

Afgivelse af kemiske stoffer fra telte og tunneler til børn

John Hansen, Ole Chr. Hansen & Kirsten Pommer
Teknologisk Institut

Kortlægning af kemiske stoffer
i forbrugerprodukter, Nr. **46** 2004

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

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.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 INDLEDNING	11
1.1 BAGGRUND	11
1.2 FORMÅL	11
1.3 FREMGANGSMÅDE	11
2 KORTLÆGNING AF TELTE OG TUNNELER	13
2.1 BRANCHEFORHOLD	13
2.2 OMSÆTNINGSTAL	14
2.3 PRODUKTION	14
2.3.1 Fremstilling	14
2.3.2 Materialer	15
2.3.3 Efterbehandling	16
2.4 VALG AF PRODUKTER TIL ANALYSER	16
3 EMISSIONSPRØVNING	18
3.1 ANALYSEMETODER	18
3.1.1 Headspace-analyser	18
3.1.2 Klimakammeranalyser	18
3.1.3 Undersøgelse af formaldehydafgivelse inde i telt	19
3.2 RESULTATER FRA HEADSPACE-ANALYSER	19
3.2.1 Produkt A	20
3.2.2 Produkt B	20
3.2.3 Produkt C	20
3.2.4 Produkt D	20
3.2.5 Produkt E	21
3.2.6 Produkt F	21
3.3 RESULTATER FRA KLIMAKAMMERUNDERSØGELSER	21
3.3.1 Produkt A	21
3.3.2 Produkt B	22
3.3.3 Produkt C	22
3.3.4 Produkt D	23
3.3.5 Produkt E	23
3.3.6 Produkt F	24
3.4 RESULTATER FRA UNDERSØGELSE AF FORMALDEHYDAFGIVELSE INDE I TELT	24
4 SCREENING AF SUNDHEDSEFFEKTER	26
4.1 SCREENINGSMETODE	26
4.2 SCREENING AF STOFFER	28
4.2.1 Supplerende oplysninger	28
4.3 POTENTIET PROBLEMATISKE STOFFER I SCREENINGEN	31
4.3.1 Udpegning af potentielt problematiske stoffer	31
4.3.2 Forekomsten af de potentielt problematiske stoffer	33

4.4 IKKE PROBLEMATISKE STOFFER I SCREENINGEN AF SUNDHEDSEFFEKTER	34
5 VURDERING AF PROBLEMATISKE STOFFER	36
5.1 VURDERINGSMETODE	36
5.2 VURDERING AF DE ENKELTE STOFFER	37
5.2.1 2-Butoxyethanol	37
5.2.2 2-Ethoxyethanol	38
5.2.3 3-Caren	40
5.2.4 Alfa-pinen	42
5.2.5 Acetaldehyd	43
5.2.6 2,6-Di-tert-butyl-p-cresol	44
5.2.7 Dimethylformamid	45
5.2.8 Formaldehyd	47
5.2.9 Phenol	48
5.2.10 Tetrachlorethylen	50
5.2.11 Toluen	51
5.2.12 Trimethylcyclohexen-1-on	53
5.2.13 Xylen	54
5.2.14 Alifatiske kulbrinter C10-16	56
5.3 SAMLET VURDERING	57
REFERENCER	61

Forord

Nærværende rapport sammenfatter resultaterne af projektet "Afgivelse af kemiske stoffer fra telte og tunneler til børn" (J. nr. M 7041-0123), som er gennemført for Miljøstyrelsen på baggrund af Miljøstyrelsens udbud af marts 2003.

Projektet er en del af en særlig indsats for kortlægningen af kemiske stoffer i forbrugerprodukter bevilget i finansloven.

Projektet er gennemført af Teknologisk Institut ved centrene Tekstil, Træteknik, Kemi- og vandteknik. Kemikalievurderingerne er gennemført af Kirsten Pommer og kvalitetssikret af Ole Christian Hansen.

Projektet har haft en følgegruppe bestående af Shima Dobel og Annette Orloff fra Miljøstyrelsen samt John Hansen, Teknologisk Institut, Tekstil.

Sammenfatning og konklusioner

Der er gennemført en kortlægning af, hvilke telte og tunneler til børn der findes på det danske marked. Samtidig er der fundet tal for omsætningen, ligesom det er undersøgt, hvilke materialer der typisk anvendes.

Blandt de på markedet værende produkter er udvalgt 6 produkter til analyse. De 6 produkter anslås skønsmæssigt at repræsentere 56 - 62% af de produkter, der årligt sælges.

På de 6 udvalgte produkter er der foretaget bestemmelser af afgivelse af kemiske stoffer, dels ved stuetemperatur, dels ved forhøjet temperatur. Analyserne er fulgt op af en sundhedsmæssig vurdering. Formålet hermed har været at få afklaret de risici, der måtte være ved børns leg og ophold i telte og tunneler.

Der er blevet identificeret 46 stoffer/stofgrupper ved analyserne. For langt de fleste stoffer falder koncentrationen over tid, således som det også må forventes. For nogle af produkterne er der dog målt en højere koncentration for visse stoffer efter 28 døgn end efter 10 døgn. Det drejer sig om formaldehyd, dimethylformamid, xylener og acetone.

Sundhedsmæssig vurdering

Der er foretaget en screening af de 46 identificerede stoffer/stofgrupper på baggrund af stoffernes klassificering og grænseværdier. Af de 46 stoffer blev 14 udvalgt for en nærmere vurdering.

For de 14 stoffer blev der gennemført en vurdering af påvirkningen af børn ved leg. Der blev taget udgangspunkt i, hvor meget et barn på 10 kg kan optage ved indånding, baseret på de maksimalt målte koncentrationer. Den beregnede mængde optaget stof blev derefter sammenlignet med data for NOAEL/LOAEL.

Stofferne 2-butoxyethanol, phenol, toluen og xylen medfører ikke langtidseffekter i de målte koncentrationer og forekommer i mængder, der ligger mere end en faktor 100 under de niveauer, der kan give skader.

Stofferne ethoxyethanol og dimethylformamid er reprotoksiske. Ethoxyethanol forekommer i mængder, der ligger væsentligt under TDI-værdien. Dimethylformamid forekommer i mængder, der ligger væsentligt under de niveauer, der giver skader.

Acetaldehyd, formaldehyd, tetrachlorethylen og trimethylcyclohexen-1-on er mistænkt for at være kræftfremkaldende (Carc3). Formaldehyd forekommer i en måleserie i koncentrationer, der ligger over indeklimagrænseværdien, mens der i et supplerende forsøg blev konstateret relativt lave værdier. Acetaldehyd og tetrachlorethylen forekommer i meget små mængder, og det er vurderet, at risikoen for sundhedsmæssige effekter vil være minimal.

Stofferne 3-careen, α -pinen, 2,6-di-tert-butyl-p-cresol og formaldehyd kan give allergi ved hudkontakt. Der er risiko for at formaldehyd kan give sundhedsmæssige problemer, mens de øvrige stoffer forekommer i meget små mængder, og det er vurderet at risikoen for sundhedsmæssige effekter vil være minimal.

Målingerne viste, at der afgives forskellige alifatiske kulbrinter med kulstofkæder på C10 til C16. Det er vurderet, at denne stofgruppe ligner terpentiner, der er kræftfremkaldende. Det har ikke været muligt at fastlægge en NOAEL. I stedet er der foretaget en sammenligning med grænseværdien for terpentiner. De målte koncentrationer udgør mindre end 0,4 % af grænseværdien. Der er ligeledes foretaget en sammenligning med B-værdien. Den højeste målte koncentration udgør 50% af B-værdien. På baggrund af dette vurderes det, at den sundhedsmæssige risiko vil være minimal.

Sammenfattende kan det konstateres, at flere af stofferne, der findes i telte og tunneler til børn, er mistænkt for at være kræftfremkaldende, reproduktionsskadelige og allergifremkaldende. Formaldehyd er i et produkt fundet i en koncentration over indeklimagrænseværdien, mens to andre produkter ligger tæt på denne værdi. I en supplerende 3 døgns undersøgelse af formaldehydafgivelsen fandtes ingen forhøjet koncentration. Da de målte formaldehydkoncentrationer falder over tid, vil det være i de første timers brug af teltene, at den største afgivelse vil forekomme. For de øvrige stoffer gælder det, at de afgivne mængder er relativt små. Ingen af disse stoffer forekommer i koncentrationer, der gør, at det vil være betænkeligt, at børn leger med de undersøgte produkter.

Summary and conclusions

A survey has been carried out regarding which tents and tunnels for children exist on the Danish market. Figures for the turnover has been collected, and it is investigated, which materials are typically used for such products.

Among the products on the market six products were selected for testing. It is estimated that the six products represent 56-62% of the products annually sold.

On the six selected products tests have been performed to determine their release of chemical substances, partly at room temperature, partly at elevated temperature. The analyses have been followed by an assessment of the health aspects. The objective has been to pinpoint the risks that might exist when children are playing and staying in tents and tunnels.

A total of 46 substances or groups of substances were identified in the analyses. For most of the substances the concentration declines with time as would be expected. For some of the products, however, a higher concentration has been determined for certain substances after 28 days than after 10 days. This was the case for formaldehyde, dimethylformamide, xylenes and acetone.

Health assessment

A screening of the 46 identified substances or groups of substances has been carried out based on classifications and limit values of the substances. Out of the 46 substances 14 were chosen for a closer assessment.

For the 14 substances an assessment of the impact on children during playing has been carried out. The background was the possible absorption by inhalation by a child of 10 kg, based on the maximum measured concentrations. The estimated amount of absorbed substance has then been compared to the data for NOAEL/LOAEL.

The substances 2-butoxyethanol, phenol, toluene, and xylene do not cause long-term effect in the measured concentrations. These have been found in quantities that are more than a factor 100 below the levels that may cause damages to the health.

The substances ethoxyethanol and dimethyl formamide are teratogenic. Ethoxyethanol has been found in quantities that are considerably below the TDI-value. Dimethyl formamide has been found in quantities that are considerably below the levels that may cause damages to the health.

Acetaldehyde, formaldehyde, tetrachloroethylene, and trimethylcyclohexen-1-on are under suspicion of causing cancer (Carc3). Formaldehyde has been found in one measure series in concentrations that are above the indoor limit value. In a supplementary test relatively low values were detected. Acetaldehyde and tetrachlorethylen have been found in very small quantities and it is assessed that the risk of health effects will be insignificant.

The substances 3-carene, α -pinene, 2,6-di-tert-butyl-p-cresol, and formaldehyde may cause allergy in contact with skin. There is a risk that formaldehyde may cause health effects while the other substances appear in very small quantities and it is assessed that the health effects will be insignificant.

The measurement showed that the different aliphatic hydrocarbons with the carbon chains of C10 to C16 are emitted. It is assessed that this group of substances resembles turpentine, which is carcinogenic. It has not been possible to determine a NOAEL. Instead the TLV of aliphatic hydrocarbons and turpentine has been compared. The measured concentrations represent less than 0.4 % of the TLV for turpentine. A comparison with the B-values has also been made. The highest measured concentration represents 50% of the B-value. Based on these comparisons it is assessed that the health risk will be insignificant.

Summing up several of the substances, which are present in the tents and tunnels for children, are under suspicion of having carcinogenic, teratogenic, mutagenic, and allergic effects. Formaldehyde is present in one product in a concentration above the indoor limit value while two of the other products are close to the value. In a supplementary three days test of the emission of formaldehyde no concentrations above the limit values were detected. As the measured concentrations of formaldehyde decreased over time, it will be during the first hours of using the tents that the largest emission of the substance will occur. As for the other substances the emitted quantities are relatively small. None of these substances are present in concentrations, which will cause a potential health risk for children to play with the tested products.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Der findes på markedet telte og tunneler, som børn kan lege i såvel indendørs som udendørs. En tysk undersøgelse (Öko-Test, 2002) har fundet en lang række kemiske stoffer i telte og tunneler, og som børnene derfor kan blive udsat for. I den tyske undersøgelse er der målt for total VOC, chlororganiske stoffer, tinforbindelser, farvestoffer, bly og antimon. Af andre stoffer, som man kunne forvente at finde, kan nævnes formaldehyd.

Telte og tunneler til børn må forventes at være fremstillede af tekstile materialer, såsom vævede metervarer af bomuld, polyester, nylon eller polypropylen. Materialerne kan formentlig være coatede med syntetiske polymerer som polyurethaner (PUR) eller polyvinylchlorid (PVC). Desuden vil produkterne normalt være farvede og/eller trykte, og de vil formentlig kunne være udsat for forskellige former for imprægneringer for at imødegå vandgennemtrængning, tilsmudsninger, råd og svamp samt antændelse. Endelig vil produkterne formentlig kunne omfatte ikke-tekstile materialer som træ, læder, metal og plast.

Børn kan eksponeres for de kemiske stoffer på flere måder; men dette projekt er afgrænset til eksponering via indånding. Det betyder, at de stoffer, der er undersøgt for, skal kunne frigives fra materialet til den luft, som børnene så siden kan indånde.

1.2 Formål

Formålet med projektet var at få afklaret eventuelle risici, der kan være forbundet med at opholde sig i telte/tunneler til børn og eventuelt give anvisninger på, hvad der bør gøres for at undgå/modvirke sådanne risici. Det skulle desuden afklares, om en eventuel afgivelse af kemiske stoffer reduceres med tiden.

1.3 Fremgangsmåde

Projektet er delt op i tre faser:

Fase 1: Kortlægning af hvilke produkter der findes på det danske marked.

Fase 2: Bestemmelse af afgivelse af kemiske stoffer fra udvalgte produkter, dels ved stuetemperatur, dels ved forhøjet temperatur.

Fase 3: Screening af sundhedseffekter og vurdering af sundhedsrisikoen.

2 Kortlægning af telte og tunneler

Der er gennemført en kortlægning af de på markedet værende telte og tunneler til børn, dels hvad angår de mængder, der bliver solgt, dels hvad produkterne er fremstillet af og hvad de eventuelt er imprægneret med. Da der er tale om legetøj, er produkterne CE-mærkede.

Indledningsvis skal det nævnes, at det har været meget vanskeligt at skaffe oplysninger om disse legetøjsprodukter, telte og tunneler. Det har således ikke været muligt at finde faglitteratur, der specifikt omhandler disse produkter. Gennemgangen af produkternes materialer og indhold stammer derfor fra en generel viden om tekstilprodukter og deres fremstilling, dels fra de produktoplysninger, der har kunnet fremskaffes fra importørerne om de produkter, der er udvalgt til undersøgelsen.

Ligeledes har det ikke været muligt via officielle statistikker at finde omsætningstal for netop disse produkter. En sådan detaljeringsgrad eksisterer ikke i materiale fra Danmarks Statistik. Tallene fra omsætningen stammer derfor fra velvillige leverandører/forhandlere, og opsummeringen og konklusionerne må derfor tages med al mulig forbehold.

2.1 Brancheforhold

Telte og tunneler til børn sælges primært i egentlige legetøjsforretninger; men de er også blevet identificeret i visse møbelvarehuse samt i andre store dagligvarehuse. I legetøjsforretningerne er der som oftest tale om standardvarer, som på trods af et vist sæsonpræg altid vil være at finde. Det samme gælder møbelvarehusene, hvorimod det i dagligvarehusene nok mere har karakter af slagtilbud i sæsonen.

Der er på flere måder taget kontakt til branchen for at belyse spørgsmålene om de konkrete produkter og deres fremstilling. Danmarks Legetøjshandler Forening blev kontaktet uden held, og senere informationer har sandsynliggjort, at foreningens aktiviteter er ophørt.

Legetøjsbranchens Fællesråd repræsenterede tidligere såvel producenter som grossister og detailhandlere. Efter en nylig omstrukturering er Legetøjsbranchens Fællesråd tilknyttet organisationen Dansk Handel & Service og repræsenterer i dag kun grossister og detailhandlere. Legetøjsproducenter er i dag organiserede i Foreningen af Legetøjsfabrikanter i Danmark (FLD) med sekretariat hos Europa-Konsulenterne. Ingen af disse organisationer har imidlertid været i stand til at bidrage med konkrete oplysninger til brug for dette projekt.

Ifølge fagbogen eksisterer der 7 deciderede legetøjsfabrikker i Danmark. Ved nærmere kontakt til de enkelte blev det klart, at ingen af dem fremstiller telte og tunneler. Senere informationer har også bekræftet, at alle den slags produkter er importerede fra udlandet.

Ifølge fagbogen findes der under kategorien "Legetøj en gros" 39 firmaer. Ved at se nærmere på disse navne kan man identificere en del, som angiveligt ikke leverer telte og tunneler. De resterende 28 blev kontaktet, og af disse 28 kom der svar fra 12, heraf 10 som angav, at de ikke leverer telte og tunneler. Kun to firmaer leverede sådanne produkter og gav beredvilligt en række oplysninger om deres produkter og omsætning.

2.2 Omsætningstal

Baseret på de oplysninger, der som nævnt i forrige afsnit fremkom, samt oplysninger fra et møbelvarehus, tegner der sig følgende billede af omsætningen af telte og tunneler til børn i Danmark.

De tre firmaer forhandler tilsammen i alt ca. 30 forskellige produkter med et samlet årligt salg på 40 – 44.000 styk. Hvis vi antager, at disse tre firmaer dækker 80% af markedet, svarer det til et totalt årligt salg på 50-55.000 styk. Tallene skal som nævnt tages med al mulig forbehold, da de kun baserer sig på oplysninger fra få leverandører.

