

GUT og Blauer Engels grænseværdier efter 28 døgn sammenlignes med de korrigerede målte værdier efter 28 døgn. Tæpperne To9 (TVOC 282 µg/m³) og T14 (TVOC 284 µg/m³) overskred grænseværdien for TVOC på 100 µg/m³. Tæpperne To9 (TVOC 282 µg/m³) og T14 (TVOC 284 µg/m³) overskred grænseværdien for TVOC på 100 µg/m³. Tæpperne To9 (TSVOC 310 µg/m³) og T14 (TSVOC 71 µg/m³) overskred grænseværdien for TSVOC på 30 µg/m³.

For alle tæpper gælder, at koncentrationerne af aldehyder og aromatiske kulbrinter inklusive 4-PCH ikke overstiger grænseværdierne efter 1 døgn (Oeko-Tex) og 28 døgn (GUT, Blauer Engel). Der er ingen grænseværdier for carboxylsyrer i mærkningsordningerne.

Lugtindtryk og VOC

Der er foretaget en kvalitativ sensorisk undersøgelse af tæpperne, hvor accept er anvendt som den mest betydende evalueringsparameter. Lugtene blev beskrevet som: Gummi, kemisk, tæppe, sur, sød/kvalm, råd/mug og fisk. Der fandtes mange lugtrelevante VOC i afgangningerne efter 1 døgn herunder aldehyder, carboxylsyrer og kulbrinter. De fundne VOC havde en karakteristisk lugt, og denne kan i nogle tilfælde korreleres til beskrivelsen af lugten. Beskrivelser af individuelle stoffers lugt kan findes på internettet i databaserne "PubChem Compound", "OSHA", "The good scents company" og "The pherobase", og en nylig undersøgelse af duftstoffer i forbrugerprodukter henviser til disse databaser samt egne målinger ved GC koblet med olfaktometer (Bartsch *et al.*, 2016).

Stoffer, der tilsættes forbrugerprodukter som duftstoffer, er fundet i afgangningerne fra nogle af børnetæpperne i denne undersøgelse (bilag 3) og er tidligere fundet i tæpper (bilag 1).

Benzylalkohol har en blomsteragtig duft og er fundet i to tæpper (To3 og To8). Terpener er naturligt forekommende duftstoffer, hvor limonen har en citrus-duft og er fundet i tre tæpper (To8, T14, T17), og 3-careen har en sødlig duft og er fundet i 14 tæpper. Selv om disse stoffer har dufte, der opfattes som behagelige, afgasser tæpperne andre stoffer, der bevirker, at lugtindtrykket ikke opfattes som acceptabelt.

De to uldtæpper T10 og T12 har sensoriske indtryk af råd/mug for nogle af deltagerne i lugtpanelet. Det er samtidig de to eneste tæpper, hvor der findes acetaldehyd i afgangningerne. Acetaldehyds lugt beskrives som grønne æbler og let stikkende, der koblet med lugtindtryk fra andre stoffer kan give anledning til en uacceptabel lugt. Butanal fundet i T12 har en skarp og kvalm lugt. Uld der er overfladebehandlet med voks afgasser forskellige flygtige stoffer afhængig af temperatur og relativ luftfugtighed herunder: Ethanol, acetone, alifatiske kulbrinter samt flygtige svovlholdige stoffer; carbonylsulfid, dimethylsulfone, carbondisulfid og methanthiol identificeret ved specielle GC metoder (Lisovac *et al.* 2003). Ethanol og acetone findes i afgangningerne fra begge uldtæpper T10 og T12.

Denne undersøgelses resultat er, at 12 ud af 21 børnetæppers lugt ikke er acceptabel, hvilket stemmer overens med en tidligere undersøgelse udført på 51 forskellige tæpper, som viste en tydelig

til stærkt lugtbelastning af 25 tæpper efter 1 døgn henholdsvis 20 tæpper efter 28 døgn (Öko-Test, 2002). Alle 6 uldtæpper, der var med i undersøgelsen fik bedømmelsen ”tydelig til stærkt lugtbelastning” efter både 1 og 28 døgn. De 4 andre tæpper lavet af naturlige materialer sisal, søgræs, kokos, naturlatex fik også bedømmelsen ”tydelig til stærkt lugtbelastning” efter både 1 og 28 døgn. Det er uvist, om det er selve naturmaterialet, der giver anledning til lugt, eller om det er kemikalierne anvendt ved fremstillingen af tæpper af naturmaterialer.

Naphtalen (”tjære, olie”) og 4-PCH (”nyt tæppe”) er aromatiske kulbrinter, som er fundet i afgangningerne fra flere af tæpperne og giver anledning til lugtindtrykkene kemisk og tæppe.

Eddikesyre har en syrlig lugt og afgasser i høje koncentrationer fra 6 tæpper (To1, To2, To9, T11, T17, T19) og tæpper, der afgasser høje koncentrationer af eddikesyre har fået beskrivelsen ”sur” og de 5 tæpper har ikke en acceptabel lugt. Et enkelt tæppe T17 har en netop acceptabel lugt, som kan skyldes, at andre VOC ændrer det samlede lugtindtryk. Det vurderes at afgangningen af eddikesyre i høj koncentration er medvirkende til at en lugt opfattes som ikke acceptabel.

De sensoriske indtryk af tæpperne er ikke helt konsistente med hverken materialerne, eller de identificerede VOC og C1-C4 aldehyder i afgangningerne. Det skyldes, at lugtindtrykket er sammensat af mange forskellige stoffer, og derfor er det svært at konkludere på enkeltstofniveau. Man kan ikke korrelere de målte koncentrationer af VOC i klimakammer direkte med de sensoriske bedømmelser af lugt, fordi koncentrationerne er ikke de samme i glassene anvendt til bedømmelsen. Der findes mange flere stoffer end de analyserede VOC, som er lugtrelevante ved lave koncentrationer, blandt andre kvælstofholdige aminer (fiskeagtig lugt) og svovlholdige mercaptaner (rådden lugt).

Flere VOC (naphtalen, phenol, styren, toluen, dimethylformamid, dichlormethan, benzen) med CMR fareklassifikation blev identificeret i de initiale afgangninger efter 1 døgn. Naphtalen afgassede fra 8 af tæpperne og var det CMR stof, der afgassede i de højeste koncentrationer. Der afgassede VOC med CMR klassifikation fra hele 5 ud af 9 tæpper med acceptabel lugt, så det kan ikke vurderes ud fra en lugtmæssig accept, om et tæppe afgasser CMR-stoffer.

Der er påvist flere VOC i afgangningerne efter 1 døgn, som er på den danske LOUS-liste: Formaldehyd, hexan, phenol, styren og toluen og DMF.

Afgangningen af aldehyder faldt mellem 1 og 28 døgn for fem tæpper (T12, T15, T18, T19, T20). Det kan konkluderes at der ikke er anvendt lime der afspalter aldehyder, som tidligere undersøgelser af klæbemidler til tæpper har vist (Wilke *et al.* 2004). Emissionerne af C1-C4 aldehyder fra børnetæpperne er meget lave og bekræfter resultater af tidligere undersøgelser af tæpper, udført på Teknologisk Institut (Tabel 2) og i litteraturen (Bilag 1).

Kulbrinter udgør en stor del af tæppernes samlede VOC afgangning. De lineære alkaner decan (C10), undecan (C11), dodecan (C12), tridecan (C13), tetradecan (C14) og pentadecan (C15) er de hyppigst forekommende alifatiske kulbrinter. Naphtalen og 4-PCH er de hyppigst forekommende aromatiske kulbrinter, hvor naphtalen afgasser fra 10 ud af 20 tæpper og 4-PCH afgasser fra 18 tæpper.

Fem tæpper indeholdt PFAS og lugten blev bedømt acceptabel for de 4 af tæpperne med indhold af PFAS (To5, T18, T20, T21). Idet imprægnering danner en hinde over tæppets tekstile overflade, der afviser smuds og vand, kan det tænkes, at imprægnering også kan indkapsle lugt ved at spærre for emission af VOC fra tæppet. Afgangningen af lugtrelevante carboxylsyrer var lave for disse tæpper jf. tabel 17 og bilag 3, og fælles for disse tæpper var lugtindtrykket ”gummi”, som tyder på afgangninger fra gummibagsiden.

Indhold af ftalater og PFAS

Da der ikke fandtes hverken ftalater eller flygtige PFAS i afgangningerne, var det ikke muligt at udvælge et tæppe til worst-case eksponeringsscenario til langtidstest af støv og fibre i klimakammer jf. analyseprogrammet i Figur 3. Hvis der havde været et højt indhold i tæpperne, havde man kunne måle ftalater og muligvis PFAS i afgangningerne, og det havde været let at udvælge worst-case tæpper til støvanalyser. Ftalater og PFAS kan forekomme i meget lave koncentrationer $<1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. At der ikke er fundet ftalater eller fluorerede stoffer i VOC analyserne, er ikke en ensbetydende med, at tæpperne ikke indeholder dem. Derfor blev indholdsanalyser foretaget i stedet for forsøg med støv.

Alle tæpper inklusive bagside blev analyseret for indhold af ftalater. Det eneste tæppe, der indeholdt ftalat var T12, som er et uldtæppe med bomuldsbagside, hvor der blev påvist DBP. Der er fundet 4-PCH i afgangningen kan indikere, at der er anvendt SBR baseret lim. Lime til tæpper har tidligere været mistænkt for indhold af ftalater (Tønning *et al*, 2010; Kaberlah *et al*, 2011).

De 5 tæpper med påvist indhold af fluor i den tekstile overside blev analyseret for indhold af PFAS. Et enkelt tæppe To5 havde et større indhold af PFAS end de andre 4 tæpper, selvom tæppet havde det laveste total-fluor indhold i oversiden. Tæppe 21 med det højeste fluorindhold viste det laveste indhold af PFAS. PFOA blev fundet i alle 5 tæpper. Detektion af de fluorerede forbindelser i flere af tæpperne PFOA, PFOS, iso-PFOS og 6:2 FTSA tyder på, at der stadig anvendes C8-kemi til imprægnering af tæpper. Ingen af de 5 tæpper indeholdt flygtige fluorstoffer herunder fluortelomerer (FT-OH).

Resultaterne med påvist fluorindhold og PFAS i tæpper med en tekstil overside af materialerne PA og PP bekræfter tidligere fund af PFAS i tæpper med disse syntetiske tekstile materialer jf. tabel 4 i afsnit 2.5.2.

Tekstiler eller andre materialer med coating må ikke indeholde over $1 \mu\text{g}$ PFOS/ m^2 som følge af Stockholm konventionen⁷. Tæppe To5 indeholder $0,54 \mu\text{g}/\text{m}^2$ PFOS og $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^2$ iso-PFOS. Idet Stockholm konventionen kun gælder lineær PFOS og ikke forgrenede isomerer som iso-PFOS, er dette tæppes koncentration under den tilladte grænse. De målte koncentrationer er lige over detektionsgrænsen, og ved en gentagen måling, hvor udstyret havde en detektionsgrænse på $0,48 \mu\text{g}/\text{m}^2$ for PFOS, fandtes der ikke PFOS, og det stemmer med at den ekspanderede måleusikkerhed er 34,5 %.

Mindre end 0,03 vægt procent af det totale fluorindhold er identificerede PFAS enkeltstoffer, og derfor må der være nye fluorforbindelser til stede, som der ikke findes referencestoffer for på grund af den løbende industrielle udvikling af fluorkemiske produkter⁸. Der findes stadig spor af PFOA i tæpperne, som kan være et nedbrydningsprodukt af disse nye imprægneringsmidler. En anden forklaring på manglende analysefund af PFAS, er at fluor er indbygget i polymerer, der ikke kan opløses og analyseres som enkeltstoffer. Fluorstoffer med funktionelle grupper (fx fluorakrylater eller fluorsilaner), der kan danne kovalente bindinger til overfladen på materialer, frigives ikke. Her skal der anvendes faststof-kemiske samt andre metoder beregnet til polymerer for at verificere dette.

Det er muligt, at det amerikanske stewardship program⁹ og den kommende EU restriktion¹⁰ allerede nu har tvunget råvareproducenterne til at producere renere fraktioner af PFAS aktivstofferne (herunder akrylater og silaner m.fl. ukendte stoffer), således at de "kun" i mindre grad er forurenede med de undersøgte problematiske PFAS.

⁷ Stockholmkonventionen: <http://chm.pops.int/default.aspx>

⁸ Personlig kommunikation, Ludwig Gruber, Fraunhofer IVV og Xenia Trier, DTU (december 2015).

⁹ <https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/perfluorooctanoic-acid-pfoa-perfluorooctyl-sulfonate> (Marts 2016)

¹⁰ http://echa.europa.eu/view-article/-/journal_content/title/rac-concludes-on-pfoa-restriction (Marts 2016)

Der er identificeret stoffer i børnetæpper, som er på LOUS og SVHC listerne over problematiske stoffer, herunder ftalaten DBP, PFAS'en PFOA og VOC'en dimethylformamid (DMF).

5. Sundhedsmæssig risikovurdering

5.1 Metoder til vurdering af risiko

Risikovurderingen foretages ud fra de retningslinjer, der anvendes i forbindelse med REACH kemikalierereguleringen (ECHA, 2008).

Vurdering af risiko af eksponering fra gulvtæpper

Risikovurdering foretages ved at beregne risikokarakteriseringsratioen (RCR) for de enkelte stoffer i stofgrupperne, hvor RCR er defineret ved:

$$RCR(1) = \frac{\text{Beregnet eksponering (1)}}{DNEL\text{værdi}(1)}$$

Såfremt den beregnede eksponering for stof (1) overstiger det tolerable eksponeringsniveau, DNEL-værdien og RCR(1) bliver større end 1 anses eksponeringsscenarioet at udgøre en uacceptabel risiko.

For dernæst at vurdere risikoen ved samtidig eksponering af flere af stofferne i en stofgruppe med samme virkningsmekanisme anvendes derefter summering af de enkelte RCR-værdier:

$$RCR(grp) = RCR(1) + RCR(2) + \dots RCR(n)$$

Hvis $RCR_{(grp)}$ overskrider 1 anses den samlede eksponering med stofferne inden for en stofgruppe at udgøre en uacceptabel risiko.

5.2 Udvalgelse af gulvtæpper til risiko- og eksponeringsvurderinger

Ud fra analyseresultaterne angivet i afsnit 4 og i Bilag 3 er de tæpper med størst afgasning af *kulbrinter, aldehyder og carboxylsyrer* identificeret. Der er i risikovurderingen i første omgang fokuseret på de 'værste' tæpper for at afgøre om risikovurdering af afgasning fra disse giver anledning til bekymring for børn, der opholder sig i børneværelset. På tilsvarende vis udpeges de tæpper, hvor der er fundet højest indhold af de problematiske *ftalater* og *PFAS*.

5.2.1 Afgasning og beregning af rumkoncentration af VOC-stoffer

Tæpperne med den største afgasning af kulbrinter, aldehyder og carboxylsyrer blev udvalgt til videre vurdering. Ud fra gennemgang af analysedata i afsnit 4 og bilag 3 kunne tæppe T14 udpeges m.h.t. til størst afgasning af kulbrinter, tæppe T12 m.h.t. størst afgasning af aldehyder og tæppe T15 m.h.t. største afgasning for carboxylsyrer.

I tabel 19 er emissionsværdierne for disse tæpper anført, og der er foretaget beregning af VOC koncentrationen i et standardbørneværelse (beregningsmetode angivet under tabellen). Der skal gøres opmærksom på, at de målte VOC-koncentrationer er angivet i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i Bilag 3, som følge af, at de valgte prøvningsbetingelser har samme numeriske værdi som den arealspecifikke emissionsrate for stofferne.

Endvidere er udpeget tæpper med de højeste afgasninger for en række enkeltstoffer, der på baggrund af deres klassificering som kræftfremkaldende eller lave tolerable eksponeringsniveauer, kan anses som særlig kritiske (acrolein, benzen, naphthalen, formaldehyd).

TABEL 19

Kritiske komponenter, Udvalgte tæpper	Areal-specifik emissionsrate, 24 timer E_c ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	Koncentration i børneværelset, 24 timer C_M ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Kulbrinter Tæppe T14, kunstuld/jute, areal 2,8 m ² (data tabel B3.14)		
Heptan	1	0,32
Toluen	2	0,64
Sum, C7-C12 kulbrinter	209	66,6
Sum af alifatiske kulbrinter C7-C12	191	61,1
Sum af aromatiske kulbrinter C7-C12	17	5,44
Totalsum, alle kulbrinter (C6-C16)	768	246
Aldehyder Tæppe T12, uld/bomuld, areal 2,16 m ² (data tabel B3.12)		
Formaldehyd	1,8	0,45
Acetaldehyd	25	6,21
Acrolein (2-propenal)	14	3,48
Butanal	3	0,74
Hexanal	1	0,25
Heptanal	1	0,25
Octanal	1	0,25
Nonanal	6	1,49
Decanal	2	0,50
Benzaldehyd	5	1,24
Sum aldehyder	60	14,8
Carboxylsyrer Tæppe To9, polypropylen, areal 1,5 m ² (data tabel B3.9)		
Eddikesyre	498	84,7
Sum carboxylsyrer	502	85,3
Øvrige tæpper med højeste indhold af kritiske enkeltkomponenter (højeste fundne niveauer)		
Benzen (tæppe To9, areal 1,5 m ² , tabel B3.9)	2	0,34
Naphtalen (tæppe To8, areal 0,5 m ² , tabel B3.8)	71	4,06
Formaldehyd (tæppe T18, areal 1,3 m ² , tabel 15)	5,3	0,80

Luftkoncentration og eksponering fra løse tæpper i børneværelset

Ud over emissionsraten angivet i tabel 19 er koncentrationerne i et modelbørneværelse beregnet. I disse beregninger er der taget hensyn til arealet af det pågældende tæppe samt et "standardbørneværelse" på 17,4 m³ og med et gulvareal på 7 m² (se afsnit 4.1), og med luftskifte på 0,5 gang per time (h⁻¹). Løse tæpper dækker kun en mindre del af gulvet og udgør et mindre areal end væg til væg tæpper i standardrummet.

Eksempel på beregning, tæppe T14:

Med kendskab til den arealspecifikke emissionsrate (E_c) kan koncentrationen i et børneværelse beregnes:

$$C_M = E_c \cdot \frac{A}{V \cdot n}$$

Hvor

C_M : koncentration af et kemisk stof i modelbørneværelsets luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

E_c : den arealspecifikke emissionsrate fra genstanden i klimakammeret ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)

A : arealet af genstanden i børneværelset: Her sat til $2,8 \text{ m}^2$ tæppe.

V : rumfang af modelbørneværelset (m^3). Her sat til $17,4 \text{ m}^3$

n : luftskiftet i modelbørneværelset (h^{-1}). Her sat til $0,5 \text{ h}^{-1}$ (minimumskrav iflg.

Bygningsreglementet BR10)

$$C_M \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right) = E_c \cdot \frac{2,8 \text{ m}^2}{17,4 \text{ m}^3 \cdot 0,5 \text{ h}^{-1}} = E_c \cdot 0,32 \text{ h/m}$$

Dvs. alle de målte arealspecifikke emissionsrater for tæppe T14 skal ganges med en faktor $0,32 \text{ h/m}$ for at opnå koncentrationen i børneværelset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tilsvarende er værelseskoncentrationerne for de andre tæpper beregnet ud fra tæppernes overfladeareal, dvs. koncentrationerne i værelset beregnes som udgangspunkt med 1 tæppe per værelse.

