

Kortlægning og sundhedsmæssig vurdering af produkter til indvendig bilpleje

Kathe Tønning, Eva Jacobsen og Eva Pedersen
Teknologisk Institut

Pia Brunn Pedersen
Force Technology

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 | 13 |
| 1 INTRODUKTION | 19 |
| 1.1 BAGGRUND | 19 |
| 1.2 FORMÅL | 20 |
| 1.3 OPBYGNING AF RAPPORTEN | 20 |
| 2 KORTLÆGNING | 21 |
| 2.1 FORMÅL | 21 |
| 2.2 BESKRIVELSE AF PRODUKTGRUPPEN | 21 |
| 2.3 KORTLÆGNING AF UDBUDET AF PRODUKTER TIL INDVENDIG BILPLEJE | 21 |
| 2.3.1 Fremgangsmåde | 21 |
| 2.3.2 Butiksbesøg | 22 |
| 2.3.3 Internetsøgning | 22 |
| 2.4 RESULTATER AF KORTLÆGNINGEN | 22 |
| 2.4.1 Kvantificering af produkter | 22 |
| 2.4.2 Bilplejecentre | 23 |
| 2.4.3 Forbrugerorganisationer | 23 |
| 2.4.4 Butiksbesøg | 23 |
| 2.4.5 Internetbutikker | 24 |
| 2.4.6 Produkter | 24 |
| 2.5 UDVÆLGELSESKRITERIER | 32 |
| 2.5.1 Valgte produkter | 33 |
| 3 LOVGIVNING | 35 |
| 3.1 FAREMÆRKNING | 35 |
| 3.2 MEGET GIFTIGE OG GIFTIGE PRODUKTER | 36 |
| 3.3 FORBUD MOD VISSE STOFFER I AEROSOLBEHOLDERE (SPRAYBEHOLDERE) | 36 |
| 3.4 DETERGENTFORORDNINGEN | 36 |
| 3.5 BEGRÆSNING I BRUGEN AF PFOS (PERFLUOROOKTANSULFONATER) | 37 |
| 3.6 REACH, EU'S NYE KEMIKALIEFORORDNING | 37 |
| 4 BESKRIVELSE AF EKSPONERINGSSCENARIER | 39 |
| 4.1 EKSPONERINGSSCENARIER | 40 |
| 4.1.1 Hudkontakt | 41 |
| 4.1.2 Indånding | 41 |
| 4.2 UDVÆLGELSE AF PRODUKTER TIL EMISSIONSFORSØG | 42 |
| 4.3 TILRETTELÆGGELSE AF EMISSIONSFORSØG | 42 |
| 5 SCREENING AF INDHOLDSSTOFFER | 45 |
| 5.1 ANVENDTE ANALYSEMETODER TIL SCREENINGEN | 45 |
| 5.1.1 Semikvantitativ GC/MS-screening | 45 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5.1.2 | Kvalitativ SPME-GC/MS-screening | 46 |
| 5.2 | RESULTATER AF SCREENING | 46 |
| 5.2.1 | Resultater af den semikvantitative screening | 46 |
| 5.2.2 | Resultater for kvalitativ screening af flygtige organiske forbindelser | 49 |
| 5.2.3 | Konklusion for screeningsresultater | 53 |
| 5.3 | SCREENING AF INDHOLDSSTOFFERNES EFFEKTER – I FORHOLD TIL SUNDHED | 54 |
| 5.4 | PRODUKTER OG STOFFER UDVALGT TIL KVANTIFICERING OG EMISSIONSFORSØG | 58 |
| 6 | KVANTITATIVE ANALYSER OG EKSPONERING | 61 |
| 6.1 | ANVENDTE ANALYSEMETODER | 61 |
| 6.1.1 | Kvantitative analyser for organiske komponenter | 61 |
| 6.1.2 | Beskrivelse af eksponering ved inhalation | 61 |
| 6.2 | RESULTATERNE AF KVANTITATIVE ANALYSER OG EKSPONERING | 63 |
| 6.2.1 | Resultater for indhold af organiske komponenter | 63 |
| 6.2.2 | Resultater for eksponeringsscenerierne | 66 |
| 7 | NANOPRODUKTER | 71 |
| 7.1 | FORSØGSGANG FOR PARTIKELMÅLINGER | 72 |
| 7.2 | RESULTATER FOR PARTIKELMÅLINGER | 74 |
| 8 | SUNDHEDSVURDERING | 77 |
| 8.1 | VURDERING AF STOFFERNES FORDAMPNING I FORHOLD TIL GRÆNSEVÆRDIERNE | 77 |
| 8.1.1 | Hvilken mængde skal anvendes, for at grænseværdien nås? | 83 |
| 8.1.2 | Beregnet totalkoncentration af kulbrinter | 86 |
| 8.2 | UDVÆLGELSE AF STOFFER TIL SUNDHEDSVURDERING | 87 |
| 8.2.1 | Formål med sundhedsvurderingen | 88 |
| 8.3 | SUNDHEDSVURDERING AF PETROLEUMSDESTILLATER | 89 |
| 8.4 | SUNDHEDSVURDERING AF BUTAN | 95 |
| 8.5 | SUNDHEDSVURDERING AF ETHYLACETAT | 98 |
| 8.6 | SUNDHEDSVURDERING AF 1-METHOXY-2-PROPANOL (PGME) | 101 |
| 8.7 | SUNDHEDSVURDERING AF BENZYLCHLORID | 105 |
| 9 | EKSPONERINGSSCENARIER - BEREGNINGER | 109 |
| 9.1 | METODE | 109 |
| 9.1.1 | Indånding | 110 |
| 9.1.2 | Optagelse gennem huden | 110 |
| 9.2 | EKSPONERINGSSCENARIER | 111 |
| 9.2.1 | Eksponering ved indånding i forbindelse med påføring af produkter til indvendig bilpleje | 113 |
| 9.2.2 | Eksponering ved hudkontakt i forbindelse med påføring af produkter til indvendig bilpleje | 120 |
| 9.2.3 | Samlet eksponering | 121 |
| 9.2.4 | Samlet konklusion | 121 |
| 10 | REFERENCER | 123 |

Bilag A

Bilag B: De 26 parfumestoffer

Forord

Projektet "Kortlægning og sundhedsmæssig vurdering af produkter til indvendig bilpleje mv." er gennemført i perioden april 2007 til november 2007.

Nærværende rapport beskriver resultaterne af projektet, herunder kortlægning af produkter samt kemiske analyser og sundhedsmæssig vurdering af en række udvalgte produkter.

Indledningsvis er det undersøgt, hvilke produkter der findes på det danske marked inden for kategorien produkter til indvendig bilpleje.

Herefter er fulgt en screeningsfase, og i en række produkter er der derefter foretaget kvantitative analyser af en række udvalgte problematiske stoffer.

Endelig er der gennemført en sundhedsmæssig vurdering af en række problematiske stoffer.

Projektet er gennemført af Teknologisk Institut med cand.arch. Kathe Tønning som projektleder samt laboratorieleder Eva Jacobsen, laboratorietekniker Eva Pedersen og sektionsleder Paul Lyck Hansen som projektmedarbejdere. Den sundhedsmæssige vurdering er gennemført af cand.polyt. Pia Brunn Poulsen fra FORCE Technology.

Projektet blev fulgt af en følgegruppe bestående af:
Sidsel Dyekjær Miljøstyrelsen (formand for følgegruppen)
Frank Jensen Miljøstyrelsen
Dorrit Skals Miljøstyrelsen
Kathe Tønning Teknologisk Institut.

Projektet er finansieret af Miljøstyrelsen.

Sammenfatning og konklusioner

Antallet af biler på vejene i Danmark er støt voksende, og flere og flere danskere tilbringer dagligt kortere eller længere tid i deres biler ved pendling mellem hjem og arbejde. Dette betyder, at eksponering for kemiske stoffer via indeklimaet i bilen har fået større betydning.

Ifølge Danmarks Statistik var der pr. 1. januar 2007 indregistreret i alt godt 2 mio. personbiler i Danmark. Heraf blev ca. 1.970.000 biler anvendt til privatkørsel. Derudover var der indregistreret 459.000 varebiler og 35.000 lastbiler. Det må forventes, at der til disse biler – i et eller andet omfang – anvendes produkter til indvendig bilpleje.

Nærværende projekt omhandler alene produkter til den indvendige vedligeholdelse og pleje af bilen. Produkter til den udvendige vedligeholdelse af bilen er behandlet i et tidligere gennemført projekt.

Produkter til indvendig bilpleje kan opdeles i følgende kategorier:

- Rensemidler, herunder tekstilrens, vinylrens og rensmidler til ruder
- Plejemidler herunder vinylopfreskere, vinyl make-up (til instrumentpaneler, dørbeklædning, loftindtræk etc.), læderplejemidler og tekstilimprægnering
- Lugtfjernere og duftopfriskere
- Dughæmmere til ruder.

Projektet bestod af følgende delelementer: En kortlægning og herefter en indledende screeningsundersøgelse af, hvilke flygtige og semiflygtige organiske stoffer som produkterne indeholder. Med udgangspunkt i screeningsresultaterne er der efterfølgende udvalgt produkter til kvantitative analyser. Ligeledes er der med baggrund i screeningsundersøgelsen udvalgt 4 produkter til emissionsforsøg.

Kortlægning

I kortlægningen er indgået følgende aktiviteter:

- Kontakt til detailhandel – i alt 21 butikker er besøgt, herunder 2 autoforhandlere, 4 autotilbehørsforhandlere, 5 benzinstationer, 5 byggemarkeder og 5 supermarkeder.
- Søgning på internettet – en lang række hjemmesider (100-200 sider) med internetbutikker er besøgt, og det har vist sig, at det i høj grad er de samme produkter, der sælges i internetbutikker og i fysiske butikker.
- Kontakt til bilplejecentre – i alt 4 professionelle bilplejecentre er kontaktet. Disse bilplejecentre har oplyst, at der primært anvendes sæbevand til rengøring af sæder, dørbeklædninger, instrumentbræt etc.
- Kontakt til producenter/importører. Henvendelserne til importørerne for de produkter, der indgår i kortlægningen, har resulteret i oplysninger om indholdsstoffer i produkterne, hvorimod oplysninger om omfanget af solgte produkter i Danmark kun er modtaget fra 9 ud af de 16 importører, som der er rettet henvendelse til.

Forbrug af produkter til indvendig bilpleje

Det har ikke været muligt at få oplysninger fra samtlige kontaktede importører om omfanget af deres salg på det danske marked, og det har således ikke været muligt at kortlægge omfanget af solgte produkter til indvendig bilpleje.

Udvælgelse af produkter til videre undersøgelse

Kortlægningen resulterede i registrering (indkøb) af 41 produkter, og der blev udvalgt 26 produkter til kemiske screeningsanalyser, se Tabel 0.1.