Produkterne kan groft inddeles i tre forskellige typer, som det fremgår af nedenstående tabel 2.1.

Tabel 2.1. Typer af telte og tunneler og deres omsætning

Type	Omsætning, styk per år
Iglo- eller indianertelt	24.200
Tunnel der kan kobles til telte	11.700 – 16.200
Legehuse, folde-ud telte mm.	14.000
I alt	49.900 – 54.400

Priserne på produkterne ligger mellem 125 og 140 kr. for de mest udbredte iglo- og indianertelte. Tunneler, der kan kobles til teltene, koster mellem 115 og 120 kr. De mere specielle legehuse og folde-ud telte koster fra 200 til 350 kr. Den samlede omsætning må således antages at ligge mellem 6,8 og 7,2 mio. kr.

2.3 Produktion

2.3.1 Fremstilling

Som nævnt er alle produkter inden for kategorien importerede varer, og det er typisk ganske sparsomt, hvad der er oplyst om produkternes indhold.

Produkterne består typisk af en teltdug, som udgør den areal- og vægtmæssigt største del af produktet. I de på markedet identificerede produkter består teltdugen af enten bomuld, nylon eller polyester, hvor nylon er den mest dominerende type.

I mange af produkterne vil der desuden være en bund, som kan bestå af samme materiale som teltdugen, men som oftest vil den være af et andet materiale. I de på markedet identificerede produkter består bunden enten af nylon, polyethen (polyethylen, PE) eller polyurethan (PUR).

I mange produkter vil der endelig forekomme stænger, barduner, pløkker med mere; men disse vil arealmæssigt udgøre en meget lille del, så derfor må det

antages, at for så vidt angår afgangning, der er undersøgelsen hovedsigte, vil det være teltdugen og bunden, som vil være langt den væsentligste kilde hertil. Produkterne er som oftest farvede og/eller trykte i klare og stærke nuancer, og det må antages, at farverihjælpemidler og trykpasta kan have indeholdt kemikalier, som kan give anledning til afgangning. Desuden er en del af produkterne imprægnerede, primært for at gøre dem vandskyende eller vandtætte. En sådan imprægnering vil muligvis kunne give anledning til afgangning. Et par produkter er angivet at være udstyret med UV-filter, uden at det i første omgang er omtalt, hvori dette UV-filter består.

2.3.2 Materialer

2.3.2.1 Bomuld

Bomuld er en plantefiber, som dyrkes i tropiske og subtropiske områder. Det er en afgrøde, som kræver store mængder vand og gødning, og for at sikre et godt høstudbytte, anvendes der ofte ganske store mængder pesticider under dyrkningen, da planten let angribes af skadedyr og sygdomme.

Der findes krav til det maksimale indhold af pesticider i bomuld i EU's miljømærke Blomsten; men det er næppe særlig sandsynligt, at der vil være spor af pesticider i en færdig vare, som så kan afgasse fra det færdige produkt.

2.3.2.2 Nylon (PA)

Nylon eller polyamid er en syntetisk fiber, der fremstilles på basis af råolie. Der findes to typer, PA 6 og PA 6.6; men for anvendelsen i denne sammenhæng spiller det sandsynligvis ingen rolle, hvilken fibertype der er tale om.

I EU's miljømærke Blomsten findes der krav om maksimal emission af N₂O under monomerfremstillingen; men dette krav er ikke relevant for anvendelsen af nylon i produkter i denne undersøgelse.

2.3.2.3 Polyester (PES)

Polyester er en syntetisk fiber, der fremstilles på basis af råolie. Traditionelt anvendes antimonforbindelser som katalysatorer ved polymerisationen, og der forekommer en VOC-emission ligeledes under polymerisationen.

I EU's miljømærke Blomsten stilles der krav omkring begge disse forhold; men de skønnes ikke at have betydning i forbindelse med afgangning fra telte og tunneler.

2.3.2.4 Polyethen (PE)

Polyethen eller polyethylen er en syntetisk plast, som enten kan forekomme som fiber eller som folie. PE vil muligvis kunne indeholde blødgørere, som vil kunne afgasse fra de færdige produkter.

2.3.2.5 Polyurethan (PUR)

Polyurethan er et syntetisk plastmateriale, som muligvis vil kunne indeholde udgangsstoffer fra syntesen (cyanater) eller blødgørere, som vil kunne afgasse fra de færdige produkter.

2.3.2.6 Farverihjælpemidler

Visse farverihjælpemidler vil kunne optræde i den færdigfarvede vare og således afgives på et senere tidspunkt. Der tænkes her især på de såkaldte carriers til polyesterfarvning, som kan være chlorerede organiske forbindelser.

2.3.2.7 Trykkerihjælpemidler

Visse trykpastaer til tekstiltryk kan indeholde flygtige organiske forbindelser. Dels kan selve pastaen være baseret på mineralsk terpentin, dels kan visse hjælpemidler have et vist indhold af VOC'er. Tryk baseret på mineralsk terpentin er ikke længere almindeligt i den vestlige verden, men forekommer stadig i f.eks. Østeuropa og Fjernøsten.

2.3.3 Efterbehandling

Der findes et meget stort antal efterbehandlingsmidler til tekstilprodukter, som har til formål at udstyre tekstilvaren med ganske bestemte egenskaber. Hvad angår telte og tunneler tyder det på, at vandskyende imprægnering er ret almindelig. Vandskyende eller vandafvisende imprægnering kan være baseret på voks- og paraffinemulsioner eller siliconer (polysiloxaner). Ved hærdeningen af nogle af disse produkter kan der i visse tilfælde dannes eller fraspaltes formaldehyd, som siden kan afgasse.

Enkelte produkter er udstyret med UV-filter, hvis kemiske natur ikke er oplyst. Imprægneringer kan være baseret på heterocykliske forbindelser eller dispersioner af substituerede benzotriazol-forbindelser. Visse fibre, f.eks. viskose kan være udstyrede med specielle pigmenter, som giver en UV-beskyttende effekt.

Enkelte produkter er angivet at være brandhæmmende. Der findes et meget stort antal produkter til brandhæmning af tekstil- eller plastmaterialer. Det kan ofte være fosforforbindelser eller forskellige metalsalte. Visse syntetiske tekstilfibre er allerede under fiberfremstillingen udstyret med brandhæmmende kemikalier. Fælles for langt de fleste af disse brandhæmmende kemikalier er, at de ikke består af letflygtige stoffer; men ved hærdeningen af nogle af disse produkter kan der i visse tilfælde dannes eller fraspaltes formaldehyd, som siden kan afgasse.

Det kunne også tænkes, at tunneler og telte var imprægnerede mod råd og svamp eller andre mikrobielle angreb. Sådanne midler kan være kobbernaphtenat, kobberoxichinolat, cadmiumselenid, pentachlorforbindelser, dimethylthiocarbamat, dichlordiphenylmethan, tetramethylthiuramidsulfid, salicylanilid, trialkyltinforbindelser eller organiske kviksølvforbindelser. Også kvaternære ammoniumforbindelser har fundet anvendelse. Der er imidlertid intet der indikerer, at de udvalgte produkter er udstyret med sådanne midler.

2.4 Valg af produkter til analyser

Der blev identificeret ca. 30 produkter på markedet under kategorien tunneler og telte. Heraf blev følgende 6 produkter udvalgt til analyse. Oplysningerne i tabellen stammer fra leverandørerne.

Tabel 2.2 Produkter til analyse

ID	Type	Teltdug	Bund	Imprægnering	Sytråd Velcro Samlinger	Stænger Metal- dele	Produ- cent Land
A	Iglo telt	PA, PUR	PE		PES, PA	PES, PE, Forzinket stål	Vietnam
B	Iglo telt	PA	PE	Brand- hæmmende	Poly- propylen	PVC	Kina
C	Iglo telt	PES	PE	Vandskyende		Glasfiber	Kina
D	Folde-ud telt	PA	Poly- propylen		PVC	Stål, PVC	Kina
E	Folde-ud babytelt	PA, PUR	PA, PUR	UV filter			Kina
F	Legehus	Bomuld	PA, PUR				Kina

Produkterne er udvalgt for at kunne dække de mest solgte typer og de mest anvendte materialer. Desuden er medtaget produkter både med og uden angivelig imprægnering.

De danske leverandører havde umiddelbart intet detaillenkendskab til, hvilke kemiske produkter der er anvendt ved de i tabellen angivne imprægneringer.

De udvalgte produkter svarer for henvend 31.000 af de 50-55.000 styk, der sælges årligt, svarende til 56-62% af den årlige omsætning. Hertil kommer, at langt de fleste af de ikke valgte produkter består af samme eller tilsvarende materialer.

3 Emissionsprøvning

I dette kapitel bringes resultaterne af afgangsanalyserne, der er gennemført på de 6 indkøbte produkter.

De valgte undersøgelser og analysemetoder er beskrevet nedenfor. Metoderne er valgt på baggrund af de kommende legetøjsstandarder.

3.1 Analysemetoder

3.1.1 Headspace-analyser

Afgivelsen ved forhøjet temperatur er blevet bestemt ved statisk headspace-analyse.

Prøven blev modtaget i rilsanpose. En afvejet prøvemængde (1-2 g) blev overført til headspace glas (22 ml).

Prøven blev opvarmet til 100°C i 1 time. Der blev udtaget en gasprøve (0,5 ml) med gassprøjte, som blev analyseret ved gaschromatografi kombineret med masse-spektrometri (GC-MS).

Komponenterne blev identificeret ved sammenligning af de respektive massespektre med massespektre fra NIST 98 bibliotek. Komponenternes andel af det totale VOC-indhold er angivet i arealprocent under antagelse af, at alle detekterede komponenter har samme respons for samme mængde.

Detektionsgrænse: 0,2 - 1 ng/l. Usikkerheden vurderes til 10 - 20%

3.1.2 Klimakammeranalyser

Afgivelserne ved stuetemperatur foretages i klimakammer med kontrolleret atmosfære og luftskifte. Det generelle princip ved emissionsmålinger i klimakammer er, at prøveemnet, hvis emission skal undersøges, placeres i et klimakammer ved standardprøvningsbetingelser. Gasser og dampe, der afgives fra prøveemnet, blandes med kammerluften. Luftprøver udtages ved fastsatte tidspunkter og analyseres med kemiske analyseteknikker.

På en varm sommerdag med temperaturer over stuetemperatur vil afgangningen ofte være højere. Til gengæld vil teltene som oftest være anbragt uden døre med et højere luftskifte til følge. Det er derfor vanskeligt at sige noget mere konkret om betydningen for koncentrationen af de fundne stoffer.

Der er udtaget luftprøver på tenax-rør (VOC) og dinitrophenylhydrazin-rør (aldehyder).

De udvalgte telte anbringes i hel, udfoldet men ikke opslået tilstand sammen med alle teltstænger i klimakammeret. Der udtages prøver efter 1½ time, 3 timer og 3 døgn. Herefter pakkes prøverne sammen og opbevares i originalemballage indtil 9. døgn efter start. Der udtages prøver efter 10 døgn.

Herefter pakkes prøverne igen sammen og opbevares i originalemballage indtil 27. døgn. Der udtages prøver efter 28 døgn. Herigennem kan man dels simulere den påvirkning, som et barn umiddelbart udsættes for, dels undersøge hvordan afgivelsen ændrer sig med tiden.

Sædvanligt accepterede standardbetingelser for emissionsprøvning (prEN 717-1, 2002) har været anvendt:

Klimakammer:	225 l poleret rustfrit stål
Temperatur:	$23 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
Relativ fugtighed:	$45 \pm 3\% \text{ RH}$
Luftskifte i klimakammer:	$1 \pm 0,05 \text{ h}^{-1}$
Lufthastighed:	$0,15 \pm 0,05 \text{ m/s}$.

3.1.2.1 VOC

Tenaxfiltrene (Tenax TA – ca. 200 mg) blev analyseret ved termisk desorption ved 300°C efterfulgt af analyse ved GC-MS-SCAN (29-450 amu-screeningsanalyse) iht. ISO/DIS 16000-6.2.

Komponenterne blev identificeret ved sammenligning af de respektive massespektre med massespektre fra NIST 98 bibliotek. Mængden af hver komponent blev bestemt overfor eksterne standarder af tilsvarende komponenter (kemisk sammensætning og kogepunkt).

Detektionsgrænse: 2 - 5 ng pr. komponent, svarende til $0,3 - 1 \text{ mg/m}^3$. Usikkerheden på målingen er 10 - 15%.

3.1.2.2 Aldehyder

DNPH-filtre (Supelco LP DNPH S10) blev ekstraheret med acetonitril og ekstraktet blev analyseret ved HPLC-UV.

Aldehyderne blev identificeret og kvantificeret overfor eksterne standarder.

Detektionsgrænse: $0,03 \mu\text{g}$ pr. komponent, svarende til $1 \mu\text{g/m}^3$. Usikkerheden på målingen er 10 - 15%.

Der er analyseret blindværdier for det tomme kammer før prøvning, ligesom ueksponerede rør er analyseret sammen med prøverør.

3.1.3 Undersøgelse af formaldehydafgivelse inde i telt

Da det viste sig, at nogle af teltene (produkt B, C og D) afgav større mængder formaldehyd end andre ved klimakammerundersøgelserne, blev det besluttet at undersøge produkt B og C igen. Teltene blev opstillet i et rum med kendt atmosfære, og formaldehydkoncentrationen blev målt inde i teltet over en periode på 3 døgn ved hjælp af en automatisk formaldehydanalysator (Skalar Monitor 9000). Koncentrationen i referenceluften blev målt over samme periode. Herved kan man simulere, hvad et barn udsættes for ved længere tids ophold i et telt, som er opslået i længere tid, her 3 døgn.

3.2 Resultater fra headspace-analyser

Analyseresultater for produkt A-F er vist i tabel 3.1 til 3.6.

3.2.1 Produkt A

Tabel 3.1 Analyseresultater for produkt A

Stof	CAS nr.	Areal %
Dimethylformamid	68-12-2	3,3
α -Pinen	80-56-8	1,5
Decan	124-18-5	15
3-Caren	13466-78-9	2,7
1-Oktanol	111-87-5	1,0
Dodecan	112-40-3	55
Tetradecan	629-59-4	18
Butyleret hydroxytoluen (BHT)	128-37-0	3,3

3.2.2 Produkt B

Tabel 3.2 Analyseresultater for produkt B

Stof	CAS nr.	Areal %
Toluen	108-88-3	8,9
Ethylbenzen	100-41-4	2,2
Cyclohexanon	108-94-1	8,9
α -Pinen	80-56-8	5,6
Alkan + ikke identificeret terpen (C ₁₀ H ₁₆)	-	3,3
Decan	124-18-5	11
3-Caren	13466-78-9	7,8
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	2,2
C ₁₀ - C ₁₄ Alifatiske kulbrinter og C ₉ - H ₁₂ aromatiske kulbrinter	-	50

3.2.3 Produkt C

Tabel 3.3 Analyseresultater for produkt C

Stof	CAS nr.	Areal %
Ethylacetat	141-78-6	11
Toluen	108-88-3	16
Styren	100-42-5	14
Undecan + Nonanal	1120-21-4 124-19-6	6,8
Dodecan	112-40-3	14
Tridecan	629-50-5	6,8
Tetradecan	629-59-4	23
Pentadecan	629-62-9	9,1

3.2.4 Produkt D

Tabel 3.4 Analyseresultater for produkt D

Stof	CAS nr.	Areal %
Acetone	67-64-1	7,0
Acetaldehyd	75-07-0	
2-Butanon	78-93-3	14
Toluen	108-88-3	6,1
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	2,6
2-Ethyl-1-decanol	21078-65-9	1,7
Kulbrinter C ₁₀ -C ₁₈		69

3.2.5 Produkt E

Tabel 3.5 Analyseresultater for produkt E

Stof	CAS nr.	Areal %
Fx alkohol		6,0
Toluen	108-88-3	44
Cyclohexanon	108-94-1	20
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	8,0
Tetradecan	629-59-4	4,0
Hexadecan	544-76-3	10
Heptadecan	629-78-7	4,0
Oktadecan	593-45-3	4,0

3.2.6 Produkt F

Tabel 3.6 Analyseresultater for produkt F

Stof	CAS nr.	Areal %
Ethanol	64-17-5	37
Acetone	67-64-1	11
Acetaldehyd	75-07-0	
1-Butanol	71-36-3	26
Fx 2,4-Dimethylhexan	Fx 589-43-5	1,9
Fx 2-Methylheptan	Fx 592-27-8	3,8
Toluen	108-88-3	6,7
Cyclohexanon	108-94-1	5,7
C ₉ H ₁₂ -aromat	-	6,7
α-Pinen	80-56-8	1,0