Da beregningerne er baseret på et standardværelse med forholdsvis god udluftning ($0,5 \text{ h}^{-1}$) kan man ved lavere udluftning forestille sig en væsentligt højere koncentration af flygtige stoffer efter 24 timer. Miljøstyrelsen (2016) har således fundet væsentligt lavere luftskifte i en række børneværelser, hvor dette blev målt. I 14 børneværelser uden mekanisk ventilation og med lukkede døre og vinduer viste målingerne således et gennemsnitligt luftskifte på $0,18 \text{ h}^{-1}$ (interval fra $0,05$ til $0,38 \text{ h}^{-1}$).

Det er derfor ikke urealistisk med en worst-case koncentration på ca. 5 gange højere koncentrationer af flygtige stoffer i luften i de perioder, hvor vinduer og døre holdes lukkede, og hvor luftskiftet kan ligge omkring $0,1 \text{ h}^{-1}$. Et sådant worst-case scenarie er nok mest realistisk for kortere tid i rummet (maksimum et døgn), idet almindelig aktivitet i boligen med åbning af døre og vinduer vil øge luftskiftet betydeligt.

5.2.2 Udvalgelse af tæpper med indhold af kritiske ftalater og PFAS

For de kritiske ikke-flygtige ftalater og PFAS kan følgende indhold som angivet i Tabel 20 angives som de højeste ud fra de foreliggende analyser.

TABEL 20
HØJEST MÅLTE INDHOLD FTALATER OG PERFLUOREREDE STOFFER

Kritisk komponent	Analyseret indhold i tæppet
Ftalater Tæppe T12 (uld/bomuld) areal $2,16 \text{ m}^2$ Dibutylftalat (DBP)	 $22 \mu\text{g}/\text{g}$
Fluorerede forbindelser (PFAS) Tæppe To5 (PP/gummi) areal $1,5 \text{ m}^2$	

PFBS (perfluorbutansulfonsyre)	-
PFHxS (perfluorhexansulfonsyre)	0,22 ng/g
PFOS (perfluoroctansulfonsyre) + iso-PFOS	1,01 ng/g
PFOSA (perfluoroctansulfonamid)	-
6:2 FTS (6:2 fluortelomersulfonsyre)	-
PFBA (perfluorbutansyre)	0,36 ng/g
PFPeA (perfluorpentansyre)	0,42 ng/g
PFHxA (perfluorhexansyre)	0,68 ng/g
PFHpA (perfluorheptansyre)	0,77 ng/g
PFOA (perfluoroctansyre)	5,90 ng/g
PFNA (perfluornonansyre)	-
PFDA (perfluordecansyre)	-
Sum	9,36 ng/g

Eksposering

Som angivet i afsnit 3.10 anses den orale eksponeringsvej for at være den mest betydelige i forbindelse med udsættelse for ftalater og PFAS. I den forbindelse antages, at et 1-3 årigt barn på 11,6 kg indtager 100 mg støv per dag.

For DBP bliver eksponeringen således

$$22 \mu\text{g/g} \times 0,1 \text{ g/dag} / 11,6 \text{ kg} = 0,19 \mu\text{g/kg dag}$$

For *summen af de perfluorerede forbindelser* bliver eksponeringen

$$9,36 \text{ ng/g} \times 0,1 \text{ g/dag} / 11,6 \text{ kg} = 0,08 \text{ ng/kg dag (svarer til } 0,00008 \mu\text{g/kg dag)}$$

For PFOA bliver eksponeringen

$$5,9 \text{ ng/g} \times 0,1 \text{ g/dag} / 11,6 \text{ kg} = 0,05 \text{ ng/kg dag (svarer til } 0,00005 \mu\text{g/kg dag)}$$

For PFOS + iso PFOS bliver eksponeringen

$$1,01 \text{ ng/g} \times 0,1 \text{ g/dag} / 11,6 \text{ kg} = 0,009 \text{ ng/kg dag (svarer til } 0,000009 \mu\text{g/kg dag)}$$

Disse eksponeringer må absolut betragtes som worst-case m.h.t. bidrag fra gulvtæppet, idet man forudsætter, at barnet indtager hele det daglige støvindtag i forbindelse med ophold på tæppet, og at alt indtaget støv stammer fra tæppet. Typisk vil det gennemsnitlige støvindtag per dag udgøres af summen af de mange forskellige mikromiljøer barnet opholder sig i.

5.3 Risikovurdering

5.3.1 Risikovurdering for afgang af VOC fra tæpperne

Ved risikovurderingen af de flygtige stoffer sammenholdes eksponeringsværdierne anført i tabel 19 med de tolerable niveauer) angivet i afsnit 3.2, og der beregnes risikokarakteriseringsratioer for eksponeringerne jf. metoden anført i afsnit 5.1.

RCR-værdierne for afgang af VOC fra udvalgte tæpper er beregnet og angivet i tabel 21.

Risikovurdering med højeste afgang af kulbrinter (T14, kunstuld/jute)

For indholdet af kulbrinter ses det, at niveauerne ligger langt under kritiske niveauer for neurotoksiske effekter, idet RCR-værdien for summen af C7-C12 kulbrinter er 0,004.

Risikovurdering af tæppe med højeste afgang af aldehyder (T12, uld/bomuld og T18, polypropylen/ polyester/gummi)

For det samlede indhold af aldehyder (på nær acrolein, se nedenfor) ses det, at niveauerne ligger langt under kritiske niveauer for irritative effekter, idet RCR-værdien for summen af aldehyder er på 0,028 for T12 når acrolein ikke medregnes.

For formaldehyd kunne der for den højest beregnede koncentration i indeklimaet beregnes en RCR-værdi på 0,008 for tæppe T18. Tæppet giver derfor ikke anledning for bekymring m.h.t. afgang af formaldehyd.

For acrolein opnås en RCR-værdi på 0,50 for kortidseksponering for tæppe T12. Hvis der i tilknytning til denne værdi anlægges en worst-case situation, hvor luftskiftet i værelset er lavt fx 0,1 gang i timen ville RCR-værdien imidlertid være fem gange højere, og der ville dermed være en risiko for luftvejsirritation som følge af afgang af acrolein.

Endvidere skal det også bemærkes, at det tolerable eksponeringsniveau for langtidseksponering for acrolein er meget lavt (0,1 µg/m³). Detektionsgrænsen for acrolein var ca. 0,75 µg/m³h, så det er ikke muligt at vurdere om det tolerable eksponeringsniveau for langtidseksponering er overskredet for tæppe T12 eller de andre tæpper.

For tæppe T14 med den højeste RCR-værdi, kan det være relevant at se på om afgang af andre luftvejsirriterende stoffer fx carboxylsyrer vil kunne bidrage afgørende til luftvejsirritation. For tæppet blev der målt en afgang af eddikesyre svarende til en beregnet rumkoncentration til 11 µg/m³, hvorfor irritationsbidraget fra eddikesyre sv.t. en RCR værdi på 0,04 er meget lavt og således ikke spiller nogen afgørende rolle.

TABEL 21

RISIKOVURDERING AF AFGASNING FRA UDVALGTE TÆPPER MED STØRSTE AFGASNING AF VOC. ANGIVELSE AF EKSPONERINGSNIVEAUER, TOLERABELT EKSPONERINGSNIVEAU OG RCR-VÆRDIER

Kritiske komponenter, Udvalgte tæpper, areal*	Koncentration i børneværelse 24 timer* (µg/m ³)	Tolerabelt eksponerings- niveau (µg/m ³)	RCR
Kulbrinter (data tabel B3.14) Tæppe T14 (kunstuld/jute) areal 2,8 m ²			
Heptan	0,32	-*	
Toluen	0,64	700	0,0009
Sum, C7-C12 kulbrinter	66,6	-	
Sum af alifatiske kulbrinter C7-C12	61,1	-	
Sum af aromatiske kulbrinter C7-C12	5,44	1400	0,004
Aldehyder (data tabel B3.12) Tæppe T12 (uld/bomuld) areal 2,16 m ²			
Formaldehyd	0,45	100	0,0045
Acetaldehyd	6,21	1200	0,005
Acrolein (2-propenal)	3,48	7	0,50
Butanal	0,74	650	0,001
Hexanal	0,25	900	0,0003
Heptanal	0,25	900	0,0003
Octanal	0,25	900	0,0003
Nonanal	1,49	900	0,002
Decanal	0,50	900	0,0006
Benzaldehyd	1,24	90	0,014
Sum aldehyder	14,8	-	-

Sum RCR			0,528
Sum uden acrolein			0,028
Carboxylsyrer (data tabel B3.9) Tæppe To9 (PP/gummi) areal 1,5 m ²			
Eddikesyre	84,7	300	0,282
Sum carboxylsyrer	85,3	300	0,284
Øvrige tæpper med højeste indhold af kritiske enkeltkomponenter (højest fundne niveauer)			
Benzen (To9, PP/lamineret, areal 1,5 m ² , tabel B3.9)	0,34	0,17	2
Naphtalen (To8, PA/gummi, areal 0,5 m ² , tabel B3.8)	4,06	10	0,406
Formaldehyd (Ti8, PP-PES/gummi, areal 1,3 m ² , tabel 15)	0,80	100	0,008

*Tolerabelt eksponeringsniveau ikke fastsat

Risikovurdering af tæppe med højeste afgangning af carboxylsyrer (To9, PP/gummi)

For carboxylsyrer er det primært eddikesyre der er fundet, hvor det ses, at RCR værdien for irritative effekter er på 0,28. Dette giver ikke umiddelbart anledning til bekymring for det pågældende tæppe. For tæppet med den højeste RCR-værdi for irritation fra carboxylsyrer, kan det være relevant at se på bidraget fra luftvejsirriterende aldehyder. Afgasningen af aldehyder fra dette tæppe var imidlertid uhyre lav (svarende til en beregnet rumkoncentration på 1,2 µg/m³ for summen af nonanal og decanal), hvorfor irritationsbidraget fra aldehyderne (sv.t. til en RCR-værdi på 0,001) er ubetydeligt.

Men hvis der fx anvendes 3 tæpper på hver 1,5 m² i rummet og der ikke er udluftning vil RCR værdien kunne overstige 1 og der vil 24 timer efter udpakning af tæpperne være en risiko for fremkaldelse af irritative slimhinde effekter. Efter 28 dage vil emissionen og dermed RCR værdien være reduceret med ca. 8 gange (tabel B3.9).

Risikovurdering af tæppe med højeste afgangning af benzen (To9, PP/gummi)

Benzen er et potent kræftfremkaldende stof og er i EU klassificeret med Carc 1. For benzen er der for eksponeringsniveauet på 0,34 µg/m³ beregnet en RCR-værdi på 2 i forhold til den gennemsnitlige livstidseksponering, der svarer til en ekstra cancerrisiko på 10⁻⁶. Ekstrabidraget til indeklimaet i forbindelse med ibrugtagning af tæppet vil dog falde over tid, idet der ikke kunne måles afgivelse af benzen efter 28 dage.

Risikovurdering af tæppe med højeste afgangning af naphtalen (To8, PA/gummi)

WHO (2013) har for dette stof fastsat et tolerabelt niveau på 10 µg/m³ for at beskytte mod cancer og irritative effekter i luftvejene. Stoffet er klassificeret som kræftfremkaldende (Carc 2) i EU. Stoffet er kendt fra anvendelsen i malkugler (ikke tilladt længere i EU) og kan derfor have været brugt som beskyttelse af tæpperne under oplagring især fra oversøiske lande. Afgasning fra de undersøgte tæpper giver imidlertid ikke anledning til bekymring, idet RCR-værdien for tæppet blev beregnet til 0,4.

Hvis der evt. anvendes flere tæpper på hver 0,5 m² i rummet eller ved reduceret luftskifte (fx ved 0,1 gang i timen) vil RCR værdien kunne overstige 1 i forbindelse med ibrugtagningen af tæpperne. Niveauerne reduceres dog markant i løbet af kortere tid, idet emissionen af naphtalen fra tæppet var fra dag 1 til dag 28 faldet til 3% af niveauet for dag 1. Da WHO's tolerable værdi er udarbejdet som en årsmiddelværdi vurderes overskridelse af et niveau på 10 µg/m³ over kortere tid imidlertid ikke at give anledning til bekymring.

5.3.2 Risikovurdering af indhold af ftalater

Nedenfor angiver tabel 22 risikovurderingen af ftalater.

TABEL 22

RISIKOVURDERING AF FTALATER FOR TÆPPET MED HØJEST INDHOLD. ANGIVELSE AF INDHOLD, EKSPONERING VED INDTAGELSE AF 100 MG STØV DAGLIGT, DNEL-VÆRDI OG BEREGNET RCR-VÆRDI

Kritisk komponent	Analyseret indhold i tæppet	Eksposering af barn	DNEL	RCR
		µg/ kg /dag	µg/ kg/ dag	
Tæppe T12, uld/bomuld				
Dibutylftalat (DBP)	22 µg/g	0,19	6,7	0,028

Som det fremgår af den beregnede RCR-værdi på 0,028 for dibutylftalat, udgør indholdet af stoffet i gulvtæppet ikke nogen sundhedsmæssig risiko over for børn.

5.3.3 Risikovurdering af perfluorerede stoffer

Nedenfor angiver tabel 23 risikovurderingen af perfluorerede stoffer.

TABEL 23

RISIKOVURDERING AF PERFLUOREREDE STOFFER FOR TÆPPET MED HØJEST INDHOLD. ANGIVELSE AF INDHOLD, EKSPONERING VED INDTAGELSE AF 100 MG STØV DAGLIGT, DNEL-VÆRDI OG BEREGNET RCR-VÆRDI

Kritisk komponent	Analyseret indhold i tæppet	Eksposering af barn	DNEL	RCR
		µg/ kg dag	µg/ kg dag	
Tæppe T05, PP/gummi				
PFOS (perfluorooctansulfonsyre) + iso-PFOS	1,01 ng/g	0,000009	0,03	0,0003
PFOA (perfluorooctansyre)	5,9 ng/g	0,00005	0,1	0,0005
Sum perfluorerede forbindelser	9,36 ng/g	0,00008	0,03	0,0026

Som det fremgår af den beregnede RCR-værdi på 0,0026 for summen af perfluorerede stoffer, udgør indhold af stofferne i gulvtæppet ikke nogen sundhedsmæssig risiko over for børn.

5.4 Samlet sundhedsmæssig vurdering og perspektivering

Konklusioner

Ud fra de anførte analyser af 20 udvalgte tæppers afgang for kronisk neurotoksiske kulbrinter og luftvejsirriterende aldehyder og carboxylsyrer, samt ud fra analyse af tæppernes indhold af ftalater og perfluorerede stoffer, er der for de opstillede eksponeringsscenarier for småbørn ikke fundet anledning til sundhedsmæssig bekymring ved anvendelse af tæpperne i børneværelser.

I forbindelse med worst-case omstændigheder (fx hvis der anvendes flere tæpper af samme slags på en gang, eller hvis luftskiftet er meget lavt pga. lukkede døre og vinduer igennem længere tid) er der for to tæpper vurderet at være en risiko for, at der akut kan optræde luftvejsirritation som følge af afgang af eddikesyre, henholdsvis acrolein.

For stoffet acrolein er der fastsat et meget lavt tolerabelt eksponeringsniveau på 0,1 µg/m³ for længevarende udsættelse, som ligger under detektionsgrænsen på 0,75 µg/m²h ved 40 liter luftprøve (jf. afsnit 4.3.4). Tæppe T12 afgassede 14 µg/m²h acrolein efter 24 timer, svarende til 3,5 µg/m³ i børneværelset, og ligger derfor over det tolerable eksponeringsniveau for længevarende eksponering, men under det tolerable eksponeringsniveau på 7 µg/m³ for eksponeringsvarighed under 14 dage. Der måles ikke acrolein i afgangningen fra T12 efter 28 døgn.

Da det tolerable eksponeringsniveau for længevarende eksponering for acrolein ligger under detektionsgrænsen, kan det ikke entydigt vurderes ud fra de foretagne målinger af børnetæpperne, om der vil være risiko for overskridelse af 0,1 µg/m³ acrolein gennem længere tid i børneværelset. Da acrolein er meget flygtigt, og børnetæpper har små arealer, er det sandsynligt, at acrolein forsvinder fra luften efter noget tid. For at kunne verificere dette skulle der være opsamlet mere luftprøve for at opnå en bedre detektionsgrænse. Acrolein blev ikke identificeret ved kortlægningen som et muligt stof i afgangningen fra tæpper, og derfor blev der heller ikke lavet farevurdering med efterfølgende analyser af acrolein i meget lave koncentrationer.

Usikkerheder og begrænsninger

Hvorvidt ovenstående kan anvendes som en generel konklusion på tæpper skal ses i sammenhæng med, at stikprøven af tæpper i denne undersøgelse bestod af 21 børnetæpper udvalgt efter en strategi, der skulle tilgodese udvælgelse af tæpper med kritisk indhold af kemiske stoffer. Selvom undersøgelsen ikke omfattede alle typer gulvtæpper, der kan tænkes anvendt i børneværelser, tyder undersøgelsen dog på, at der generelt ikke vil optræde sundhedsmæssige problemer ved anvendelsen af gulvtæpper i børneværelser.

Da analyserne var rettet mod måling af et forholdsvis begrænset antal stoffer og stofgrupper, er en række andre komponenter ikke blevet identificeret og kvantificeret. Som det fremgår af analyserne, optræder der en række ikke-identificerede stoffer i TVOC og TSVOC, og for de enkelte tæpper udgør summen af disse ukendte stoffer ca. 30-60 % af den samlede afgangning.

Vurdering af andre stofgrupper, der kan være til stede i børnetæpper som kemikalierester jf. afsnit 2.7, såsom biocider (evt. tilsat som konservering), farvestoffer, flammehæmmere, eller andre kvælstof- og svovlholdige forbindelser, der kan være problematiske i forhold til sundhed og lugt, er ikke omfattet af denne undersøgelse.

Der sker løbende en udvikling inden for fluorerede stoffer og overfladebehandlingsmidler, hvilket denne undersøgelse bekræfter, idet der, på trods af der er påvist fluor i tæpperne, ikke er fundet flygtige fluorerede stoffer (FT-OH, VFOC) og kun meget lave koncentrationer af fluorerede syrer, som PFOA og PFOS. De målte koncentrationer af PFAS udgjorde mindre end 0,03 vægt procent af totalfluorindholdet i tæppefibrene. I denne undersøgelse var det imidlertid ikke muligt at identificere, hvilke fluorstoffer der var i tæpperne ud over de PFAS som er identificeret i kortlægningen pga. manglende referencestoffer og metoder til identificere nye fluorkemikalier.

6. Ressourcevurdering

6.1 Indledning

Ressourcevurderingen tager udgangspunkt i de materialer, der indgår i gulvtæpperne til børn og resultaterne af de udførte analyser for VOC, ftalater og perfluorerede stoffer. I vurderingen indgår således, om fund af disse stoffer kan hindre genanvendelsen af gulvtæpperne.