Tabel 0.1 Registrerede (indkøbte) og udvalgte produkter

| Produkttype | Antal registrerede produkter | Antal udvalgte produkter til screeningsanalyser |
|-----------------------------------|------------------------------|---|
| Vinyl make-up produkter | 9 | 5 |
| Glasrensemidler | 5 | 3 |
| Produkter til tekstilimpregnering | 3 | 3 |
| Tekstilrensemidler | 9 | 4 |
| Lugtfjernere | 2 | 2 |
| Vinylrensemidler | 3 | 2 |
| Læderrensemidler | 2 | 2 |
| Renseservietter | 4 | 2 |
| Antidugmidler | 2 | 1 |
| Universalrengøringsmiddel | 1 | 1 |
| Kunststofforsegler | 1 | 1 |

Kemiske analyser

Der er foretaget en gennemgang af deklarerede oplysninger på emballagen og sikkerhedsdatablade for de indkøbte produkter, hvilket viste, at det var overvejende sandsynligt, at de mest kritiske indholdsstoffer var flygtige organiske komponenter. Derfor er der fokuseret på denne stofgruppe ved den udførte kemiske screening og de efterfølgende kvantitative målinger. Til dette er der anvendt gaschromatografi kombineret med massespektrometri (GC/MS) som analyseprincip.

Der er foretaget to forskellige screeningsundersøgelser ved GC/MS. En metode undersøgte for de semifygtige forbindelser i produkterne, og der er foretaget en semikvantitativ bestemmelse af indholdet. Ifølge kortlægningen indeholdt flere af produkterne drivgasser og meget flygtige solventer, og derfor blev der gennemført en kvalitativ analyse for disse komponenter ved at analysere headspace vha. SPME-GC/MS.

Ved den indledende screening blev der fundet indhold af mange af produkternes deklarerede indholdsstoffer samt en række andre, fx opløsningsmidler, drivmidler, parfume og konserveringsmidler. I det følgende er der listet de væsentligste resultater af den indledende screening for hver produkttype (i parentes er anført antal undersøgte produkter):

- Vinyl make-up (5): I flere af produkterne er der fundet et højt indhold af forskellige kulbrinter, og et enkelt produkt indeholder terpener.
- Glasrensemidler (3): De er domineret af forskellige typer af alkoholer og glycoler. Et enkelt produkt indeholdt alkylbenzener og alifatiske kulbrinter.
- Tekstilimpregnering (3): I et produkt blev der fundet et relativt højt indhold af forskellige alifatiske kulbrinter og limonen.
- Tekstilrensemidler (4): Produkterne er domineret af glycoler, og flere af produkterne indeholder limonen.
- Lugtfjerner (2): Produkterne består af alkoholer, glycoler og terpener.
- Vinylrens (2): I det ene produkt blev der bestemt indhold af glycolethere, mens det andet indeholdt isopropylalkohol og terpener.

- Læderrensmidler (2): I det ene produkt blev der påvist en række alifatiske kulbrinter og BHT, og i det andet limonen og en ftalat.
- Renseservietter (2): Det ene produkt indeholdt parabener og det andet benzylchlorid.
- Antidugmiddel (1): Produktet indeholder glycoler og limonen.
- Universalrengøringsmiddel (1): Der blev påvist terpener.
- Kunsstofforsegler (1): Produktet har et højt indhold af forskellige alifatiske kulbrinter.

Resultaterne af de indledende screeningsundersøgelser blev brugt til at foretage en screening for eventuelle sundhedsskadelige stoffer. I samråd med Miljøstyrelsen blev der udvalgt 15 produkter, hvor der blev foretaget en kvantitativ bestemmelse af udvalgte komponenter. I nedenstående tabeller ses udvalgte resultater af de kvantitative analyser.

Tabel 0.2 Udvalgte resultater for kvantitative analyser

| Stof | CAS-nr. | Produkt nr. og produkttype, indhold i mg/g | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|--|-----|------------------|----|----------------------|-----|---------------------|-----|
| | | Vinyl make-up | | Glasrense-midler | | Tekstil-imprægnering | | Tekstil-rensemiddel | |
| | | 1 | 2 | 25 | 23 | 24 | 37 | 5 | 7 |
| Alifatiske kulbrinter | | 250 | 219 | | | | 130 | 350 | |
| Xylener | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | | | | | | 24 | | |
| Bis-(2-ethylhexyl)-ftalat | 117-81-7 | | | 0,25 | | | | | |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | | | | 50 | 10 | | | |
| 2-butoxy-ethanol | 111-76-2 | | | | | 47 | | | |
| 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | | | | | 21 | | | |
| Butylacetat | 123-86-4 | | | | | | | 55 | |
| Ethylacetat | 141-78-6 | | | | | | | 3,8 | |
| Limonen | 5989-27-5 | | | | | | | 2,7 | 0,1 |

Tabel 0.3 Udvalgte resultater for kvantitative analyser, fortsat

| Stof | CAS-nr. | Produkt nr. og produkttype, indhold i mg/g | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|--|-----------|-------------------|------------------|----------------|-----------------------------|------------------|
| | | Lugtfjerner | Vinylrens | Læderrense-middel | Rense-servietter | Antidug-midler | Universal-rengørings-middel | Kunstofforsegler |
| | | 8 | 10 | 13 | 40 | 33 | 34 | 38 |
| Alifatiske kulbrinter | | | | 33 | | | | 120 |
| Xylener | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | | | | | | 0,012 | |
| Limonen | 5989-27-5 | | 0,2 | | | 0,08 | | |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | 0,37 | | | 0,077 | | | |
| Butylhydroxy-toluen (BHT) | 128-37-0 | | | 1,0 | | | | |

Med udgangspunkt i resultater af de indledende screeninger samt indholdsstoffernes sundhedsmæssige klassificering blev der udvalgt 4 produkter til afdampningsforsøg. De 4 produkter til afdampningsforsøg blev udvalgt, så de repræsenterede forskellige produkttyper (vinyl make-up, tekstilimprægneringsmiddel, vinylrens og glasrensemiddel). I det følgende er listet de væsentligste af de stoffer, som blev påvist:

- Vinyl make-up (produkt nr. 1): Alifatiske kulbrinter og terpener
- Tekstilimpregnering (produkt nr. 5): Alifatiske kulbrinter, acetater (bl.a. ethyl- og butylacetat) og terpener (bl.a. limonen)
- Vinylrens (produkt nr. 10): Butan, 2-propanol og terpener (bl.a. limonen)
- Glasrensemiddel (produkt nr. 24): Glycolethere (bl.a. 2-butoxyethanol og 1-butoxy-2-propanol).

Nanoprodukter

Fire af de udvalgte sprayprodukter er markedsført som værende baseret på nanoteknologi. For disse fire produkter blev koncentrationen og partikelstørrelsesfordelingen af luftbårne partikler (aerosoler), som dannes under brug af produktet, målt. For tre af produkterne (nr. 23, 24 og 41) var de målte aerosolkoncentrationer lave sammenlignet med andre drivgasbaserede sprayprodukter til tekstilimpregnering, og der formodes derfor ikke at være særlige risici forbundet med aerosoler fra disse produkter. For et produkt (nr. 22) blev der målt nanoaerosoler (middelstørrelse 36 nm) på et niveau 100 gange over niveauet for normal indendørs luft. Det er velkendt, at indånding af ultrafine aerosoler kan have negative sundhedsmæssige effekter¹, men det er ikke muligt at udtale sig om de sundhedsmæssige effekter af det konkrete produkt, som ikke var udvalgt til en nærmere sundhedsmæssig vurdering, da der var andre produktet med mere bekymrende indholdsstoffer (produktet består ifølge sikkerhedsdatabladet af min. 60 % vand). Desuden ville det ikke være muligt at foretage en sundhedsvurdering af konsekvensen af, at produktets indholdsstoffer forekommer på nanoform, da der p.t. foreligger meget lidt viden om specifikke stoffers effekt, når de forekommer på nanoform (se kap. 7).

Sundheds- og risikovurdering af produkter til indvendig bilpleje

På baggrund af resultaterne af de kvantitative analyser (15 produkter udvalgt til en kvantitativ analyse og de 4 produkter udvalgt til afdampningsforsøg) er der foretaget en sundhedsvurdering af en række stoffer samt en risikovurdering af de sundhedsmæssigt mest problematiske indholdsstoffer i forhold til indånding og hudkontakt.

Analyserne af de 4 produkter i afdampningsforsøget viste, at en række kemiske stoffer afdamper fra de 4 analyserede produkter. Kemiske stoffer med en relevant sundhedsmæssig klassificering (dvs. klassificering, der omhandler sundhedsfare eller irritation ved indånding og hudkontakt), og som samtidig afgasser i de højeste koncentrationer, er undersøgt nærmere i eksponeringsberegninger. Disse stoffer var:

- Kulbrinter/petroleumsdestillater
- Xylener
- 1-methoxy-2-propanol
- 2-butoxyethanol
- 1-butoxy-2-propanol
- Butylacetat
- Benzylchlorid.

Benzylchlorid forekommer kun i en meget lille koncentration i to produkter (0,037 % og 0,0077 %), men er også udvalgt, da stoffet er klassificeret som kræftfremkaldende.

¹ Se fx ISO/TC 146/SC 2 N 399

En række af ovenstående stoffer er i tidligere af Miljøstyrelsens kortlægningsprojekter blevet vurderet med hensyn til deres sundhedsmæssige egenskaber. Disse stoffer vurderes derfor ikke igen her, men NOEL-værdier (No Observed Effect Level) eller TDI-værdier (tolerabelt dagligt indtag) anvendes fra de tidligere projekter i risikovurderingen af produkterne til indvendig bilpleje.

Der er således i projektet foretaget en sundhedsvurdering af fem stoffer (stofgrupper): Kulbrinter, butan, ethylacetat, 1-methoxy-2-propanol og benzylchlorid. Herudover er der foretaget en risikovurdering af alle de ovennævnte stoffer i forhold til sundhedsmæssige effekter ved indånding og ved hudkontakt.

Konklusion

Undersøgelsen viser, at de potentielt mest sundhedsskadelige indholdsstoffer i de undersøgte produkter til indvendig bilpleje er kulbrinter/petroleumsdestillater, limonen, ethylacetat og butylacetat. Denne vurdering er baseret på stoffernes effekter sammenholdt med typisk koncentration i de undersøgte produkter. Tabel 0.4 viser, hvilke typer af produkter de nævnte stoffer forekommer i.

Tabel 0.4 Oversigt over hvilke produkter udvalgte indholdsstoffer forekommer i

| Stof | Produkttype, som stoffet forekommer i (antal er angivet i parentes) |
|---------------------------------|---|
| Kulbrinter/petrolumsdestillater | Vinyl make-up (4) Tekstilimpregnering (1) Læderrensning (1) Kunststofforsegl (1) Glasrensning (1) |
| Limonen | Tekstilrensning (3) Tekstilimpregnering (1) Vinylrens (1) Antidugmiddel (1) Læderrensning (1) Lugtfjerner (1) Vinyl make-up (1) Glasrensning (1) |
| Ethylacetat | Tekstilimpregnering (1) |
| Butylacetat | Tekstilimpregnering (2) |
| Benzylchlorid | Renseserviet (1) Lugtfjerner (1) |

Benzylchlorid, som er klassificeret som kræftfremkaldende, er identificeret i to produkter, men i så lille en koncentration, at det ikke udgør nogen sundhedsmæssig risiko, hvis man husker at vaske hænder efter påføring eller maksimalt anvender bilplejemidler én gang om ugen. Risikovurderingen er foretaget ud fra den kritiske effekt af benzylchlorid, der ikke er kræft, men er akut og kronisk betændelse i mavesækkens slimhinde.