3.3 Resultater fra klimakammerundersøgelser

3.3.1 Produkt A

Tabel 3.7 Analyseresultater for produkt A i µg/m³

i.a: ikke analyseret; -: under detektionsgrænsen; *: alifatiske kulbrinter

Stof	CAS-nr.	1½ time	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
Formaldehyd	50-00-0	i.a	23	11	i.a	5
Acetaldehyd	75-07-0	i.a	8	1	i.a	1
Propanal	123-38-6	i.a	<1	2	i.a	<1
Butanal	123-72-8	i.a	6	<1	i.a	<1
Benzaldehyd	100-52-7	i.a	3	-	i.a	<1
Hexanal	66-25-1	i.a	4	3	i.a	3
Butanol	71-36-3	16	10	5	8	3
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	4	12	2	2	1
2-Butoxyethanol (butylglycol)	111-76-2	3	-	-	-	-
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	14	13	-	-	5
Butylacetat	123-86-4	7	4	-	-	2
Dimethylformamid	68-12-2	345	380	100	133	176
Toluen	108-88-3	19	19	21	27	19
Xylener/ Ethylbenzen		10	8	10	15	14
BHT	128-37-0	28	50	48	42	30
Styren	100-52-7	4	4	3	3	-
α-Pinen	80-56-8	23	16	5	6	10
3-Caren	13466-78-9	28	23	4	4	7
C ₁₀ H ₂₂	Fx 124-18-5	86	92	23	20	40
C ₁₁ - C ₁₃ *		123	161	99	104	102

3.3.2 Produkt B

Tabel 3.8 Analyseresultater for produkt B i $\mu\text{g}/\text{m}^3$

i.a: ikke analyseret; -: under detektionsgrænsen; *: alifatiske kulbrinter

Stof	CAS-nr.	1½ time	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
Formaldehyd	50-00-0	i.a	140	47	i.a	73
Acetaldehyd	75-07-0	i.a	<1	2	i.a	<1
Hexanal	66-25-1	i.a	1	<1	i.a	2
Octanal	124-13-0	2	1	<1	<1	<1
Acetone	67-64-1	i.a	10	30	i.a	12
2-Butanon	79-93-3	i.a	1	1	i.a	2
Butanol	71-36-3	4	1	1	<1	<1
2-Butoxyethanol (butylglycol)	111-76-2	5	5	1	2	<1
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	18	17	2	1	<1
Dimethylformamid	68-12-2	4	4	<1	<1	<1
Xylener/ Ethylbenzen		8	9	6	3	35
Toluen	108-88-3	12	13	17	10	5
Tetrachlorethylen	127-18-4	3	-	-	-	-
Cyclohexanon	108-94-1	11	17	2	<1	<1
α -Pinen	80-56-8	9	8	4	<1	1
3-Caren	13466-78-9	12	11	2	<1	<1
$C_{11} - C_{16}$ *		272	337	141	208	17

3.3.3 Produkt C

Tabel 3.9 Analyseresultater for produkt C i $\mu\text{g}/\text{m}^3$

i.a: ikke analyseret; -: under detektionsgrænsen; *: alifatiske kulbrinter

Stof	CAS-nr.	1½ time	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
Formaldehyd	50-00-0	i.a	163	80	i.a	109
Acetaldehyd	75-07-0	i.a	12	2	i.a	3
Propanal	123-38-6	i.a	<1	4	i.a	8
Butanal	123-72-8	i.a	16	3	i.a	2
Pentanal	110-62-3	i.a	2	-	i.a	<1
Benzaldehyd	100-52-7	i.a	3	-	i.a	6
Hexanal	66-25-1	i.a	7	3	i.a	4
Nonanal	124-19-6	17	22	7	6	9
Decanal	112-31-2	7	12	5	7	3
Acetone	67-64-1	i.a	12	51	i.a	i.a.
2-Butanon	78-93-3	i.a	3	3	i.a	i.a.
Ethylacetat	141-78-6	3	1	<1	<1	3
Butanol	71-36-3	4	4	5	2	<1
Dimethylformamid	68-12-2	4	2	<1	<1	<1
Xylener/ Ethylbenzen		7	7	5	11	7
Toluen	108-88-3	16	16	16	19	12
Tetrachlorethylen	127-18-4	3	1	<1	<1	3
Styren	100-42-5	14	18	4	8	6
α -Pinen	80-56-8	7	4	3	3	4
3-Caren	13466-78-9	5	4	1	1	3
$C_{12} - C_{16}$ *		375	392	244	224	259

3.3.4 Produkt D

Tabel 3.10 Analyseresultater for produkt D i $\mu\text{g}/\text{m}^3$

i.a: ikke analyseret; *: alifatiske kulbrinter

Stof	CAS-nr.	1½ time	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
Formaldehyd	50-00-0	i.a	110	59	i.a	92
Acetaldehyd	75-07-0	i.a	3	1	i.a	<1
Hexanal	66-25-1	i.a	6	<1	i.a	5
Heptanal	111-71-7	20	37	5	1	0
Octanal	124-13-0	1	2	0	<1	<1
Acetone	67-64-1	i.a	12	23	i.a	11
Butanol	71-36-3	3	1	<1	<1	<1
2-Butoxyethanol (butylglycol)	111-76-2	160	153	10	8	11
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	27	27	3	2	2
Phenol	108-95-2	16	18	15	7	5
Dimethylformamid	68-12-2	25	24	3	2	3
Xylener/ Ethylbenzen		4	3	5	2	28
Toluen	108-88-3	10	10	13	8	5
Tetrachlorethylen	127-18-4	3	2	<1	<1	<1
α -Pinen	80-56-8	6	5	3	1	<1
3-Caren	13466-78-9	4	4	1	<1	<1
Alkan fx 2,2,7,7-tetramethyloctan	1071-31-4	73	68	9	5	<1
$C_{10} - C_{16}$ *		475	527	369	306	38

3.3.5 Produkt E

Tabel 3.11 Analyseresultater for produkt E i $\mu\text{g}/\text{m}^3$

i.a: ikke analyseret; *: alifatiske kulbrinter

Stof	CAS-nr.	1½ time	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
Formaldehyd	50-00-0	i.a	20	5	i.a	15
Acetaldehyd	75-07-0	i.a	2	<1	i.a	1
Hexanal	66-25-1	i.a	2	<1	i.a	2
Acetone	67-64-1	i.a	24	21	i.a	17
2-Butanon	79-93-3	i.a	1	<1	i.a	2
Butanol	71-36-3	2	1	<1	<1	<1
2-Butoxyethanol (butylglycol)	111-76-2	46	7	<1	<1	7
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	140	151	12	13	20
1-Butoxy-2-propanol	5131-66-8	31	27	<1	<1	2
Dimethylformamid	68-12-2	22	21	5	5	5
Xylener/ethylbenzen		5	6	7	3	40
Toluen	108-88-3	15	13	17	10	5
Cyclohexanon	108-94-1	81	87	28	30	10
Trimethylcyclohexen-1-on (isophoron)	78-59-1	22	24	5	4	2
α -Pinen	80-56-8	3	7	<1	<1	<1
$C_{11} - C_{13}$ *		25	44	25	22	7

3.3.6 Produkt F

Tabel 3.12 Analyseresultater for produkt F i $\mu\text{g}/\text{m}^3$
i.a: ikke analyseret; *: alifatiske kulbrinter

Stof	CAS-nr.	1½ time	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
Formaldehyd	50-00-0	i.a	15	11	i.a	10
Acetaldehyd	75-07-0	i.a	<1	4	i.a	3
Propanal	123-38-6	i.a	<1	2	i.a	4
Hexanal	66-25-1	i.a	3	2	i.a	<1
Acetone	67-64-1	i.a	7	27	i.a	66
2-Butanon	79-93-3	i.a	<1	2	i.a	3
Butanol	71-36-3	11	8	2	<1	<1
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	9	8	1	<1	<1
2-Butoxyethanol (butylglycol)	111-76-2	11	8	2	1	1
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	21	21	4	3	2
1,2-Ethandiol (Ethylenglycol)	107-21-1	6	10	9	3	3
2-Ethoxyethanol	110-80-5	26	23	6	<1	2
1,2-Propandiol	4254-15-3	48	57	40	30	19
4-Methyl-1-pentanol	626-89-1	2	2	3	1	<1
Dimethylformamid	68-12-2	5	5	2	1	1
Xylener/ Ethylbenzen		4	6	6	2	33
Toluen	108-88-3	15	14	16	9	6
Cyclohexanon	108-94-1	58	47	3	<1	1
α -Pinen	80-56-8	11	12	3	1	<1
3-Caren	13466-78-9	5	4	2	<1	<1
$C_{10} - C_{16}$ *		275	300	218	131	15

For langt de fleste stoffer falder koncentrationen over tid, således som det også må forventes. For nogle af produkterne er der dog målt en højere koncentration for visse stoffer efter 28 døgn end efter 10 døgn. Det drejer sig om formaldehyd (produkt B, C, D og E), dimethylformamid (produkt A), xylener (produkt B, D, E og F) og acetone (produkt F).

Hvad angår formaldehyd er koncentrationen højere efter 28 døgn end efter 10 døgn for prøve B, C, D og E, hvor indholdet i forvejen er relativt højt. Det kan skyldes, at teltene er nedpakke i den mellemliggende periode, og i den periode kan formaldehyd frigives til afgang, som så måles efter 28 døgn.

For de andre stoffer er der ingen umiddelbar forklaring.

Resultaterne kommenteres yderligere i kapitel 4 og 5.

3.4 Resultater fra undersøgelse af formaldehydafgivelse inde i telt

To telte blev undersøgt på den i afsnit 3.1.3 beskrevne måde, nemlig produkt B og produkt C. Formaldehydkoncentrationerne blev målt fra det øjeblik, teltene var slået op og 3 døgn frem. Da koncentrationen for ingen af målingerne var hverken systematisk faldende eller stigende, er der i tabellen kun angivet det interval, som koncentrationen lå i.

Tabel 3.13 Resultater af formaldehydafgivelse inde i telt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Produkt	Koncentration over 3 døgn
B	21 - 37
C	24 - 36
Reference (omgivende rum)	23 - 29

Målingerne viser, at koncentrationen inde i teltene ikke på noget tidspunkt er markant højere end i det omgivende rum (reference).
Indeklimagrænseværdien for formaldehyd er på $0,15 \text{ mg}/\text{m}^3$ (eller $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Resultaterne kommenteres yderligere i kapitel 4 og 5.

4 Screening af sundhedseffekter

I det følgende er foretaget en screening af de sundhedsmæssige effekter for de stoffer, der er fundet i analyserne.

Da det klart fremgår af analyseresultaterne, at de maksimale koncentrationer er målt efter tre timers ophold i klimakammeret, er disse resultater anvendt som udgangspunkt.

Det er ikke alle stoffer, der er fundet i de samme prøver. I tabel 4.1 er vist en oversigt over de stoffer og koncentrationer, der er fundet for alle 6 prøver målt efter tre timers udpakning.

4.1 Screeningsmetode

Screeningens mål er at udpege de stoffer, der kan indebære en potentiel sundhedsmæssig risiko for børn ved leg med produkterne.

Screeningen er gennemført ved, at de højeste målte koncentrationer for hvert stof er blevet udpeget.

Dernæst er alle stoffer gennemgået med hensyn til, om de er optaget på listen over farlige stoffer (bekendtgørelse nr.439, 2002) eller Miljøstyrelsens vejledende liste over farlige stoffer til selvklassificering.

For de stoffer, der er fastsat grænseværdier i arbejdsmiljøet, er disse værdier ligeledes anvendt (At-vejledning C.0.1, 2002).

De stoffer, for hvilke den højeste målte koncentration udgør mindre end 1 % af grænseværdien, og for hvilke der samtidig ikke er konstateret langtidseffekter, sorteres fra i første omgang.

For en række stoffer er der ikke fastsat en klassificering eller en grænseværdi. I tabel 4.1 er visse stoffer markeret med "*". Dette indikerer at der ikke foreligger en grænseværdi for stoffet eller at stoffet ikke er klassificeret eller begge dele. Screeningen af disse stoffer er gennemgået i afsnit 4.2.

Tabel 4.1 Oversigt over målte stoffer og deres koncentrationer efter tre timers ophold i klimakammer

	Stof	CAS-nr.	Klassificering	Indhold målt i µg/m ³					
				A	B	C	D	E	F
1	1,2-Ethandiol	107-21-1	Xn;R22						10
2*	1,2-Propandiol	4254-15-3	-						57
3*	1-Butoxy-2-propanol	5131-66-8	Xi;R36/38 >20%					27	<1
4	1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	R10						8
5	2-Butanon	79-93-3	R11 Xi; R36-66-67		1	3		1	<1
6	2-Butoxyethanol	111-76-2	Xn;R20/21/22 Xi;R36/38		5		153	7	8
7	2-Ethoxyethanol	110-80-5	R10 Rep2;R60-61 Xn;R20/21/22						23
8*	2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	-	13	17		27	151	21
9	2-Methyl-1-propanol	78-83-1	R10 Xi;R37/38-41 R67	12					
10*	3-Caren	13466-78-9	-	23	11	4	4		4
11*	4-Methyl-1-pentanol	626-89-1	-						2
12	Acetaldehyd	75-07-0	Fx;R12 Xi;R36/67 Carc3;R40	8	<1	12	3	2	<1
13	Acetone	67-64-1	F;R11 Xi;R36 R66 R67		10	12	12	24	7
14*	Alkan fx 2,2,7,7-tetramethyloctan	1071-31-4	-				68		
15*	α-Pinen	80-56-8	-	16	8	4	5	7	12
16*	Benzaldehyd	100-52-7	Xn;R22	3		3			
17*	2,6-Di-tert-butyl-p-cresol (BHT)	128-37-0	-	50					
18	Butanal	123-72-8	F;R11	6		16			
19	Butanol	71-36-3	R10 Xn;R22 Xi;R37/38-41 R67	10	1	4	1	1	8
20	Butylacetat	123-86-4	R10 R66 R67	4					
21*	C10 – C16 (alifater)		-				527		
22*	C10 – C16 (alifater)		-						300
23*	C10H22 (alifater)	Fx 124-18-5	-	92					
24*	C11 – C13 (alifater)			161					
25*	C11 – C13 (alifater)							44	
26*	C11 – C16 (alifater)				337				
27*	C12 – C16 (alifater)					392			
28	Cyclohexanon	108-94-1	R10 Xn;R20 >25%		17			87	47
29*	Decanal	112-31-2	-			12			
30	Dimethylformamid	68-12-2	Rep2;R61 Xn;R20/21 Xi;R36	380	4	2	24	21	5
31	Ethylacetat	112-07-2	Xn;R20/21 >25%			1			
32	Formaldehyd	50-00-0	T;R23/24/25 C;R34 Carc3;R40 R43	23	140	163	110	20	15
33*	Heptanal	111-71-7	-				37		
34*	Hexanal	66-25-1	-	4	1	7	6	2	3
35*	Nonanal	124-19-6	-			22			
36*	Octanal	124-13-0	-		1		2		
37*	Pentanal	110-62-3	-			2			
38	Phenol	108-95-2	T;R24/25 C;R34				18		

	Stof	CAS-nr.	Klassificering	Indhold målt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
				A	B	C	D	E	F
39	Propanal	123-38-6	F;R11 Xi;R36/67/38	<1		<1			<1
40	Styren	100-42-5	R10; Xn;R20 Xi;R36/38	4		18			
41	Tetrachlorethylen	127-18-4	Carc3;R40 N;R51/53			1	2		
42*	Tetramethyloctan	1071-31-4	-				68		
43	Toluen	108-88-3	F;R11 Xn;R20 > 12,5 %	19	13	16	10	13	14
44	Trimethylcyclohexen-1-on (isophoron)	78-59-1	Xn;R21/22 Xi;R36/37 Carc 3;R40					24	
46	Xylener/ethylbenzen	1330-20-7	R10 Xn;R20/21 Xi;R38	8	9	7	3	6	6

4.2 Screening af stoffer

Alle stoffer i tabel 4.1 er screenet. I tabel 4.1 er anført klassificeringen for de stoffer, der er anført på listen over farlige stoffer. Endvidere er det kontrolleret, om der er fastsat en grænseværdi.

Hvis der ikke har været fastsat både en grænseværdi og en klassificering for et stof, er der foretaget en screening med henblik på at finde supplerede oplysninger om stoffer, der strukturelt ligner det aktuelle stof. De stoffer, der er fundet supplerende oplysninger om, er i tabel 4.1 mærket med en "*" ud for nummeret.

4.2.1 Supplerende oplysninger

4.2.1.1 1,2-Propandiol

Stoffet 1,2-propandiol med CAS-nr. 4254-15-3 er ikke klassificeret og ikke tildelt en grænseværdi. CAS-nr 4254-15-3 står for (S)-(+)-1,2-Propanediol. Der er i en videre søgning anvendt CAS-nr. 57-55-6, som står for 1,2-Propanediol eller propylenglycol.

Propylenglycol har ikke en grænseværdi; men der er (AIHA 1999) angivet en gennemsnitlig 8 timers middelgrænse på 8 timer til 50 ppm (Workplace Environmental Exposure Level). En sådan grænse svarer til $155 \text{ mg}/\text{m}^3$. Ethylenglycol har en grænseværdi på $26 \text{ mg}/\text{m}^3$. I nærværende screening antages det, at propylenglycol har en grænseværdi på et niveau der svarer til $50 \text{ mg}/\text{m}^3$.

4.2.1.2 1-Butoxy-2-propanol

Stoffet 1-butoxy-2-propanol med CAS-nr. 5131-66-8 er klassificeret lokalirriterende for øjne og hud (Xi;R36/38).