Der laves også en kort undersøgelse af muligheden for at indsamle gulvtæpperne til henholdsvis genbrug (dvs. hvor tæppet bruges igen direkte som tæppe – efter fx rensning) og genanvendelse (når man skiller tæppet ad og bruger delene til ny produktion – fx nye tæpper eller andet). Med hensyn til genanvendelse vurderes det, om der ved neddeling af tæpperne og separation af tæppefibrene fra tæppeundersiderne kan fremkomme fraktioner, der kan afsættes på det kommercielle marked for sekundære materialer.

6.2 Børnetæppernes materialesammensætning

De 21 undersøgte tæppers opbygning og materialesammensætning er beskrevet i tabel 12, afsnit 6. Oplysningerne er baseret på oplysninger fra de butikker, hvor tæpperne er indkøbt. Som det fremgår af tabel 12, er tæpperne meget forskellige, både hvad angår fibrenes sammensætning og tæppernes underside.

Fibrene omfatter syntetiske fibre af polypropylen (PP), polyamid (PA), akryl og polyester (PES). I nogle gulvtæpper indgår fibrene som en blanding heraf, herunder blanding mellem akryl og viskose. Viskose er modificeret cellulose. For to af gulvtæpperne er tæppefibrene naturfibre af uld. Børnegulvtæpperne er overvejende meget farvestrålende og ofte med motiver, hvorfor der er meget stor variation i fibrenes farver. For tæppebagsiderne er der også anvendt forskellige materialer, både syntetiske materialer og naturmaterialer.

For de fleste gulvtæpper er bagsiden beskrevet enten som latex eller som gummi. Dette er principielt det samme da, latex er en gummidispersion af naturgummi eller syntetisk gummi. Den syntetiske latex er SBR-gummi (styren butadien gummi), som i egenskaber minder om naturgummi, og som blev udviklet industrielt under 2. verdenskrig af USA. Latexen bliver ved vulkaniseringen til fast gummi ved samtidig afdampning af vand eller solvent. Hvis der er tilsat et blæsemiddel, resulterer det i en skumgummi. Bagsiden af tæpperne T11 og T19 beskrevet som skum. Skum er ikke en materialebetegnelse, men et udtryk for at der er luftceller i materialet. Bagsiden af de to tæpper, som er beskrevet som skum, ligner snarere en gummi/latexbagside.

6.3 Analyseresultaternes betydning for genbrug eller genanvendelse

Det indgår i alle vurderingerne i dette afsnit, at det må forventes, at tæpperne bruges i længere tid end 28 døgn, og at der vil ske en stadig reduktion af de flygtige stoffer i hele brugsfasen, men naturligvis mest i begyndelsen, hvor koncentrationerne er højest. Med hensyn til den sensoriske bedømmelse må det forventes, at lugt, der skyldes kemiske stoffer, ligeledes vil aftage med tiden, ligesom lugt heller ikke umiddelbart kan bruges til at vurdere, om der er en sundheds- eller miljømæssig effekt fra de stoffer, der giver anledning til lugt. I vurderingen nedenfor er der udelukkende taget stilling til de udførte analyser og de frembragte resultater. Det betyder, at der ikke indgår en vurdering af fx farvestoffernes karakter eller af kemikalier, der indgår i tæppebagsidernes vulkanisering, fx vulkaniseringsmidler i latex/gummi, og som ikke er flygtige

(thiuramer, benzothiazoler etc.). I øvrigt henvises der til E. Hansen og N. Nilsson (2014), hvor affaldsvinklen er medtaget i relation til miljø- og sundhedsmæssigt betænkelige stoffer i plast. Da børnegulvtæpperne er stærkt farvede, betyder det, at hvis tæpperne skal genanvendes, kan det kun blive til mørke eller sorte produkter.

Flygtige stoffer

Analyserne viser, at mængden af VOC (TVOC) er reduceret med 71-99 % efter 28 døgn i klimakammer. For tre tæpper der afgiver tungt flygtige VOC (TSVOC), sker der også en reduktion i TSVOC efter 28 døgn (se Figur 5), men på grund af det lavere damptryk naturligvis ikke i samme grad som for VOC'erne. På baggrund af de fundne lave resultater for den totale afgang vurderes det, at hverken TVOC eller TSVOC er problematiske i relation til genbrug eller genanvendelse af gulvtæpperne, heller ikke for det tæppe af kunstuld med jutebagside (T14) som er Oeko-Tex-mærket, men som overskrider grænseværdien for TVOC for denne mærkning. Det skal bemærkes, at det i vurderingen indgår, at CMR-stoffer efter 28 døgn ikke længere kan detekteres i afgangningerne, bortset fra en meget lav koncentration fra tæppe To8.

Emissionerne af aldehyder er meget lave, og de fem tæpper med højest indhold af formaldehyd efter 28 døgn i klimakammer viser ingen stigning i værdierne. De let flygtige C1-C4aldehyder er således ikke problematiske i relation til genbrug eller genanvendelse af gulvtæpperne.

Det kan dog ikke udelukkes, at der ved bearbejdning under mekanisk påvirkning med varme og luftens ilt, kan afgives flygtige stoffer fra tæpperne, både let flygtige aldehyder og andre VOC.

Ftalater

Der er blevet analyseret for indhold af ftalaterne DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP, DNOP og DIDP. Kun i et uldtæppe med en bagside af jute (T12) blev der fundet et meget lavt indhold af DBP (0,0022 w/w %). I de øvrige tæpper blev der ikke konstateret indhold af disse ftalater.

Der er konstateret VOC'en diethylftalat (DEP) i lave koncentrationer ved afgangning efter 1 døgn fra 18 ud af 20 tæpper. Efter 28 døgn i klimakammer kan der ikke detekteres afgangning af VOC eller SVOC ftalater.

Ftalater er ikke problematiske i relation til genbrug eller genanvendelse af de undersøgte børnegulvtæpper.

PFAS

Der er analyseret for indhold af flygtige PFAS (VFOC) og øvrige C6-C10 PFAS, der er fundet problematiske i den indledende farevurdering og bilag 4, herunder grupperne FTOH, FTCA, FTSA og PFOS i børnetæpperne.

I tæppe To5, som er et tæppe med PP-fibre og gummiunderside, blev der påvist flest af de PFAS, der indgik i analyseprogrammet. De fleste var C8-fluorerede stoffer (PFOA, PFOS og iso-PFOS). Øvrige analyserede tæpper indeholdt kun spor af PFOA. Der er ikke fundet flygtige PFAS (FT-OH, VFOC) i nogen af tæpperne.

PFAS udgør på denne baggrund ikke et problem i relation til genbrug eller genanvendelse.

6.4 Mulighederne for ressourceudnyttelse

Genanvendelse

Som det fremgår af ovennævnte afsnit, anses de indholdsstoffer og emissioner, der er målt for, ikke at udgøre en hindring for genbrug eller genanvendelse af tæpperne. Der er imidlertid andre væsentlige forhold, der spiller ind. Det gælder først og fremmest mulighederne for genanvendelse. Her er den store forskel i tæppernes konstruktion og de meget forskellige materialer, der indgår, en

hindring for materialegenvinding. Mange af de fibre, der indgår i tæpperne, er ikke forlidelige, da de har forskellige smeltepunkter og opløselighedsparametre. Sammenblanding af uld og syntetiske fibre vil også forhindre en genanvendelse, hvis de ikke bliver fuldstændig separeret fra hinanden, da ulden vil forkulle ved de temperaturer, hvor de fleste syntetiske fibre smelter. Og da der er anvendt stærke farver til tæppefibrene, vil det betyde, at en evt. fiberfraktion vil blive sort eller meget mørk brun. Mængden af tæpper vil også være lav i forhold til en genanvendelse af fibrene og tæppebagsiderne, så der er både en logistik- og en tonnageproblemstilling.

Det vurderes at det højeste indhold af total fluor på 24,7 mg i tæppe T21 (0,0016 vægt %) og det højeste indhold af PFAS på 19,7 µg i tæppe T05, er så lave at indholdet af disse ikke er en hindring for genanvendelse. Som eksempel kan anføres at fluorholdige plast eller gummimaterialer har et meget højere indhold af fluor. Det højeste indhold findes i teflon hvor der er hele 76 % fluor i plasten.

Det er kendt, at Egetæpper har indført en returordning for deres egne tæpper (Egetæpper, 2016). Men i dette tilfælde kender virksomheden kemien i sine tæpper og har også ud over ensartetheden en meget større tonnage. Her er tale om store tæpper, om end ikke nødvendigvis væg-til-væg-tæpper, som i øvrigt ikke er lette at genanvende, da latexundersiden har det med at klæbe til gulvet.

DESSO, som er et firma, der sælger tæppefliser, har et genanvendelsessystem for deres tæppefliser. Tæppefibrene er af PA6 (polyamid 6/Nylon 6). Iflg. DESSO genanvendes fibrene til nye tæppefibre, og bagsiden af tæpperne anvendes efter neddeling i vejsektoren og i tagindustrien (DESSO 2016). Det vurderes, at brugen i disse sektorer, er som fyldmateriale.

Muligheden for at genanvende børnetæpperne som en værdifuld affaldsfraktion, der kan afsættes kommercielt, har været diskuteret med Danbørs¹¹, som er mæglervirksomhed inden for affald. Danbørs fremførte, at det for dem ikke er realistisk at frembringe en salgbar tæppefraktion på samme måde som for andre kilder til tekstil samt for andre affaldsfraktioner som plast, glas og metaller. Dansk Affald er enig med Danbørs i denne vurdering¹². Dansk Affald er imidlertid også meget interesseret i, at der genanvendes en større mængde af det tekstil, der henfalder som affald, og ser på mulighederne for nye indsamlingssystemer, der tager hånd om dette.

Det skal bemærkes, at der ved genanvendelse af bildæk opstår en stor fraktion af tekstil, især volumenmæssigt. Tekstilfraktionen består hovedsagelig af fibre af polyester, polyamid og rayon. Teknologisk Institut har viden om, at der er gennemført meget udviklingsarbejde for at udnytte fiberfraktionen til genanvendelse. Indtil det lykkes, afbrændes materialet med energigenvinding.

Genbrug

Derimod er der et potentiale i form af genbrug, hvis tæpperne bliver rengjort, enten inden de afleveres til velgørende organisationer eller i gratis bytteordninger mellem modtagerne af tæpperne. Man kan fx bytte, leje, låne, lease eller switche tæpperne som beskrevet i "Undgå affald, stop spild nr. 3, 2014". Rapporten handler ikke om børnetæpper specifikt, og det vides derfor ikke, om der er potentiale i genbrug af disse. Børnegulvtæpperne, som fundet under rapportens kortlægning er små, typisk fra 100 cm til 160 cm enten i længde eller bredde eller for de cirkulære som radius, det er muligt at ordningerne er tiltænkt for større og dyrere gulvtæpper. Dette er dog ikke undersøgt nærmere.

Genbrug kan også ske ved, at forbrugerne direkte bytter med hinanden, eller ved at man afleverer tæpperne til de mange velgørende organisationer, som har specialiseret sig i genbrug på en non-profit basis. Indsamling til velgørenhed sker også via de danske genbrugsstationer. Velgørende organisationer er typisk Røde Kors, Kirkens Korshær og Frelsens Hær.

¹¹ Personlig kommunikation med Danbørs 2016

¹² Personlig kommunikation med Dansk affald v. Jesper Henzel 2016.

Forbrænding med energiudnyttelse

Såfremt børnegulvtæpperne er stærkt tilsmudsede og slidte, vil forbrænding med energiudnyttelse være en mulighed og kan derfor afleveres som småt brændbart affald på genbrugsstationen. Jf. Dansk Affald er instrukserne på genbrugspladserne, at mindre tæpper skal i småt brændbart fraktionen, mens større tæpper skal i stort brændbart.

Som følge af et lavt indhold af fluor og PFAS i børnegulvtæpperne kan der ved forbrænding dannes små mængder af fluorbrinte, som imidlertid vil blive neutraliseret ved røggasrensningen.

7. Forkortelser

BBP- benzylbutylftalat
DBP- dibutylftalat
DCM – dichlormethan, methylene chloride
DEHP - di(2-ethylhexyl)phthalate (eller diehylhexylftalat)
DEP – diethylftalat
DIBP- diisobutylftalat
DIDP – diisodecylftalat (isomere)
DINP- diisononylftalat (isomere)
DIPP - diisopentylftalat
DMF - N,N-Dimethylformamid
DMEP - bis(2-methoxyethyl)ftalat
DNEL - Derived No Effect Levels
DNOP - di-n-octyl ftalat
DPHP - bis(2-propylheptyl)ftalat
EVA latex - ethylene-vinyl acetate co-polymer
FTAC –fluortelomerakrylat
FTCA - fluortelomercarboxylsyre
FTMAC - fluortelomermethakrylat
FTSA - fluortelomersulfonsyre
6:2 FTSA - 4H-polyfluoroctansulfonsyre/6:2 fluortelomer sulfonat
FTOH – fluortelomeralkohol
6:2 FTOH - 1H,1H,2H,2H-perfluor-1-octanol
8:2 FTOH - 1H,1H,2H,2H-perfluor-1-decanol
10:2 FTOH - 1H,1H,2H,2H-perfluor-1-dodecanol
LCI - lowest Concentration of Interest (sundhedsmæssige tolerable eksponeringsniveauer)
n – antal (observationer, testemner, testbedømmere)
PA - polyamid, nylon, generel betegnelse for polyamider fremstillet af forskellige monomerer
PA-6 – polyamid fremstillet ved polymerisering af caprolactam (6 kulstof)
4-PCH - 4-Phenylcyclohexen
PE – polyethylen (polyolefin)
PES –polyester, forkortelse anvendt i tekstilbranchen (PES kan også betyde polyethersulfon)
PFAS – per- og polyfluoralkylstoffer
PFBA - perfluorbutansyre
PFBS - perfluorbutansulfonsyre
PFCA - perfluoralkylcarboxylsyre
PFDA – perfluordecansyre
PFHpA - perfluorheptansyre
PFHxA - perfluorhexansyre
PFHxS - perfluorhexansulfonsyre
PFOA - perfluoroctansyre
PFOS - perfluoroctansulfonsyre
PFOSA - perfluoroctansulfonamid
PFNA - perfluornonansyre
PFPeA - perfluorpentansyre
PFSA - perfluoralkan sulfonsyrerne

Polyolefin - polymerer af propen (PP) og ethylen (PE)
PP – polypropylen (polyolefin)
SBR – styrene butadiene rubber (styren-butadiengummi)
SVHC – substances of very high concern
SVOC - semivolatile organic compound (tungtflygtigt organisk stof)
TIC – total ion chromatogram (massespektrometri)
TVOC – total volatile organic compounds (summen af flygtige organiske stoffer)
TVFOC – total volatile fluorinated organic compounds (sum af flygtige fluorerede organiske stoffer)
VFOC – volatile fluorinated organic compound (flygtig fluoreret organisk stof)
VVOC – very volatile organic compound (meget flygtigt organisk stof)
VOC - volatile organic compound (flygtigt organisk stof)

Referencer

Andersen D N, Slothuus T, Larsen PB (2014). Survey of Formaldehyde - Part of the LOUS review. Environmental project No 1618, Miljøstyrelsen.

Bartsch J, Uhde E, Salthammer T (2016). Analysis of odour compounds from scented consumer products using gas chromatography-mass spectrometry and gas chromatography-olfactometry. *Analytica Chimica Acta* 904:98-106.

Berkeley Center for Green Chemistry (2011). Semivolatile Organic Compounds (proposed project). Green Chemistry: An Interdisciplinary Approach to Sustainability by Berkeley Center for Green Chemistry. <http://bcgc.berkeley.edu/>

Buck R C, Franklin J, Berger U, Conder J M, Cousins I T, de Voogt P, Jensen A A, Kannan K, Mabury S A, van Leeuwen S P (2011). Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in the environment: terminology, classification, and origins. *Integr Environ Assess Manag.* Oct, 7(4):513-41.

prEN 16516 (2015). Construction products — Assessment of release of dangerous substances — Determination of emissions into indoor air. Brussels.

Clausen G, Høst A, Toftum J, Bekö, G, Weschler C, Callesen M, Buhl S, Ladegaard M B, Langer S, Andersen B, Sundell J, Bornehag C-G, Sigsgaard T (2012). Children's health and its association with indoor environments in Danish homes and daycare centres – methods. *Indoor Air* 22, 467-475.

Clausen P A, Hansen V, Gunnarsen L, Afshari A, Wolkoff P (2004). Emission of di-2-ethylhexyl phthalate from PVC flooring into air and uptake in dust: Emission and sorption experiments in FLEC and CLIMPAQ. *Environ. Sci. Technol.* 38, 2531-2537.

CRI (1997). Carpet and the environment. Carpet and Rug Institute, Dalton, GA, USA.

Dansk Selskab for Indeklimamærkning (2005). Standard Test Method for Determination of the Indoor-Relevant Time-Value by Chemical Analysis and Sensory Evaluation. 3rd edition.

Dansk Standard (1994). DS/INF 90. Anvisning for bestemmelse og vurdering af afgangning fra byggevarer. Dansk Standard, København.

DESSO (2016). Desso's carpet Take Back™ programme. <http://www.desso-businesscarpets.com/corporate-responsibility/refinityr>

ECHA (2008). Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Part E: Risk Characterisation. May 2008.

ECHA (2011). Committee for Risk Assessment: Opinion proposing harmonised classification and labelling at Community level of white spirit, 18pp.

ECHA (2012A). Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on four phthalates. Committee for Risk Assessment (RAC). ECHA/RAC/RES-O-0000001412-86-07/F. Adopted 15 June 2012.

ECHA (2012B). Background document to the opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on four phthalates. Committee for Risk Assessment (RAC). Committee for Socio-economic Analysis (SEAC). ECHA/RAC/RES-O-0000001412-86-07/S1. 11 July 2012.

ECHA (2012c). Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health. Version 2.1.

ECHA (2013). SVHC support document - Substance Name: Pentadecafluorooctanoic Acid (PFOA)

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 850/2004 af 29. april 2004 om persistente organiske miljøgifte og om ændring af direktiv 79/117/EØF.

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 1907/2006 af 18. december 2006 om registrering, vurdering og godkendelse af samt begrænsninger for kemikalier (REACH), om oprettelse af et europæisk kemikalieagentur og om ændring af direktiv 1999/45/EF og ophævelse af Rådets forordning (EØF) nr. 793/93 og Kommissionens forordning (EF) nr. 1488/94 samt Rådets direktiv 76/769/EØF og Kommissionens direktiv 91/155/EØF, 93/67/EØF, 93/105/EF og 2000/21/EF.

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2004/42/EF af 21. april 2004 om begrænsning af emissioner af flygtige organiske forbindelser fra anvendelse af organiske opløsningsmidler i visse maling og lakker samt produkter til autoreparationslakering og om ændring af direktiv 1999/13/EF.

Egetæpper (2016). <https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/egetaepper-a013-retursystem-taepper>

EU-LCI values (2016) on http://www.eu-lci.org/EU-LCI_Website/EU-LCI_Values.html via www.eu-lci.org

Greenpeace (2001). Hazardous Chemicals in Carpets, Greenpeace Research Laboratories Technical Note 01/2001, January 2001, Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter, Exeter EX4 4PS, UK.