Eksponeringsberegningerne for indånding af de kemiske stoffer, der afdamper fra de fire analyserede produkter, viser, at uanset om man kører en kort (15 minutter) eller en lang tur (5 timer) i bilen umiddelbart efter påføring af bilplejeproduktet (varighed 15 minutter), så er der ikke nogen sundhedsmæssig risiko ved anvendelse af de analyserede produkter til indvendig bilpleje, medmindre produkterne anvendes hver dag i en længere periode. I så fald kan udsættelsen resultere i ændringer i lever og blod (fx forstørrelser af celler). Ændringerne, der er set i leveren hos forsøgsdyr, er dog reversible, dvs. at ændringerne kan gå tilbage til normalen igen. Så længe produkterne kun anvendes en gang om ugen - eller et par gange om året, som nok er det mest realistiske - så er der ingen sundhedsmæssig risiko ved brug af

de produkter, der er undersøgt nærmere i dette projekt. Man skal bruge produkterne i dobbelt mængde og hyppigere end hver 14. dag før der på længere sigt kan være en risiko.

Eksponeringsberegningerne for hudkontakt viser, at selvom produkterne til indvendig bilpleje påføres uden brug af handsker (dog med brug af påføringsklud), så vil der ikke være nogen sundhedsmæssig risiko forbundet med brug af de analyserede produkter, så længe man vasker hænder efter brug eller ikke anvender indvendige bilplejemidler hyppigere end hver 14. dag. Dette gælder også for brug af vådservietter, hvor der er direkte hudkontakt med indholdsstofferne.

Den inhalerede mængde og den optagede mængde via hudkontakt skal for de enkelte stoffer lægges sammen for at få den samlede eksponering. Eksponeringen ved hudkontakten er imidlertid væsentligt mindre end ved inhalation af de samme stoffer, hvorfor det ikke ændrer ved konklusionen: Så længe de analyserede produkter til indvendig bilpleje ved normalt brug kun anvendes maksimalt to gange om ugen eller sjældnere, så er der ingen sundhedsmæssig risiko ved anvendelse af de produkter, der er undersøgt i dette projekt.

Ingen stoffer, afdamper i en koncentration, hvor stoffernes respektive arbejdsshygiejniske grænseværdier overskrides. Beregninger viser, at der i værste tilfælde skal anvendes mere end én fuld dåse (i dette tilfælde vinyl make-up) på én gang, for at grænseværdien for indholdsstofferne overskrides. Selvom ingen grænseværdier er overskredet, kan enkelte af stofferne dog afgives i koncentrationer, hvor der kan forekomme irriterende effekter, hvorfor det anbefales, at bilplejemidlerne påføres for åben bildør, og at der skrues godt op for ventilationen i bilen, hvis man skal køre en tur i bilen umiddelbart efter påføring. Brug af handsker kan også anbefales, da indholdsstofferne kan affedte huden og resultere i tør hud.

Generelt kan følgende anbefales ved brug af indvendige bilplejemidler:

- Sørg for god udluftning ved påføring af midlerne (åbn bildørene).
- Brug så lidt som muligt.
- Ved brug af sprayprodukter – spray væk fra indåndingszonen og undgå indånding af spraytåge.
- Vask hænder efter brug af midlerne eller brug handsker.

Summary and conclusions

The number of cars on the roads in Denmark is increasing steadily and more and more Danes daily spend some or more time in their cars pendling between home and work. Therefore, exposure to chemical substances through the indoor car climate has become an important issue.

According to Statistics Denmark, app. 2 million passenger cars were registered as at 1 January 2007 in Denmark. Of that amount, app. 1.970.000 cars were used for private driving. In addition, 459.000 vans and 35.000 trucks were registered. It must be expected that interior car care products - to some extent - are used for these vehicles.

This project solely deals with products for interior maintenance and car care. Products for exterior car care were treated in a previous project.

Products for interior car care can be organized in the following categories:

- Cleaning agents, including fabric cleaner, vinyl cleaner and glass cleaners.
- Protectants including vinyl dressing, vinyl make-up (for dashboards, door upholstery, ceiling upholstery etc.), leather protectant and fabric proofing.
- Odour removers and air fresheners.
- Dew suppressors for windows.

The project consisted of the following sub-elements: a survey and then an initial screening of which volatile and semi-volatile organic substances the products contain. With a starting point in the screening results products were subsequently selected for quantitative analyses. Likewise, 4 products were selected for emission tests on the basis of the screening investigation.

Survey

The survey comprised the following activities:

- Contact to the retail trade - a total of 21 shops were visited, including 2 car dealers, 4 car accessories dealers, 5 service stations, 5 DIY markets and 5 supermarkets.
- Internet searching - a large number of homepages (100-200 pages) with internet shops were visited and to a high degree it turned out that the products sold in internet shops are also sold in physical shops.
- Contacts to professional car care centres - a total of 4 professional car care centres were contacted. The car care centres informed that mainly soapy water is used to clean seats, door upholstery, dashboards etc.
- Contact to manufacturers/importers. Contacting importers of the products forming part of the survey resulted in information about substances in the products, whereas information about the amount of products sold in Denmark only was received from 9 out of the 6 importers who were contacted.

Consumption of products for interior car care

It has not been possible to obtain information from all contacted importers about the extent of sales in the Danish market and therefore it has not been possible to outline the amount of products sold for interior car care.

Selection of products for further investigation

The survey resulted in the registration (purchase) of 41 products and 29 products were selected for chemical screening analyses, see Tabel 0.1.

Table 0.1 Registered (purchased) and selected products

| Product type | Number of registered products | Number of selected products for screening analyses |
|------------------------------|-------------------------------|--|
| Vinyl make-up products | 9 | 5 |
| Glass cleaner | 5 | 3 |
| Products for fabric proofing | 3 | 3 |
| Fabric cleaners | 9 | 4 |
| Odour removers | 2 | 2 |
| Vinyl cleaners | 3 | 2 |
| Leather cleaners | 2 | 2 |
| Cleaning tissues | 4 | 2 |
| Dew suppressors | 2 | 1 |
| Detergents | 1 | 1 |
| Synthetic materials sealant | 1 | 1 |

Chemical analyses

The declared information on the packaging and safety data sheets of the purchased products was analysed and it turned out that there is every probability that the most critical substances were volatile organic compounds. Therefore, focus was on that substance group, when the chemical screening and the following quantitative measurements were carried out. For that purpose, gas chromatography combined with mass spectrometry (GC/MS) as analysis principle was applied.

Two different screening investigations were carried out by means of GC/MS. One method investigated the semi-volatile compounds in the products and a semi-quantitative determination of the content was carried out. According to the survey, several of the products contained propellants and very volatile solvents. Therefore, a qualitative analysis of these compounds was carried out by analyzing headspace by means of SPME-GC/MS.

In connection with the initial screening, many of the declared substances of the products were found as well as a number of others, e.g. solvents, propellants, perfume and preservatives. In the following, the most substantial results of the initial screening of each product type are listed (number of investigated products stated in parenthesis):

- Vinyl make-up (5): In several of the products a high content of different hydrocarbons was found and one product contains terpenes.
- Glass cleaner (3): They are dominated by different types of alcohols and glycol. One product contained alkyl benzenes and aliphatic hydrocarbons.
- Fabric proofing (3): One product had a rather high content of different aliphatic hydrocarbons and limonene.
- Fabric cleaner (4): The products are dominated by glycols and several products contain limonene.
- Odour remover (2): The products consist of alcohols, glycols and terpenes.

- Vinyl cleaner (2): In one product a content of glycol ethers was demonstrated. The other product contained isopropyl alcohol and terpenes.
- Leather cleaner (2): In one product a number of aliphatic hydrocarbons and BHT were determined. The other product contained limonene and phthalate.
- Cleaning tissues (2): One product contained parabens and the other benzyl chloride.
- Dew suppressors (1): The product contains glycols and limonene.
- Detergent (1): Terpenes were demonstrated.
- Synthetic materials sealant (1): The product has a high content of different aliphatic hydrocarbons.

The results of the initial screening investigations were used to carry out a screening of possible health hazardous substances. In consultation with the Danish Environmental Protection Agency (the Danish EPA), 15 products were selected for quantitative determination of selected compounds. The tables below show selected results of the quantitative analyses.

Table 0.2 Selected results of quantitative analyses

| Substance | CAS no. | Product no. and product type, content in mg/g | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---|-----|----------------|----|-----------------|-----|-----------------|-----|
| | | Vinyl make-up | | Glass cleaners | | Fabric proofing | | Fabric cleanser | |
| | | 1 | 2 | 25 | 23 | 24 | 37 | 5 | 7 |
| Aliphatic hydrocarbons | | 250 | 219 | | | | 130 | 350 | |
| Xylenes | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | | | | | | 24 | | |
| Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate | 117-81-7 | | | 0.25 | | | | | |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | | | | 50 | 10 | | | |
| 2-butoxy-ethanol | 111-76-2 | | | | | 47 | | | |
| 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | | | | | 21 | | | |
| Butyl acetate | 123-86-4 | | | | | | | 55 | |
| Ethyl acetate | 141-78-6 | | | | | | | 3.8 | |
| Limonene | 5989-27-5 | | | | | | | 2.7 | 0.1 |

Table 0.3 Selected results of quantitative analyses, continued

| Substance | CAS no. | Product no. and product type, content in mg/g | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|---|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------|-----------------------------|
| | | Odour removers | Vinyl cleaners | Leather cleaners | Cleaning tissues | Dew suppressors | Detergents | Synthetic materials sealant |
| | | 8 | 10 | 13 | 40 | 33 | 34 | 38 |
| Aliphatic hydrocarbons | | | | 33 | | | | 120 |
| Xylenes | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | | | | | | 0.012 | |
| Limonene | 5989-27-5 | | 0.2 | | | 0.08 | | |
| Benzyl chloride | 100-44-7 | 0.37 | | | 0.077 | | | |
| Butylhydroxy-toluene (BHT) | 128-37-0 | | | 1.0 | | | | |

With a starting point in the results of the initial screenings and the health classification of the compounds, 4 products were selected for evaporation tests. The 4 products for evaporation tests were selected to represent different

product types (vinyl make-up, fabric proofing, vinyl cleaner and glass cleaner). The following list shows the most substantial substances that were demonstrated:

- Vinyl make-up (product no. 1): Aliphatic hydrocarbons and terpenes
- Fabric proofing (product no. 5): Aliphatic hydrocarbons, acetates (i.a. ethyl and butyl acetate) and terpenes (i.a. limonene)
- Vinyl cleaner (product no. 10): Butane, 2-propanol and terpenes (i.a. limonene)
- Glass cleaner (product no. 24): Glycol ethers (i.a. 2-butoxyethanol and 1-butoxy-2-propanol).

Nano products

Four of the selected spray products are marketed as being based on nano technology. The concentration and particle size distribution of airborne particles (aerosols), created when the product is used, were measured in the four products. In connection with three of the products (no. 23, 24 and 41) the measured aerosol concentrations were low compared to other propellant based spray products for fabric proofing, and therefore special risks connected with aerosols from these products are not expected. In one product (no. 22), nano aerosols were measured (medium size 36 nm) at a level that exceeded the level of normal indoor air 100 times. It is well-known that inhaling ultra fine aerosols can have negative health effects², but it is not possible to comment on the health effects of the product in question as it had not been selected for closer health assessment as other products contained compounds that caused greater anxiety (according to the safety data sheet the product contains min. 60% water). In addition, it would not be possible to carry out a health assessment of the consequence of the product compounds appearing in nano form as currently very little knowledge is available about the effect of specific substances when they appear in nano form (see chapter 7).