Stoffet har ikke en grænseværdi. Strukturelt ligner stoffet butoxy-ethanol (CAS-nr. 111-76-2), som er anført på grænseværdilisten med $\text{GV} = 98 \text{ mg}/\text{m}^3$ og bemærkningen "hudgennemtrængende".

I nærværende screening antages det derfor, at 1-butoxy-2-propanol har en grænseværdi på et niveau, der svarer til 100 mg/m³.

4.2.1.3 2-Ethyl-1-hexanol

Stoffet 2-ethyl-1-hexanol har CAS-nr. 104-76-7. Der findes ingen officiel klassificering for stoffet, og der er ikke angivet en grænseværdi for stoffet.

Stoffet er en C8-alkohol. Alkoholen 1-octanol med CAS-nr. 111-87-5 ligner stoffet til en vis grad. For 1-octanol anfører AIHA 1999 en gennemsnitlig 8 timers middelgrænse på 8 timer til 50 ppm (Workplace Environmental Exposure Level). En sådan grænse svarer til 266 mg/m³.

Stoffet 1-hexanol (CAS-nr. 111-27-3) er klassificeret Xn; R22. I Gosselin *et al.*, 1976, er det anført, at 2-ethylhexanol ligner butylalkoholer med hensyn til giftighed. Som en konservativ indledende vurdering anvendes derfor klassificeringen for butanol (R10 Xn;R22 Xi;R37/38-41 R67).

4.2.1.4 3-Caren og α -pinen

Stoffet 3-caren (CAS-nr. 13466-78-9) er en bi-cyklisk forbindelse med 7 kulstofatomer og 3 methylgrupper. α -pinen er ligeledes en bi-cyklisk forbindelse med 7 kulstofatomer og 3 methylgrupper. Stofferne betegnes terpener.

Begge forbindelser er yderst sparsomt beskrevet i litteraturen. -pinen er klassificeret på Miljøstyrelsens vejledende liste som miljøfarlig med N; R51/53, giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

Carener og pinener minder i deres struktur til en vis grad om vegetabilsk terpentiner. Vegetabilsk terpentiner har CAS-nr. 8006-64-2 og er klassificeret sundhedsskadeligt og miljøfarligt (R10 Xn;R20/R21/22-65 Xi;R36/38 R43 N;R51/53). Vegetabilsk terpentiner har en grænseværdi på 140 mg/m³.

Terpenen limonen (CAS-nr. 138-86-3) er ligeledes klassificeret R10 Xi; R38 R43 N; R50/53.

Det må derfor antages at carener og pinener er sundhedsskadelige, allergifremkaldende og miljøfarlige. Data for vegetabilsk terpentiner anvendes i det følgende.

4.2.1.5 4-Methyl-1-pentanol

Stoffet 4-methyl-1-pentanol har CAS-nr. 626-89-1. Stoffet er ikke klassificeret og antages i denne forbindelse at have egenskaber, der ligner 4-methyl-2-pentanol (108-11-2). Dette stof er klassificeret R10 Xi; R37, og denne klassificering anvendes i nærværende screening.

Pentanoler har en grænseværdi på 360 mg/m³. Da methylpentanol antagelig ikke kan forventes at have en lavere grænseværdi, anvendes denne i nærværende screening.

4.2.1.6 Benzaldehyd

Benzaldehyd (100-52-7) er klassificeret Sundhedsskadeligt, Xn; R22.

Stoffet har ikke en dansk grænseværdi, men AIHA 1999 angiver en gennemsnitlig 8 timers middelgrænse til 2 ppm (Workplace Environmental

Exposure Level). En sådan grænse svarer til 8 mg/m³. Denne grænseværdi anvendes i nærværende screening.

4.2.1.7 2,6-Di-tert-butyl-p-cresol

Stoffet 2,6-di-tert-butyl-p-cresol også benævnt BHT har CAS-nr. 128-37-0. Da stoffet ikke er klassificeret, vurderes stoffet som cresol i nærværende screening.

Cresol er giftigt og ætsende og klassificeret T; C, R24/25-34. Grænseværdien for cresoler er på 22 mg/m³.

4.2.1.8 Alifatiske kulbrinter

I analyserne er der fundet en række ikke nærmere identificerede alifatiske kulbrinter med kædelængder på C10 til C16. De kan være lineære eller forgrenede og have en eller flere dobbeltbindinger. Det vides, at disse ikke indeholder aromater.

I listen over farlige stoffer er anført gruppen alkaner, C₁₂₋₂₆. Denne gruppe er tildelt CAS-nr. 90622-53-0 og index-nr. 649-242-00-4. Gruppen er klassificeret Carc2; R45.

Der er ligeledes anført en kategori betegnet carbonhydrider, C₉₋₁₆, hydrogenbehandlede og afaromatiserede. Her er anført CAS-nr. 93763-35-0 og et index-nr. 649-429-00-0. Her er klassificeringen Xn; R65.

Det vides ud fra analyserne, at kulbrintefractionen ikke indeholder aromater, men om de detekterede stoffer kan være kræftfremkaldende, kan ikke afgøres. For nærværende vurderes det derfor, at disse stoffer kan være kræftfremkaldende. Da det ikke er muligt at skelne mellem de enkelte forbindelser, ses der på de givne fraktioner under ét.

Stoffet tetramethyloctan kan være 2,2,7,7-tetramethyloctan. Sumformlen er C₁₂H₂₆ og kan derfor betegnes som hørende til gruppen af alifater C₁₂₋₁₆. Tetramethyloctan-forbindelsen vurderes derfor sammen med de øvrige alifatiske kulbrinter.

Mineralsk terpentin er kulbrinter med et kogepunktsinterval på 150-205°C. Dette ligner meget alifatiske kulbrinter med en kulstofkæde på omkring C₁₀₋₁₆. Mineralsk terpentin har CAS-nr. 8052-41-3, index-nr. 649-345-00-4 og en klassificering, der er R10 Carc2; R45 Xn; R48/20-65. Mineralsk terpentin har en grænseværdi på 145 mg/m³. I nærværende rapport anvendes dette som vurderingsgrundlag.

4.2.1.9 Aldehyder

I analyserne er der fundet en række aldehyder. Disse er vist i tabel 4.2.

Tabel 4.2 Aldehyder og deres egenskaber

	Navn	CAS-nr.	Kogepunkt	Damptryk
C3	Propanal	123-38-6	49 ° C	317 mmHg @ 25°C
C4	Butanal	123-72-8	74,8 ° C	111 mmHg @ 25°C
C5	Pentanal	110-62-3	103 ° C	26 mmHg @ 20°C
C6	Hexanal	66-25-1	131 ° C	11,3 mmHg @ 25°C
C7	Heptanal	111-71-7	152,8 ° C	3,5 mmHg @25°C
C8	Octanal	124-13-0	163,4 ° C	1,18 mmHg @25°C
C9	Nonal	124-19-6	Ingen data	Ingen data
C10	Decanal	112-31-2	208,5 ° C	0,103 mmHg @ 25°C

Aldehyder er almindeligvis irriterende ved kontakt med hud og øjne og kan virke irriterende ved indånding. En del af aldehyderne anvendes som tilsætningsstoffer til fødevarer.

For propanal er det fundet, at det ikke giver skader på centralnervesystemet og blodet efter indånding i koncentrationer på mindre end $0,5 \text{ mg/m}^3$ (Tokanova, 1982).

Stoffet butanal er klassificeret meget brandfarlig med F;R11. Stoffet har ikke en dansk grænseværdi; men AIHA 2001 angiver en gennemsnitlig 8 timers middelgrænse til 25 ppm (Workplace Environmental Exposure Level) En sådan grænse svarer til 74 mg/m^3 .

Pentanal betegnes også valeraldehyd og har en grænseværdi på 175 mg/m^3 .

Mættede aldehyder som pentanal og hexanal er ikke giftige (Kaneko, 1988).

Der er ikke fundet en grænseværdi for hexanal, heptanal, octanal, nonal og decanal.

Nonal og decanal er optaget på Miljøstyrelsens vejledende liste og klassificeret Miljøfarlige. Nonal er klassificeret N; R50, og decanal er klassificeret N; R50/53.

Til den indledende screening anvendes en grænseværdi på $0,5 \text{ mg/m}^3$ for propanal, 74 mg/m^3 for butanal og 175 mg/m^3 for de øvrige.

4.3 Potentielt problematiske stoffer i screeningen

4.3.1 Udpegning af potentielt problematiske stoffer

De stoffer, der er fundet i analyserne, og som betegnes potentielt problematiske, er vist i tabel 4.3.

De data, der er anført med grå tone i tabel 4.3 er data, der er estimerede. Begrundelserne er anført i afsnit 4.2.1.

Tabel 4.3 omfatter de stoffer, der er kendt for eller mistænkt for at have langtidsvirkninger, og/eller hvor den målte koncentration udgør mere end 1 % af grænseværdien.

Der er i tabel 4.3 anført en estimeret grænseværdi for alifatiske kulbrinter C_{10} - C_{16} . De er alene vurderet ud fra, at de kan være kræftfremkaldende. Samtidig optræder de i en relativt høj koncentration.

Tabel 4.3 Liste over potentiel t problematiske stoffer

Stof	CAS-nr.	Klassificering- Listen over farlige stoffer	Vejledende liste til klas- sificering	GV mg/m ³	Max- værdi, målt, mg/m ³	Max/GV i %
2-Ethoxyethanol	110-80-5	Rep2; R60-61 R10 Xn; R20/21/22		18,5	0,023	0,124
3-Caren	13466-78-9	Xn; R20/21/22 R10 Xi; R36/38 N; R51/53	N R51/53	140	0,023	0,016
Acetaldehyd	75-07-0	Fx;R12 Xi;R36/37 Carc3;R40		45	0,012	0,027
α-Pinen	80-56-8	R10 Xn; 20/21/22-65 Xi; 36/38-43 N; 51/53	N, R51/53	140	0,016	0,011
2,6-di-tert-butyl-p-cresol	128-37-0	T;R24/25 C; 34		22	0,050	0,227
Dimethylformamid	68-12-2	Rep2;R61 Xn;R20/21 Xi;R36		30	0,380	1,267
Formaldehyd	50-00-0	T;R23/24/25 C;R34 Carc3;R40 R43		0,4	0,163	40,750
Phenol	108-95-2	T; R24/25 C; R34		4	0,018	0,450
Tetrachlorethylen	127-18-4	Carc3;R40 N;R51/53		70	0,002	0,003
Trimethylcyclohexen-1-on (isophoron)	78-59-1	Xn;R21/22 Xi;R36/37 Carc 3;R40		25	0,024	0,096
C10-C16		Carc 2 ; R45 Xn; R 65		145	0,527	0,363
2- Butoxyethanol	111-76-2	Xn; R20/21/22 Xi; R36/38		98	0,153	0,156
Xylen	1330-20-7	R10 Xn; R20/21 Xi; R38		109	0,009	0,008
Toluen	108-88-3	F, R11 Xn; R20		94	0,019	0,020

Som det ses af tabel 4.3 er der fundet relativt høje koncentrationer af dimethylformamid, formaldehyd og kulbrinter C₁₀-C₁₆ og phenol.

I forhold til en sammenligning med grænseværdier udgør de målte koncentrationer mere end 1% af grænseværdien for

- formaldehyd
- dimethylformamid

Af de udvalgte stoffer er gruppen af hydrocarboner, alifater med kulstofkæder på C₁₀₋₁₆ klassificeret kræftfremkaldende i kategori 2 (Carc2).

Ethoxyethanol er reproduktionsskadende (Rep2;R60-61). Dimethylformamid er ligeledes reproduktionsskadende (Rep2;R61).

Af de udvalgte stoffer er følgende mistænkt for at kunne give kræft (Carc3;R40):

- Acetaldehyd
- Formaldehyd
- Tetrachlorethylen
- Trimethylhexen-1-on

Stofferne α -pinen og 3-caren kan give overfølsomhed ved kontakt med huden (Xn;R43).

Phenol er giftigt og ætsende. Stoffet 2,6-di-tert-butyl-p-cresol har antagelig de samme egenskaber, og derfor er begge stoffer taget med.

Derudover er følgende stoffer udpeget som væsentlige efter aftale med Miljøstyrelsen:

- 2-Butoxyethanol
- xylene
- toluen

4.3.2 Forekomsten af de potentielt problematiske stoffer

I den indledende screening er der taget udgangspunkt i de højest målte værdier. I tabel 4.4 er vist, i hvilke produkter disse stoffer forekommer og i hvilke koncentrationer.

For analyserne af 3-caren og α -pinen er der målt blindværdier på mellem 1 og $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette betyder, at målte værdier for disse stoffer på mindre end $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ må anses for usikkerheder/forureninger.

For kulbrinterne C10-C16 er der målt blindværdier på mellem 10 og $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket ikke indebærer en væsentlig betydning for tolkning af resultaterne.

Blindværdierne for formaldehyd, dimethylformamid og 2-butoxyethanol ligger under $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analyseresultaterne vist i tabel 4.4 er korrigeret for blindværdier.

Tabel 4.4 Oversigt over analyseresultater for prioriterede stoffer.

Stof Alle målte størrelse i $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CAS-nr.	A	B	C	D	E	F
2- Butoxyethanol	111-76-2	-	5		153	7	8
2-Ethoxyethanol	110-80-5						23
3-Caren	13466-78-9	23	11				
Acetaldehyd	75-07-0	8		12	3	2	
α -Pinen	80-56-8	16	8			7	12
2,6-di-tert-butyl-p-cresol	128-37-0	50					
Dimethylformamid	68-12-2	380	4	2	24	21	5
Formaldehyd	50-00-0	23	140	163	110	20	15
Phenol	108-95-2				18		
Tetrachlorethylen	127-18-4			1	2		
Toluen	108-88-3	19	13	16	10	13	14
Trimethylcyclohexen-1-on (isophoron)	78-59-1					24	
Xylen	1330-20-7	8	9	7	3	6	6
C ₁₀₋₁₆		248	318	381	519	31	280

I prøve A er der primært fundet dimethylformamid, 2,6-di-tert-butyl-p-cresol, formaldehyd samt alifatiske kulbrinter. Dertil kommer acetaldehyd, der er

mistænkt for at være kræftfremkaldende, samt 3-careen og α -pinen, der kan forårsage overfølsomhed ved hudkontakt.

I prøve B er fundet en høj koncentration af formaldehyd og alifatiske kulbrinter. Dertil kommer 3-careen og α -pinen, der kan forårsage overfølsomhed ved hudkontakt.

I prøve C er fundet høje koncentrationer af formaldehyd og alifatiske kulbrinter. Dertil kommer acetaldehyd, der er mistænkt for at være kræftfremkaldende.

Prøve D er karakteriseret ved høje koncentrationer af 2-Butoxyethanol, formaldehyd og alifatiske kulbrinter. Dimethylformamid, der forekommer i en relativt begrænset mængde, er reproduktionsskadelig. Ligeledes er der fundet små mængder acetaldehyd og tetrachlorethylen, der er mistænkt for kunne give kræft.

Prøve E er karakteriseret ved en vis koncentration af alifatiske kulbrinter, der er kræftfremkaldende, og dimethylformamid, der er reproduktionsskadelig. Ligeledes er der konstateret formaldehyd og trimethylcyclohexen-1-on, der er mistænkt for at være kræftfremkaldende.

Prøve F er primært karakteriseret ved høje koncentrationer af alifatiske kulbrinter, der er kræftfremkaldende. 2-Ethoxyethanol, der forekommer i en vis mængde, og dimethylformamid, der forekommer i en relativt lav koncentration, er begge reproduktionsskadelige. Formaldehyd, der er mistænkt for at være kræftfremkaldende, forekommer i en relativt lav koncentration. Dertil kommer α -pinen, der kan medføre overfølsomhed ved hudkontakt.

4.4 Ikke problematiske stoffer i screeningen af sundhedseffekter

De stoffer, der er fundet mindre væsentlige i screeningen af alle identificerede stoffer, er vist i tabel 4.5. De værdier, der er baseret på vurderinger, er i tabel 4.5 vist med grå baggrund. Vurderingen er anført i afsnit 4.2.1.

Table 4.5 Overview of minor essential substances in the screening

Stof	CAS-nr.	Klassificering- Listen over farlige stoffer	Vejledende liste til klassificering	GV mg/m ³	Max målt værdi mg/m ³	Max/GV i %
1,2-Ethandiol (Ethylenglycol)	107-21-1	Xn; R22		26	0,01	0,038
1,2-Propandiol	4254-15-3			50	0,057	0,114
1-butoxy-2-propanol	5131-66-6	Xi; R36/38 hvis > 20%		100	0,027	0,027
1-methoxy-2-propanol	107-98-2	R10		185	0,008	0,004
1-butoxy-2-propanol	51231	Xi; R36/38		100	0,027	0,027
2-Butanon	79-93-3	F; R11 Xi; R36-66-67		145	0,003	0,002
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	R10 Xn; R22 Xi; 37/38-41-67		266	0,0151	0,006
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	R10 Xi; 37/38-41-67		150	0,012	0,008
4-Methyl-1-pentanol	626-89-1	R10 Xi; -37		360	0,002	0,001
Acetone	67-64-1	F; R11 Xi; R36-66-67		600	0,024	0,004
Benzaldehyd	100-52-7	Xn, R22		8	0,003	0,038
Butanal	123-72-8	F, R11		74	0,016	0,022
Butanol	71-36-3	R10 Xn.; R22 Xi; R37/38-41-67		150	0,010	0,007
Butylacetat	123-86-4	R10-66-67		710	0,004	0,001
Cyclohexanon	108-94-1	R10 Xn; R20		40	0,087	0,218
Decanal	112-31-2		N, R 50/53	175	0,012	0,007
Ethylacetat	112-07-2	Xn; R20/21		540	0,001	0,000
Heptanal	111-71-7			175	0,037	0,021
Hexanal	66-25-1			175	0,007	0,004
Nonanal	124-19-6		N R50	175	0,022	0,013
Octanal	124-13-0			175	0,002	0,001
Pentanal	110-62-3			175	0,002	0,001
Propanal	123-38-6	F, Xi, R11-36/37/38		0,5	0,001	0,200
Styren	100-42-5	Xn, R10-20-36/38		105	0,018	0,017

As can be seen from table 4.5, none of the listed substances are known or suspected to have health effects over long-term exposure. In addition, the highest measured concentrations are less than 1% of the limit value.