Guo H, Murray F, Lee S C, Wilkinson S (2004). Evaluation of emissions of total volatile organic compounds from carpets in an environmental chamber Building and Environment 39 179 – 187.

Guo Z, Liu W, Krebs K A, Roache N F (2009). Perfluorocarboxylic Acid Content in 116 Articles of Commerce. National Risk Management Research Laboratory, US EPA.

GUT (2014). GUT Carpets tested for a better living environment, http://www.pro-dis.info/about_gut.html?&L=0, besøgt 2015.05.20.

Hansen E, Nilsson E (2014). Hazardous substances in plastics, Survey of chemical substances in consumer products No. 132, 2014. Miljøstyrelsen.

Haug L S, Huber S, Becher G, Thomsen C (2011). Characterisation of human exposure pathways to perfluorinated compounds – comparing exposure estimates with biomarkers of exposure. Environment International 37, 687–693.

- Herzke D, Olsson E, Posner S (2012). Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in consumer products in Norway – A pilot study, *Chemosphere* 88: 980–987.
- Huber S, Haug L S, Schlabach M (2011). Per- and polyfluorinated compounds in house dust and indoor air from northern Norway – A pilot study. *Chemosphere* 84: 1686–1693.
- Høibye L, Maag J, Hansen E (2011). Background data for Annex XV dossier – DEHP, BBP, DBP and DIBP. Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr 1362.
- ISO 16000-3 (2011). Indoor air – Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air - Active sampling method.
- ISO 16000-6 (2011). Indoor air – Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID.
- ISO 16000-9 (2006). Indoor air – Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing – Emission test chamber method.
- ISO 16000-28 (2012). Indoor air – Part 28: Determination of odour emissions from building products using test chambers.
- Jahnke A, Berger U (2009). Trace analysis of per- and polyfluorinated alkyl substances in various Matrices – How do current methods perform? *J. Chromatogr. A* 1216, 410–421.
- Jensen A A, Knudsen H N (2006). Samlet sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i indeklimaet fra udvalgte forbrugerprodukter. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, Nr. 75, Miljøstyrelsen.
- Jensen A A, Poulsen P B, Bossi R (2008). Kortlægning og miljø- og sundhedsmæssig vurdering af fluorforbindelser i imprægnerede produkter og imprægneringsmidler Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, Nr. 99, Miljøstyrelsen
- Jensen T K, Andersen L B, Kyhl H B, Nielsen F, Christesen H T, Granjean P (2015). Association between Perfluorinated Compound Exposure and Miscarriage in Danish Pregnant Women. *PLoS One*. 2015, 10(4): e0123496.
- JRC / EU-Commission (2013). Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept. EUROPEAN COLLABORATIVE ACTION URBAN AIR, INDOOR ENVIRONMENT AND HUMAN EXPOSURE. Environment and Quality of Life Report No 29.
- Kalberlah F, Augustin R, Bunke D, Schwarz M, Oppl R (2011). Substances classified as carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (CMR) and other substances of concern in consumer products. Umweltsbundesamt UBA-FB 001434.
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4092.pdf>
- Kanchongkittiphon W, Gaffin J M, Phipatanakul W (2014). The indoor environment and inner-city childhood asthma. *Asian Pacific journal of Allergy and Immunology* June 32 (2): 103–110.
- Katsoyiannis A, Leva P, Kotzias D (2008). VOC and carbonyl emissions from carpets: A comparative study using four types of environmental chambers. *Journal of Hazardous Materials* 152: 669–676.

Kjølholt J, Warming M, Maag J, Mikkelsen S H, Nielsen E, Nilsson N H (2014A). Survey of styrene - Part of the LOUS review, Environmental project No. 1612, Miljøstyrelsen.

Kjølholt J, Warming M, Maag J, Mikkelsen S H, Nielsen E, Nilsson N H (2014B). Survey of toluene - Part of the LOUS review, Environmental project No. 1613, Miljøstyrelsen.

Kjølholt J, Warming M, Lassen C, Mikkelsen S H, Brinch A, Nielsen I B, Jacobsen E (2015). Kemiske stoffer i autostole og andre produkter med tekstil til børn, Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 135, Miljøstyrelsen.

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

Kolarik B, Gunnarsen L, Funch L W (2010). Afgivelse af formaldehyd fra byggevarer og forbrugerprodukter, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

Kolarik B (2015). Emissionprøvning af byggevarer – skalering. Præsentation. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København.

Larsen P B, Giovalle E (2015). Perfluoroalkylated substances: PFOA, PFOS and PFOSA. Evaluation of health hazards and proposal of a health based quality criterion for drinking water, soil and ground water. Environmental project No. 1665. The Danish Environmental Protection Agency.

Larsen P B, Kolarik B, Gunnarsen L, Lam H R (2016). Survey and risk assessment of toluene and other neurotoxic substances in children's rooms. Survey of chemical substances in consumer products No. 145. The Danish Environmental Protection Agency.

Larsen P B, Slothuus T, Giovalle E (2014). Survey of N,N-dimethylformamide, DMF, Part of the LOUS review, Environmental project No. 1615, Miljøstyrelsen.

Lassen C, Jensen A, Potrykus A, Christensen F, Kjølholt J, Jeppesen C N, Mikkelsen S H, Innanen S (2013). Survey of PFOS, PFOA and other perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances - Part of the LOUS-review, Environmental Project No. 1475, Miljøstyrelsen.

Lassen C, Kjølholt J, Warming M, Astrup Jensen A, Bossi R, Bondgaard Nielsen I (2015) Polyfluoroalkylforbindelser (PFAS) i tekstiler til børn. Miljøstyrelsen.

Liang Y, Xu Y (2014). Emission of phthalate and phthalate alternatives from vinyl flooring and crib mattress covers: The influence of temperature. Environmental Science & Technology 48 (24), 14228-14237.

Lim S K et al. (2014). Risk Assessment of Volatile Organic Compounds Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylene (BTEX) in Consumer Products. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 77, 1502–1521.

Lisovac A M, Shooter D (2003). Volatiles from sheep wool and the modification of wool odour. Small Ruminant Research, 49, 115-124.

Little J C, Hodgson A T, Gadgil A J (2013). Modelling Emissions of Volatile Organic Compounds from New Carpets, Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California.

Liu X, Guo Z, Krebs K A, Pope R H, Roache N F (2014). Concentrations and trends of perfluorinated chemicals in potential indoor sources from 2007 through 2011 in the US, *Chemosphere* 98, 51–57.

Liu X, Guo Z, Folk E E, Roache N F (2015). Determination of fluorotelomer alcohols in selected consumer products and preliminary investigation of their fate in the indoor environment, *Chemosphere* 129, 81–86.

McIntyre J E, Daniels P N (1995). *Textile Terms and Definitions - Tenth Edition*. Textile Institute.
Mikkelsen, S H, Maag J, Kjølholt J, Lassen C, Nyander Jeppesen C, Clausen A J (2014A). Survey of selected phthalates - Part of the LOUS-review. Environmental Project No. 1541, Miljøstyrelsen.

Mikkelsen S H, Warming M, Syska J, Voskian A (2014B). Survey of n-hexane, Part of the LOUS review, Environmental Project No. 1628, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (2006). Metoder til fastsættelse af kvalitetskriterier for kemiske stoffer i jord, luft og drikkevand med henblik på at beskytte sundheden. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 5.

Miljøstyrelsen (2008). Supplement til B-værdivejledningen 2008. Miljøprojekt Nr. 1252.

Miljøstyrelsen (2009). 2-åriges udsættelse for kemiske stoffer. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter Nr. 103.

Miljøstyrelsen (2010) Listen over uønskede stoffer 2009. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 3.

Miljøstyrelsen. (2011). Background data for Annex XV dossier – DEHP, BBP, DBP and DIBP. Miljøprojekt nr 1362.

Müller A K, Nielsen E, Ladefoged O (2003). Human exposure to selected phthalates in Denmark. Fødevaredirektoratet. Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri.

Nagata Y (2003). Measurement of odor threshold by triangle odor bag method. Odor measurement review. Tokyo (Japan): Office of Odor, Noise and Vibration, Environmental Management Bureau, Ministry of Environment, p 118-127.

Nielsen G D, Hansen L F, Nexø B A, Poulsen O M (1998). Indoor air guidelines levels for formic, acetic, propionic and butyric acid. *Indoor Air Suppl* 5, 8-24.

NMR (2012) Existing Default Values and Recommendations for Exposure Assessment. A Nordic Exposure Group Project 2011. Nordisk Ministerråd, København. Series Tema Nord, ISSN 0908-6692:505. 177 p.

OECD (ikke dateret). OECD Portal on Perfluorinated Chemicals. <http://www.oecd.org/ehs/pfc/> (besøgt 2015.03.30).

Öko-Test (2002) Gerüche aus Teppichböden. *Mir stinkts*. 7, 62-66.

Öko-Test (2015) Test Kinderteppiche. *Das Spiel ist aus*. 9, 113-117.

Oeko-Tex® Standard 100. OEKO-TEX ® Zürich. Edition 04, 2015.

OSHA (2016) Occupational Safety & Health Administration: <https://www.osha.gov/>

Pors J, Fuhlendorff R (2002). Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter. Kortlægning No. 15, Miljøstyrelsen.

Poulsen P B, Jensen A A, Wallström E (2005). More environmentally friendly alternatives to PFOS-compounds and PFOA. Miljøprojekt No. 1013 2005, Miljøstyrelsen.

PubChem Compound (2016) National Center for Biotechnology Information Search database:
www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound

RIVM (2007) Non-food products: How to assess children's exposure? RIVM report 320005005. 75 pp.

Schoeib M, Harner T, Wilford B H, Jones K C, Zhu J (2005). Environmental Science & Technology 39, 6599-6606.

SFT (2004). Bruken av PerFluorAlkylStoffer (PFAS) i produkter i Norge – Materialstrømsanalyse, SFT.

Sollinger S, Levsen K, Wunsch G (1993). Indoor air pollution by organic emissions from textile floor coverings: climate chamber studies under dynamic conditions. Atmospheric Environment, 27B (2):183-92.

The good scents company (2016) <http://www.thegoodscentscompany.com/>

The pherobase (2016) <http://www.pherobase.com/>

Tsitonaki K, Jepsen T S, Larsen T H (2014). Screeningsundersøgelse af udvalgte PFAS-forbindelser som jord- og grundvandsforurening i forbindelse med punktkilder. Miljøprojekt nr. 1600, Miljøstyrelsen

Tønning K, Jacobsen J, Pedersen E, Nilsson N H (2010). Phthalates in products with large surfaces, Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 108, Danish Environmental Protection Agency.

Undgå affald stop spild (2014): 2014/3 jf. <http://norubbish.dk/2014/04/undga-affald-stop-spild/>

Watson D, Kiørboe N, Kjær B, Lindblad B, Dammand K, Nielsen R (2014). Mindre affald og mere genanvendelse i tekstilbranchen, Ideer fra aktørerne på tekstilområdet. Miljøstyrelsen Undgå affald, stop spild nr. 03. 2014, ISBN 978-87-93178-78-6.

Weschler C J, Nazaroff W W (2008). Semivolatile organic compounds in indoor environments. Atmos. Environ. 42, 9018-9040.

Weschler C J, Nazaroff W W (2010). SVOC partitioning between the gas phase and settled dust indoors. Atmos. Environ. 44, 3609-3620.

WHO (1989). Indoor air quality: organic pollutants, EURO Reports and Studies, Vol. 111, Copenhagen, WHO.

WHO (2010). Selected Pollutants, WHO Guidelines for indoor air Quality. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

Wilke O, Jann O, Brödner D (2004). VOC- and SVOC-emissions from adhesives, floor coverings and complete floor structures Indoor Air, 14 (Suppl 8): 98-107.

Xu Y, Cohen Hubal E A, Little J C (2010). Predicting residential exposure to phthalate plasticiser emitted from vinyl flooring: sensitivity, uncertainty, and implications for biomonitoring. *Environmental Health Perspectives*, 118(2):253-258.

Xu Y, Zhang Y (2003). An improved mass transfer based model for analyzing VOC emissions from building materials. *Atmospheric Environment* 37, 2497-2505.

Øien T B, Kolarik B, Gunnarsen L (2015). Byggematerialers bidrag til indeluftens indhold af phthalater, SBI:04, 1. udgave, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

Bilag 1 Oversigt over identificerede stoffer i gulvtæpper

Bilagets tabel B1.1-12 lister de stoffer, hvor kilder har peget på indhold, angivet emissionsdata eller indholdsanalyse for det enkelte stof/den enkelte stofgruppe. Tabellerne er opdelt på de tre stofgrupper som behandles i hovedrapporten: ftalater, fluorerede forbindelser og VOC. VOC'erne er endvidere inddelt i undergrupper baseret på kemisk struktur.

Firkantede parenteser angiver kilder, som kan findes i hovedrapportens referenceliste med et par undtagelser:

[TI egne data] angiver Teknologisk Instituts egne emissionsdata

[CB] angiver at data er fundet på Chemical Book; <http://www.chemicalbook.com/>

MW angiver molekylvægt

Tabel B1.1: Identificerede ftalater

Stofnavn	CAS	Koncentration	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log P _{ow}	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Diisobutylftalat (DIBP)	84-69-5	0,27-0,30 g/m ² [Tønning et al.2010]	278,35	296	4,11	6,2 v 24°C	6,65E-03 v 25°C	Stoffet er fundet i ét tæppe ud af 8 analyseret. Tæppet adskiller sig fra de andre ved at være i fliser og med lim på bagsiden. [Tønning et al.2010]	
Bis(2-ethylhexyl) ftalat (DEHP)	117-81-7		390,56	384	7,6	0,27 v 25°C	1.42E-07 v 25°C	Kilde sandsynligvis den selvklæbende bagside [Kalberlah et al.2011] Intet indhold angivet, blot at stoffet sandsynligvis findes i tæpper [Müller et al.2003] Ingen præcis angivelse af indhold [Öko-Test 2015, 2002]	[Kalberlah et al.2011]: Materiale: uld [Öko-Test 2002]: Uld-gedeuld/Jute [Öko-Test 2015]: 100 % Polyester/gummi (produceret i Kina hhv. Belgien)
Diisononylftalat (DINP)	28553-12-0		418,61		9,37	0,2 v 20°C	5.40E-07 v 25°C	Kilden angiver indhold af ftalaten i tæpper.	
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2		278,35	340	4,5	11,2 v 25°C	2.01E-05 v 25°C	Kilden angiver indhold af ftalaten i tæpper.	

Tabel B1.2: Identificerede fluorerede forbindelser

Stofnavn	CAS	Koncentration	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log P _{ow}	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
6:2 fluorotelomer-sulfonat (6:2 FTS)	29420-49-3 [Lassen et al.2013]	1,35 µg/m ² [Herzke et al.2012]	338,19					Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012]	
Perfluorhexan sulfonat (PFHxS)	355-46-4 [Lassen et al.2013]	0,08 µg/m ² [Herzke et al.2012]	400,11	238,5				Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012]	
Perfluorbutansyre (PFBA)	375-22-4 [Lassen et al.2013]	4,1-131 ng/g [Liu et al.2014]	214,04	121	2,43			Stoffet er fundet i 6 af 9 amerikanske tæpper købt i perioden 2007-11 [Liu et al.2014] Kilden angiver at stoffet er detekteret i stof opsamlet på tæppe i norsk hjem [Herzke et al.2012]	[Liu et al.2014]: Materiale: nylon, majsbaseret polymer, PP

Tabel B1.2: Identificerede fluorerede forbindelser

Stofnavn	CAS	Koncentration	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log P _{ow}	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Perfluorhexansyre (PFHxA)	307-24-4 [Lassen et al.2013]	1,11 µg/m ² [Herzke et al.2012] 3,7-40,1 ng/g [Liu et al.2014]	314,05	157 [CB]				Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012] Stoffet er fundet i 7 ud af 9 tæpper fra USA købt i perioden 2007-2011 [Liu et al.2014]	[Liu et al.2014] Materiale: nylon, majsbaseret polymer, PP
Perfluorheptansyre (PFHpA)	375-85-9 [Lassen et al.2013]	0,51 µg/m ² [Herzke et al.2012] 14,1-146 ng/g [Liu et al.2014]	364,06	175 [CB]				Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012] Stoffet er fundet i 4 ud af 9 tæpper fra USA købt i perioden 2007-2011 [Liu et al.2014]	[Liu et al.2014] Materiale: nylon, PP

Tabel B1.2: Identificerede fluorerede forbindelser

Stofnavn	CAS	Koncentration	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Perfluorooctansyre (PFOA)	335-67-1 [Lassen et al.2013]	1,67 µg/m ² [Herzke et al.2012] <0,2-23, 28-50 ng/cm ² [Astrup og Knudsen 2006] 3,5-226 ng/g [Liu et al.2014]	414,06	189 [ECHA, 2013]	2,69/6,3 [ECHA, 2013]	9,5 g/L [ECHA, 2013]	4,2 Pa v 25°C [ECHA, 2013]	Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012] Hhv. Møl behandlet gulvtæppe og gulvtæppe behandlet med "carpet care" [Astrup og Knudsen 2006] Stoffet er fundet i 6 ud af 9 tæpper fra USA købt i perioden 2007-2011 [Liu et al.2014]	[Liu et al.2014] Materiale: nylon, PP
6:2 Fluorotelomer alkohol (6:2 FTOH)	647-42-7 [Lassen et al.2013]	17,0-220 µg/m ² [Herzke et al.2012]	364,1	88-95 [CB]	3,6-5,3 v 25°C [Jensen et al, 2008]	<1,2-1,7 x 10 ⁻² - 1,9 x 10 ⁻² v 22°C [Jensen et al, 2008]	713 Pa [Jensen et al, 2008]	Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012]	
8:2 Fluorotelomer alkohol (8:2 FTOH)	678-39-7 [Lassen et al, 2013]	22,0-368 µg/m ² [Herzke et al.2012]	464,12	113 [CB]	4,8-5,5 v 25°C [Jensen et al, 2008]	6,0 x 10 ⁻⁶ - 8,9 x 10 ⁻⁴ v 22°C [Jensen et al, 2008]	144 Pa [Jensen et al, 2008]	Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et	

								mærket med Teflon® [Herzke et al.2012]	
10:2 Fluorotelomer alkohol (10:2 FTOH)	865-86-1 [Lassen et al, 2013]	13,7-169 µg/m² [Herzke et al.2012]	564,13	145 [CB]	4,2-5,6 v 25°C [Jensen et al, 2008]	1,40 x 10-4 - 1,1 x 10-5 v 22°C [Jensen et al, 2008]	254 Pa [Jensen et al, 2008]	Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012]	
Perfluoropentansyre (PFPeA)	2706-90-3 [CB]	11,5-22,6 ng/g [Liu et al.2014]	264,05 [CB]	140 [CB]				Stoffet er fundet i 2 af 9 amerikanske tæpper købt i perioden 2007-11 [Liu et al.2014]	[Liu et al.2014]: Materiale: PP
Perfluornonansyre (PFNA)	375-95-1 [Lassen et al, 2013]	6,3-236 ng/g [Liu et al.2014]	464,07	218 [CB]				Stoffet er fundet i 4 af 9 amerikanske tæpper købt i perioden 2007-11 [Liu et al.2014]	[Liu et al.2014]: Materiale: nylon, PP
Perfluorooctanoat (PFOS)	1763-23-1 [Lassen et al, 2013]	5-900 ug/kg PFOA, 0,2-2 mg PFO/kg, 232 mg fluor/kg [Kalberlah et al.2011] 0,71-1,04 µg/m² [Herzke et al.2012]	500,12	260 [CB]				Oprindelse angivet til hhv. ukendt, USA, D for de tre koncentrationer. [Kalberlah et al.2011] Der er analyseret for 24 PFAS i to tæpper (ingen info om type) i forbindelse med kortlægning af PFAS i Norge, Interval angiver at stoffer er identificeret i begge produkter, et mærket med Teflon® [Herzke et al.2012]	[Kalberlah et al.2011]: Ingen information om materiale
Perfluordecansyre (PFDA)	335-76-2 [Lassen et al, 2013]	5,2-179 ng/g [Liu et al.2014]	514,08	218 [CB]		0,26 v 24°C [Jensen et al, 2008]	10 mm HG (0°C) [CB]	Stoffet er fundet i 5 af 9 amerikanske tæpper købt i perioden 2007-11 [Liu et	[Liu et al.2014]: Materiale: nylon, PP

								al.2014]	
Perfluorundecansyre (PFUnA eller PFUnDA)	4234-23-5 [Lassen et al, 2013]	2,3-160 ng/g [Liu et al.2014]	564,09 [CB]	160 [CB]				Stoffet er fundet i 4 af 9 amerikanske tæpper købt i perioden 2007-11 [Liu et al.2014] Kilden angiver at stoffet er detekteret i stof opsamlet på tæppe i norsk hjem. [Herzke et al.2012]	[Liu et al.2014]: materiale: nylon, PP
Perfluordodecansyre (PFDoDA)	307-55-1 [Lassen et al, 2013]	3,4-129 ng/g [Liu et al.2014]	614,09	249				Stoffet er fundet i 4 af 9 amerikanske tæpper købt i perioden 2007-11 [Liu et al.2014]	[Liu et al.2014]: materiale: nylon, PP