Health and risk assessment of products for interior car care

In the light of the results of the quantitative analyses (15 products selected for quantitative analysis and 4 products selected for evaporation tests), a health assessment was carried out on a number of substances and a risk assessment was carried out of the health-related most problematic compounds in relation to inhalation and skin contact.

The analyses of the 4 products in the evaporation tests showed that a number of chemical substances evaporate from the 4 analysed products. Chemical substances with a relevant health classification (i.e. classification that deals with health risks or irritation in connection with inhalation and skin contact) and that simultaneously degas in the highest concentrations have been investigated closer in the exposure calculations. The substances were:

- Hydrocarbons/petroleum distillates
- Xylenes
- 1-methoxy-2-propanol
- 2-butoxy ethanol
- 1-butoxy-2-propanol
- Butyl acetate
- Benzyl chloride.

² Refer to e.g. ISO/TC 146/SC 2 N 399

Benzyl chloride only appears in very small concentrations in two products (0.037% and 0.0077%), but was also selected as the substance is classified as carcinogenic.

A number of the above substances were previously assessed in relation to their health properties in analysis projects carried out by the Danish Environmental Protection Agency (DEPA). Therefore, the substances will not be assessed again in this report, but the NOEL values (No Observed Effect Level) or TDI values (tolerable daily intake) from the previous projects will be used in the risk assessment of the products for interior car care.

Therefore, this project has carried out a health assessment on five substances (substance groups): hydrocarbons, butane, ethyl acetate, 1-methoxy-2-propanol and benzyl chloride. In addition, a risk assessment was carried out of all the above-mentioned substances in relation to health effects in connection with inhalation and skin contact.

Conclusion

The investigation shows that the potentially most health hazardous compounds in the investigated products for interior car care are hydrocarbons/petroleum distillates, limonene, ethyl acetate and butyl acetate. That assessment is based on the effects of the compounds compared with the typical concentration in the investigated products. Tabel 0.4 shows in which product types the mentioned compounds appear.

Table 0.4 Outline of which products the selected compounds appear in.

| Compound | Product type the compound appears in (number is stated in parenthesis) |
|------------------------------------|---|
| Hydrocarbons/petroleum distillates | Vinyl make-up (4) Fabric proofing (1) Leather cleaner (1) Synthetic materials sealant (1) Glass cleaner (1) |
| Limonene | Fabric cleaners (3) Fabric proofing (1) Vinyl cleaner (1) Dew suppressor (1) Leather cleaner (1) Odour remover (1) Vinyl make-up (1) Glass cleaner (1) |
| Ethyl acetate | Fabric proofing (1) |
| Butyl acetate | Fabric proofing (2) |
| Benzyl chloride | Cleaning tissue (1) Odour remover (1) |

Benzyl chloride is classified as carcinogenic and was identified in two products, but the concentration was so small that it does not form a health risk if hands are washed after application or if the car care products are used max. once a week. The risk assessment was carried out in the light of the critical effect of benzyl chloride which is not cancer but acute and chronic infection in the gastritis.

The exposure calculations for inhalation of the chemical substances that evaporate from the four analysed products show that irrespective of the car being used immediately after application of the car care products for a short drive (15 minutes) or a long drive (5 hours), then there is no health risk when using the analysed products for interior car care unless the products are used every day for a longer period of time. In that case, exposure can result in liver and blood changes (e.g. cell enlargement). However, the changes seen in the

liver of experimental animals are reversible, meaning that the changes can return to normal. If the product only is used once a week – or a couple of times a year, which probably is the most realistic – then there is no health risk related to using the products that have been closer investigated in this project. The products must be used in double amounts and more frequent than every second week before a long term risk is possible.

The exposure calculations for skin contact show that even though the products for interior car care are applied without using gloves (but with an application cloth), then there will be no health risk connected with using the analysed product as long as the user washes hands after use or only uses interior car care products every fortnight. That also goes for cleaning tissues when there is direct contact with the compounds.

The inhaled amount and the amount absorbed via skin contact have to be summed up for each compound in order to obtain total exposure. However, exposure during skin contact is much less than during inhalation of the same substances and therefore the conclusion remains the same: As long as the analysed products for interior car care during normal use only are used max. twice a week or less, then there is no health risk when using the products investigated in this project.

No substances evaporate in concentrations that exceed the individual work hygienic limit values of the compounds. Calculations show that in worst-case more than one full can has to be used (in this case vinyl make-up) at once in order to exceed the limit value of the compounds. Even though no limit values are exceeded, some of the compounds can be liberated in concentrations where irritating effects can appear and therefore it is recommended to apply car care products with the car door open and to ensure good ventilation in the car if going for a drive in the car immediately after application. It is also recommended to use gloves as the compounds can degrease the skin and result in dry skin.

In general, the following is recommended when using interior car care products:

- Ensure proper airing during application of products (open the car doors).
- Use as small an amount as possible.
- When using spray products – spray away from the inhalation area and avoid inhalation of spray mist.
- Wash hands after using the products or use gloves.

1 Introduktion

1.1 Baggrund

Miljøstyrelsen har tidligere fokuseret på produkter til den udvendige vedligeholdelse af bilen. I nærværende projekt er produkter til den indvendige vedligeholdelse undersøgt.

Biler plejes ikke kun for at forlænge holdbarheden af de enkelte materialekomponenter, som bilen består af, men også for at bilen skal fremstå som ren og "ny". Til dette formål findes en lang række biplejemidler, som kan rengøre og vedligeholde overfladerne i kabinen eller skabe en behagelig duft.

Den indvendige pleje af bilen vil typisk blive udført af ejeren, men kan dog også blive udført af fx biplejecentre, typisk inden et videresalg.

Flere og flere danskere tilbringer dagligt kortere eller længere tid i deres biler ved pendling mellem hjem og arbejde. Dette betyder, at eksponering for kemiske stoffer via indeklimaet i bilen kan forventes at have en ikke uvæsentlig betydning.

Biplejeprodukter er produkter, der enten har rensende egenskaber, plejende egenskaber, kosmetiske egenskaber eller en kombination af disse egenskaber.

Mange produkter til bipleje indeholder organiske opløsningsmidler, konserveringsmidler og duftstoffer, som fra andre typer af produkter er kendt som potentielt sundhedsskadelige stoffer.

Mange rensmidler er baseret på forskellige blandinger af alkoholbaserede opløsningsmidler og tensider, evt. tilsat ammoniak, konserveringsmidler og duftstoffer. Opløsningsmidler kan være sundhedsskadelige, og da de indgår i forholdsvis høje koncentrationer i produkterne, vil de kunne indåndes under påførelsen af biplejemidlet eller under den efterfølgende brug af køretøjet, da stofferne er let fordampelige. Tensider kan ved udledning til miljøet være giftige for vandlevende organismer, men de er typisk ikke specielt sundhedsproblematisk.

Konserveringsmidler i rensprodukter kan være baseret på isothiazolinon-forbindelser, som er potentielt allergifremkaldende. Produkterne kan desuden være tilsat allergifremkaldende duftstoffer.

Plejemidler skal give kabinens materialer en velholdt overflade, fx skinnende, smidig eller smudsafvisende. Produktsortimentet omfatter bl.a. midler til pleje af plast (såkaldt vinyl make-up), plejemidler til læder og imprægneringsmidler til tekstiloverflader.

For at afhjælpe dårlig lugt i kabinen, fx fra cigaretrøg, kan der anvendes midler til at rense luften. I modsætning til sædvanlige duftfriskere/duftophæng overdøves den ubehagelige lugt ikke med parfume, men fjernes ved hjælp af fikserende indholdsstoffer.

I de senere år er der kommet nye produkter på markedet, som baserer sig på nanoteknologi. Produkterne kan eksempelvis være målrettet tekstilimpregnering eller ruder. Midlerne påføres i et tyndt lag, så der dannes en smudsafvisende overflade eller en overflade, som modvirker dannelse af dug.

1.2 Formål

Formålet med projektet har været at kortlægge og vurdere udvalgte indholdsstoffer i produkter til indvendig bilpleje samt at vurdere eventuelle sundhedsmæssige effekter for forbrugerne.

1.3 Opbygning af rapporten

Projektet bestod af følgende delelementer: En kortlægning og herefter en indledende screeningsundersøgelse af, hvilke flygtige og semiflygtige organiske stoffer som produkterne indeholder. Med udgangspunkt i screeningsresultaterne er der efterfølgende udvalgt produkter til kvantitative analyser. Ligeledes med baggrund i screeningsundersøgelsen er der udvalgt 4 produkter til emissionsforsøg. Herefter er foretaget en sundhedsmæssig vurdering af udvalgte indholdsstoffer.

Af Kapitel 2 fremgår resultaterne af kortlægningen, herunder en oversigt over de 41 indkøbte produkter samt oplysninger om indholdsstoffer fra henholdsvis produkternes emballage og sikkerhedsdatablade. Endvidere fremgår kriterier for udvælgelse af 26 produkter til screeningsanalyse.

I kapitel 3 redegøres for den relevante lovgivning for den aktuelle produktgruppe.

I kapitel 4 er der opstillet relevante eksponeringsscenarier for de indkøbte bilplejemidler. Eksponeringsscenarierne har dannet grundlag for tilrettelæggelsen af emissionsanalyserne.

Af Kapitel 5 fremgår resultaterne af en screeningsundersøgelse for indhold af flygtige og semiflygtige organiske stoffer i de 26 udvalgte produkter.

På baggrund af resultaterne af screeningsanalysen i kapitel 5 beskrives i kapitel 6 resultaterne af de kvantitative analyser foretaget for 15 udvalgte produkter. Endvidere fremgår resultaterne af emissionsforsøg for fire udvalgte produkter.

Af kapitel 7 fremgår resultaterne af undersøgelser for nanopartikler i fire produkter, der er markedsført som baseret på nanoteknologi.

Af kapitel 8 fremgår en sundhedsmæssig vurdering af udvalgte indholdsstoffer i de analyserede produkter i kapitel 6.

Af kapitel 9 fremgår eksponeringsberegninger for de fire produkter, hvor der i kapitel 6 er foretaget emissionsmålinger.

2 Kortlægning

2.1 Formål

Formålet med kortlægningen har været at:

- identificere de mest anvendte produkter til indvendig bilpleje
- fremskaffe produkter til kemiske analyser
- forsøge at fremskaffe oplysninger om materialerne (herunder indholdsstoffer), i den udstrækning oplysningerne er tilgængelige.

2.2 Beskrivelse af produktgruppen

Produkter til indvendig bilpleje kan groft opdeles i følgende kategorier:

- Rensemidler, herunder tekstilrens, vinylrens og rensmidler til ruder (indvendig side af ruderne)
- Plejemidler, herunder vinylopfrisker, vinyl make-up (til instrumentpaneler, dørbeklædning, loftindtræk etc.), læderplejemidler og tekstilimprægnering
- Lugtjernere og duftopfriskere
- Dughæmmere til ruder.