The substances listed in table 4.5 are not further evaluated.

5 Vurdering af problematiske stoffer

5.1 Vurderingsmetode

Det er målet at foretage en vurdering af, om der sker en påvirkning af børn ved leg med de analyserede produkter. Der anlægges en worst case betragtning.

Principperne for vurderingen af sundhedsrisiko er baseret på EU's reviderede Technical Guidance Document (TGD) for risikovurderinger.

Analyseresultaterne har vist, hvilke mængder af de pågældende stoffer, der afgives fra de enkelte produkter. Den mængde, et barn kan risikere at indånde og optage, vurderes.

I de tilfælde, hvor det har været muligt at finde data for NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration) og/eller LOAEC (Lowest Observed Adverse Effect Concentration), er disse direkte sammenlignet med de målte koncentrationer.

Den mængde, et barn kan optage, er beregnet, og den beregnede værdi er derefter sammenlignet med oplysninger for det pågældende stof i form af NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) niveau, hvor ingen blivende effekter er konstateret, LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level), laveste niveau, hvor blivende effekter er konstateret eller andre relevante data i det omfang, det har været muligt at fremskaffe dem.

Den mængde stof, et barn kan optage, er beregnet ud fra følgende forudsætninger.

Der tages udgangspunkt i, at et barn kan have en legemsvægt på ned til 10 kg. Dette er en konservativ antagelse, der er hente fra TGD'en. Det antages, at barnet eksponeres i 1 time pr. dag, og der fokuseres på optagelse gennem inhalation.

Der foretages en vurdering ud fra den højeste målte koncentration, der forekommer tre timer efter udpakning af produktet. Giver denne anledning til betænkeligheder, inddrages de øvrige analyseresultater, der er målt 3, 10 og 28 døgn efter udpakning af produktet.

Mængden af inhaleret stof kan bestemmes efter retningslinierne i TGD (2002) efter formlen:

$$I_{inh} = \frac{F_{resp} \cdot C_{inh} \cdot Q_{inh} \cdot T_{contact}}{BW} \cdot N_{event} \text{ (mg/ kgBW /dag)} \quad [\text{formel 1}]$$

Hvor:

I_{inh}	Mængde af inhaleret stof målt i mg/kg legemsvægt/dag
F_{resp}	Inhalerbar eller respirabel fraktion af stoffet
C_{inh}	Målt koncentration i luften målt i mg/m ³
Q_{inh}	Inhalationsrate målt i m ³ /time
$T_{contact}$	Varighed af eksponeringen målt i timer
N_{event}	Antal gange pr dag
BW	Legemsvægt målt i kg

Andelen af inhalerbar eller respirabel fraktion, F_{resp} , sættes til en given fraktion, såfremt data er tilgængelige. I modsat fald sættes den til 1.

Inhalationsraten, Q_{inh} , sættes til 1,9 m³/time, der angiver inhalationsraten ved høj aktivitet (TGD, 2002).

Varigheden af eksponeringen sættes til 1 time ($T_{contact}$) og antal gange pr dag (N_{event}) sættes ligeledes til 1.

Et barns legemsvægt sættes til 10 kg.

På baggrund af de givne forudsætninger kan [formel 1] reduceres til:

$$I_{inh} \text{ [mg/kg BW/dag]} = 0,19 \cdot F_{resp} \cdot C_{inh} \text{ [mg/m}^3 \text{]}$$

5.2 Vurdering af de enkelte stoffer

5.2.1 2-Butoxyethanol

5.2.1.1 Identifikation

Navn	2-butoxyethanol
CAS nr.	111-76-2
EINECS nr.	203-905-0
Molekylformel	C ₆ H ₁₄ O ₂
Molekylstruktur	



Molekylvægt	118,20 g/mol
Synonymer	Ethylene glycol monobutyl ether Monobutyl ethylene glycol ether

Stoffets kogepunkt er 171-172°C (Budavari, S., 1989) og dets smeltepunkt er -70°C (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 1986). Stoffets damptryk er 0,88 mm Hg ved 25°C (Dow Chemical Company; 1990).

5.2.1.2 Fundne mængder

Der er fundet væsentlige mængder af 2-butoxyethanol i prøve D på $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer. For de øvrige prøver ligger koncentrationen på under $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer.

For prøve D falder koncentrationen relativt hurtigt, således at den efter 3, 10 og 28 døgn ligger på omkring $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det vurderes derfor, at det kun er i det første døgn efter ibrugtagning af teltet, at der kan forekomme koncentrationer på over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2.1.3 Klassificering

2-butoxyethanol er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 603-014-00-0 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

Xn;R20/21/22 Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse.
Xi;R36/38 Irriterer øjnene og huden.

5.2.1.4 Sundhedsmæssige forhold

Fra dyreforsøg er det set, at stoffet absorberes hurtigt ved indånding, indtagelse eller hudkontakt, og at det omsættes til 2-butoxyacetaldehyd og 2-butoxy eddikesyre. Den primære effekt er, at stoffet og dets metabolitter er hematoksiske (virker på hæmoglobinet i blod). I rotter er blivende effekter set på centralnervesystemet, lever og nyrer ved højere koncentrationer (kilden angiver ikke mængden). Stoffet virker ikke sensibiliserende, og der foreligger ikke indikationer af, at stoffet er mutagent (World Health Organization, 1998).

I et 13 ugers forsøg udført af NTP (1993) testede man rotter. Man observerede skader på blod og knoglemarv og bestemte LOAEL til mellem 69 og $82 \text{ mg}/\text{kg}/\text{dag}$. En værdi for NOAEL blev ikke bestemt.

I rapporten over risikovurdering af legetøj (CEN/TC 52/WG9, 2003) er der anført en værdi for TDI (tolerable daily intake) på $0,05 \text{ mg}/\text{kg}$.

5.2.1.5 Eksponering

For 2-butoxyethanol antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{\text{resp.}} = 1$).

$$I_{\text{inh}} [\text{mg}/\text{kg BW}/\text{dag}] = 0,19 \cdot 1 \cdot 0,153 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,03 \text{ mg}/\text{kg BW}/\text{dag}.$$

Den bestemte LOAEL ligger på mere end 1000 gange den beregnede inhalerede mængde. TDI-værdien ligger lidt over den beregnede værdi.

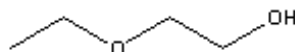
Det må derfor vurderes, at udsættelse for stoffet i de aktuelle koncentrationer har en minimal sundhedsmæssig betydning.

5.2.2 2-Ethoxyethanol

5.2.2.1 Identifikation

Navn	2-Ethoxyethanol
CAS nr.	110-80-5
EINECS nr.	203-804-1
Molekylformel	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$

Molekylstruktur



Molekylvægt 90,12 g/mol
Synonymer Ethylenglycol-monoethylether

Stoffets kogepunkt er 135°C (Lide, D.R., 1994-1995) og dets smeltepunkt er -70°C (Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1980). Stoffets damptryk er 5,31 mm Hg ved 25°C (eksperimentelt) (Daubert, T.E., R.P. Danner, 1989).

5.2.2.2 Fundne mængder

Der er fundet 23 µg/m³ efter tre timer kun i prøve F. Efter tre døgn er koncentrationen nede på 6 µg/m³ og efter 10 og 28 døgn målt til 2 µg/m³ eller mindre.

5.2.2.3 Klassificering

Ethoxyethanol er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 603-012-00-X (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

Rep2; R60-61 Kan skade forplantningsevnen
Kan skade barnet under graviditeten
R10 Brandfarlig.
Xn; R20/21/22 Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse.

5.2.2.4 Sundhedsmæssige forhold

2-ethoxyethanol er fundet lidt irriterende ved øjenkontakt og ved slimhindekontakt, hvorimod der ikke er konstateret irritationer ved hudkontakt (Clayton, G. D. and F. E. Clayton (eds.) 1981-1982). Kilden angiver ikke ved hvilke koncentrationer.

Den dødelige dosis for mennesker er omkring 1,4 ml/kg svarende til omkring 100 ml for en person på 70 kg (Amdur *et al.*, 1991). Effekterne af 2-ethoxyethanol fra påvirkning af centralnervesystemet er hovedpine, træthed, svimmelhed, omtågethed, utydelig tale samt ændring af opførsel. (Hamilton, A., and H. L. Hardy, 1974).

I et forsøg er det vist, at personer udsat for op til 88 mg/m³ af 2-ethoxyethanol havde signifikant lavere sædproduktion end en kontrolgruppe, selv om både de eksponerede og kontrolgruppen havde lavere spermængde end andre medarbejdergrupper (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991).

I IRIS-databasen er det anført, at data omkring inhalationstoksicitet vurderes med en vis usikkerhed (Medium confidence), da det væsentligste forsøg er af kort varighed. Subkroniske inhalationsforsøg indikerer, at reproduktionstoksicitet er det mest følsomme endpoint. Dog er der ikke fundet kroniske forsøg i den tilgængelige litteratur.

Barbee *et al.*, 1984, har gennemført et subkronisk inhalationsforsøg med rotter og kaniner. NOAEL for rotter blev bestemt til 265 mg/m³, baseret på

observerede ændringer i vægten af hypofysen hos hanrotter og formindsket milt hos hunrotter. I forsøg med kaniner blev NOAEL bestemt til 68 mg/m³ og LOAEL til 265 mg/m³, baseret på skader i form af ændringer i hæmoglobinindholdet og hæmatokritværdier samt vægttab.

I rapporten over risikovurdering af legetøj (CEN/TC 52/WG9, 2003) er der anført en værdi for TDI på 0,05 mg/kg.

5.2.2.5 Eksponering

Den målte maksimale koncentration på 0,023 mg/m³ kan direkte sammenlignes med NOAEC på 68 mg/m³.

For 2-ethoxyethanol antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{\text{resp.}} = 1$).

$I_{\text{inh}} [\text{mg/kg BW/dag}] = 0,19 \cdot 1 \cdot 0,023 \text{ mg/m}^3 = 0,004 \text{ mg/kg BW/dag}$
svarende til 4,3 µg/kg BW/dag.

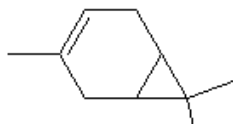
Den potentielt optagne mængde på 0,004 mg/kg er væsentligt lavere end TDI-værdien på 0,05 mg/kg.

Det vurderes derfor, at der ikke er nogen sundhedsmæssige effekter af betydning i den givne situation, selv om stoffet er erkendt at have reproduktionstoksiske effekter.

5.2.3 3-Caren

5.2.3.1 Identifikation

Navn	3-Caren
CAS nr.	13466-78-9
EINECS nr.	236-719-3
Molekylformel	C ₁₀ H ₁₆
Molekylstruktur	



Molekylvægt	136.2364
Synonymer	3,7,7-trimethyl bicyclohep-3-ene Bicyclo[4.1.0]hept-3-ene

Det har ikke været muligt at finde mange oplysninger om 3-carenen.

Monoterpener, der blandt andet omfatter limonen og pinener samt carener, er beskrevet under fællesbetegnelsen "turpentine" (på engelsk) med CAS-nr. 8006-64-2. Turpentine består kemisk af 58-65% γ -pinen sammen med β -pinen og andre isomere terpenener. Turpentine fra træ, udvundet af affaldstræ eller savsmuld, indeholder 80% γ -pinen, 15% monocykliske terpenener, 1,5% terpen-alkoholer og andre terpenener (Bingham *et al.*, 2001).

Kogepunktet for terpenener ligger på 154-170°C (Lewis, R.J., 1999), smeltepunktet ligger på mellem -50 og -60°C (Clayton, G.D., F.E. Clayton (eds.), 1993-1994) og damptrykket på omkring 5 mm Hg ved 25°C for en ikke nærmere specificeret blanding (National Fire Protection Association, 1978).

5.2.3.2 Fundne mængder

Stoffet 3-careen er fundet i to prøver, A og B i mængder på henholdsvis 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer.

Koncentrationen af 3-careen var efter 3 og 10 døgn faldet betydeligt, således at koncentrationen afgivet fra prøve A var faldet fra 23 til 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og koncentrationen afgivet fra prøve B var faldet fra 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ til under 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2.3.3 Klassificering

Stoffet er ikke klassificeret i sig selv. Der tages her udgangspunkt i gruppen af vegetabiliske terpenener, som er klassificeret under EU index nr. 650-002-00-6 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

R10	Brandfarlig.
Xn;R20/21/22-65	Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse. Farlig: kan give lungeskade ved indtagelse.
Xi;R36/38 R43	Irriterer øjnene og huden. Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden.
N;R51/53	Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

5.2.3.4 Sundhedsmæssige forhold

Dampe er irriterende ved kontakt med øjne og luftveje. Hvis dampe indåndes, kan de forårsage hovedpine, opkastning, omtågethed og besvimelse. Væsken irriterer huden, og hvis den indtages, vil der være irritationer i hele fordøjelsessystemet og mulighed for nyreskader. Hvis væsken kommer i lungerne, vil den forårsage alvorlig lungebetændelse (Prager, J.C., 1996). Den dødelige dosis for turpentine kan ved indtagelse være så lav som 110 g. Dog er der konstateret overlevelse efter indtagelse af 120 g. Så lidt som 15 g har dog vist sig fatalt for et barn (Bingham, E. *et al.*, 2001).

I et forsøg med mandlige og kvindelige frivillige blev følgende rapporteret: Personer med en gennemsnitsalder på 35 år blev eksponeret til 0 eller 450 mg/m^3 af en blanding bestående af 10 dele α -pinen, 1 del β -pinen og 5 dele 3-careen (syntetisk turpentine) i 12 timer 4 gange over en 2-ugers periode. Der blev konstateret akutte lungeskader. Mandlige forsøgspersoner, udsat for eksponering i 2 timer med 450 mg/m^3 under let aktivitet, oplevede påvirkning af luftvejene og åndedrætsbesvær efter eksponeringens ophør (Bingham, E. *et al.*, 2001).

LCI (Lowest Concentration of Interest) er 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for de fleste terpenener, baseret på et inhalationsstudie for mennesker med en NOEC for lungesyntomer på 25 mg/m^3 , det vil sige $\text{LCI} = \text{NOEC}/1 \times 10 \times 10$ (Larsen *et al.*, 1999).

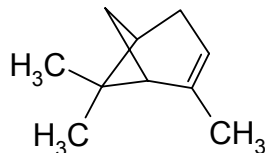
5.2.3.5 Eksponering

Sammenlignes den maksimalt målte koncentration på 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ med den fundne LCI-værdi på 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ses det, at der er en faktor 10 til forskel. Dette betyder, at den mængde stof, der afgives, ikke vil indebære nogen sundhedsmæssig risiko.

5.2.4 Alfa-pinen

5.2.4.1 Identifikation

Navn	α -Pinen
CAS nr.	80-56-8
EINECS nr.	201-291-9
Molekylformel	$C_{10}H_{16}$
Molekylstruktur	



Molekylvægt	136,24 g/mol
Synonymer	2,6,6-trimethyl-bicyclo[3.1.1]hept-2-ene 2,6,6-trimethyl-bicyclo[3.1.1]-2-heptene 2-Pinene

Stoffets smeltepunkt er $-62,5^{\circ}\text{C}$. Kogepunktet er 156°C (Furia og Bellanca, 1975). Damptrykket er 633 Pa ved 25°C (4,75 mm Hg) (Daubert og Danner, 1989). Vandopløseligheden er 0,65 mg/l ved 250°C (FFHPVC, 2002). Fordelingskoefficienten log Kow er eksperimentelt fundet til 4,83 (Li og Perdue, 1995).

5.2.4.2 Fundne mængder

Stoffet α -pinen er fundet i 4 prøver, nr. A, B, E og F. De mængder, der er fundet, ligger på mellem 7 og $16\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer.

Analyseresultaterne viser, at mængden af α -pinen, der afgives, bliver mindre med tiden. Den højeste koncentration på $16\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer faldet til $6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter 10 døgn. For de øvrige er der et fald til under $5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter 10 døgn.