Tabel B1.3: Identificerede aldehyder (VVOC, VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Formaldehyd	50-00-0	2,8-24 µg/m ³ [Katsoyannis et al.2008] 10 µg/m ³ [TI egne data] 2-5 µg/m ² h [TI egne data] 14 µg/m ³ [Kalberlah et al.2011]	30,03	-19,1	0,35	4,00E+05 v 20°C	3886 v 25°C	Identificeret [Astrup og Knudsen 2006] 0,6-13 mg/kg [Pors og Fuhlendorff 2002] 1,1-7,6 mg/kg [Greenpeace 2001] Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i alle tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyannis et al.2004] Stoffet er fundet i 1 ud af 28 tæpper (emission) samt i 3 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data] Kammerkoncentration efter 72 timer [Kalberlah et al.2011] Stoffet er fundet i 10 ud af 10 vægtæpper købt i Danmark [Pors og Fuhlendorff 2002] Fundet i 6 af 8 tæpper købt i UK [Greenpeace 2001]	[Katsoyannis et al.2004]: Materiale for: nylon, uld, PP Materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emission: materiale: brugt tæppe Emissionsrate: materiale for: Nylon materiale bag: PP, tekstil, latex. [Kalberlah et al.2011]: materiale for: Uld materiale bag: syntetisk [Pors og Fuhlendorff 2002]: materiale for: PP, nylon, uld, sisal materiale bag: skum, tekstil, filt [Greenpeace 2001]: Materiale: 80% uld/20% nylon (4) - ét med bagside af jute, polyester, PP og EVA latex, 80%uld /10% PP / 10% PES og PP bagside (1), tæppe af 100% PP (1)

Tabel B1.3: Identificerede aldehyder (VVOC, VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Acetaldehyd	75-07-0	1,0-14 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 4 µg/m ³ [TI egne data] 3-5 µg/m ² h [TI egne data]	44,05	20,1	-0,34	1,00E+06 v 25°C	902 v 25°C	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i alle tæpper alle på nær et kammer efter 24h og 72 h [Katsoyiannis et al.2004] Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 6 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[Katsoyiannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emission: Materiale: brugt tæppe - ukendt Emissionsrate: Materiale for: Polyamid Material bag: PP, tekstil, latex
Propanal	123-38-6	0,85-5,5 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 1 µg/m ² h [TI egne data]	58,08	48	0,59	3,06E+05 v 25°C	317 v 25°C	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i alle tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyiannis et al.2004] Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[Katsoyiannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe - ukendt Materiale bag: Latex
Benzaldehyd	100-52-7	2 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 2-4 µg/m ³ [TI egne data] 1-3 µg/m ² h [TI egne data]	106,12	179	1,48	6570 v 25°C	0,127 v 25°C	Stoffet er fundet i et ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 5 prøver ud af 28 (emission) samt i 4 ud af 7 tæpper, hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: brugt tæppe, nylon, olefin, Materiale bag: latex, actionbac Emissionsrate: Materiale for: nylon, brugt tæppe

Tabel B1.3: Identificerede aldehyder (VVOC, VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
									Materiale bag: PP, latex
Pentanal	110-62-3	3 µg/m³ [TI egne data]	86,13	103	1,31	1,17E+04 v 25°C	26 v 20°C	Stoffer er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Heptanal	111-71-7	2 µg/m³ [TI egne data] 1 µg/m² h [TI egne data]	114,19	152,8	2,29	1250 v 25°C	3,52 v 25°C	Stoffer er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Decanal	112-31-2	1-4 µg/m³ [TI egne data] 1-4 µg/m² h [TI egne data]	156,26	208,5	3,76	60,8 v 25°C	0,103 v 25°C	Stoffer er fundet i 9 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 2 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: brugt tæppe, olefin, nylon Materiale bag: latex, actionbac Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe - ukendt Materiale bag: latex

Tabel B1.3: Identificerede aldehyder (VVOC, VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Dodecanal	112-54-9	1 µg/m ³ [TI egne data] 1 µg/m ² h [TI egne data]	184,32		4,75	4,650 v 25°C	0,0153 v 25°C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Octanal	124-13-0	1-3 µg/m ³ [TI egne data] 1-2 µg/m ² h [TI egne data]	128,2134	171	2,78	560 v 25°C	2 mm Hg (20°C) [CB]	Stoffet er fundet i 3 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 3 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale for: nylon, brugt tæppe Materiale bag: latex
Nonanal	124-19-6	1-20 µg/m ³ [TI egne data] 3-4 µg/m ² h [TI egne data]	142,24	191	3,27	96 v 25°C	0,37 v 25°C	Stoffet er fundet i 17 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 3 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: brugt tæppe, nylon, olefin Materiale bag: latex, actionbac Emissionsrate: Materiale for: nylon, brugt tæppe Materiale bag: latex
trans-2-Nonenal	18829-56-6	1-2 µg/m ³ [TI egne data]	140,22	88-90 [CB]	3,060 (est.) [ChemIDPlus]			Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex

Tabel B1.3: Identificerede aldehyder (VVOC, VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
trans-2-Decanal	3913-81-3	1-2 µg/m ³ [TI egne data]	154,25	78-80 [CB]		uopløselig [CB]		Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Hexanal	66-25-1	2-9 µg/m ³ [TI egne data] 1-3 µg/m ³ [TI egne data]	100,16	131	1,78	5640 v 30°C	11,3 v 25°C	Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 2 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	TI Egne data: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale for: nylon, brugt tæppe Materiale bag: PP, tekstil
2-eEhyl-hexanal	123-05-7		128,21	163	2,71	400 v 25°C	1,8 v 20°C	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
2-Octenal	2363-89-5		126,20		2,57	613 v 25°C	0,86 v 25°C	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
2-Nonenal	2463-53-8		140,22					Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
3-isopropyl-benzaldehyd	34246-57-6							Kilden angiver at stoffet er identificeret ved	

Tabel B1.3: Identificerede aldehyder (VVOC, VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Koge- punkt (°C)	Log Pow	Vand- opløseligh ed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
								emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	

Tabel B1.4: Identificerede alkaner (VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Tridecan	629-50-5	1-4 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 1-5 µg/m ³ [TI egne data]	184	235,4	6,73	0,0047 v 25° C	0,0558 v 25° C	Stoffet er fundet i fire ud af 14 analyserede tæpper og er det andet mest hyppige stof identificeret af Wilke et al. i tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 3 ud af 28 prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, polypropen, uld Materiale bag: latex, syntetisk gummi
2-Methyl pentan	107-83-5	7 µg/m ³ [TI egne data]	86,18	60,2	3,21	14 v 25° C	211 v 25° C	Stoffer er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac
Hexan	110-54-3	2-12 µg/m ³ [TI egne data]	86,18	68,7	3,9	9,5 v 25° C	151 v 25° C	Stoffer er fundet i 3 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, olefin Materiale bag: latex, actionbac
Undecan	1120-21-4	0-10 µg/m ³ [TI egne data] 1 µg/m ² h [TI egne data]	156,31	195,9	6,5	0,0044 v 25° C	0,412 v 25° C	Stoffer er fundet i 4 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 2 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	<u>TI Egne data:</u> Emission: Materiale for: nylon, polypropen, olefin Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale: ukendt

Tabel B1.4: Identificerede alkaner (VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Dodecan	112-40-3	1-5 µg/m ³ [TI egne data] 1-2 µg/m ² h [TI egne data]	170,34	216,3	6,1	0,0037 v 25° C	0,135 v 25° C	Stoffer er fundet i 6 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 2 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, olefin, uld Materiale bag: latex, actionbac, syntetisk gummi Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex
Decan	124-18-5	2-4 µg/m ³ [TI egne data]	142,28	174,1	5,01	0,052 v 25° C	1,43 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac
3-Methyl-hexan	589-34-4	5 µg/m ³ [TI egne data] 2 µg/m ² h [TI egne data]	100,20	91	3,71	4,95 v 25° C	61,5 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe - ukendt Materiale bag: latex
2-Methyl-hexan	591-76-4	3 µg/m ³ [TI egne data]	100,20	90	3,71	2,54 v 25° C	66 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac
3-Methyl-pentan	96-14-0	16 µg/m ³ [TI egne data]	86,1766	63,2	3,6	17,9 v 25° C	190 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac

Tabel B1.4: Identificerede alkaner (VOC)

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vand-opløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Methyl-cyclopentan	96-37-7	13 µg/m ³ [TI egne data]	84,1608	71,8	3,37	42 v 25° C	138 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac
Methylhexan	108-87-2	2 µg/m ² h [TI egne data]	98,1876	100,9	3,61	14 v 25° C	46 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale: ukendt
Nonan	111-84-2	2 µg/m ² h [TI egne data]	128,257	150,8	4,76	220 v 25° C	4,45 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex
2,2,6,6-tetramethyl-4-methylideneheptan	141-70-8		168,322					Kilden referer til modellering af emissionsdata for stoffet fra tæppe.	
Heptadecan	629-78-8 [Wilke et al.2004]	1 - 5 µg/m ³ [Wilke et al.2004]						Stoffet er fundet i tre ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	

Tabel B1.5: Identificerede alkoholer – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Ethyl hexanol (2-ethyl-1-hexanol)	104-76-7	1-23 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 1-237 µg/m ³ [TI egne data] 1-175 µg/m ² h [TI egne data]	130	184,9	2.730	880 v 25° C	0,136 v 25° C	Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 11 prøver ud af 28 (emission) samt i 5 ud af 7 tæpper, hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: 1-237 ug/m3h: Materiale for: polyproen, nylon, olefin, uld Materiale bag: latex, actionbac, syntetisk gummi Emissionsrate: SER 3-175 ug/m2h: Materiale for: nylon, brugt tæppe Materiale bag: PP, tekstil, latex
Cyclohexanol	108-93-0	1-2 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 1-2 µg/m ³ [TI egne data] 3-88 µg/m ² h [TI egne data]	100	160,8	1,23	4,20E+04 v 10° C	0,8 v 25° C	Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i en ud af 28 prøver (emission) samt i 3 ud af 7 tæpper, hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: uld Materiale bag: syntetisk gummi Emissionsrate: SER 14-88 ug/m2h: Materiale for: nylon, brugt tæppe Material bag: PP, tekstil, latex
Phenoxyethanol	122-99-6 [Wilke et al.2004]	3 µg/m ³ [Wilke et al.2004]	138,17	245	1,16	2,67E+04 v 20° C	0,007 v 25° C	Stoffet er fundet i et ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	
Butanol	71-36-3	3-5 µg/m ³ [TI egne data] 2 µg/m ² h [TI egne data]	74,12	117,7	0,88	6,32E+04 v 25° C	6,7 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon. Materiale bag: latex. Materiale for: brugt tæppe

Tabel B1.5: Identificerede alkoholer – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Isobutanol	78-83-1	35-49 µg/m³ [TI egne data]	74,12	107,8	0,76	8,50E+04 v 25° C	10,5 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: uld Materiale bag: syntetisk gummi
Benzylalkohol	100-51-6	5-18 µg/m² h [TI egne data]	108,14	205,3	1,1	4,29E+04 v 25° C	0,094 v 25° C	Stoffet er fundet i 3 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: nylon, brugt tæppe Materiale bag: PP, tekstil, latex
Phenol	108-95-2	1-2 µg/m² h [TI egne data]	94,11	181,8	1,46	8,28E+04 v 25° C	0,35 v 25° C	Stoffet er fundet i 2 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil

Tabel B1.6: Andre identificerede stoffer- VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
2-Butanol 3,3'-oxybis	54305-61-2 [Wilke et al.2004]	2 µg/m ³ [Wilke et al.2004]	162,23					Stoffet er fundet i 1 ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	
di-N-Butylamin	111-92-2	7-8 µg/m ³ [TI egne data]	129,25	159,6	2,83	3500 v 25° C	2,59 v 25° C	Stoffer er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac
2-Ethyl-thiazolidin	24050-09-7	5-7 µg/m ³ [TI egne data]	117,22					Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Carbondisulfid	75-15-0	1-2 µg/m ³ [TI egne data]	76,14	46 [CB]		2.9 g/L v 20° C [CB]	5,83 psi v 20° C [CB]	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
N,N-Dibutyl-formamid	761-65-9	3-4 µg/m ³ [TI egne data]	157,25 [CB]	240 [CB]	2.18[CB]	Uopløslig [CB]	0,04 v 25° C [CB]	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Cyclohexan, 1,1"-oxybis	4645-15-2	3-8 µg/m ² h [TI egne data]	182,31	242,5	5			Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP
2-Butanonoxim	96-29-7	1 µg/m ² h [TI egne data]	87,12	152,5	0,63	1,00E+05 v 25° C	0,904 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex

Tabel B1.7: Identificerede aromatiske kulbrinter – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
4-Vinylcyclobenzen								Beskriver at den ofte findes sammen med 4-PCH (adhæsiv)	[Katsoyannis et al.2004]: Typisk kilde angives som lim (adhæsiv)
Benzen	71-43-2	0,07-4,6 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008]	78,11	80	2,13	1790 v 25° C	94,8 v 25° C	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i alle tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyannis et al.2004]	[Katsoyannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR)
Toluen	108-88-3	0,24-12 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 1 µg/m ³ [TI egne data]	92,14	110,6	2,73	526 v 25° C	28,4 v 25° C	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i alle tæpper i alle kamre efter både 24h og 72 h, [Katsoyiannis et al.2004] Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[Katsoyannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Ethylbenzen	100-41-4	0,14-2,7 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 1-2 µg/m ² h [TI egne data]	106,17	136,1	3,15	169 ved 25 C	9,6 v 25° C	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i to tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyiannis et al.2004] Stoffet er fundet i 2 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[Katsoyannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: polyamid Materiale bag: PP, tekstil

Tabel B1.7: Identificerede aromatiske kulbrinter – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Styren	100-42-5	0,27-11 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 1-2 µg/m ³ [TI egne data] 3-6 µg/m ² h [TI egne data]	104,15	145	2,95	310 ved 25 C	6,4 v 25° C	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i tre tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyiannis et al.2004] Stoffet er fundet i 1 tæppe ud af 28 analyserede (emission) samt i 4 ud af 7 tæpper, hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[Katsoyiannis et al.2004]: Materiale for: nylon, uld, PP Materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale for: polyamid ,brugt tæppe Materiale bag: PP, tekstil
4-Phenylcyclohexen (4-PCH)	4994-16-5	15-140 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 1-18 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 1-13 µg/m ³ [TI egne data] 4-116 µg/m ² h [TI egne data]	158	235 [CB]				Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i tre tæpper (alle med SBR) i alle kamre efter 24h og 72 h. [Katsoyiannis et al.2004] Også nævnt i [Guo et al.2004] Stoffet er fundet i 10 af 14 tæpper af Wilke et al, og er det mest hyppige (S)VOC [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 20 af 34 tæpper [TI egne data]	[Katsoyiannis et al.2004]: Materiale for: nylon, uld, PP Materiale bag: SBR [TI Egne data]: Emission: 2-52 ug/m ³ h: Materiale for: nylon, olefin, PP, polyamid, uld Materiale bag: latex, actionbac, PP, syntetisk gummi Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe, polyamid Materiale bag: PP, tekstil, latex

Tabel B1.7: Identificerede aromatiske kulbrinter – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Alkyl benzen'er	Flere: ikke opgivet [Wilke et al.2004]	24-40 µg/m ³ [Wilke et al.2004]						Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	
Benzothiazol	95-16-9	1-2 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 2-41 µg/m ³ [TI egne data]	135,19	231	2,01	4300 v 25°C	0,014 v 25° C	Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 8 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, olefin Materiale bag: latex, actionbac
1,4-Diisopropylbenzen	100-18-5	1-14 µg/m ³ [TI egne data]	162,27	210,3	4,9	4,330 v 25° C	0,246 v 25° C	Stoffer er fundet i 3 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, olefin Materiale bag: actionbac, latex
Naphtalen	91-20-3	1 µg/m ³ [TI egne data]	128,17	217,9	3,3	31 v 25° C	0,085 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac
4-vinylcyclohexen	100-40-3	0-3 µg/m ² h [TI egne data]	108,18	128	3,93	50 v 25° C	15,7 v 25° C	Stoffet er fundet i 4 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: SER 1-ug/m ² h: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil, latex
m-Xylen	108-38-3	1 µg/m ² h [TI egne data]	106,17	139,1	3,2	161 v 25° C	8,29 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil

Tabel B1.7: Identificerede aromatiske kulbrinter – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Diisopropylphenol	Flere	3-6 µg/m ³ [TI egne data]						Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
Xylener	Flere	0,29-4,4 µg/m ³ [Katsoyannis et al.2008]						Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stofferne er fundet i tre tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyannis et al.2004]	[Katsoyannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR)