Plejemidler til anvendelse ved gummilister i døre etc. er ikke medtaget i projektet.

2.3 Kortlægning af udbuddet af produkter til indvendig bilpleje

2.3.1 Fremgangsmåde

Projektet fokuserer på produkter til indvendig bilpleje, og til kortlægning af udbuddet i Danmark af produkter inden for denne produktkategori indgår følgende aktiviteter:

- Kontakt til detailhandel
- Søgning på internet
- Kontakt til FDM
- Kontakt til professionelle bilplejecentre
- Kontakt til producenter/importører.

Kontakt til detailhandel (fysiske butikker og internetbutikker) har haft til formål at søge oplysninger om, hvilke produkter der inden for området midler til indvendig bilpleje forhandles i Danmark. Kontakten har endvidere haft til formål at forsøge at afdække, hvilke produkter danske bilejere primært køber.

Søgning på internettet har, ud over "Besøg" i internetbutikker i forbindelse med orientering om, hvad der findes på markedet samt anskaffelse af produkter, haft til formål at søge oplysninger om de enkelte produkter i form af viden om indholdsstoffer samt brugsanvisninger.

Kontakt til forbrugerorganisationen FDM har haft til formål at forsøge at tilvejebringe oplysninger om bilejeres anvendelse af produkter til indvendig bilpleje.

Henvendelsen til de professionelle bilplejecentre har haft til formål at fremskaffe viden om, hvilke produkter der anvendes her.

Producenter/importører er kontaktet med henblik på at fremskaffe oplysninger om indholdsstoffer i produkterne samt fremskaffe oplysninger om mængder, der afsættes på det danske marked.

2.3.2 Butiksbesøg

Der har været aflagt besøg hos i alt 21 butikker, herunder:

- 2 autoforhandlere
- 4 autotilbehørsforhandlere
- 5 benzinstationer
- 5 byggemarkeder
- 5 supermarkeder.

Ved butiksbesøg er der blevet spurgt om, hvilke produktgrupper der sælges flest af, og hvilke produkter inden for de forskellige produktgrupper der sælges flest af, om køberne beder om vejledning i valg og brug af produkterne, samt hvilke svar personalet eventuelt giver på disse spørgsmål.

2.3.3 Internetsøgning

Der er søgt via Google.dk på forskellige ord og ordkombinationer (fx indvendig bilpleje, vinylrens, tekstilrens, tekstilimpregnering og lugtfjernere).

Derudover er der søgt på navngivne bilplejeprodukter.

Ved gennemgang af internetbutikkernes hjemmesider har det ofte vist sig, at produkterne også kan købes i fysiske butikker. Når produkterne har kunnet købes i fysiske butikker, er dette foretrukket pga. muligheden for at tale med personalet.

2.4 Resultater af kortlægningen

2.4.1 Kvantificering af produkter

Det er ikke muligt via Danmarks Statistik at foretage en mængdemæssig kortlægning af forbruget af produkter til indvendig bilpleje. Skat oplyser, at der ikke findes en KN-kode³, der omhandler disse produkter alene.

Ifølge Danmarks Statistik var der pr. 1. januar 2007 indregistreret i alt godt 2 mio. (2.020.013) personbiler i Danmark. Heraf blev ca. 1.970.000 (1.969.827) biler anvendt til privatkørsel. Derudover var der indregistreret 459.000 varebiler og 35.000 lastbiler. Det må forventes, at der til disse biler – i et eller andet omfang – anvendes produkter til indvendig bilpleje.

De i Tabel 3.1 registrerede produkter er alle produkter, som personalet i de besøgte butikker har oplyst ”sælger godt”.

³ KN-kode er et 8-cifret varekodenummer (KN ~ kombineret nomenklatur)

Det har ikke været muligt at få oplysninger fra samtlige kontaktede importører om omfanget af deres salg på det danske marked, og det har således ikke været muligt at kortlægge omfanget af solgte produkter, men som ovenfor nævnt anvendes ca. 2 mio. biler til privatkørsel. Det vides ikke, til hvor stor en andel af disse biler der anskaffes produkter til indvendig bilpleje.

To importører har anslået, hvor stor en andel deres solgte mængder udgør af den samlede solgte mængde produkter til indvendig bilpleje på det danske marked. Ved anvendelse af disse oplysninger fremkommer en samlet mængde på 100.000-150.000 liter pr. år. Der må gøres opmærksom på, at dette estimat er behæftet med en formentlig meget stor - men i øvrigt ukendt usikkerhed.

2.4.2 Bilplejecentre

Der har været rettet henvendelse til fire professionelle bilplejecentre.

Bilplejecentrene har oplyst, at der primært anvendes sæbevand til rengøring af sæder, dørbeklædninger, instrumentbræt etc. Derudover anvendes der evt. "skumrens" ved genstridige pletter eller Rodalon, såfremt der er mug i bilen. Et enkelt af de kontaktede bilplejecentre anvender dog en bestemt produktserie til vinylrens, sæderens etc.

Et andet af de kontaktede bilplejecentre er som noget forholdsvis nyt begyndt at tilbyde behandling med nanoprodukter. Dette er primært tilfældet ved udvendig bilpleje (lak, bilruder og fælge), men også ved tekstilimpregnering.

2.4.3 Forbrugerorganisationer

Der har været rettet henvendelse til forbrugerorganisationen FDM, der oplyste, at de modtager en del henvendelser vedr. bilplejemidler (både til indvendig og udvendig bilpleje). Henvendelserne drejer sig stort set udelukkende om, hvorvidt produkterne virker efter hensigten, og om "man får noget for pengene". FDM har gennemført en række tests af bilplejemidler – alle med henblik på at undersøge virkningen af produkterne. Den seneste test (af lakplejemidler) ligger dog 4-5 år tilbage i tiden.

2.4.4 Butiksbesøg

Som ovenfor nævnt er der ved butiksbesøg blevet spurgt om, hvilke produktgrupper der sælges flest af, hvilke produkter inden for de forskellige produktgrupper der sælges flest af, om køberne beder om vejledning i valg og brug af produkterne, samt hvilke svar personalet eventuelt giver på disse spørgsmål.

Det er primært butikspersonalet i autotilbehørsbutikkerne, der har besvaret de stillede spørgsmål.

Udbuddet af produkter til indvendig bilpleje har i de besøgte butikker svinget meget. Nogle autotilbehørsbutikker har haft et meget stort udvalg med flere forskellige produkter inden for hver produktgruppe, mens udvalget hos andre butikker har været mere begrænset. Udbuddet af produkter til udvendig pleje af biler er generelt større end udbuddet af produkter til indvendig bilpleje. De produkter, som personalet i de besøgte butikker nævner som dem, der sælges langt flest af, er til udvendig bilpleje. Det drejer sig om autoshampoo og fælgrens.

På spørgsmål om, hvilke produktgrupper til indvendig bilpleje der sælges flest af, har svarene i de besøgte butikker ikke været entydige, men der har været nævnt vinylrens, vinyl make-up og tekstilrens. Derudover har været nævnt glasrens, men det har dog været personalets opfattelse, at denne produktgruppe købes med henblik på udvendig brug (til fjernelse af insekter etc.). På spørgsmål om, hvilke produkter inden for de enkelte produktgrupper til indvendig bilpleje der sælger bedst, har svaret generelt været, at man ikke har noget stående på hylderne, der ikke sælges en del af. Det er dog ved uddybende spørgsmål kommet frem, at der er produkter, der sælges flere af end andre, og det er primært disse produkter, der er anskaffet til projektet.

Personalet i enkelte butikker har oplyst, at de mener, at det største salg finder sted om foråret.

Personale har endvidere oplyst, at de meget sjældent får stillet spørgsmål om valg og anvendelse af produkterne, men at det ved almindelig småsnak i forbindelse med indkøb jævnligt bliver nævnt, at nu hvor det er blevet forår, skal bilen have "den helt store tur". Endvidere er det af personalet i enkelte af de besøgte butikker oplyst, at det er deres indtryk, at der ikke skeles så meget til en eventuel brugervejledning på emballagen, eksempelvis om hvor meget af tekstilimprægneringsmidlet der skal anvendes, men at man her bruger hele indholdet af dåsen på en gang.

På spørgsmål om, hvor hyppigt det formodes, at bilplejemidler til den indvendige vedligeholdelse anvendes, har (ud over personalet i autotilbehørsbutikkerne) personalet på enkelte benzinstationer svaret. Svarene har været, at hyppigheden varierer meget. Nogle vasker bil, støvsuger og anvender fx vinyl make-up en gang om ugen, mens andre stort set aldrig anvender disse plejemidler – måske kun en enkelt gang om året, typisk om foråret. Personalet har endvidere oplyst, at produkterne primært indkøbes af mænd.

2.4.5 Internetbutikker

Det primære kriterium for udvælgelse af produkter til projektet har generelt været, at der skulle være tale om produkter, der sælges i et vist omfang. Ved besøg i fysiske butikker er butikspersonalet, som nævnt ovenfor, blevet spurgt om, hvilke produkter der sælges flest af.

Dette kriterium har været lidt vanskeligere at anvende ved internethandel; dog har flere hjemmesider med bilplejemidler en "top 10-liste" eller lignende over mest solgte produkter.

Det har – som tidligere nævnt - ved gennemgang af internetbutikkernes hjemmesider vist sig, at der ofte er tale om produkter, der også forhandles i fysiske butikker. Produkterne er blevet indkøbt i fysiske butikker, når dette har været muligt, pga. muligheden for at tale med personalet.

2.4.6 Produkter

Alle produkter til projektet er indkøbt i landsdækkende butikskæder eller på internettet.

Kortlægningen resulterede i indkøb af 41 produkter til nærmere vurdering, hvoraf 6 produkter er indkøbt via internettet.

Som tidligere nævnt er de 41 produkter udvalgt på baggrund af oplysninger fra personalet i de besøgte butikker om, hvilke produkter der sælges flest af inden for de enkelte produktkategorier. For indkøb på internettet er produkterne udvalgt ud fra fx "top10-liste" (i det omfang der har været produkter til indvendig pleje på disse liste) eller ved henvendelse til internetbutikker med forespørgsel om "populære produkter".

2.4.6.1 Produktoversigt

I nedenstående produktoversigt er de indkøbte produkter opdelt i kategorier (antal af indkøbte produkter inden for produktkategorien er angivet i parentes):

- Vinyl make-up (9)
- Glasrensere (5)
- Tekstilimpregnering (3)
- Tekstilrensere (9)
- Lugtfjernere (2)
- Vinylrensere (3)
- Læderrensere (2)
- Renseservietter (4)
- Antidugmidler (2)
- Universalrengøringsmidler (1)
- Kunststofforseglere (1).

Af Tabel 2.1 fremgår deklarerede stoffer for de indkøbte produkter. Oplysningerne er hentet dels fra deklARATIONEN på det enkelte produkt, dels fra sikkerhedsdatablade. Der er tale om direkte afskrift fra henholdsvis produkternes etiketter og sikkerhedsdatabladene. Endvidere fremgår påføringsmetode og de faresymboler og R-sætninger, som fremgår af produkterne og/eller sikkerhedsdatablade. For de produkter, hvor der ikke er modtaget et SDS er dette angivet. Af tabellens kolonne yderst til højre fremgår, hvilke produkter der er udvalgt til en kvalitativ screening for flygtige organiske indholdsstoffer.