5.2.4.3 Klassificering

α -pinen udvindes primært fra træolier og andre vegetabiliske materialer, men kan også forekomme i mineralske olieprodukter. Stoffet er ikke klassificeret under eget navn, men kan henregnes under vegetabilisk terpentiner, som er klassificeret under EU index nr. 650-002-00-6 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

R10	Brandfarlig.
Xn;R20/21/22-65	Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse.
Xi;R36/38 R43	Irriterer øjnene og huden. Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden.
N;R51/53	Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

5.2.4.4 Sundhedsmæssige forhold

α -pinen er primært giftig ved inhalation (Lewis, 1992) og stærkt irriterende for øjne, slimhinder og hud (Budavari, 1996; Lewis, 1992). Eksempler på effektniveauer er givet nedenfor. α -pinen er kendt som kontaktallergen (Thomsen, 1990).

Akuttoksicitet:			
Akut oral rotte	LD ₅₀	3700 mg/kg	Lewis, 1992
Akut inhalation rotte	LC ₁₀ (6 t)	0,625 mg/m ³	Lewis, 1992
Akut inhalation, mus	LC ₁₀	0,364 mg/m ³	Lewis, 1992

Under beskrivelsen af 3-careen (afsnit 5.2.3) er der beskrevet test og forsøg med turpentine, hvori α -pinen er en hovedbestanddel.

LCI er 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for de fleste terpenere, baseret på et inhalationsstudie for mennesker med en NOEC for lungesyntomer på 25 mg/m^3 , det vil sige $\text{LCI} = \text{NOEC}/1 \times 10 \times 10$ (Larsen *et al.*, 1999).

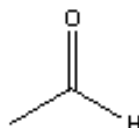
5.2.4.5 Eksponering

I forhold til det nævnte inhalationsstudium ($\text{LCI}=0,25 \text{ mg}/\text{m}^3$) ses det, at den mængde stof, der afgives fra prøverne (maksimalt 0,016 mg/m^3), ikke vil indebære en sundhedsmæssig risiko.

5.2.5 Acetaldehyd

5.2.5.1 Identifikation

Navn	Acetaldehyd
CAS nr.	75-07-0
EINECS nr.	200-836-8
Molekylformel	C ₂ H ₄ O
Molekylstruktur	



Molekylvægt	44,05 g/mol
Synonymer	Ethanal Ethyl aldehyd

Acetaldehyd har et kogepunkt på 21°C og et smeltepunkt på -123,5°C (Budavari, 1996). Damptrykket er 902 mm Hg ved 25 °C (Boublik *et al.*, 1984).

5.2.5.2 Fundne mængder

Acetaldehyd er fundet i prøverne A, C, D og E i koncentrationer på mellem 2 og 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer.

Prøve C, der medførte den højeste koncentration på 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer, lå på 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre døgn og blev ikke analyseret ved senere tidspunkter. For de øvrige prøver var niveauet meget lavt efter tre døgn.

5.2.5.3 Klassificering

Acetaldehyd er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 605-003-00-6 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

Fx;R12	Yderst brandfarlig.
Xi;R36/37	Irriterer øjnene og åndedrætsorganerne.
Carc3;R40	Mulighed for kræftfremkaldende effekt

5.2.5.4 Sundhedsmæssige forhold

Grænseværdien vedrørende arbejdsmiljø for acetaldehyd er på 45 mg/m³ (At-vejledning C.0.1).

Databasen IRIS trækker to forsøg frem, udført af Appleman *et al.*, 1986 og 1982, hvor man har bestemt NOAEC og LOAEC ud fra korttidsforsøg. Resultaterne viste en NOAEC på 150 ppm svarende til 273 mg/m³ og en LOAEC på 400 ppm svarende til 728 mg/m³. Forsøgene er baseret på lungeskader, som også er set ved kroniske forsøg.

Acetaldehyd er af IARC placeret i gruppe 2B, som mulig kræftfremkaldende overfor mennesker. Der er eksperimentelt bevis for, at stoffet er kræftfremkaldende overfor dyr, men mangelfuldt bevis overfor mennesker (IARC, 1999).

5.2.5.5 Eksposering

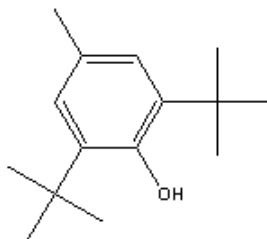
Sammenlignes den målte maksimale koncentration på 0,012 mg/m³ med de fundne værdier for NOAEC på 273 mg/m³ og LOAEC på 728 mg/m³ ses det, at den mængde stof, der afgives fra prøverne, ikke indebærer en sundhedsmæssig risiko.

5.2.6 2,6-Di-tert-butyl-p-cresol

Stoffet er tidligere undersøgt i projektet "Kortlægning af hygiejnebind" (2002). Hvor ikke andet er anført er data herfra anvendt.

5.2.6.1 Identifikation

Navn	2,6-di-tert-butyl-p-cresol
CAS nr.	128-37-0
EINECS nr.	204-881-4
Molekylformel	C ₁₅ H ₂₄ O
Molekylstruktur	



Molekylvægt	220,4 g/mol
Synonymer	BHT Butyleret hydroxytoluen 2,6-Bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol

Stoffet har et kogepunkt på 265°C og et smeltepunkt på 71°C. Stoffets damptryk er 0,015 mm Hg ved 20°C.

5.2.6.2 Fundne mængder

Stoffet 2,6-di-tert-butyl-p-cresol er kun fundet i prøve A i en koncentration på 50 µg/m³. Koncentrationen er svagt faldende over tid, således at den efter 10 døgn er 42 µg/m³ og efter 28 døgn 30 µg/m³.

5.2.6.3 Sundhedsmæssige forhold

Stoffet 2,6-di-tert-butyl-p-cresol er ikke klassificeret, og der er ikke sat en grænseværdi for stoffet.

I "Kortlægning af hygiejnebind" (2002) er det anført, at stoffet synes at være moderat giftigt ved oral indtagelse og har vist allergifremkaldende egenskaber hos mennesker i adskillige tilfælde. Det anføres endvidere, at stoffet mistænkes for at være en kræftpromotor i huden.

I kortlægningsrapporten konkluderes det, at den kritiske akutte effekt på mennesker er hudirritation, og det anføres, at

NOAEL = 0,1 % i ethanol

LOAEL = 1% i ethanol

Den kritiske akutte effekt hos mus er åndedrætsforstyrrelser og forstørrede lunger efter dosering på huden. Man er her kommet frem til:

NOAEL = 145 mg/kg BW

LOAEL = 208 mg/kg BW

5.2.6.4 Eksponering

For 2,6-di-tert-butyl-p-cresol antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{\text{resp.}} = 1$).

I_{inh} [mg/kg BW/dag] = $0,19 \times 1 \times 0,050 \text{ mg/m}^3 = 0,01 \text{ mg/kg BW/dag}$ eller $10 \text{ } \mu\text{g/kg BW/dag}$.

I forhold til optagelse ved inhalation vurderes det, at den målte koncentration ikke bidrager til en sundhedsmæssig risiko.

Det skal bemærkes, at forhold omkring hudirritation ikke er vurderet, da mængden af stoffet i selve legeredskabet ikke er analyseret.

5.2.7 Dimethylformamid

5.2.7.1 Identifikation

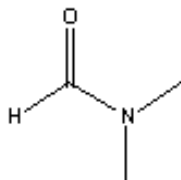
Navn N,N-dimethylformamid

CAS nr. 68-12-2

EINECS nr. 200-679-5

Molekylformel $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$

Molekylstruktur



Molekylvægt 73,09 g/mol

Synonymer N-Formyldimethylamine
Formamide, N,N-dimethyl-
DMFA

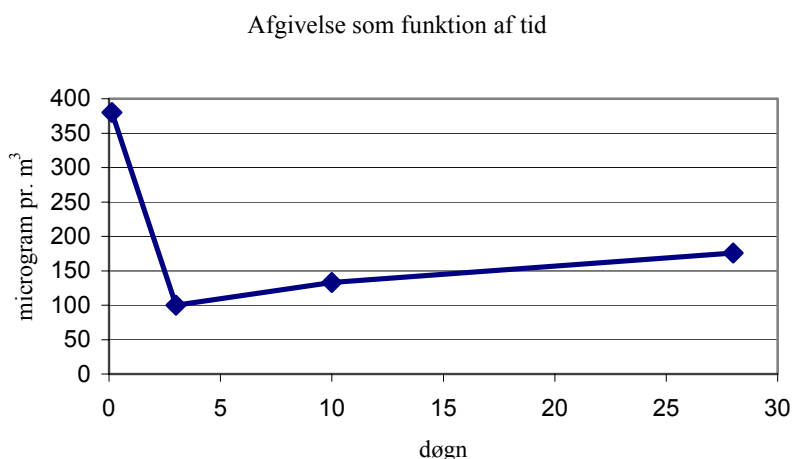
Dimethylformamid har et kogepunkt på 153°C og et smeltepunkt på -61°C (Budavari S., 1996). Damptrykket er 3.87 mm Hg ved 25°C (Daubert T.E., 1989).

5.2.7.2 Fundne mængder

Dimethylformamid er fundet i alle prøver. I prøve A var koncentrationen høj, 380 µg/m³, i prøverne D og E lå koncentrationen på et mellemniveau på mellem 20 og 25 µg/m³. For de 3 øvrige, prøve B, C og F, lå koncentrationen lavt på mellem 1 og 5 µg/m³.

Koncentrationsforløbet over tid udviklede sig noget uventet for de høje koncentrationer i prøve A. Dette er illustreret i figur 5.1.

Figur 5.1 Koncentration af dimethylformamid i prøve A som funktion af tid



For prøverne D og E faldt koncentrationen relativt hurtigt og var for begge prøver på mellem 1 og 5 µg/m³ efter tre døgn.

5.2.7.3 Klassificering

Dimethylformamid er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 616-001-0X (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

Rep2; R61	Kan skade barnet under graviditeten.
Xn; R20/21	Farlig ved indånding og ved hudkontakt.
Xi; R36	Irriterer øjnene.

5.2.7.4 Sundhedsmæssige forhold

Grænseværdien i forhold til arbejdsmiljøet for dimethylformamid er sat til 30 mg/m³ (At-vejledning C.0.1).

Adskillige test af personer udsat for dimethylformamid indikerer, at stoffet måske medvirker til udvikling af testikelkræft. Dyreforsøg har ikke bevist, at stoffet er mutagent eller kræftfremkaldende (Ellenhorn *et al.*, 1997).

Det er vist, at stoffet medfører leverskader. I IRIS-databasen er der trukket to forsøg frem til fastlæggelse af NOAEC og LOAEC. Det ene er gennemført af Cirila *et al.*, 1984, og det andet af Catenacci *et al.*, 1984, hvor begge peger på leverskader. I beskrivelsen af forsøgene er det anført, at det ikke var muligt at komme frem til en bestemmelse af NOAEC. Derimod er LOAEC bestemt til 22 mg/m³.

5.2.7.5 Eksponering

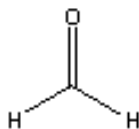
Det må forventes, at NOAEC ligger under værdien for LOAEC. Den højeste målte koncentration ligger på $0,38 \text{ mg/m}^3$ og ligger noget under LOAEC (og NOAEC).

5.2.8 Formaldehyd

Formaldehyd er beskrevet i projektet "Kortlægning af kemiske stoffer i tekstilmatervarer", kortlægningsrapport nr. 23, 2003. Hvor intet andet er anført, er data hentet fra denne rapport.

5.2.8.1 Identifikation

Navn	Formaldehyd
CAS nr.	50-00-0
EINECS nr.	200-001-8
Molekylformel	CH_2O
Molekylstruktur	



Molekylvægt	30 g/mol
Synonymer	Methanal Formalin

Formaldehyd er en gas ved stuetemperatur. Smeltepunktet er -92°C og et kogepunkt på -19°C .

5.2.8.2 Fundne mængder

Formaldehyd er fundet i alle prøverne. Tre af prøverne, B, C og D, ligger på 100 til $200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ved tre timer. For de tre øvrige prøver ligger niveauet på fra 15 til $25 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

For prøve C, hvor koncentrationen efter tre timer er bestemt til $163 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, ses en halvering af koncentrationen efter tre døgn. Det samme gør sig gældende for prøve B og D.

For de øvrige prøver er niveauet ligeledes faldet til omkring det halve efter tre døgn i forhold til niveauet efter tre timer.

Supplerende analyser er gennemført for to telte, der svarer til prøve B og C. De supplerende målinger omfatter kontinuerlig måling af formaldehydkoncentrationen over tre døgn inde i teltene og uden for teltene.

Der er gennemført en referencemåling og to målinger af hver af de to telte. De målte koncentrationer ligger relativt konstant i de tre døgn og varierer mellem:

Reference:	$23\text{-}29 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
B:	$21\text{-}37 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
C:	$24\text{-}36 \text{ }\mu\text{g/m}^3$

Af disse supplerende målinger ses det, at den højeste koncentration ligger på omkring $37 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ med en baggrundskoncentration på omkring $25 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

5.2.8.3 *Klassificering*

Formaldehyd er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 605-001-00-5 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

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

5.2.8.4 *Sundhedsmæssige forhold*

Med hensyn til akut giftighed ved indånding er det vist i forsøg med rotter og mus, at LC_{50} ligger på omkring 0,5 mg/liter.

Inhalationstest, der varer fra tre dage til to år, viste en NOAEC på 1,2 mg/m³ med læsion af næseepitelet hos rotter.

Kontakt med formaldehyd giver overfølsomhedsreaktioner (allergi). Stoffet er især allergifremkaldende ved hudpåvirkning og ved indånding.

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

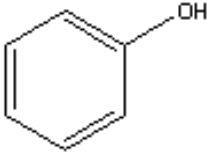
5.2.8.5 *Eksponering*

NOAEC for læsion af næseepitelet hos rotter er bestemt til 1,2 mg/m³. For det første sæt målinger ligger niveauet for prøverne B, C og D på 0,1 til 0,2 mg/m³ og ligger således mindre end en faktor 10 under NOAEC. Dette må betegnes som problematisk.

For de supplerende målinger ligger NOAEC omkring en faktor 30 over den højeste målte værdi på 0,037 mg/m³.

5.2.9 Phenol

5.2.9.1 *Identifikation*

Navn	Phenol
CAS nr.	108-95-2
EINECS nr.	203-632-7
Molekylformel	C ₆ H ₅ OH
Molekylstruktur	

Molekylvægt	94,1 g/mol
Synonymer	Hydroxybenzen Phenylalkohol

Phenols kogepunkt er 182°C, og dets smeltepunkt er 41°C. Stoffet har et damptryk på 0,35 mm Hg ved 25°C.

5.2.9.2 Fundne mængder

Phenol er kun fundet i prøve D. Her er fundet en maksimal koncentration på $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer. Efter tre døgn er koncentrationen målt til $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og efter 10 døgn til $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2.9.3 Klassificering

Phenol er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 604-001-00-2 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

T;R24/25 Giftig ved hudkontakt og ved indtagelse.
C;R34 Ætsningsfare.

5.2.9.4 Sundhedsmæssige forhold

For phenol findes en grænseværdi i arbejdsmiljøet på $4 \text{ mg}/\text{m}^3$ (At-vejledning C.0.1). I rapporten over risikovurdering af legetøj (CEN/TC 52/WG9, 2003) er der anført en grænseværdi i arbejdsmiljøet på 2 ppm ($8,4 \text{ mg}/\text{m}^3$) og en grænse indendørs på 0,1 ppm ($0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$)

Phenol er giftig med en dødelig dosis for mennesker på 50-500 mg/kg. Nogle personer kan være hypersensitive med dødelige eller meget alvorlige effekter til følge efter eksponering af lave doser.

Phenol er hudgennemtrængeligt og absorberes hurtigt for alle optagelsesveje. Effekter ses på centralnervesystemet, hjertet, blodbanen, lunger og nyrer. Observerede effekter fra kortvarig eksponering kan omfattet chok, koma, delirium og død. Længerevarende eller gentagen eksponering kan resultere i skader på lever, nyrer og øjne. Ændringer i hudens pigment er set. Indånding kan medføre lungeirritationer og ødemer.

Phenol er beskrevet i et IUCLID-datablad fra 2000. Heraf fremgår blandt andet det følgende: Test viser, at phenol ikke er sensibiliserende. I et 28-dages forsøg med mus viste oral indtagelse effekter på røde blodlegemer og på niveauet af antistoffer i blodet. LOAEL er bestemt til $1,8 \text{ mg}/\text{kg}$ legemsvægt.

I en undersøgelse af phenol på rotter (Argus Research Laboratories, 1997), hvor effekter på udviklingen af afkommet blev undersøgt, blev NOAEL bestemt til $60 \text{ mg}/\text{kg}$ pr. dag. En benchmark dosis blev beregnet til $93 \text{ mg}/\text{kg}$ pr. dag, og med en sikkerhedsfaktor på 300 blev referencedosis bestemt til $0,1 \text{ mg}/\text{kg}/\text{dag}$.

I rapporten over risikovurdering af legetøj (CEN/TC 52/WG9, 2003) er der givet en TDI værdi på $1,5 \text{ mg}/\text{kg}$ BW.

5.2.9.5 Eksponering

Den maksimale koncentration, der er konstateret, er på $0,018 \text{ mg}/\text{m}^3$. Denne ligger væsentligt under den danske grænseværdi i arbejdsmiljøet og den angivne værdi for koncentrationen indendørs på $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$.