Tabel B1.8: Identificerede carboxylsyrer – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
Eddikesyre (Ethansyre)	64-19-7	105-3300 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 8-85108 µg/m ³ [TI egne data] 9-800 µg/m ² h [TI egne data]	60,05	117,9	-0,17	1,00E+06 v 25° C	15,7	Stoffet er fundet i tre ud af 14 analyserede tæpper. Stoffet er også identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 17 ud af 28 prøver (emission) samt i 5 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: PP, brugt tæppe, olefin, nylon, uld, polyamid Materiale bag: action, PP, latex, syntetisk gummi. Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil, latex
2-propansyre (akrylsyre)	79-10-7	7 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 2-5 µg/m ² h [TI egne data]	72,06	141,2	0,35	1,00E+06	3,97	Stoffet er fundet i et ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffer er fundet i 2 prøver ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: SER 2-5 ug/m2h: Materiale for: Materiale bag:
Propansyre (propionsyre)	79-09-4	3-22 µg/m ³ [TI egne data]	74,08	141,1	0,33	1,00E+06 v 25° C	3,53 v 25° C	Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data] Stoffet er identificeret ved emission fulgt i 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader [Wilke et al.2004]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: Materiale bag:
Myresyre (Methansyre)	64-18-6	155-210 µg/m ² h [TI egne data]	46,025	101	-0,54	1,00E+06 v 25° C	42,6 v 25° C	Stoffet er fundet i 1 ud af 6 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data] Stoffer er identificeret i	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex

Tabel B1.8: Identificerede carboxylsyrer – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
								Emissionstest i op til 130 dage af en lim anvendt til at montere tæpper [Wilke et al.2004]	
Heptansyre	111-14-8		130,19	222,2	2,42	2820 v 25° C	0,0107 v 25° C	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
Butansyre (smørsyre)	107-92-6		88,11	163,7	0,79	6.00E+04 v 25° C	1,65 v 25° C	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
Pentansyre	109-52-4		102,13	186,1	1,39	2.40E+04 v 25° C	0,196 v 25° C	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
Hexansyre	142-62-1		116,16	205,2	1,92	1.03E+04 v 25° C	0,0435 v 25° C	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	

Tabel B1.9: Identifieret chlorforbindelse – VOC

Stofnavn	CAS	Emission (enhed)	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damptryk (mm Hg)	Kommentar	Materiale
1,4-Dichlorbenzen	106-46-7	1-23 µg/m ³ [TI egne data]	147,00	174	3,44	81,3 v 25° C	1,74 v 25° C	Stoffer er fundet i 4 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, olefin Materiale bag: latex, actionbac

Tabel B1.10: Identificerede estre, ethere og glycoler – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
Diethylene glycol mono-n-butyl ether (også Butyl diglycol, 2,2-butoxyethoxyethanol og 2,2-BEE)	112-34-5	1-320 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 1 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 2 µg/m ³ [TI egne data] 5-89 µg/m ² h [TI egne data]	162,23	231	0,56	1,00E+06 v 25° C	0,0219 v 25° C	VOC - ether/alkohol	Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i et tæppe i alle kamre efter både 24h og 72 h, Kilde henviser til tidligere måling af emission på op til 225 ug/m ³ efter 1 time [Katsoyiannis et al.2004] Stoffet er fundet i et ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 1 ud af 28 prøver (emission) samt i 6 ud af 7 tæpper, hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[Katsoyiannis et al.2004]: materiale for: nylon, uld, PP materiale bag: SBR, syntetisk (ikke SBR) [TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon, polyamid Materiale bag: PP, latex Emissionsrate: Materiale for: polyamid, brugt tæppe Materiale bag: PP, tekstil.
Ethylenglycol	107-21-1 [Wilke et al.2004]	20-94 µg/m ³ [Wilke et al.2004]	62	197,3	-1,36E+00	1,00E+06	0,092 v 25° C	VOC - glycol	Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	
Propylenglycol (1,2-propandiol)	57-55-6	40-83 µg/m ³ [Wilke et al.2004] 13-237 µg/m ³ [TI egne data] 14-90	76,09	187,6	-0,92	1,00E+06 v 20° C	0,129 v 25° C	VOC - glycol	Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004] Stoffet er fundet i 6 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 5 ud af 7 prøver	[TI Egne data]: Emission: 24-237 ug/m ³ h: Materiale for: olefin, nylon Materiale bag: latex, actionbac, PP Emissionsrate: SER 1-

Tabel B1.10: Identificerede estre, ethere og glycoler – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
		µg/m ² h [TI egne data]							hvoremissionsraten er bestemt [TI egne data]	90 µg/m ² h: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil, latex
Hexylenglycol	107-41-5 [ChemIDplus]	7-10 µg/m ³ [TI egne data] 2 µg/m ² h [TI egne data]	118,18	198	0,58	1,00E+06 v 25° C	0,013 v 25° C	VOC - glycol	Stoffer er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt i 1 prøve ud af 7 hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: 4-10 µg/m ³ h: Materiale for: nylon Materiale bag: latex, PP Emissionsrate: SER 4 µg/m ² h: Materiale for: brugt tæppe
Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl ester	74367-34-3	1 µg/m ³ [TI egne data]						VOC - ester	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
2-Ethylhexylacetat	103-09-3	2 µg/m ² h [TI egne data]	172,276	199	3,74		0,23 v 25° C	VOC - ester	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	<u>TI Egne data:</u> Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex

Tabel B1.10: Identificerede estre, ethere og glycoler – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
1-methoxy-2-propylacetat	108-65-6	0-7 µg/m ² h [TI egne data]	132,16	145-146	0,56	1,98E+05 v 25° C	3,92 v 25° C	VOC - ester/ether	Stoffet er fundet i 2 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	<u>TI Egne data:</u> Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil
Butylglycol	111-76-2	2 µg/m ² h [TI egne data]	118,18	168,4	0,83	1,00E+06 v 20°C	0,88 v 25° C	VOC - glycol	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	<u>TI Egne data:</u> Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex
Ethyldiglycol	111-90-0	50 µg/m ² h [TI egne data]	134,17	196	-0,54	1,00E+06 v 20°C	0,126 v 25° C	VOC - glycol	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	<u>TI Egne data:</u> Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex
Dipropylen glycol butylether (blanding af isomere)	29911-28-2	3 µg/m ² h [TI egne data]	190,28	222-232 [CB]				VOC - ether	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	<u>TI Egne data:</u> Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex
(2-methoxymethylethoxy) propanol (DPGMM)	34590-94-8	1-9 µg/m ² h [TI egne data]	150,22	188,3	-0,35	1,00E+06 v 25° C	0,55 v 25° C	VOC - ether	Stoffet er fundet i 2 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	
1,2-propandiol (S-form)	4254-15-3	18-60 µg/m ² h [TI egne data]	76,09	186-188 [CB]		soluble [CB]		VOC - glycol	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	

Tabel B1.10: Identificerede estre, ethere og glycoler – VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damp-tryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
Fosforsyreester		1 µg/m ³ [Wilke et al.2004]							Stoffet er fundet i to ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	
Propylenglycol ether		28 µg/m ³ [Wilke et al.2004]							Stoffet er fundet i et ud af 14 analyserede tæpper [Wilke et al.2004]	

Tabel B1.11: Identificerede ketoner, terpener og siloxaner - VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damptryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
Alpha-isomethylionon	127-51-5	1 µg/m³ [TI egne data]	206,337	121-122 [CB]				VOC - keton	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: nylon Materiale bag: latex
3-Caren	498-15-7	1 µg/m³ [TI egne data] 1 µg/m² h [TI egne data]	136,24	170-172 [CB]				VOC - terpen	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: Materiale bag: Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe, nylon Materiale bag: latex
Decamethyl cyclopentasiloxan	541-02-6	3-5 µg/m³ [TI egne data]	370,77	210	5,2	0,017 v 25° C		VOC - siloxan	Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: 4-5 ug/m3h: Materiale for: olefin Materiale bag: latex, actionbac
Hexamethyl-cyclotriloxan	541-05-9	2-3 µg/m³ [TI egne data] 3-5 µg/m² h [TI egne data]	222,46	134	4,47	1,570 v 25° C		VOC - siloxan	Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: 2 ug/m3h: Materiale for: nylon, olefin Materiale bag: latex, actionbac Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP, tekstil
Octamethyl-cyclotetrasiloxan	556-67-2	2 µg/m³ [TI egne data]	296,62	175,8	5,1	0,005 v 25°C		VOC - siloxan	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: latex

Tabel B1.11: Identificerede ketoner, terpener og siloxaner - VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damptryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
Limonen	5989-27-5 eller 138-86-3	1-4 µg/m ³ [TI egne data] 1 µg/m ² h [TI egne data]	136,24	176	4,57	13,8 v 25° C	1,98 v 25° C	VOC - terpen	Stoffet er fundet i 2 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt 1 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: 2-4 ug/m ³ : Materiale for: olefin Materiale bag: actionbac, latex Emissionsrate: Materiale for: brugt tæppe Materiale bag: latex
Acetone	67-64-1	3,7-15 µg/m ³ [Katsoyiannis et al.2008] 3-45 µg/m ³ [TI egne data]	58,08	56	-0,24	1,00E+06 v 25° C	232 v 25° C	VOC - keton	Stoffet er fundet i 5 ud af 28 analyserede prøver (emission) [TI egne data] Der er analyseret fire tæpper i fire kammertyper og stoffet er fundet i tre tæpper i mindst et kammer efter enten 24h eller 72 h [Katsoyiannis et al.2004]	[TI Egne data]: Emission: 3-23 ug/m ³ h: Materiale for: brugt tæppe, nylon, olefin Materiale bag: latex, actionbac
Alfa-pinen	80-56-8	2-3 µg/m ³ [TI egne data] 1-3 µg/m ² h [TI egne data]	136,2364	155,9	4,83	2,49 v 25° C	4,75 v 25° C	VOC - terpen	Stoffet er fundet i 1 ud af 28 analyserede prøver (emission) samt i 3 ud af 7 prøver hvor emissionsraten er bestemt [TI egne data]	[TI Egne data]: Emission: Materiale for: olefin Materiale bag: latex Emissionsrate: Materiale for: nylon, brugt tæppe Materiale bag: PP, tekstil, latex

Tabel B1.11: Identificerede ketoner, terpener og siloxaner - VOC

Stofnavn	CAS	Emission	MW (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Log Pow	Vandopløselighed (mg/L)	Damptryk (mm Hg)	Undergruppe	Kommentar	Materiale
Acetophenon	98-86-2	1-2 µg/m² h [TI egne data]	120,1502	202	1,58	6130 v 25° C	0,397 v 25° C	VOC - keton	Stoffet er fundet i 1 ud af 7 prøver (hvor emissionsrate er bestemt) [TI egne data]	[TI Egne data]: Emissionsrate: Materiale for: nylon Materiale bag: PP
3-heptanon	106-35-4		114,1866	147	1,73	4300 V 20C	2,6 v 20C	VOC - keton	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	
2-octanon	111-13-7		128,2134	172,5	2,37	900 v 20C	1,35 v 25° C	VOC - keton	Kilden angiver at stoffet er identificeret ved emission op til 130 dage fra lim anvendt til at fæste tæpper til gulvoverflader	

Tabel B1.12: Data på sum af VOC

Stofnavn	CAS	Emission (enhed)	Andre kommentarer	Materiale
TVOC - sum, ikke opgivet på stofnavn	Flere	11,8-1861 µg/m ³ max emission [Guo et al.2004] 21,6-2302 µg/m ² /h max emissions rate (model) [Guo et al.2004] 200-2300 µg/m ³ max emission [Katsoyiannis et al.2008] 5100-5500 µg/m ² /h max emission rate (model of two highest) [Katsoyiannis et al.2008]	Emission analyseret fra fire forskellige tæpper, et skiller sig markant ud med lavere emission og kun de to højeste emissionsrater er angivet [Katsoyiannis et al.2004]	[Guo et al.2004]: 11 tæpper fordelt på 5 100% oleofin, 2 100% uld, 1 90% uld/10% nylon, 1 80% uld/20% PP, 2 100% nylon De højeste emissionrater er set for hhv.100% nylon og 80%uld/20%PP tæppe, begge med PP bagsider

Bilag 2 Eksempel på forespørgsel til forhandlere

Hej Xx

Tak for behagelig telefonsamtale.

Som aftalt fremsendes hermed en liste over de produkter, som vi har fundet på jeres hjemmeside.

Produkt 1
Produkt 2
Etc

Undersøgelsen drejer sig om tæpper til målgruppen børn mellem 0 og 15 år, så hvis I forhandler tæpper, som ikke er på listen, må du meget gerne oplyse derom.

Hensigten med undersøgelsen er en kortlægning for Miljøstyrelsen for at finde ud af hvilke tæpper der importeres fra ikke-EU lande, og hvilke indholdsstoffer disse måtte indeholde.

Jeg vil meget gerne have oplyst fra hvilke lande tæpperne importeres, og hvis importlandet ikke er identisk med produktionslandet, vil jeg meget gerne oplyses om produktionslandet.

Ligeledes vil jeg meget gerne oplyses om, hvorvidt du er bekendt med om tæpperne

- Har modtaget en vand- og/eller smudsafvisende behandling eller anden overfladebehandling
- Indeholder stoffer, som er på EU's kandidatliste
- Indeholder VOC
- Indeholder phthalater (ftalater)
- Indeholder fluorerede stoffer

Jeg vil være meget glad, hvis jeg kan få hurtig respons.

På forhånd mange tak!

Venlig hilsen

Johnny Rodam

Konsulent
Tekstil
Byggeri og Anlæg
Mobil +45 72 20 18 95
joro@teknologisk.dk

Teknologisk Institut

Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus
Telefon +45 72 20 20 00
<http://www.teknologisk.dk>

Bilagsliste:

Tabel B3.1: VOC emissioner fra tæppe To1
Tabel B3.2: VOC emissioner fra tæppe To2
Tabel B3.3: VOC emissioner fra tæppe To3
Tabel B3.4: VOC emissioner fra tæppe To4
Tabel B3.5 VOC emissioner fra tæppe To5
Tabel B3.6: VOC emissioner fra tæppe To6
Tabel B3.7: VOC emissioner fra tæppe To7
Tabel B3.8: VOC emissioner fra tæppe To8
Tabel B3.9: VOC emissioner fra tæppe To9
Tabel B3.10: VOC emissioner fra tæppe T10
Tabel B3.11: VOC emissioner fra tæppe T11
Tabel B3.12: VOC emissioner fra tæppe T12
Tabel B3.13: VOC emissioner fra tæppe T13
Tabel B3.14: VOC emissioner fra tæppe T14
Tabel B3.15: VOC emissioner fra tæppe T15
Tabel B3.16: VOC emissioner fra tæppe T17
Tabel B3.17: VOC emissioner fra tæppe T18
Tabel B3.18: VOC emissioner fra tæppe T19
Tabel B3.19: VOC emissioner fra tæppe T20
Tabel B3.20: VOC emissioner fra tæppe T21

Tabel B3.1: VOC emissioner fra tæppe To1

Sample Name :2003998-2 MST To1			5.56 L	3.06 L	To1 1d Average	5.9 L	3.9 L	To1 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq.)	75-05-8		6	4	5			
Acetone	67-64-1		3	6	4	0	1	1
Acetic acid	64-19-17		237	371	304	123	131	127
1-Butanol	71-36-3		2	1	2			
Propanoic acid	79-09-4		2		1			
Decane	124-18-5		1	1	1			
3-Carene	498-15-7		3	3	3			
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7		9	10	9			
Undecane	1120-21-4		14	15	15			
Nonanal	124-19-6		5	5	5			
Dodecane	112-40-3		25	26	26			
Decanal	112-31-2		0	1	1			
Caprolactame	105-60-2		22	20	21	14	14	14
Tridecane	629-50-5		20	21	21	2	2	2
Tetradecane	629-59-4		2	1	2			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		9	7	8	1	0	1
Butylated Hydroxytoluene (Tol eq)	128-37-0		0	1	1			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		2	2	2			
Hexadecane	544-76-3		2		1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons	-		10	6	8			
Sum of other aromatic hydrocarbons	-		3	12	8			
Sum of unidentified VOC	-					0	1	1
Sum of unidentified SVOC	-							
Sum of all measured VVOC	-		9	10	10	0	1	1
Sum of all measured VOC	-		367	505	436	139	148	144
Sum of all measured SVOC	-							
Sum of all measured compounds	-		376	515	445	139	150	145
TVOC (Tol eq)	-		320			70		
TSVOC (Tol eq)	-		0			0		
Sum of all aldehydes	-		5	7	6	0	0	0
Sum of all carboxylic acids	-		239	371	305	123	131	127
Sum of all hydrocarbons C6-C16	-		85	91	88	3	2	3
Sum of all aromatic hydrocarbons	-		11	19	15	1	0	1

Tabel B3.2: VOC emissioner fra tæppe To2

Sample name: 2003998-2 MST To2			5,49 L	3,02 L	To2 1d Average	5,9 L	3,9 L	To2 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetone	67-64-1		4	5	5	0	1	1
Acetic acid	64-19-7		283	419	351	179	202	191
1-Butanol	71-36-3			1	1			
Propanoic acid	79-09-4		2		1			
Formamide, N,N-dimethyl-	68-12-2	Repr. 1B	1		1			
Decane	124-18-5		1		1			
3-Carene	498-15-7		4	3	3			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		2	2	2			
Undecane	1120-21-4		17	17	17			
Nonanal	124-19-6		7	7	7			
Dodecane	112-40-3		29	32	30			
Decanal	112-31-2		1	2	1			
Tridecane	629-50-5		23	24	23			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		9	8	8			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Diethyl Phthalate (Tol eq.)	84-66-2		3	3	3			
Sum of other aliphatic hydrocarbons	-		5	8	6			
Sum of other aromatic hydrocarbons	-		2	10	6			
Sum of unidentified VVOC	-							
Sum of unidentified VOC	-		7	4	6	0	3	1
Sum of unidentified SVOC	-		8	5	7			
Sum of all measured VVOC	-		4	5	5	0	1	1
Sum of all measured VOC	-		398	541	469	179	205	192
Sum of all measured SVOC	-		8	5	7	0	0	0
Sum of all measured compounds	-		402	546	474	179	207	192
TVOC (Tol eq)	-		359			50		
TSVOC (Tol eq)	-		37			0		
Sum of all aldehydes	-		8	9	9	0	0	0
Sum of all carboxylic acids	-		285	419	352	179	202	191
Sum of all hydrocarbons C6-C16	-		95	104	99	0	3	1
Sum of all aromatic hydrocarbons	-		11	17	14	0	0	0