Tabel 2.1 Oversigt over indkøbte bilplejeprodukter. Oplysninger stammer fra henholdsvis emballage og sikkerhedsdatablade

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|----------------------|---------------------|--|------------|---------------------------|---|---------------------|
| Vinyl make-up | | | | | | |
| 1 | Spray m. drivmiddel | Destillater (råolie), hydrogenbehandlede lette | 64742-47-8 | Solvent/ opløsningsmiddel | Miljøfarlig Lokalirriterende Yderst brandfarlig R12, R51/53, R66 | Ja |
| | | Naphta (råolie), hydroafsvovlet let, afaromatiseret (benzenindhold: < 0,1 %) | 92045-53-9 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Råoliegasser, fortættede, sweetened (indeholder ikke 1,3 butadien) | 68476-86-8 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| 2 | Spray m. drivmiddel | Alifatiske kulbrinte > 30 % | | Solvent/ opløsningsmiddel | Lokalirriterende Yderst brandfarlig R12, R38, R52/53, R67 | Ja |
| | | Anion tensid < 5 % | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Parfume | | Parfume | | |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let | 64742-49-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Isododecan | 13475-82-6 | Solvent/ | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|-----|---------------------|--|----------------------|-----------------------------------|---|---------------------|
| | | | | opløsningsmiddel | | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let | 64742-49-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung | 64742-48-9 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| 3 | Spray m. drivmiddel | Pentan | 109-66-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | Yderst brandfarlig Miljøfarlig R12, R51/53, R66, R67 | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Propan-2-ol | 67-63-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Isobutan | 75-28-5 | Drivmiddel | | |
| | | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung | 64742-48-9 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| 15 | Creme | Ingen stoffer oplyst på sikkerhedsdatablad. Beskrives som: "Vandig emulsion af silikone – opløsningsmiddelfri" | | Imprægnering/ overfladebehandling | Ingen | Ja |
| 16 | Spray m. pumpe | Nonionisk tensid | Ikke angivet | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | |
| 20 | Spray m. pumpe | Fedtalkoholpolyglycoether (6-15 mol EO) | Ikke angivet | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | |
| 25 | Spray m. drivmiddel | Silicone | 63148-62-9 | Imprægnering/ overfladebehandling | Yderst brandfarlig R12 | Ja |
| | | Propan/ Butan | 74-98-6/ 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Heptan | 142-82-5 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Parfume – Limonen | 138-86-3 | Parfume | | |
| 26 | Spray m. pumpe | Fedtalkoholpolyglycoether (6-15 mol EO) | | | Xn, Xi R22, 36/38 | |
| 29 | Spray m. drivmiddel | Alifatiske kulbrinte > 30 % | | Solvent/ opløsningsmiddel | Lokalirriterende Yderst brandfarlig R12, R38, R52/53, R67 | Ja |
| | | Anion tensid < 5 % | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Parfume | | Parfume | | |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let | 64742-49-0 | Solvent/ Opløsningsmiddel | | |
| | | Isododecan | 13475-82-6 | Solvent/ Opløsningsmiddel | | |
| | | Propan-2-ol | 67-63-0 | Solvent/ Opløsningsmiddel | | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung | 64742-48-9 | Solvent/ Opløsningsmiddel | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|------------------------|---------------------|---|----------------------|---|-------------------------------------|---------------------|
| Glasrensemidler | | | | | | |
| 4 | Spray m. drivmiddel | Propan-2-ol | 67-63-0 | Solvent/ opløsnings- middel | Yderst brandfarlig R12 | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Isobutan | 75-28-5 | Drivmiddel | | |
| | | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Ammonia 25 % | Ikke angivet | Syre/base- regulerende | | |
| | | Alifatiske kulbrinter (5-15 %) | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Limonen (< 5 %) | 138-86-3 | Parfume | | |
| 23 | Spray m. pumpe | < 5 % anioniske tensider | | Sæbe/ tensider/ detergent | R10 | Ja |
| | | Duftstof | | Parfume | | |
| | | 1-Methoxy-2-propanol | 107-98-2 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Ethanol | 64-17-5 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| 24 | Spray m. pumpe | < 5 % anioniske tensider | | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | Ja |
| | | Konserveringsmiddel: Benzisothiazolinone | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Vand | 7732-18-5 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | 2-Propanol | 67-63-0 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | 1-Metoxo-2-propanol | 107-98-2 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | 3-Butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| 31 | Spray m. drivmiddel | Isopropylalkohol | 67-63-0 | Solvent/ opløsnings- middel | Yderst brandfarlig R12, R34, R37 | |
| | | Ammoniak | 1336-21-6 | Syre/base- regulerende | | |
| | | Tensider | Ikke angivet | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Propan/butan | 74-98-6/ 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| 37 | Creme | Tallow amine ethoxylate < 1 % | 61791-26-2 | Sæbe/ tensider/ detergent | R66 | Ja |
| | | Ammonia Solution < 1 % | 1336-21-6 | Syre/base- regulerende | | |
| | | Naphta (petroleum) hydrotreated heavy 30-50 % Petroleum destillat | 64742-48-9 | Solvent/ opløsnings- middel | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|----------------------------|-------------------------|--|--------------|---|--|---------------------|
| Tekstilimpregnering | | | | | | |
| 5 | Spray m. drivmiddel | Propan/Butan: 20-40 % | Ikke angivet | Drivmiddel | Yderst brandfarlig Moderat sundhedsskadelig Kan være farlig ved indånding og fortæring | Ja |
| | | Heptan: 30-40 % | 142-82-5 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | n-Butylacetat | 123-86-4 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Etylacetat | 141-78-6 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| 12 | Spray m. drivmiddel | Lavtkogende hydrogeniseret nafta | 64742-49-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | Meget brandfarlig Lokalirriterende Miljøfarlig R11, R51/53, R67 | Ja |
| | | Butylacetat | 123-86-4 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Fluorcarbon harpiks | | Imprægnering/ overfladebehandling | | |
| 41 | Spray med pumpe | Vandig fluorholdig polymersuspension: < 10 % | | Imprægnering/ overfladebehandling | | Ja |
| | | Methanol < 5 % | | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Polysiloxan | | Imprægnering/ overfladebehandling | | |
| Tekstiltrensning | | | | | | |
| 6 | Spray m. drivmiddel | Butan, indhold af Butadien < 0,1 % | 106-97-8 | Drivmiddel | Yderst brandfarlig R12, R53, R66 | |
| | | Isoparaffiner | 90622-57-4 | Imprægnering/ overfladebehandling | | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Petroleum (redest. C9-C14 < 5 % arom.) | | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| 7 | Skumspray m. drivmiddel | Anioniske og nonioniske tensider | | Sæbe/ tensider/ detergent | Yderst brandfarlig R12 | Ja |
| | | Duftstof | | Parfume | | |
| | | Methylthiazolinone | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Benzisothiazolinone | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Ethanol | 64-17-5 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Butan. Indhold af 1,3 Butadien i anvendte Butan er < 0,1 % | 109-97-8 | Drivmiddel | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|---------------------------|-------------------------|---|------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 9 | Spray m. drivmiddel | > 5 % -< 15 % alifatiske kulbrinter | | Solvent/ opløsningsmiddel | Yderst brandfarlig R12 | Ja |
| | | < 5 % anioniske overfladeaktive stoffer | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Methylparaben | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Parfume | | Parfume | | |
| | | Limonen | | Parfume | | |
| | | Vand | 7732-18-5 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | 2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol | 111-90-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| 11 | Skumspray m. drivmiddel | Propan/butan | 68475-59-2 | Drivmiddel | Yderst brandfarlig R12 | |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Isobutan | 75-28-5 | Drivmiddel | | |
| | | Alcohol ethoxylate | 68131-40-8 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| EDTA Tetrasodium solution | 64-02-8 | Sæbe/ tensider/ detergent | | | | |
| 21 | Skumspray m. drivmiddel | Isopropanol | 67-63-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | Yderst brandfarlig R12 | |
| | | Ammoniak | 1336-21-6 | Syre/base-regulerende | | |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| 22 | Skumspray m. drivmiddel | Vand | 7732-18-5 | Solvent/ opløsningsmiddel | Ingen | Ja |
| | | 2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol | 111-90-0 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Propan/butan | 68475-59-2 | Drivmiddel | | |
| | | Alifatiske kulbrinter | | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Anioniske overfladeaktive stoffer | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Methylparaben | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Parfume | | Parfume | | |
| Limonen | | Parfume | | | | |
| 28 | Skumspray m. drivmiddel | Fosfat < 5 % | | Sæbe/ tensider/ detergent | Yderst brandfarlig R12 | |
| | | Butan/Propan < 15 % | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | Solvent/ opløsningsmiddel | | |
| | | Butan/Propan < 15 % | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| 30 | Spray m. pumpe | Ethercarboxylsyre, Na-salt | 33939-64-9 | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | Ja |
| | | Ammoniumpolyacrylat | 9003-03-6 | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|--------------------------|-------------------------|---|--------------|---|--------------------------------|---------------------|
| 36 | Spray m. pumpe | Sodium alkyl ether sulphate < 1 % | 13150-00-0 | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | |
| Lugtfjerner | | | | | | |
| 8 | Spray m. pumpe | 2-Propanol | Ikke angivet | Solvent/ opløsnings- middel | Ingen | Ja |
| | | Kvartær ammoniumforbindelse | Ikke angivet | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| 14 | Spray m. pumpe | Amphotere tensider | Ikke angivet | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | Ja |
| | | Glycoler | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Duftstoffer | | Parfume | | |
| Vinylrens | | | | | | |
| 10 | Spray m. drivmiddel | Propan-2-ol | 67-63-0 | Solvent/ opløsnings- middel | Yderst brandfarlig R12, R67 | Ja |
| | | Butan | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Isobutan | 75-28-5 | Drivmiddel | | |
| | | Sodium nitrit | 7632-00-0 | | | |
| | | Lemonduft | | Parfume | | |
| 19 | Spray m. pumpe | Under 5 % fosfater | | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | |
| | | Nonioniske tensider | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Konserveringsmiddel | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Natriumlauryl ethersulfat | 68585-34-2 | Sæbe/ tensider/dete rgent | | |
| | | Dipropylenglycolmethyl ether | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| 27 | Spray m. pumpe | Natriumlauryl ethersulfat Dipropylenglycolmethyl Ether | 68585-34-2 | | Xi R36/38 | Ja |
| | | 5-15 % anioniske tensider | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | < 5 % phosphater | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Edta | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| Læderrenssemiddel | | | | | | |
| 13 | Skumspray m. drivmiddel | Lavtkogende hydrogeniseret nafta. Indhold af benzen under 0,1 % | 64742-48-9 | Solvent/ Opløsnings- middel | Yderst brandfarlig R12 | Ja |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | | Butan. Indhold af 1,3 Butadien i anvendte Butan er < 0,1 % | 109-97-8 | Drivmiddel | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|------------------------|-----------------|---|-------------|---|--|---------------------|
| 35 | Spray m. pumpe | Alkyl Amido betaine 1-10 % | 61789-40-0 | Sæbe/ tensider/ detergent | Ingen | Ja |
| | | Alkyl Polyglycoside 1-10 % | 110615-47-9 | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| Renseservietter | | | | | | |
| 17 | Serviet | Intet sikkerhedsdatablad | | | Ingen | |
| 32 | Serviet | Intet sikkerhedsdatablad | | | Ingen | Ja |
| 39 | Serviet | Intet sikkerhedsdatablad | | | Ingen | |
| | | Alkohol | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Isopropyl alkohol | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Eddike | | Syre/base | | |
| | | Kokos Alkyl Bis (hydroxyethyl) Methyl Ethoxylated | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Methylisothiazolon | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| 40 | Serviet | Intet sikkerhedsdatablad | | | Ingen | Ja |
| | | Isopropyl alkohol | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Butoxyethanol | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Propylen glycol butyl ether | | Solvent/ opløsnings- middel | | |
| | | Alkyldiphenyloxid disulfonat | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Ammonium hydroxid | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Methylchloroisothiazolen | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| | | Methylisothiazolon | | Konservering/ antiseptisk/ biocid | | |
| Antidugmidler | | | | | | |
| 18 | Serviet | Intet sikkerhedsdatablad | | | Ingen | |
| 33 | Spray m. pumpe | Propan-2-ol | 67-63-0 | Solvent/ opløsnings- middel | Meget brandfarlig Lokalirriterende R11, R36, R67 | Ja |
| | | Alcohol ether sulfat, natriumsalt | 68585-34-2 | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Isopropanol | | Solvent/ Opløsnings- middel | | |
| | | < 5 % anioniske tensider | | Sæbe/ tensider/ detergent | | |
| | | Parfume | | Parfume | | |
| | | Hexyl cinnamal | | Parfume | | |