For phenol antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{\text{resp.}} = 1$). Eksponeringen kan derfor beregnes til:

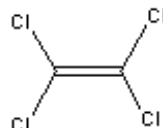
$I_{\text{inh}} [\text{mg}/\text{kg BW}/\text{dag}] = 0,19 \times 1 \times 0,018 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,0034 \text{ mg}/\text{kg BW}/\text{dag}$ eller $3,4 \mu\text{g}/\text{kg BW}/\text{dag}$.

Den beregnede påvirkning af phenol ligger væsentligt under de angivne værdier for NOAEL og TDI (1,5 mg/kg), og det forventes derfor at det konstaterede phenolindhold i prøve D ikke har nogen betydning.

5.2.10 Tetrachlorethylen

5.2.10.1 Identifikation

Navn	Tetrachlorethylen
CAS nr.	127-18-4
EINECS nr.	204-825-9
Molekylformel	C ₂ Cl ₄
Molekylstruktur	



Molekylvægt	165,8 g/mol
Synonymer	Perchloroethylen Ethylen, tetrachloro-

Tetrachlorethylen har et kogepunkt på 121,3°C og et smeltepunkt på -22,3°C. Stoffet har et damptryk på 18.5 mm Hg ved 25°C.

5.2.10.2 Fundne mængder

Der er konstateret lave koncentrationer af stoffet i prøverne C og D. De maksimale koncentrationer efter tre timer er målt til 1 µg/m³ for prøve C og 2 µg/m³ for prøve D. Efter tre døgn er koncentrationen for begge prøver på under 1 µg/m³.

5.2.10.3 Klassificering

Tetrachlorethylen er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 602-028-00-4 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

Carc3; R40	Mulighed for kræftfremkaldende effekt
N;R51/53	Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

5.2.10.4 Sundhedsmæssige forhold

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for tetrachlorethylen er 70 mg/m³ (At-vejledning C.0.1).

IARC, 1995, har vurderet tetrachlorethylens kræftfremkaldende effekt og er kommet frem til, at stoffet muligvis er kræftfremkaldende. Kraftig udsættelse for stoffet har resulteret i effekter på centralnervesystemet, øjne og hud og i mindre grad lunger, lever og nyrer. Effekterne set på centralnervesystemet har oftest været bevidstløshed, omtågethed, hovedpine, overfølsomhed over for lys samt depressioner.

Skader på menneskers lever er blevet konstateret, almindeligvis efter udsættelse for mere end 100 ppm. Ved gentagne eksponeringer af mennesker for mere end 200 ppm har man set tidlige tegn på depressioner, mens der ikke

er nogen effekter på mænd og kvinder, der blev eksponeret for 100 ppm i 7 timer pr. dag. Kliniske analyser indikerer ingen skader på lever eller nyrer ved disse koncentrationer.

I IUCLID (2000) er angivet et 28-dages forsøg med rotter, hvor NOAEL blev angivet til 16 mg/kg og LOAEL til 405 mg/kg, baseret på observation af leverskader. I et 13 ugers inhalationsforsøg med mus blev NOAEC bestemt til 100 ppm (740 mg/m³) og LOAEL til 200 ppm (1.480 mg/m³), baseret på observation af leverskader.

I IRIS-basen er nævnt to forsøg til fastsættelse af NOAEL. I et studie er NOAEL angivet til 14 mg/kg/dag ud fra oral indgivelse på rotter, hvor der blev konstateret skader på blodet samt lever og nyrer (Hayes *et al.*, 1986). I det andet forsøg med mus over 6 uger er NOAEL angivet til 100 mg/kg, hvor man konstaterede leverskader (Buben and O'Flaherty, 1985). For begge forsøg er angivet en sikkerhedsfaktor på 1000, således at den laveste referencedosis bliver på 0,1 mg/kg.

5.2.10.5 Eksponering

Den maksimale koncentration, der er konstateret, ligger på 0,002 mg/m³. Denne værdi ligger mere end en faktor 10.000 under grænseværdien i arbejdsmiljøet på 70 mg/m³

For tetrachlorethylen antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{resp.} = 1$). Eksponeringen kan derfor beregnes til:

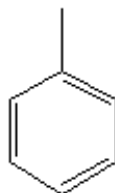
$I_{inh} [\text{mg/kg BW/dag}] = 0,19 \cdot 1 \cdot 0,002 \text{ mg/m}^3 = 0,0004 \text{ mg/kg BW/dag}$ eller $0,38 \text{ } \mu\text{g/kg BW/dag}$.

Den beregnede påvirkning af tetrachlorethylen ligger mere end en faktor 100 under referencedosis på 0,1 mg/kg, og det forventes derfor ikke, at det konstaterede indhold af stoffet i prøve C og D har nogen betydning.

5.2.11 Toluen

5.2.11.1 Identifikation

Navn	Toluen
CAS nr.	108-88-3
EINECS nr.	203-625-9
Molekylformel	C ₇ H ₈
Molekylstruktur	



Molekylvægt	92,14 g/mol
Synonymer	Methylbenzen Phenylmethan

Toluen har et kogepunkt på 110,6°C og et smeltepunkt på -94,9°C. Stoffet har et damptryk på 28,4 mm Hg ved 25°C.

5.2.11.2 Fundne mængder

Toluen er fundet i alle prøverne i en koncentration på mellem 10 og 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ efter tre timer. Efter 3 og 10 døgn er koncentrationerne på samme niveau eller lidt højere, og derefter ses en svagt faldende tendens. Blindværdierne ligger på omkring 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og derfor må målingerne betragtes som relativt usikre.

Den højeste målte koncentration er i målt for prøve A efter 10 døgn til 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og med en blindværdi på 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Afdampningen af toluen fra de 6 prøver vurderes til at ligge på et niveau omkring maksimalt 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2.11.3 Klassificering

Toluen er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 601-021-00-3 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

F;R11	Meget brandfarlig.
Xn;R20	Farlig ved indånding.

Stoffet er optaget på EU's 29. reviderede liste efter risikovurderingen (ECB) og forventes ved næste revision af listen over farlige stoffer at få klassificeringen:

F;R11	Meget brandfarlig.
Rep3;R63	Mulighed for skade på barnet under graviditet.
Xn;R48/20-65	Farlig: alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning ved indånding
	Farlig: kan give lungeskade ved indtagelse

5.2.11.4 Sundhedsmæssige forhold

Toluen har en grænseværdi i arbejdsmiljøet på 94 mg/m^3 (At-vejledning C.0.1). I rapporten over risikovurdering af legetøj (CEN/TC 52/WG9, 2003) er grænseværdien i arbejdsmiljøet sat til 50 ppm (206 mg/m^3). Der er angivet 2 værdier for indendørsgrænser, den ene på 0,07 ppm (0,3 mg/m^3) og den anden på 0,7 ppm (3 mg/m^3). Endvidere er der angivet en TDI på 0,223 mg/kg .

Toluen er beskrevet i Risikovurderingsrapport nr. 29 fra EU (EU-RAR, nr. 29). Fra denne rapport er følgende oplysninger hentet.

Toluen absorberes hurtigt ved indånding og optages i kroppen. Stoffet er hudgennemtrængeligt og kan optages ved hudkontakt. Toluen spredes i hele kroppen og optages primært i fedtvæv.

Toluen har en lav akut giftighed. Mennesker udsat for toluen får ved koncentrationer på 285 mg/m^3 og mere hovedpine, omtågethed, irritationer og træthed. En NOAEC på 150 mg/m^3 er blevet fastsat ud fra dette.

Flydende toluen irriterer øjnene, og dampe i koncentrationer omkring og over 150 mg/m^3 forårsager øjenirritationer hos mennesker. Dette har ført til fastsættelse af en NOAEC for øjenirritationer på 150 mg/m^3 .

I forhold til indånding er der angivet en NOAEC på 1.125 mg/m^3 .

Langtidspåvirkning af høje koncentrationer af toluen har ført til alvorlige hjerneskader. Det har dog ikke været muligt at fastsætte værdier for NOAEC eller LOAEC for langtidspåvirkning med henblik på hjerneskader.

I det følgende vil toluen blive vurderet ud fra en NOAEC på 150 mg/m^3 .

Toluen er mistænkt for at være reprotoksisk, dvs. mulighed for at skade fostret under graviditeten.

5.2.11.5 Eksponering

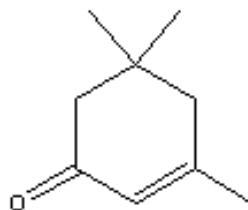
Den målte koncentration af toluen er på $0,015 \text{ mg/m}^3$. Den ligger således 20 gange under den lavest angivne grænse på $0,3 \text{ mg/m}^3$ og langt under de øvrige angivne værdier.

Det vurderes derfor, at afdampningen af toluen ikke har nogen sundhedsmæssig betydning.

5.2.12 Trimethylcyclohexen-1-on

5.2.12.1 Identifikation

Navn	Trimethylcyclohexen-1-on
CAS nr.	78-59-1
EINECS nr.	201-126-0
Molekylformel	$\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$
Molekylstruktur	



Molekylvægt	138,21 g/mol
Synonymer	Isophoron 2-Cyclohexen-1-one, 3,5,5-trimethyl

Stoffet har et kogepunkt på $215,32^\circ\text{C}$ og et smeltepunkt på $-8,1^\circ\text{C}$. Stoffets damptryk er $0,438 \text{ mm Hg}$ ved 25°C .

5.2.12.2 Fundne mængder

Trimethylcyclohexen-1-on er kun fundet i prøve E i en mængde på $24 \mu\text{g/m}^3$ efter tre timer. Efter tre døgn er niveauet på $5 \mu\text{g/m}^3$.

5.2.12.3 Klassificering

Trimethylcyclohexen-1-on er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 606-012-00-8 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

Carc3;R40	Mulighed for kræftfremkaldende effekt
Xn;R21/22	Farlig ved hudkontakt og ved indtagelse.
Xi;R36/37	Irriterer øjnene og åndedrætsorganerne.

5.2.12.4 Sundhedsmæssige forhold

Trimethylcyclohexen-1-on har en grænseværdi på 25 mg/m^3 (At-vejledning C.0.1).

I Environmental Health Criteria 174 (1995) er det anført, at trimethylcyclohexen-1-on er irriterende for øjne, næse og luftveje og kan forårsage hovedpine, træthed og besvimelser.

Akutte effekter fra hudkontakt på rotter og kaniner varierede fra mild irritation til sår. Alvorlige øjenskader er konstateret efter udsættelse for høje koncentrationer.

I akutte og 90-dages forsøg på gnavnere blev der konstateret skader på lever og centralnervesystem ved høje doser. I et 90 dages forsøg med hunde blev der ikke set skader under 150 mg/kg pr. dag.

Stoffet medfører ikke mutationer. I langtidsforsøg er der konstateret leverskader. I et andet langtidsforsøg, hvor rotter og kaniner inhalerede stoffet, blev der observeret irritationer af øjne og luftveje samt skader på lunger og lever.

I et IUCLID datablad (2000) er angivet en række NOAEC-værdier. En af disse tests er ved indånding, hvor NOAEC er angivet til 200 mg/m³ luft med leverskader som effekt. I et 90 dages forsøg med hunde blev NOAEL bestemt til højere end 150 mg/kg pr. dag, da der ikke ved 150 mg/kg blev konstateret skader.

5.2.12.5 Eksponering

For trimethylcyclohexen-1-on antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{\text{resp.}} = 1$).

Den maksimale koncentration, der er konstateret, ligger på 0,024 mg/m³. Eksponeringen kan derfor beregnes til:

$$I_{\text{inh}} [\text{mg/kg BW/dag}] = 0,19 \cdot 1 \cdot 0,024 \text{ mg/m}^3 = 0,0046 \text{ mg/kg BW/dag eller } 4,6 \text{ } \mu\text{g/kg BW/dag.}$$

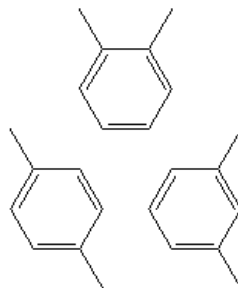
Den beregnede påvirkning af trimethylcyclohexen-1-on ligger meget langt under de angivne værdier for NOAEL, og den målte koncentration ligger under den fundne værdi for NOAEC. Det forventes derfor ikke, at det konstaterede indhold af stoffet i prøven har nogen betydning.

5.2.13 Xylen

5.2.13.1 Identifikation

Navn	Xylen
CAS nr.	1330-20-7
EINECS nr.	205-535-7
Molekylformel	C ₈ H ₁₀

Molekylstruktur



Molekylvægt	106,16 g/mol
Synonymer	Dimethylbenzen (tre isomere, o-, m- og p-xylen) Methyltoluen Xylol

Xylen har et kogepunkt på 137-140°C. Smeltepunktet varierer med den isomere form fra -48 °C til 13 °C . Stoffets damptryk er beregnet til 7,99 mm Hg ved 25°C.

5.2.13.2 Fundne mængder

Der er fundet små mængder xylen i alle prøverne. Efter tre timer er koncentrationer målt til mellem 3 og 9 µg/m³.

For målingerne udført efter 3 og 10 døgn er koncentrationerne på samme niveau eller faldende. Koncentrationerne, der er målt efter 28 døgn er væsentlig højere, hvilket efter al sandsynlighed skyldes en fejl, da der ikke kan gives nogen anden troværdig forklaring herpå.

5.2.13.3 Klassificering

Toluen er optaget på listen over farlige stoffer og klassificeret under EU index nr. 601-022-00-9 (Listen over farlige stoffer, Miljøministeriet 2002):

R10	Brandfarlig.
Xn;R20/21	Farlig ved indånding og ved hudkontakt.
Xi;R38	Irriterer huden.

5.2.13.4 Sundhedsmæssige forhold

Xylen har en grænseværdi i arbejdsmiljøet på 109 mg/m³ (At-vejledning C.0.1).

Xylen er beskrevet i Environmental Health Criteria 190 (1997). Her er det anført, at ved inhalation tilbageholdes omkring 60% af den indåndede mængde i lungerne. Xylen omsættes effektivt i kroppen. Mere end 90% omdannes til methylhippursyre, som bliver udskilt med urinen.

Xylen akkumuleres ikke i mennesker. Akut udsættelse for høje koncentrationer medfører irritationer og påvirkning af centralnervesystemet. Kronisk giftighed ser ud til at være lav for laboratoriedyr. Det tyder dog på, at effekter på centralnervesystemet kan forekomme på dyr ved udsættelse for moderate koncentrationer. Det ser ud til, at xylen ikke er mutagent eller kræftfremkaldende. Det kritiske end-point er teratogene effekter.

I IUCLID datablad er angivet NOAEC for teratogene effekter. I et forsøg med kaniner, hvor disse blev udsat for stoffet fra 7. til 20. drægtighedsdag blev NOAEL bestemt til 115 ppm eller 544 mg/m³. I et forsøg med mus, der

blev udsat for stoffet fra 6. til 15. drægtighedsdag, blev NOAEC ligeledes bestemt til 115 ppm.

I rapporten over risikovurdering af legetøj (CEN/TC 52/WG9, 2003) er angivet to grænseværdier i arbejdsmiljøet, en på 50 ppm (237 mg/m³) og en på 100 ppm (473 mg/m³). Som værdi indendørs er angivet 2 ppm (9,5 mg/m³). Endvidere er TDI angivet til 0,179 mg/kg.

5.2.13.5 Eksponering

Den maksimale koncentration, der er konstateret, ligger på 0,040 mg/m³. Den målte koncentration ligger mere end 200 gange under den grænse, der er givet indendørs på 9,5 mg/m³ og langt under de angivne værdier for NOAEC. Det forventes derfor ikke, at det konstaterede indhold af stoffet i prøven har nogen betydning.

5.2.14 Alifatiske kulbrinter C10-16

5.2.14.1 Identitet

I nærværende rapport, afsnit 4.2.1.8, er alifatiske kulbrinter beskrevet. Her er det blandt andet anført, at kulbrinterne er linære eller forgrenede kulstofkæder, der kan have en eller flere dobbeltbindinger, og som ikke indeholder aromater.

Kogepunkterne for nogle af de linære kulbrinter er:

Decan	C ₁₀ H ₂₂	174°C
Dodecan	C ₁₂ H ₂₆	216°C
Tetradecan	C ₁₄ H ₃₀	254°C
Hexadecan	C ₁₆ H ₃₄	287°C.

Stoffer med dobbeltbindinger kan have lavere kogepunkter. Det gør sig fx gældende for 1-decen, der har et kogepunkt på 140°C, og 1-hexadecen, der har et kogepunkt på 284°C.

Mineralsk terpentin har et kogepunktsinterval på 150 til 205°C og ligner disse kulbrinter en del.

5.2.14.2 Fundne mængder

Der er fundet alifatiske kulbrinter i alle prøverne. De koncentrationer, der er fundet, er vist i tabel 5.1.

Tabel 5.1 Målinger af kulbrinter C₁₀-C₁₆

Målinger i µg/m ³	3 timer	3 døgn	10 døgn	28 døgn
A	248	117	119	137
B	318	122	189	-
C	381	233	213	248
D	519	361	298	30
E	31	12	9	-
F	280	198	111	-

Som det ses af Tabel 5.1, er koncentrationerne over tid meget forskellige for de 6 prøver. Niveauet for prøve E ligger væsentligt under de øvrige. For prøverne B og F ligger koncentrationerne relativt højt i begyndelsen og falder så efter 10 døgn til et lavt niveau. For prøverne A og C er koncentrationer stadig efter 28 døgn på et relativt højt niveau.