Tabel B3.3: VOC emissioner fra tæppe To3

Sample: 2003998-2 MST To3			5,35 L	3,02 L	To3 1d Average	5,9 L	3,9 L	To3 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		3	2	3			
Acetone	67-64-1		3	6	4			
Methane, dichloro-	75-09-2	Carc.2	1	0	1			
Acetic acid	64-19-17		13	21	17	2	7	5
1-Butanol	71-36-3		0	1	1			
1,2-Propanediol	57-55-6		17	16	17	4	7	5
Formamide, N,N-dimethyl-	68-12-2	Repr.1B	3	3	3			
Hexanal	66-25-1		0	1	1			
Styrene	100-42-5	Repr.2	2	2	2			
alpha.-Pinene	80-56-8		2	2	2			
3-Carene	13466-78-9		3	3	3			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		2	2	2			
Benzyl alcohol	100-51-6		3	3	3			
Benzaldehyde, 4-methyl-(Tol eq)	104-87-0		0	1	1			
Undecane	1120-21-4		7	7	7			
Nonanal	124-19-6		4	4	4			
Dodecane	112-40-3		15	15	15			
Decanal	112-31-2		1	1	1			
Tridecane	629-50-5		15	15	15			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		10	8	9	2	1	1
Tetradecane	629-59-4		1	2	2			
Pentadecane	629-62-9		1	0	1			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		0,9	1,8	1			
Hexadecane	544-76-3		1	1	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			4	2	3			
Sum of other aromatic hydrocarbons			4	11	7			
Sum of unidentified VVOC				0	0			
Sum of unidentified VOC			22	16	19			
Sum of unidentified SVOC			<1	<1	<1			
Sum of all measured VVOC			7	8	8	0	0	0
Sum of all measured VOC			131	141	135	7	15	11
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			138	149	144	7	15	11
TVOC (Tol eq)			231			31		
TSVOC (Tol eq)			0			0		
Sum of all aldehydes (VOC)			5	6	6	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)			13	21	17	2	7	5
Sum of all hydrocarbons (VOC)			59	63	61	2	1	1
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)			15	21	18	2	1	1

Tabel B3.4: VOC emissioner fra tæppe To4

Sample Name :2003998-2 MST To4			5,27 L	3,02 L	To4 1d Average	5,9 L	3,9 L	To4 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Acetone	67-64-1		5	7	6	0	3	1
Acetic acid	64-19-7		1	5	3			
1-Butanol	71-36-3		1	1	1			
1,2-Propandiol	57-55-6		4	1	3			
Benzaldehyde	100-52-7		4	5	4			
Octanal	646-07-1		1		1			
3-Carene	13466-78-9		2	2	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		54	48	51			
Undecane	1120-21-4		14	14	14			
Nonanal	124-19-6		6	6	6			
Dodecane	112-40-3		29	26	27			
Decanal	112-31-2		1	1	1			
Tridecane	629-50-5		24	21	23			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		9	8	8	2	2	2
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Sum of other aliphatic hydrocarbons	-		9	5	7	2	12	7
Sum of other aromatic hydrocarbons	-		2	9	6			
Sum of unidentified VVOC	-		5	0	2			
Sum of unidentified VOC	-		7	6	6	2	0	1
Sum of unidentified SVOC	-		0	0	0			
Sum of all measured VVOC	-		10	7	9	0	3	1
Sum of all measured VOC	-		171	160	165	6	13	9
Sum of all measured SVOC	-		0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds	-		181	167	174	6	16	11
TVOC (Tol eq)	-		342			14		
TSVOC (Tol eq)	-		0			0		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		12	12	12	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		1	5	3	0	0	0
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		89	85	87	4	13	9
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		11	17	14	2	2	2

Tabel B3.5: VOC emissioner fra tæppe To5

Sample Name :2003998-2 MST To5			5,19 L	3,02 L	To5 1d Average	5,9 L	4,0 L	To5 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		6	11	8			
Acetone	67-64-1		3	7	5	0	2	1
Acetic acid	64-19-7		10	9	9	0	18	9
1-Butanol	71-36-3		0	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		1	2	2	0	6	3
1,2-Propandiol	57-55-6		2	4	3			
Phenol	108-95-2	Muta.2	1	2	2			
Decane	124-18-5		5	4	4			
3-Carene	498-15-7		2	2	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		5	5	5			
Acetophenone	98-86-2		4	7	6			
Undecane	1120-21-4		30	31	31			
Nonanal	124-19-6		6	4	5			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	24	19	21			
Dodecane	112-40-3		40	42	41			
Decanal	112-31-2		1	1	1			
Caprolactame	105-60-2		7	6	7	4	9	6
Tridecane	629-50-5		30	31	30	3	3	3
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		4	3	3			
Tetradecane	629-59-4		8	7	7	3	3	3
Pentadecane	629-62-9		2	2	2	2	2	2
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		2	2	2			
Hexadecane	544-76-3		1	1	1	1	1	1
Sum of other aliphatic hydrocarbons			17	15	16			
Sum of other aromatic hydrocarbons			6	13	10			
Sum of unidentified VVOC					0			
Sum of unidentified VOC			2	2	2			
Sum of unidentified SVOC			0	3	2			
Sum of all measured VVOC			9	18	14	0	2	1
Sum of all measured VOC			210	216	213	14	41	28
Sum of all measured SVOC			0	3	2	0	0	0
Sum of all measured compounds			220	234	227	14	44	29
TVOC (Tol eq)	-		385			26		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		7	6	6	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		11	11	11	0	23	12
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		167	168	168	9	10	9
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		34	35	34	0	0	0

Tabel B3.6: VOC emissioner fra tæppe To6

Sample Name :2003998-2 MST To6			5,0 L	2,98 L	To6 1d			To6 28d
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	Average	5,9 L	4,0 L	Average
						µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq.)	75-05-8		5	13	9			
Acetone	67-64-1		5	6	6			
Acetic acid	64-19-7		37	52	45			
1-Butanol	71-36-3		2	1	2			
Propanoic acid	79-09-4		2	2	2	0	3	1
Propylene Glycol	57-55-6		15	13	14			
Decane	124-18-5		2	2	2			
3-Carene	498-15-7		1	1	1			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		3	3	3			
Ethanone, 1-phenyl-	98-86-2		1	1	1			
Undecane	1120-21-4		27	29	28			
Nonanal	124-19-6		4	4	4			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	51	52	52			
Dodecane	112-40-3		53	56	55			
Decanal	112-31-2		2	3	3			
Caprolactame	105-60-2		2	2	2	0,8	3	2
Tridecane	629-50-5		42	43	43			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		2	1	1	6	10	8
Tetradecane	629-59-4		3	2	2			
2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyne-4,7-diol (Tol eq)	126-86-3		50	42	46			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		1	1	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			7	2	5			
Sum of other aromatic hydrocarbons			17	23	20			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			33	27	30			
Sum of unidentified SVOC			0	0	0			
Sum of all measured VVOC			10	18	14	0	0	0
Sum of all measured VOC			355	366	360	7	16	12
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			365	384	375	7	16	12
TVOC (Tol eq)	-		451			6		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		6	8	7	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		38	54	46	0	3	1
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		204	212	208	6	10	8
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		69	77	73	6	10	8

Tabel B3.7: VOC emissioner fra tæppe To7

Sample Name :2003998-2 MST To7			4,99 L	2,99 L	To7 1d Average	5,9 L	3,9 L	To7 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq.)	75-05-8		2	0	1			
Acetone	67-64-1		3	6	4			
Acetic acid	64-19-7		22	14	18	0	25	13
1-Butanol	71-36-3		1	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		0	1	1	0	3	1
2-Pentanone, 4-methyl-	108-10-1		0	2	1	3	0	2
1,2-Propandiol	57-55-6		2	2	2			
2,4-Pentanediol, 2-methyl- (Tol eq)	107-41-5		34	31	33	4	5	5
Phenol	108-95-2	Muta.2	1	2	2			
Decane	124-18-5		2	2	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		1	2	2			
Ethanone, 1-phenyl-	98-86-2		2	2	2			
Undecane	1120-21-4		21	26	24			
Nonanal	124-19-6		2	3	2			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	40	47	43			
Dodecane	112-40-3		48	56	52			
Decanal	112-31-2		1	2	1			
Caprolactam	105-60-2		14	14	14	3	7	5
Tridecane	629-50-5		42	49	46			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		2	1	2			
Tetradecane	629-59-4		5	5	5	1	0	1
2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyne-4,7-diol (Tol eq)	126-86-3		50	48	49	36	35	36
Pentadecane	629-62-9		5	5	5	3	3	3
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		1	2	2			
Hexadecane	544-76-3		4	4	4	2	2	2
Sum of other aliphatic hydrocarbons			12	19	15			
Sum of other aromatic hydrocarbons			13	19	16			
Sum of unidentified VVOC			4	0	0			
Sum of unidentified VOC			0	10	7			
Sum of unidentified SVOC			0	0	0			
Sum of all measured VVOC			9	6	5	0	0	0
Sum of all measured VOC			326	369	349	52	80	66
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			335	375	354	52	80	66
TVOC (Tol eq)	-		512			79		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		3	4	4	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		22	15	19	0	28	14
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		194	233	214	6	5	5
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		54	66	60	0	0	0

Tabel B3.8: VOC emissioner fra tæppe To8

Sample Name :2003998-2 MST To8			5,02 L	2,99 L	To8 1d			To8
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	Average	5,9 L	3,9 L	28d
								Average
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		2	4	3			
Acetone	67-64-1		3	5	4	0	2	1
Acetic acid	64-19-7		14	15	15	0	21	10
1-Butanol	71-36-3		1	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		2	2	2	0	5	2
Butanoic acid	107-92-6		1	0	1			
alpha.-Pinene	80-56-8		1	1	1			
Phenol	108-95-2	Muta.2	2	3	2			
Decane	124-18-5		5	5	5			
3-Carene	498-15-7		11	11	11			
o-Cymene	527-84-4		2	2	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		2	2	2			
Limonene	5989-27-5		2	2	2			
Benzyl alcohol	100-51-6		2	2	2			
Ethanone, 1-phenyl-	98-86-2		2	4	3			
Undecane	1120-21-4		50	55	53			
Nonanal	124-19-6		7	6	7	0	6	3
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	70	71	71	2	2	2
Dodecane	112-40-3		69	73	71			
Decanal	112-31-2		0	1	1	0	4	2
Caprolactame	105-60-2					1	6	4
Tridecane	629-50-5		40	40	40	3	3	3
Formamide, N,N-dibutyl- (Tol eq)	761-65-9		3	2	2			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		1	0	1			
Biphenyl	92-52-4		6	5	5			
Tetradecane	629-59-4		3	3	3	1	2	1
Pentadecane	629-62-9		1	2	1	1	1	1
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (Tol eq)	84-66-2		1	2	2			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			57	52	54	11	7	9
Sum of other aromatic hydrocarbons			66	59	63	4	3	3
Sum of unidentified VVOC			0	0	2	0	0	0
Sum of unidentified VOC			34	23	28	5	3	4
Sum of unidentified SVOC			0	0	0	3	0	1
Sum of all measured VVOC			5	9	7	0	2	1
Sum of all measured VOC			456	447	451	28	62	45
Sum of all measured SVOC						3	0	1
Sum of all measured compounds			467	462	465	31	65	48
TVOC (Tol eq)	-		727			63		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		7	8	7	0	10	5
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		14	15	15	0	21	10
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		373	370	372	22	18	20
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		147	139	143	6	5	5

Tabel B3.09: VOC emissioner fra tæppe To9

Sample Name:2003998-2 MST To9			5,02 L	2,99 L	To9 1d Average	5,9 L	3,9 L	To9 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		5	4	4			
Acetone	67-64-1		3	5	4			
Benzene	71-43-2	Muta.1B, Carc. 1A	2	2	2			
Acetic acid	64-19-7		510	487	498	34	86	60
1-Butanol	71-36-3		5	5	5			
Propanoic acid	79-09-4		3	3	3	0	3	1
alpha-Pinene	80-56-8		2	2	2			
Decane	124-18-5		11	13	12			
3-Carene	498-15-7		7	7	7			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		2	3	2			
Acetophenone	98-86-2		3	3	3			
Undecane	1120-21-4		57	68	63			
Nonanal	124-19-6		5	5	5			
Naphthalene	91-20-3	Carc.2	42	46	44			
Dodecane	112-40-3		66	78	72			
Decanal	112-31-2		1	2	2			
Tridecane	629-50-5		43	49	46	8	7	8
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		3	3	3			
Biphenyl (Tol eq)	92-52-4		3	3	3			
Tetradecane	629-59-4		13	14	14	9	8	9
Pentadecane	629-62-9		34	31	32	21	22	21
Butylated Hydroxytoluene (Tol eq)	128-37-0					1,6	< 2	1
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (Tol eq)	84-66-2		0	2	1			
Hexadecane	544-76-3		21	22	21	21	20	21
Sum of other aliphatic hydrocarbons VOC			122	110	116	43	40	42
Sum of other aliphatic hydrocarbons SVOC						72	85	78
Sum of other aromatic hydrocarbons VOC			54	53	54	5	5	5
Sum of other aromatic hydrocarbons SVOC						12	0	6
Sum of unidentified VOC			23	33	28	0	2	1
Sum of unidentified SVOC			57	53	55	11	6	9
Sum of all measured VVOC			8	9	8	0	0	0
Sum of all measured VOC			1034	1043	1038	142	194	168
Sum of all measured SVOC			57	53	55	94	91	93
Sum of all measured compounds			1098	1105	1102	236	285	261
TVOC (Tol eq)	-		1221			353		
TSVOC (Tol eq)	-		411			388		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		6	7	7	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		513	490	502	34	89	61
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		472	491	482	106	103	105
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		105	107	106	5	5	5

Tabel B3.10: VOC emissioner fra tæppe T10

Sample Name:2003998-2 MST T10			4,55 L	3,1 L	T10 1d	5,9 L	3,9 L	T10 28d
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	Average	µg/m³	µg/m³	Average
Ethanol			2	3	2			
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		2	5	4			
Acetone	67-64-1		6	8	7	0	5	3
Hexane	110-54-3		0	2	1			
2-Butanol	78-92-2		15	19	17	1	0	1
Ethyl Acetate	141-78-6		1	1	1			
Acetic acid	64-19-7		31	81	52	16	34	25
1-Butanol	71-36-3		51	52	51	5	5	5
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2					1	0	1
1,2-Propanediol	57-55-6		9	10	9	7	9	8
Toluene	108-88-3	Repr.2	1	1	1			
Hexanal	66-25-1		0	1	1			
Butyl cellosolve (Tol eq)	111-76-2					2	2	2
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		3	4	3			
Undecane	1120-21-4		4	5	5			
Nonanal	124-19-6		4	4	4			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	1	1	1			
Dodecane	112-40-3		16	19	18			
Decanal	112-31-2		1	1	1			
Tridecane	629-50-5		23	25	24			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		2	2	2			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester	84-66-2		2	2	2			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			1	0	1			
Sum of other aromatic hydrocarbons			4	11	7			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			86	78	82	11	11	11
Sum of unidentified SVOC								
Sum of all measured VVOC			10	16	13	0	5	3
Sum of all measured VOC			257	319	284	43	61	52
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			266	332	295	43	67	55
TVOC (Tol eq)	-		307			31		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		5	7	6	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		31	81	52	16	34	25
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		54	66	60	0	0	0
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		8	15	11	0	0	0

Tabel B3.11: VOC emissioner fra tæppe T11

Sample Name :2003998-2 MS T11			5,93 L	3,2 L	T11 1d	5,9 L	4,0 L	T11 28d
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	Average	µg/m³	µg/m³	Average
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		2	1	1			
Acetone	67-64-1		2	5	4	0	3	2
Acetic acid	64-19-7		276	326	301	71	97	84
1-Butanol	71-36-3		3	4	3			
Heptane	142-82-5		0	2	1			
Propanoic acid	79-09-4		1	0	1			
Decane	124-18-5		2	2	2			
3-Carene	498-15-7		1	2	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		1	1	1			
Undecane	1120-21-4		24	31	28			
Nonanal	124-19-6		4	5	5			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	2	2	2			
Dodecane	112-40-3		51	65	58			
Decanal	112-31-2		1	2	2			
2-Propenoic acid, 2-ethylhexyl ester	103-11-7		4	5	4			
Caprolactam	105-60-2		4	4	4	1	6	4
Tridecane	629-50-5		41	51	46	1	2	2
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			10	8	9			
Sum of other aromatic hydrocarbons			12	14	13			
Sum of unidentified VVOC			2	1	1			
Sum of unidentified VOC			3	2	2			
Sum of unidentified SVOC			3	4	3			
Sum of all measured VVOC			4	6	5	0	3	2
Sum of all measured VOC			443	526	484	73	106	89
Sum of all measured SVOC			3	4	3	0	0	0
Sum of all measured compounds			450	536	493	73	109	91
TVOC (Tol eq)	-		431			36		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		6	6	6	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		277	326	302	71	97	84
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		144	177	161	1	2	2
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		14	16	15	0	0	0

Tabel B3.12: VOC emissioner fra tæppe T12

Sample Name :2003998-2 MST T12			5,93 L	3,34 L	T12 1d Average	5,9 L	4,0 L	T12 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Ethanol	64-17-5		26	51	38			
Acetone	67-64-1		111	42	77	2	4	3
Butanal	123-72-8		3	3	3			
Ethyl Acetate	141-78-6		2	2	2			
Acetic acid	64-19-7		9	8	8	0	10	5
1-Butanol	71-36-3		190	224	207	37	34	35
Methyl Isobutyl Ketone	108-10-1		2	1	1			
Toluene	108-88-3	Repr.2	3	3	3			
Hexanal	66-25-1		0	1	1			
Butylacetat	123-86-4		2	2	2			
Heptanal	111-71-7		1	2	1			
Benzaldehyde	100-52-7		5	5	5			
Octanal	124-13-0		1	0	1			
3-Carene	498-15-7		0	1	1			
Benzene, 1,3,5-trimethyl-	108-67-8		4	0	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		14	11	13			
Ethanone, 1-phenyl-	98-86-2		2	1	2			
Nonanal	124-19-6		6	5	6			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	3	2	3			
Dodecane	112-40-3		28	30	29			
Decanal	112-31-2		1	2	2			
2-Ethylhexyl acrylate	103-11-7		17	19	18			
Tridecane	629-50-5		29	34	32			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		4	3	4			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		0,9	2,7	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			17	12	14			
Sum of other aromatic hydrocarbons			9	11	10			
Sum of unidentified VVOC				0	0			
Sum of unidentified VOC			52	56	54			
Sum of unidentified SVOC			0	0	0			
Sum of all measured VVOC			139	97	118	2	4	3
Sum of all measured VOC			404	442	423	37	44	40
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			544	538	541	39	48	43
TVOC (Tol eq)	-		509			44		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		13	12	13	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		9	8	8	0	10	5
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		98	98	98	0	0	0
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		23	20	21	0	0	0

Tabel B3.13: VOC emissioner fra tæppe T13

Sample Name :2003998-2 MST T13			5,35	3,18	T13 1d Average	5,90	4,00	T13 28d Average
Name	CAS	CMR	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		2	1	1			
Acetone	67-64-1		3	7	5	1	5	3
Acetic acid	64-19-7		31	49	40	0	10	5
1-Butanol	71-36-3		4	7	6			
Heptane	142-82-5		0	2	1			
Propanoic acid	79-09-4		4	9	6			
Toluene	108-88-3	Repr.2	0	1	1			
Hexanal	66-25-1		0	1	1			
Heptanal	111-71-7		0	1	1			
Benzaldehyde	100-52-7		3	3	3			
Phenol	108-95-2	Muta.2	2	2	2			
3-Carene	498-15-7		0	1	1			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		24	21	23	3	4	3
Undecane	1120-21-4		7	9	8			
Nonanal	124-19-6		0	4	2			
Dodecane	112-40-3		15	17	16	1	0	1
Decanal	112-31-2		0	1	1			
2-Ethylhexyl acrylate	103-11-7		4	5	5			
Tridecane	629-50-5		16	19	17	2	2	2
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		19	15	17	6	4	5
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		1	1	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons VOC			15	7	11			
Sum of other aromatic hydrocarbons VOC			8	11	10			
Sum of other aliphatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of other aromatic hydrocarbons SVOC			4	1	2			
Sum of unidentified VVOC			0	4	2			
Sum of unidentified VOC			13	13	13			
Sum of unidentified SVOC			0	1	1			
Sum of all measured VVOC			5	12	9	1	5	3
Sum of all measured VOC			168	202	185	12	21	16
Sum of all measured SVOC			4	2	3	0	0	0
Sum of all measured compounds			176	216	196	13	26	20
TVOC (Tol eq)	-		397			29		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		3	10	7	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		34	58	46	0	10	5
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		73	73	73	9	7	8
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		26	27	27	6	4	5