| Nr. | Påføringsmetode | Stofnavn | CAS-nr. | Stofkategori | Faresymboler og R-sætninger | Udvalgt til analyse |
|----------------------------------|-------------------------|---|--------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Universalrengøringsmiddel | | | | | | |
| 34 | Skumspray m. drivmiddel | Under 5 % anioniske overfladeaktive stoffer og nonioniske overfladeaktive stoffer | | Sæbe/tensider/detergent | Yderst brandfarlig R12 | Ja |
| | | Under 5 % NTA (natriumsalt af nitrilotrieddikesyre) og salte heraf | | Sæbe/tensider/detergent | | |
| | | Parfume | | Parfume | | |
| | | Butan (indeholdende < 0,1 % butadien (203-450-8)) | 106-97-8 | Drivmiddel | | |
| | | Glycol | 107-21-1 | Solvent/opløsningsmiddel | | |
| | | Trinatriumnitrilotriacetat | 5064-31-3 | Sæbe/tensider/detergent | | |
| | | Ethanol | 64-17-5 | Solvent/opløsningsmiddel | | |
| | | Propan | 74-98-6 | Drivmiddel | | |
| | Natriumnitrit | 7632-00-0 | | | | |
| Kunststofforsegler | | | | | | |
| 38 | Crème | Paraffinvoks opløst i Isoparaffin | Ikke angivet | Imprægnering/overfladebehandling | Ingen | Ja |
| | | Hydrocarbon | 64742-47-8 | Solvent/opløsningsmiddel | | |

Det ses af Tabel 2.1, at produkterne generelt indeholder følgende stoffer:

- Opløsningsmidler.
- Drivmidler (skal medvirke til at få produktet på sprayform/aerosolform).
- Overfladeaktive stoffer (gør rent).
- Parfumestoffer (skal give duft til produktet og duft til bilen).
- Konserveringsmidler (konserverende effekt).
- Imprægneringsmidler (eks. fluorforbindelser, der medvirker til at lægge et beskyttende lag på tekstilerne for at beskytte mod vand, fedt og snavs).

En række biplejemidler har en rengørende effekt og er derfor omfattet af EU's Detergentforordning (se kapitel 3). Kortlægningen viste at mange af produkterne ikke var deklareret korrekt ifølge denne forordning.

Fem af de indkøbte produkter anpriser på emballagen som nanoproducter. Der er tale om produkterne 22, 23, 24, 38 og 41. For fire af de fem produkter er påføringsmetoden spray, og for disse fire produkter er der foretaget supplerende undersøgelser i form af måling af partikelstørrelsesfordeling og måling af partikelkoncentration (se kapitel 7).

2.5 Udvælgelseskriterier

Kortlægningen af produkter til indvendig bipleje resulterede som tidligere nævnt i indkøb af 41 produkter.

I samråd med Miljøstyrelsen blev 26 af disse 41 produkter udvalgt med henblik på videre undersøgelse i projektet.

Udvælgelsen blev foretaget på basis af oplysninger om indhold i produkterne, dvs. de stoffer, der er deklareret af producenten.

I udvælgelsen er der lagt vægt på følgende kriterier:

- Produkterne er udvalgt fra alle produktkategorier (så vidt muligt minimum to produkter fra hver kategori).
- Produkterne indeholder opløsningsmidler og/eller drivmidler.
- Produkterne indeholder parfume og/eller konserveringsmidler.
- Imprægneringsmidler og glasrengøringsmidler er prioriteret, da disse produkttyper kan indeholde polyfluorforbindelser.
- Produkterne er så vidt muligt udvalgt, så de dækker de forskellige påføringsmetoder (dvs. spray, creme og servietprodukter er udvalgt).
- Produkter med brug af nanoteknologi.
- Sikkerhedsdatablade har ikke kunnet fremskaffes.
- Produkter fra forskellige forhandlere/producenter.

2.5.1 Valgte produkter

I samråd med Miljøstyrelsen blev der som ovenfor nævnt udvalgt 26 produkter til en kvalitativ screening for produkternes indholdsstoffer via GC/MS.

Følgende produkter blev udvalgt til nærmere analyse i form af en kvalitativ screening for flygtige organiske indholdsstoffer (tal i parentes refererer til nummer i Tabel 2.1).

- 5 stk. vinyl make-up (1, 2, 15, 25 og 29)
- 3 stk. glasrensemidler (23, 24 og 37)
- 3 stk. tekstilimprægneringsmidler (5, 12 og 41)
- 4 stk. tekstilrensemidler (7, 9, 22 og 30)
- 2 stk. lugtfjernere (8 og 14)
- 2 stk. vinylrens (10 og 27)
- 2 stk. læderrensemidler (13 og 35)
- 2 stk. renseservietprodukter (32 og 40)
- 1 stk. antidugmidler (33)
- 1 stk. universalrens (34)
- 1 stk. kunststofforsegler (38).

3 Lovgivning

Kemikalielovens definition af kemiske stoffer og produkter omfatter blandt andet bilplejemidler. Produktgruppen er derfor omfattet af Kemikalieloven og de bekendtgørelser, der er udstedt med hjemmel i Kemikalieloven.

Kemikalielovgivningen indeholder en del begrænsninger vedrørende indholdet af kemiske stoffer i forbrugerprodukter. De relevante love og bekendtgørelser, der vedrører forbrugernes sundhed, er nævnt i nedenstående tabel.

Herudover markedsføres nogle bilplejemidler med en rengørende effekt. Disse produkter vil dermed også være omfattet af Detergentforordningen om vaske- og rengøringsmidler.

Tabel 3.1 Liste over relevant lovgivning

| Titel | Nummer/dato | Populær titel | Relevans for bilplejemidler |
|---|--|--------------------------------|---|
| Bekendtgørelse af lov om kemiske stoffer og produkter | LBK nr. 1755 af 22.12.2006 | Kemikalieloven | Rammebestemmelsen for regulering af kemiske stoffer og produkter i Danmark. |
| Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter | BEK nr. 329 af 16.5.2002 | Klassificeringsbekendtgørelsen | Reglerne om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring. |
| Bekendtgørelse om anvendelse af driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere | LBK nr. 571 af 29.11.1984 | Aerosolbekendtgørelsen | Her angives en liste over de stoffer, der er tilladte som driv- og opløsningsmidler i sprayprodukter. |
| Bekendtgørelsen om listen over farlige stoffer | BEK nr. 923 af 28.9.2005 | Listen over farlige stoffer | Benyttes i forbindelse med klassificering af et produkt. |
| Europa-parlamentets og Rådets forordning (EF) om vaske- og rengøringsmidler | Forordning nr. 648/2004 af 31. marts 2004 | Detergentforordningen | Beskriver bl.a. regler for indholdsstoffer og mærkningsregler for vaske- og rengøringsmidler. |
| Europa-parlamentets og Rådets direktiv om begrænsning af markedsføring og anvendelse af PFOS | Direktiv 2006/122/EF af 12. december 2006 | | Begrænsning i brugen af PFOS. |
| Europaparlamentets og Rådets forordning om registrering, vurdering og godkendelse samt begrænsninger for kemikalier (REACH) | Forordning (EF) Nr. 1907/2006 af 18. december 2006 | REACH | Registrering, vurdering og godkendelse, samt begrænsninger af kemikalier |

3.1 Faremærkning

Klassificeringsbekendtgørelsen (BEK 329, 2002) stiller krav om klassificering og faremærkning af farlige kemiske stoffer og produkter. Etiketteksten på et

bilplejemiddel er således en væsentlig og enkel kilde for forbrugeren til informationer om produktets eventuelle sundhedsfare.

Alle bilplejemidler skal inden salg vurderes af producent/importør i henhold til reglerne om klassificering af kemiske produkter i Klassificeringsbekendtgørelsen. Såfremt produktet er vurderet som farligt, skal det påføres en mærkning i henhold til reglerne i denne bekendtgørelse. Hvis produktet ikke er klassificeret som sensibiliserende, men alligevel indeholder et sådant stof i en koncentration på mere end 0,1 %, skal etiketten forsynes med påskriften: "Indeholder (det sensibiliserende stofs navn). Kan udløse allergisk reaktion".

3.2 Meget giftige og giftige produkter

Ifølge Kemikalieloven (LBK nr. 1755, 2006) og Klassificeringsbekendtgørelsen (BEK nr. 329, 2002) må ingen kemiske stoffer eller produkter, der skal mærkes med farebetegnelsen "meget giftig" eller "giftig", sælges i detailhandlen. Bemærk, at et produkt godt kan indeholde relativt store mængder giftige stoffer, uden at produktet skal mærkes med farebetegnelsen "giftig". For aerosolbeholdere er der særlige regler omkring indhold af giftige stoffer - se afsnittet om stoffer i aerosolbeholdere nedenfor.

Kemiske stoffer og produkter der er klassificeret som "kræftfremkaldende, kan forårsage genetiske skader eller forringe menneskers forplantningsevne" og som på denne baggrund skal faremærkes giftige, er forbudt at sælge til private. Produkter må dog indeholde stoffer med disse påvirkninger, hvis indholdet af stoffet er under fareklassens klassificeringsgrænsen.

3.3 Forbud mod visse stoffer i aerosolbeholdere (spraybeholdere)

For kemiske produkter i spraybeholdere gælder særlige regler for indholdsstoffer. Generelt er alle meget giftige og giftige stoffer forbudt i spraybeholdere (BEK 1042, 1997). Derudover er alle stoffer med anmærkningen "Ae" i "Listen over farlige stoffer" forbudt (BEK 1042, 1997), (BEK 923, 2005).