5.2.14.3 Sundhedsmæssige forhold

Det er yderst vanskeligt at foretage en vurdering af kulbrinteblandingen, når stofferne i blandingen ikke kendes.

Mineralsk terpentin har en grænseværdi på 145 mg/m³ i arbejdsmiljøet.

Der er risiko for, at stoffer i kulbrinteblandingen kan være kræftfremkaldende.

Kjaergaard *et al.*, 1989, beskriver et forsøg med decan. Man testede 63 personer for koncentrationer af n-decan på 0, 10, 35 og 100 mg/m³. Man konstaterede irritation af slimhinder, og forsøgspersonerne oplevede forøget følsomhed overfor lugt og reduceret luftkvalitet. Fysiologisk blev konstateret formindsket tåre-film stabilitet.

I et laboratorieforsøg med rotter blev dyrene eksponeret for aromafri White Spirit indeholdende n-decan. Dyrene blev eksponeret i 6 timer pr. dag, fem dage pr. uge i tre uger med stoffet i koncentrationer på 0, 400 ppm (2290 mg/m³) og 800 ppm (4580 mg/m³). Efter en uge blev konstateret ændringer i koncentrationen af neurotransmittere, og at dette var normaliseret 2-3 uger efter udsættelsen.

Det har ikke været muligt at finde relevante værdier for NOAEC.

B-værdien for mineralsk terpentin er fastsat til 1 mg/m³ (Vejledning nr. 2, 2002). B-værdien er fastsat ud fra lugttærsklen, og af bemærkningerne i vejledningen fremgår det, at den sundhedsmæssige grænse kan være en faktor 10 højere.

5.2.14.4 Eksponering

For kulbrinterne antages det, at 100% af dampene inhaleres og optages ($F_{\text{resp.}} = 1$).

Den maksimale koncentration, der er konstateret, ligger på 0,519 mg/m³. Eksponeringen kan derfor beregnes til:

$I_{\text{inh}} [\text{mg/kg BW/dag}] = 0,19 \cdot 1 \cdot 0,519 \text{ mg/m}^3 = 0,099 \text{ mg/kg BW/dag}$ eller ca. 100 µg/kg BW/dag.

Tages der udgangspunkt i grænseværdien for terpentin, må det konstateres, at børn udsættes for mindre end 0,4% af grænseværdien for produktet D, hvor de højeste koncentrationer er målt. B-værdien ligger mindst 2 gange højere den målte værdi.

Dette indikerer, at der formentlig ikke er nogen væsentlig sundhedsmæssig risiko, men det skal også bemærkes, at vurderingen bygger på et meget sparsomt datamateriale.

5.3 Samlet vurdering

Resultatet af screeningen af de 14 stoffer/stofgrupper er samlet i den efterfølgende oversigt.

Stofferne 2-butoxyethanol, phenol, toluen og xylen medfører ikke langtidseffekter i de målte koncentrationer og forekommer i mængder, der ligger mere end en faktor 100 under de niveauer, der kan give skader.

Stofferne ethoxyethanol og dimethylformamid er reprotoksiske. Ethoxyethanol forekommer i mængder, der ligger væsentligt under TDI-værdien. Dimethylformamid forekommer i mængder, der ligger væsentligt under de niveauer, der giver skader.

Acetaldehyd, formaldehyd, tetrachlorethylen og trimethylcyclohexen-1-on er mistænkt for at være kræftfremkaldende (Carc3). Formaldehyd forekommer i en måleserie i koncentrationer, der ligger over indeklimagrænseværdien, mens der i et supplerende forsøg blev konstateret relativt lave værdier. Acetaldehyd og tetrachlorethylen forekommer i meget små mængder, og det er vurderet, at risikoen for sundhedsmæssige effekter vil være minimal.

Stofferne 3-careen, α -pinen, 2,6-di-tert-butyl-p-cresol og formaldehyd kan give allergi ved hudkontakt. Der er risiko for at formaldehyd kan give sundhedsmæssige problemer, mens de øvrige stoffer forekommer i meget små mængder, og det er vurderet at risikoen for sundhedsmæssige effekter vil være minimal.

Målingerne viste, at der afgives forskellige alifatiske kulbrinter med kulstofkæder på C10 til C16. Det er vurderet, at denne stofgruppe ligner terpentiner, der er kræftfremkaldende. Det har ikke været muligt at fastlægge en NOAEL. I stedet er der foretaget en sammenligning med grænseværdien for terpentiner. De målte koncentrationer udgør mindre end 0,4 % af grænseværdien. Der er ligeledes foretaget en sammenligning med B-værdien. Den højeste målte koncentration udgør 50% af B-værdien. På baggrund af dette vurderes det, at den sundhedsmæssige risiko vil være minimal.

Sammenfattende kan det konstateres, at flere af stofferne, der findes i telte og tunneler til børn, er mistænkt for at være kræftfremkaldende, reproduktionsskadelige og allergifremkaldende. Formaldehyd er i et produkt fundet i en koncentration over indeklimagrænseværdien, mens to andre produkter ligger tæt på denne værdi. I en supplerende 3 døgns undersøgelse af formaldehydafgivelsen fandtes ingen forhøjet koncentration. Da de målte formaldehydkoncentrationer falder over tid, vil det være i de første timers brug af teltene, at den største afgivelse vil forekomme. For de øvrige stoffer gælder det, at de afgivne mængder er relativt små. Ingen af disse stoffer forekommer i koncentrationer, der gør, at det vil være betænkeligt, at børn leger med de undersøgt produkter.

Stofnavn	CAS-nr.	Maksimal afgivelse mg/m ³	Optagelse mg/kg BW pr. dag	NOAEC/LOAEC	Bemærkninger
2-Butoxyethanol	111-76-2	0,153	0,03	LOAEL 69-82 mg/kg pr. dag	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til LOAEL, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter.
Ethoxyethanol	110-80-5	0,023		NOAEC: 68 mg/m ³ LOAEC 265 mg/m ³	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til NOAEC, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter, selvom det er reprotoksisk.
3-Caren	13466-78-9	0,023		NOAEC : 25 mg/m ³	Stoffet er vurderet ud fra oplysninger om vegetabilsk terpentint, der ligner 3-caren. Der er risiko for allergi ved hudkontakt med stoffet. Ellers vurderes det, at stoffet i de relativt små mængder ikke vil forårsage sundhedsmæssige effekter.
α-Pinen	80-56-8	0,016		NOAEC : 25 mg/m ³	Stoffet er vurderet ud fra oplysninger om vegetabilsk terpentint, der ligner 3-caren. Der er risiko for allergi ved hudkontakt med stoffet. Ellers vurderes det, at stoffet i de relativt små mængder ikke vil forårsage sundhedsmæssige effekter.
Acetaldehyd	75-07-0	0,012		NOAEC: 273 mg/m ³ LOAEC: 728 mg/m ³	Stoffet er mistænkt for at være kræftfremkaldende. Ellers vurderes det, at stoffet i de relativt små mængder i forhold NOAEC ikke vil forårsage sundhedsmæssige effekter.
2,6-Di-tert-butyl-p-cresol	128-37-0	0,050	0,010	NOAEL : 145 mg/kg LOAEL: 208 mg/kg	Stoffet er mistænkt for at kunne forårsage allergiske reaktioner ved hudkontakt. Ellers vurderes det, at stoffet i de relativt små mængder i forhold NOAEL ikke vil forårsage sundhedsmæssige effekter.
Dimethylformamid	68-12-2	0,380		LOAEC: 22 mg/m ³	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til LOAEC, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter, selvom det er reprotoksisk.
Formaldehyd	50-00-0	0,163 supplerende måling: 0,037		NOAEC: 1,2 mg/m ³	Stoffet er konstateret i relativt høje koncentrationer i 3 prøver, hvor koncentrationen udgør ca. 40% af grænseværdien og ligger mindre end en faktor 10 under NOAEC. Dette medfører at stoffet kan indebære en sundhedsmæssig risiko. I supplerende målinger var koncentrationerne relativt lave.
Phenol	108-95-2	0,018	0,0034	NOAEL: 60 mg/kg pr. dag	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til NOAEL og TDI, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter.
Tetrachlorethylen	127-18-4	0,002	0,0004	NOAEL : 14 mg/kg/dag	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til NOAEL, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter, selvom det er mistænkt for at være kræftfremkaldende.
Toluen	108-88-3	0,015		NOAEC: 150 mg/m ³	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til NOAEC, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter.
Trimethylcyclohexen-1-on	78-59-1	0,024	0,0046	NOAEC: 200 mg/m ³ NOAEL : 150 mg/kg	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til NOAEL, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter, selvom det er mistænkt for at være kræftfremkaldende.
Xylen	1330-20-7	0,040		NOAEC 544 mg/m ³	Stoffet optages i meget små mængder i forhold til NOAEC, og det vurderes, at stoffet ikke vil give anledning til sundhedsmæssige effekter.
Alifatiske kulbrinter, C ₁₀ -C ₁₆	-	0,519	0,099	GV= 145 mg/m ³	Stofgruppen er yderst vanskelig at vurdere, da de enkelte stoffer ikke er identificeret. Denne gruppe af alifatiske kulbrinter ligner mineralisk terpentint, og der er derfor risiko for, at nogle stoffer i blandingen kan være kræftfremkaldende. Det har ikke været muligt at fastlægge en NOAEL. Der er foretaget en sammenligning med grænseværdien for terpentint, og de målte koncentrationer udgør mindre end 0,4 % af grænseværdien.

Referencer

Argus Research Laboratories, Inc. (1997). Oral (gavage) developmental toxicity study of phenol in rats. Horsham, PA. Protocol number: 916-011.

Amdur, M.O., J. Doull, C.D. Klaasen (eds). Casarett and Doull's Toxicology. 4th ed. New York, NY: Pergamon Press, 1991. 703.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I, II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991. 565.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 5th ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1986. 71.

American Industrial Hygiene Association. The AIHA 2001 Emergency Response Planning Guidelines and Workplace Environmental Exposure Level Guides Handbook. AIHA Press, Fairfax, VA. 2001. 37.

Appleman, L.M., R.A. Woutersen, and V.J. Feron. 1982. Inhalation toxicity of acetaldehyde in rats. I. Acute and subacute studies. *Toxicology*. 23: 293-297.

Appleman, L.M., R.A. Woutersen, V.J. Feron, R.N. Hooftman and W.R.F. Notten. 1986. Effect of variable versus fixed exposure levels on the toxicity of acetaldehyde in rats. *J. Appl. Toxicol.* 6(5): 331-336.

At-vejledning C.0.1, (2002) Grænseværdier for stoffer og materialer.

Barbee, S.J., J.B. Terrill, D.J. DeSousa and C.C. Conaway. 1984. Subchronic inhalation toxicology of ethylene glycol monoethyl ether in the rat and rabbit. *Environ. Health Perspect.* 57: 157-163.

Bingham, E.; Cohrssen, B.; Powell, C.H.; Patty's Toxicology Volumes 1-9 5th ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. (2001).V4 P209.

Bingham, E.; Cohrssen, B.; Powell, C.H.; Patty's Toxicology Volumes 1-9 5th ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. (2001).V4 P211.

Bingham, E.; Cohrssen, B.; Powell, C.H.; Patty's Toxicology Volumes 1-9 5th ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. (2001).V4 P212.

Boublik, T., Fried, V., and Hala, E., The Vapour Pressures of Pure Substances. Second Revised Edition. Amsterdam: Elsevier, 1984. 125.

Buben, J.A. and E.J. O'Flaherty. 1985. Delineation of the role of metabolism in the hepatotoxicity of trichloroethylene and perchloroethylene: a dose- effect study. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 78: 105-122.

- Budavari, S. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 1996.
- Budavari, S. (ed.). The Merck Index - Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. Rahway, NJ: Merck and Co., Inc., 1989. 239.
- Catenacci, G., D. Grampella, R. Terzi, A. Sala and G. Polline. 1984. Hepatic function in subjects exposed to environmental concentrations of DMF lower than the actually proposed TLV. G. Ital. Med. Lav. 6(3-4): 157-158.
- CEN/TC 52/WG 9: Risk Assessment, Safety of toys, January 2003.
- Cirla, A.M., G. Pisati, E. Invernizzi and P. Torricelli. 1984. Epidemiological study on workers exposed to low dimethylformamide concentrations. G. Ital. Med. Lav. 6(3-4): 149-156.
- Clayton, G. D. and F. E. Clayton (eds.). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: Volume 2A, 2B, 2C: Toxicology. 3rd ed. New York: John Wiley Sons, 1981-1982. 3920].
- Clayton, G.D., F.E. Clayton (eds.) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F: Toxicology. 4th ed. New York, NY: John Wiley & Sons Inc., 1993-1994. 1276.
- Daubert, T.E., R.P. Danner. Physical and Thermodynamic Properties of Pure Chemicals Data Compilation. Washington, D.C.: Taylor and Francis, 1989.
- Dow Chemical Company; The Glycol Ethers Handbook. The Dow Chemical Company, Midland, MI 97 pp (1990)].
- Ellenhorn, M.J., S. Schonwald, G. Ordog, J. Wasserberger. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1997. 1675.
- Environmental Health Criteria 174: Isophorone. Pp.1-22 (1995) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization.
- Environmental Health Criteria 190: Xylenes pp. 1-2 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization.
- EU-RAR no. 29: EU's Risk Assessment report no. 29 for stoffet toluen, udført af Danmark, 2003.
- Gosselin, R.E., H.C. Hodge, R.P. Smith, and M.N. Gleason. Clinical Toxicology of Commercial Products. 4th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1976.,p. II-118.
- Grant, W.M. Toxicology of the Eye. 3rd ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, 1986.

- Hamilton, A., and H. L. Hardy. *Industrial Toxicology*. 3rd ed. Acton, Mass.: Publishing Sciences Group, Inc., 1974. (301).
- Hayes, J.R., L.W. Condie, Jr. and J.F. Borzelleca. 1986. The subchronic toxicity of tetrachloroethylene (perchloroethylene) administered in the drinking water of rats. *Fund. Appl. Toxicol.* 7: 119-125.
- IARC. *Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man*. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work).p. V71 1247 (1999).
- IARC. *Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man*. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work).p. V71 331 (1999).
- IARC. *Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man*. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work).p. 63 204 (1995).
- ISO/DIS 16000-6 Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MSD/FID (2002).
- IUCLID dataset (2000) 3,5,5-trimethylcyclohex-2-enone. European Commission, European Chemical Bureau.
- IUCLID dataset (2000) tetrachlorethylen. European Commission, European Chemical Bureau.
- Kaneko T et al; *Chem Biol Interact* 67 (3-4): 295-304 (1988).
- Kirk-Othmer *Encyclopedia of Chemical Technology*. 3rd ed., Volumes 1-26. New York, NY: John Wiley and Sons, 1978-1984.,p. V11 944 (1980).
- Kjaergaard S et al; *Environment International* 15: 473-482 (1989).
- Kortlægning af kemiske stoffer i hygiejnebind, Kortlægning nr. 13, 2002. Jane Pors og René Fuhlendorff.
- Kortlægning af kemiske stoffer i tekstilmaterier, kortlægningsrapport nr. 23, 2003. Lauersen SE, Hansen J, Drøjdahl A, Hansen OC, Pommer K, Pedersen E, Bernth N for Miljøstyrelsen.
- Lewis, R.J. *Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials*. 10th ed. Volumes 1-3 New York, NY: John Wiley & Sons Inc., 1999. 3637.
- Lide, D.R. (ed.). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 75th ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1994-1995.,p. 3-159.
- Listen over farlige stoffer. Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 439, 2002.
- Lof A et al; *Pharmacol Toxicol* 85 (2): 92-7 (1999).

National Fire Protection Association. Fire Protection Guide on Hazardous Materials. 7th ed. Boston, Mass.: National Fire Protection Association, 1978. 2.

NTP. (1993) Technical report on toxicity studies of ethylene glycol ethers 2-methoxyethanol, 2-ethoxyethanol, 2-butoxyethanol administered in drinking water to F344/N rats and B6C3F1 mice. U.S. DHHS, PHS, NIH, Research Triangle Park, NC. NTP No. 26. NIH Publ. No. 93-3349.

O'Donoghue, J.L. (ed.). Neurotoxicity of Industrial and Commercial Chemicals. Volume I. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc., 1985. 129.

Prager, J.C. Environmental Contaminant Reference Databook Volume 2. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1996. 1067.

PrEN 717-1 (2002) Wood-Based Panels - Determination of Formaldehyde Release - Part 1: Formaldehyde Emission by Chamber Method.

The AIHA 1999 Emergency Response Planning Guidelines and Workplace Environmental Exposure Level Guides Handbook. American Industrial Hygiene Association. Fairfax, VA 1999.40.

Tokanova SE; Gig Sanit (4): 10-13 (1982).

Vejledning nr. 2, 2002: B-værdivejledningen. Miljøstyrelsen.

Vejledende liste til selvklassificering af stoffer. Miljøstyrelsen.

World Health Organization/International Programme on Chemical Safety. Concise International Chemical Assessment Document No. 10. 2-Butoxyethanol p.4 (1998).

Öko-Test nr. 12, 2002, p. 44-47.