Tabel B3.14: VOC emissioner fra tæppe T14

Sample Name :2003998-2 MST T14			5,93 L	3,1 L	T14 1d Average	5,9 L	4,0 L	T14 28d Average
Name	CAS	Label	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/ m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		1	0	2			
Acetone	67-64-1		3	12	8	0	1	1
2-propanol	67-63-0		0	1	1			
Methylene chloride	75-09-2	Carc.2	0	2	1			
1-Propanol	71-23-8		0	3	2			
2-Butanol	78-92-2		2	0	1			
Acetic acid	64-19-7		66	51	59	0	1	1
1-Butanol	71-36-3		3	5	4	0	1	1
Heptane	142-82-5		0	2	1			
Propanoic acid	79-09-4		3	3	3			
Toluene	108-88-3	Repr.2	2	3	2			
Hexanal	66-25-1		0	1	1			
Butylacetat	123-86-4		0	1	1			
Cyclohexanone	108-94-1		2	2	2			
Heptanal	111-71-7		0	1	1			
Butyl cellosolve (Tol eq)	111-76-2					6	5	5
alpha-Pinene	80-56-8		5	7	6			
beta-Pinene	18172-67-3		0	1	1			
Decane	124-18-5		17	19	18			
Octanal	124-13-0		0	2	1			
3-Carene	498-15-7		18	20	19			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		6	5	6	0	2	1
Limonene	5989-27-5		2	3	2			
Undecane	1120-21-4		66	76	71			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	9	8	8			
Dodecane	112-40-3		62	71	66	4	6	5
Decanal	112-31-2		1	2	2			
Caprolactame	105-60-2		13	14	13			
Tridecane	629-50-5		34	38	36	12	17	15
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		10	8	9	1	0	1
Tetradecane	629-59-4		12	13	12	8	10	9
Pentadecane	629-62-9		15	17	16	13	16	15
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (Tol eq)	84-66-2		0,9	1,8	1			
Hexadecane	544-76-3		10	11	11	7	6	6
Sum of other aliphatic hydrocarbons VOC			479	438	458	70	11	41
Sum of other aromatic hydrocarbons VOC			66	51	58	12	16	14
Sum of other aliphatic hydrocarbons SVOC			23	11	17	7	4	6
Sum of other aromatic hydrocarbons SVOC			12	5	9	2	2	2
Sum of unidentified VVOC			0	0	0	0	1	1
Sum of unidentified VOC			88	81	85	9	1	5
Sum of unidentified SVOC			20	7	14	0	0	0
Sum of all measured VVOC			4	19	12	0	2	1
Sum of all measured VOC			993	956	974	142	147	145
Sum of all measured SVOC			56	23	39	9	6	8
Sum of all measured compounds			1053	998	1026	150	156	153
TVOC (Tol eq)	-		1502			355		
TSVOC (Tol eq)	-		216			89		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		1	7	4	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		69	54	62	0	1	1
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		783	754	768	127	136	132
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		86	70	78	13	16	15
Sum of hydrocarbons (C7-C12)	-		210	207	209	4	6	5
Sum of aromatic hydrocarbons (C7-C12)	-		17	17	17	0	0	0
Sum of aliphatic hydrocarbons (C7-C12)	-		192	190	191	4	6	5

Tabel B3.15: VOC emissioner fra tæppe T15

Sample Name :2003998-2 MST T15			5,91 L	3,19 L	Average	5,9 L	4,0 L	Average
Name	CAS	Label	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		1	0	1			
Acetone	67-64-1		2	4	3	0	2	1
Acetic acid	64-19-7		4	3	4			
1-Butanol	71-36-3		2	2	2			
Heptane	142-82-5		0	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		2	1	1			
Decane	124-18-5		1	1	1			
3-Carene	498-15-7		1	1	1			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		8	5	7	0	2	1
Ethanone, 1-phenyl-	98-86-2		2	2	2			
Undecane	1120-21-4		10	10	10			
Dodecane	112-40-3		19	19	19			
Decanal	112-31-2		0	1	1			
Caprolactam	105-60-2		3	3	3	2	3	3
Tridecane	629-50-5		20	21	21	3	2	2
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		10	9	9	2	2	2
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		0	1	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			31	24	27	2	2	2
Sum of other aromatic hydrocarbons			1	4	3			
Sum of other aliphatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of other aromatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			1	1	1			
Sum of unidentified SVOC			6	5	6			
Sum of all measured VVOC			3	4	4	0	2	1
Sum of all measured VOC			116	113	114	10	10	10
Sum of all measured SVOC			6	5	6	0	0	0
Sum of all measured compounds			126	122	125	10	12	11
TVOC (Tol eq)	-		330			46		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		0	1	1	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		5	5	5	0	0	0
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		94	91	93	7	5	6
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		11	13	12	2	2	2

Tabel B3.16: VOC emissioner fra tæppe T17

Sample Name :2003998-2 MST T17			5,93 L	3,79 L	Average	5,9 L	4,0 L	Average
Name	CAS	CMR	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		2	3	3			
Acetone	67-64-1		3	4	4	1	2	2
Acetic acid	64-19-7		351	378	364	266	72	169
2-Propanone, 1-hydroxy-	116-09-6		1	0	1			
Heptane	142-82-5		1	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		2	0	1			
alpha-Pinene	7785-26-4		2	2	2			
Decane	124-18-5		2	2	2			
3-Carene	498-15-7		14	15	14			
2-Propanol, 1,1'-oxybis- (Tol eq)	110-98-5		1	0	1			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		1	1	1	0	1	1
dl-Limonene	138-86-3		2	2	2			
Undecane	1120-21-4		25	27	26			
Nonanal	124-19-6		4	5	4			
Benzoic acid	65-85-0		2	1	2			
Dodecane	112-40-3		44	45	44			
Decanal	112-31-2		1	1	1			
Caprolactame	105-60-2		11	11	5	8	7	7
Tridecane	629-50-5					3	2	2
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		1	1	1			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (Tol eq)	84-66-2		1	0	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			22	15	18			
Sum of other aromatic hydrocarbons			10	12	11			
Sum of other aliphatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of other aromatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			21	10	15	1	0	1
Sum of unidentified SVOC			1	3	2			
Sum of all measured VVOC			5	8	6	1	2	2
Sum of all measured VOC			523	532	522	277	82	179
Sum of all measured SVOC			1	3	2	0	0	0
Sum of all measured compounds			529	542	530	278	84	181
TVOC (Tol eq)	-		412			80		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		5	6	6	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		354	379	367	266	72	169
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		109	106	108	3	2	2
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		11	14	12	0	0	0

Tabel B3.17: VOC emissioner fra tæppe T18

Sample Name :2003998-2 MST T18			5,93 L	3,72 L	Average	5,9 L	3,9 L	Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		5	9	7	2	0	1
Acetone	67-64-1		3	4	4	0	2	1
Acetic acid	64-19-7		50	32	41	2	0	1
Propanoic acid	79-09-4		2	0	1			
2-pentanone-4-methyl	108-10-1					2	8	5
1,2-Propandiol	57-55-6		5	4	4			
2,4-Pentanediol, 2-methyl-	107-41-5		36	29	32			
Decane	124-18-5		2	2	2			
3-Carene	13466-78-9		2	2	2			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		2	1	2	0	3	1
Undecane	1120-21-4		24	26	25			
Nonanal	124-19-6		3	4	3			
Naphthalene (Tol eq)	91-20-3	Carc.2	1	1	1			
Dodecane	112-40-3		53	56	54			
Decanal	112-31-2		1	2	2			
Caprolactame	105-60-2		3	3	3	2	2	2
Tridecane	629-50-5		44	46	45			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyne-4,7-diol (Tol eq)	126-86-3		38	29	33	17	7	12
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		1	1	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			11	8	10			
Sum of other aromatic hydrocarbons			7	11	9			
Sum of other aliphatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of other aromatic hydrocarbons SVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			6	1	3			
Sum of unidentified SVOC			0	0	0			
Sum of all measured VVOC			8	13	11	2	2	2
Sum of all measured VOC			293	260	276	24	20	22
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			301	273	287	25	21	23
TVOC (Tol eq)	-		392			43		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		4	6	5	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		52	32	42	2	0	1
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		144	152	148	0	0	0
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		8	12	10	0	0	0

Tabel B3.18: VOC emissioner fra tæppe T19

Sample Name :2003998-2 MST T19			5,93 L	3,65 L	Average	5,9 L	3,9 L	Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		3	6	5			
Acetone	67-64-1		3	4	4			
Methane, dichloro-	75-09-2	Carc.2	0	3	2			
Acetic acid	64-19-7		263	264	264	48	29	38
1-Butanol	71-36-3		2	1	2			
Heptane	142-82-5		1	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		2	1	1			
1,2-Propandiol	57-55-6		1	0	0			
Hexanal	66-25-1		1	0	1			
Heptanal	111-71-7		1	0	0			
Phenol	108-95-2	Muta.2	1	1	1			
Decane	124-18-5		2	2	2			
Octanal	124-13-0		1	0	0			
3-Carene	498-15-7		2	2	2			
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7		1	1	1			
Ethanone, 1-phenyl-	98-86-2		1	2	2			
Undecane	1120-21-4		23	26	24			
Nonanal	124-19-6		5	5	5			
Dodecane	112-40-3		38	43	40			
Decanal	112-31-2		1	2	2			
Caprolactame	105-60-2		48	47	48	21	20	20
Tridecane	629-50-5		28	31	29	3	2	3
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		7	6	6			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
Pentadecane	629-62-9		1	0	0			
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		1	1	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			29	12	20	3	2	3
Sum of other aromatic hydrocarbons			3	4	3			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			13	1	7			
Sum of unidentified SVOC			0	0	0			
Sum of all measured VVOC			6	14	10	0	0	0
Sum of all measured VOC			477	457	467	75	53	64
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			482	470	476	75	53	64
TVOC (Tol eq)	-		397			34		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		8	6	7	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		263	264	264	48	29	38
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		132	127	129	6	5	5
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		9	10	10	0	0	0

Tabel B3.19: VOC emissioner fra tæppe T20

Sample Name :2003998-2 MST T20			5,93 L	3,58 L	Average	5,9 L	4,0 L	Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		2	5	4	0	2	1
Acetone	67-64-1		2	4	3	0	2	1
Methane, dichloro-	75-09-2	Carc.2	1	0	1			
Acetic acid	64-19-7		60	55	57			
Propanoic acid	79-09-4		1	1	1			
2-pentanone-4-methyl	108-10-1					5	6	5
1,2-Propandiol	57-55-6		2	3	3			
Hexylene glycol (Tol eq)	107-41-5		39	31	35	4	1	2
Phenol	108-95-2	Muta.2	0	1	1			
Decane	124-18-5		1	1	1			
2-Ethyl-hexanol	104-76-7		2	1	2	0	1	1
Undecane	1120-21-4		16	17	17			
Nonanal	124-19-6		4	3	4			
Dodecane	112-40-3		40	41	41			
Decanal	112-31-2		1	2	1			
Caprolactam	105-60-2		3	3	3	2	2	2
Tridecane	629-50-5		37	39	38			
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		2	2	2			
2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyne-4,7-diol (Tol eq)	126-86-3		75	60	67	35	25	30
Diethyl Phthalate (Tol eq)	84-66-2		1	0	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			4	3	4			
Sum of other aromatic hydrocarbons			1	0	1			
Sum of unidentified VVOC			0	0	0			
Sum of unidentified VOC			3	2	2			
Sum of unidentified SVOC			0	0	0			
Sum of all measured VVOC			6	9	8	0	4	2
Sum of all measured VOC			295	265	280	46	36	41
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			301	274	288	46	39	42
TVOC (Tol eq)	-		378			43		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		5	5	5	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		61	56	58	0	0	0
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		102	104	103	0	0	0
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		3	2	3	0	0	0

Tabel B3.20: VOC emissioner fra tæppe T21

Sample Name :2003998-2 MST T21			5,88 L	3,52 L	Average	5,9 L	4,0 L	Average
Name	CAS	CMR	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Acetonitrile (Tol eq)	75-05-8		3	6	4			
Acetone	67-64-1		3	5	4	0	2	1
Acetic acid	64-19-7		19	31	25			
Heptane	142-82-5		0	1	1			
Propanoic acid	79-09-4		1	0	1			
2-Pentanone, 4-methyl-	108-10-1		1	1	1	3	3	3
1,2-Propanediol	57-55-6		10	9	9			
2,4-Pentanediol, 2-methyl- (Tol eq)	107-41-5		34	29	31	3	0	1
Decane	124-18-5		2	2	2			
(+)-3-Carene	498-15-7		1	1	1			
1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7		2	2	2	0	2	1
Undecane	1120-21-4		19	22	21			
Nonanal	124-19-6		3	4	4			
Dodecane	112-40-3		43	48	46			
Decanal	112-31-2		1	2	1			
Caprolactam	105-60-2		3	3	3	1	2	1
Tridecane	629-50-5		39	42	40	2	2	2
4-Phenylcyclohexene (4-PCH) (Tol eq)	4994-16-5		2	2	2			
Tetradecane	629-59-4		2	2	2			
2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyne-4,7-diol (Tol eq)	126-86-3		49	39	44	13	7	10
1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (Tol eq)	84-66-2		0	2	1			
Sum of other aliphatic hydrocarbons			4	5	4			
Sum of other aromatic hydrocarbons			0	4	2			
Sum of unidentified VVOC					0			
Sum of unidentified VOC			5	4	4			
Sum of unidentified SVOC								
Sum of all measured VVOC			5	10	8	0	2	1
Sum of all measured VOC			238	254	246	21	16	19
Sum of all measured SVOC			0	0	0	0	0	0
Sum of all measured compounds			244	264	254	21	18	20
TVOC (Tol eq)	-		368			17		
TSVOC (Tol eq)	-		<1			<1		
Sum of all aldehydes (VOC)	-		4	6	5	0	0	0
Sum of all carboxylic acids (VOC)	-		20	31	26	0	0	0
Sum of all hydrocarbons (VOC)	-		110	128	119	2	2	2
Sum of all aromatic hydrocarbons (VOC)	-		2	6	4	0	0	0

Bilag 4 Flourerede stoffer (PFAS)

B4.1 Per- og polyfluorerede stoffer (PFAS) målt som koncentration per areal (µg/m²) i tæppernes tekstile overflade.

	CAS-no.	T05 _{ekstra}	T05	T06	T18	T20	T21
Total fluor	-	-	5000	11000	15000	16500	19000
Fluortelomerer (FT-OH)							
4:2 FT-OH	2043-47-2	<18	<30	<18	<18	<18	<18
6:2 FT-OH	647-42-7	<9	<15	<9	<9	<9	<9
8:2 FT-OH	678-39-7	<18	<30	<18	<18	<18	<18
10:2 FT-OH	865-86-1	<9	<15	<9	<9	<9	<9
Total VFOC¹	na	<200	<200	<200	<200	<200	<200
Fluorsulfonamider							
N-MeFOSA	31506-32-8	<20	<40	<20	<20	<20	<20
N-EtFOSA	4151-50-2	<18	<30	<18	<18	<18	<18
N-MeFOSE	2448-09-7	<40	<80	<40	<40	<40	<40
N-EtFOSE	1691-99-2	<40	<80	<40	<40	<40	<40
PFOSA (FOSA) ^p	754-91-6	<0.007	<0.007	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Perfluorerede carboxylsyre (PFCA)							
PFBA	375-22-4	0.49	0.51	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
PFPeA	2706-90-3	0.44	0.60	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
PFHxA	307-24-4	0.53	0.96	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFHpA	375-85-9	0.67	1.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFOA	335-67-1	4.4	8.4	0.18	0.20	0.18	0.18
PFNA	375-95-1	<0.09	<0.12	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
PFDA	335-76-2	<0.10	<0.06	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
PFDoDA	307-55-1	<0.15	<0.16	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
PFUnDA	2058-94-8	<0.15	<0.04	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
PFTrDA	72629-94-8	<0.2	<0.3	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
PFBS	375-73-5	<0.25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFHxS	355-46-4	0.31	0.31	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PFHpS	375-92-8	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Perfluorerede sulfonsyre (PFSA)							
PFOS	1763-23-1	<0.48	0.54	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
iso-PFOS	na	<0.49	0.73	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
PFDS	335-77-3	<0.1	<0.03	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Fluortelomersulfonsyre (FTSA)							
7H-DODFHpA ^p	1546-95-8	<5.0	<2.6	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
PFDMOAP ^p	172155-07-6	<0.6	<0.1	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
H.H-PFDA ^p	na	<7.1	<6.9	<2.7	<2.7	<2.7	<2.7
6:2 FTSA ^p (4H-PFOS)	27619-97-2	<0.05	<0.04	1.3	0.7	0.7	<0.03
9:2 FTSA ^p (4H-PFUDA)	na	<0.4	<0.4	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Totale PFAS	-	6.53	13.15	1.48	0.90	0.88	0.18
Ratio [PFAS/Fluor]	(%)	-	0,26%	0,013%	0,006%	0,005%	0,001%

¹ Totale flygtige fluorerede organiske stoffer (VFOC) er analyseret med GC-EPED.

^p Delvist fluoreret, er analyseret med LC-MS/MS.

Værdier angivet i **fed** skrift er påviste koncentrationer over kvantifikationsgrænsen LOQ.

Kortlægning og risikovurdering af kemiske stoffer i gulvtæpper til børn

Formålet med projektet er at kortlægge, hvilke kemikalier inden for kategorierne VOC, ftalater og PFAS, der afgives fra gulvtæpper til indeklimaet i børneværelser og om der er en sundhedsmæssig risiko forbundet derved. Projektets formål er også ved hjælp af sensorisk undersøgelse at vurdere, om der er en sammenhæng mellem lugte og indhold kemiske stoffer, herunder særligt VOC.

Kemiske analyser af 21 tæpper viste, at alle tæpper gassede VOC i forskellige koncentrationsniveauer. Selvom de identificerede VOC ikke er fundet sundhedsskadelige i de målte koncentrationer, kan det ikke udelukkes, at de kan give anledning til dårlig lugt og være årsag til en forringet luftkvalitet i indeklimaet på børneværelset. Alle 21 tæpper blev analyseret for indhold af fluor i den tekstile overside, hvoraf 5 tæpper blev analyseret nærmere for indhold af specifikke PFAS. Der blev påvist meget lavt indhold af PFAS i 5 tæpper, men dette vurderes til ikke at udgøre en sundhedsmæssig risiko for børn.