Kun 36 forskellige stoffer er tilladt som driv- og opløsningsmidler i sprayprodukter, jf. bilaget i (BEK 571, 1984). Flere kemiske sprayprodukter på markedet indeholder dog andre driv- og opløsningsmidler end de i bekendtgørelsen fastsatte, idet Miljøstyrelsen i specielle tilfælde kan give dispensation.

3.4 Detergentforordningen

De bilplejemidler, der markedsføres som rengøringsmidler, dvs. at der står på produktet, at det har en rengørende effekt, vil som udgangspunkt være omfattet af Europarlamentets og Rådets Forordning nr. 648, 2004 om vaske- og rengøringsmidler (Detergentforordningen) med tilhørende ændringer i Kommissionens Forordning nr. 907, 2006.

Ifølge detergentforordningen skal de overfladeaktive stoffer, der indgår i produkterne bla. opfylde en række kriterier for aerob bionedbrydelighed.

Herudover gælder, at emballagen (etiketten) på vaske- og rengøringsmidlerne skal indeholde information om indholdsstofferne angivet i procentintervallerne < 5 %, 5-15 %, 15-30 %, > 30 %. Indholdsstofferne skal angives ved bestemte grupper som fx fosfater, anioniske overfladeaktive stoffer, kationiske overfladeaktive stoffer, blegemidler med klor, osv.

Parfumestoffer skal ligesom konserveringsmidler angives på etiketten for forbrugerprodukter uanset deres koncentration i produktet (parfumestoffer skal angives som "parfume"). Detergentforordningen fastsætter desuden, at 26 kendte allergene parfumestoffer (jf. kosmetikdirektivet, 76/768/EØF og 2003/15/EF) skal deklareres med navn, hvis deres koncentration overstiger 0,01 % i rengøringsmidler, der sælges til forbrugere.

3.5 Begrænsning i brugen af PFOS (perfluorooktansulfonater)

I december 2006 blev det vedtaget i EU, at brugen af perfluorooktansulfonater (PFOS) skal begrænses, da PFOS betragtes som et meget persistent, meget bioakkumulativt og giftigt stof. PFOS har også potentiale til at blive transporteret i miljøet over store afstande og til at have skadelige virkninger. PFOS opfylder kriterierne for at blive betragtet som en persistent organisk miljøgift (POP) i henhold til Stockholm-konventionen. En risiko- og sundhedsvurdering af PFOS har vist, at der er behov for at reducere sundheds- og miljørisiciene.

Ifølge begrænsningsdirektivet for PFOS, må PFOS fra 27. juni 2008 ikke markedsføres eller anvendes som stof eller i præparater i en koncentration på 0,005 % (w/w) eller derover. PFOS må ikke markedsføres i halvforarbejdede produkter eller artikler eller dele heraf, hvis koncentrationen af PFOS udgør 0,1 % (w/w) eller derover, ej heller i tekstiler eller andre materialer med coating, hvis mængden af PFOS udgør 1 µg/m² eller derover af det coatede materiale. Der findes dog undtagelser, hvor PFOS stadig må anvendes (Direktiv 2006/122/EF).

3.6 REACH, EU's nye kemikalieforskrift

EU's nye kemikalieforskrift, REACH((EF) Nr. 1907/2006), trådte i kraft den 1. juni 2007. REACH er en omfattende forordning for kemiske stoffer og produkter, der indeholder kemiske stoffer. Forordningen implementeres trinvis over 15 år. REACH pålægger bl.a. producenter og importører at registrere de kemiske stoffer, der indgår i deres produktion og/eller deres produkter, samt at videregive oplysninger til deres kunder om, hvilke stoffer, der indgår i produkterne og hvordan stofferne kan håndteres forsvarligt.

4 Beskrivelse af eksponeringsscenarier

På baggrund af kortlægningens resultater er der opstillet relevante eksponeringsscenarier for de indkøbte bilerplejemidler. Eksponeringsscenarierne har dannet grundlag for tilrettelæggelsen af emissionsanalyserne og anvendes i forbindelse med eksponeringsvurderingen i risikovurderingen.

De indkøbte bilerplejemidler dækker over følgende typer af bilerplejemidler:

- Vinyl make-up - 9 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe og et enkelt cremeprodukt
- Glasrensere - 5 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe og et enkelt cremeprodukt
- Tekstilimpregnering - 3 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe
- Tekstilrensere - 9 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe
- Lugtjernere - 2 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe
- Vinylrens - 3 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe
- Læderrensere - 2 sprayprodukter med drivmiddel eller pumpe
- Renseservietter - 4 servietter
- Antidugmidler - 1 sprayprodukt med pumpe og 1 serviet
- Universalrengøring - 1 skumspraymiddel med pumpe
- Kunststofforseglere - 1 cremeprodukt.

Ovenstående liste afspejler, at langt de fleste bilerplejemidler til indvendig bilerpleje er sprayprodukter. Kortlægningen viser, at der er tre former for bilerplejeprodukter, der er relevante i forhold til en eksponeringsvurdering:

- Sprayprodukter
- Cremeprodukter
- Servietter.

I Tabel 4.1 findes en oversigt over de forskellige påføringsmetoder, der er anført på produkterne. Tabellen er opdelt efter de fire forskellige påføringsmetoder, der er fundet på de indkøbte produkter:

- Sprøjtes på den overflade, der ønskes behandlet. Aftørres med klud.
- Spray direkte på kluden og fordel på overfladen.
- Creme påføres vha. en klud.
- Serviet anvendes.

Generelt for alle bilerplejemidlerne gælder, at der ikke følger en separat brugsanvisning med. Der findes kun en kortfattet brugsanvisning på selve produktet. Brugsanvisningerne på de forskellige produkter giver de påførings- og anvendelsesmuligheder, der er listet i kolonnerne i Tabel 4.1. De fire kolonner i tabellen repræsenterer fire forskellige påføringsmetoder. For hver af disse fire forskellige påføringsmetoder er angivet nogle eksempler fra etiketterne på de forskellige produkter, der er indkøbt.

Tabel 4.1 Eksempler på påføringsmetoder. Hver af de fire kolonner repræsenterer de fire forskellige påføringsmetoder, der er beskrevet på de indkøbte produkters etiketter. Eksemplerne i rækkerne, er eksempler på påføringsdetaljer beskrevet på etiketterne

| De forskellige påføringsmetoder for produkter til indvendig bilpleje | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Eksempler fra produkterne | Sprøjtes på den overflade, der ønskes behandlet. Aftørres med en klud. | Spray direkte på kluden og fordel på overfladen. | Cremer påføres vha. en klud | Serviet anvendes |
| Eksempel 1 | En lille mængde sprøjtes på overfladen. | Påfør et tyndt lag med klud. | Påfør produktet med en stor klud. | Rengør. Servietten drejes og foldes efter behov. |
| Eksempel 2 | Sprayeres i et jævnt lag på hele overfladen. | Spray på kluden og fordel. | Påfør et meget tyndt og regelmæssigt lag over hele overfladen. | Aftør om nødvendigt med tør serviet. |
| Eksempel 3 | Spray kun et enkelt tyndt lag på overfladen. | Påføres med klud eller svamp. | | |
| Eksempel 4 | Spray i en afstand på 5-10 cm. | | | |
| Eksempel 5 | Spray sparsomt på overfladen. | | | |
| Eksempel 6 | Spray tyndt og jævnt fra ca. 20-30 cm med cirkelbevægelser. | | | |
| Eksempel 7 | Påsprøjt fra ca. 30 cm. Evt. af flere gange efter mellemtørring. | | | |
| Eksempel 8 | Sprøjt direkte på i en afstand af 10-15 cm. | | | |
| Ventetider | Lad det trænge ind. Lad det virke. Lad det virke og tørre. Lad det virke i kort tid. Lad det virke i 5-10 min. Lad det virke 1-2 min. Lad det trænge ind i 30 sekunder. Lad det virke i 2-3 min. Lad emnet tørre nogle timer (tekstilrens). Lad det virke natten over for lukkede døre/vinduer (lugtfjerner). | | Lad det hærde i 45 min. (kunststof-forsegler) | |

Ud fra brugsanvisningerne på produkterne er der generelt ikke den store forskel i applikationsmåde på trods af produkternes forskelligheder (glasrens, vinylrens, tekstiloprægning). Eksempelvis anbefales tekstiloprægningensmidlerne også aftørret med en klud efter spraypåføring for at fordele midlet jævnt. Det forventes dog, at tekstiloprægningensmidlerne og tekstilrensemidlerne anvendes sjældnere end de øvrige typer af bilplejemidler.

Oplysninger om hyppighed af brugen af produkterne er sparsom. Nogle butikker oplyser, at bilpleje ofte er en forårsbeskæftigelse, som primært mænd foretager. Nogle butikker har derfor størst salg af denne type produkter i foråret. Andre oplysninger tyder på, at der er bilejere, der hver uge kører til den lokale tankstation for at vaske, pudse og polere bilen både indvendigt og udvendigt.

4.1 Eksponeringsscenerier

Den situation, der analyseres nærmere i dette projekt er følgende:

En bilejer kører til nærmeste tankstation for at ordne bilen, dvs. fylde benzin på, vaske bilen, og polere den både udvendigt og indvendigt. Projektet her koncentrerer sig udelukkende om polering af bilen indvendigt med produkter til indvendigt bilpleje.

Det antages, at det tager ca. 15 minutter pr. produkt at påføre produktet indvendigt. I dette tidsrum er der mulighed for eksponering via indånding, da produkterne indeholder flygtige komponenter, men eksponering kan også forekomme ved hudkontakt, når produkterne påføres.

Til brug for beregningerne antages det, at det tager 15 minutter for hvert produkt, der påføres. I beregningerne lægges eksponeringen for flere produkter sammen, hvis der fx anvendes både vinyl make-up og glasrens. I praksis antages derfor som worst case en situation, hvor begge produkter påføres samtidigt, dvs. fuld eksponering for begge produkter samtidigt. Det er ikke muligt i praksis, men en nødvendig antagelse i forhold til beregningerne.

Eksponeringen for stofferne beregnes per dag, men det antages, at selv de mest ihærdige bilpleje entusiaster maksimalt pudser og plejer deres bil én gang om ugen.

4.1.1 Hudkontakt

Kortlægningen viser, som nævnt, at der er tre former for bilplejeprodukter:

- Sprayprodukter
- Cremeprodukter
- Servietter.

Sprayprodukter kan, som beskrevet, være produkter, der sprøjtes på overfladen, hvorefter der skal tørres efter med en klud. Cremeprodukter påføres med en klud og servietter bruges direkte som de er.

For sprayprodukter og cremeprodukter er der således mulighed for eksponering af indholdsstofferne via huden, når produkterne påføres. Selvom personen ikke bruger handsker vil den direkte hudkontakt være lav, da det meste af bilplejeproduktet vil være på kluden. Ved brug af servietter vil der dog forekomme direkte hudkontakt.

Det antages, at personerne vasker hænder umiddelbart efter endt påføring. Produkterne er alle produkter, der er forholdsvis fedtede og har en kraftig olieagtig lugt, hvorfor det antages, at der er et ønske om at vaske hænder, hvis det kommer på fingrene.

Eksponeringen vil selvfølgelig være højere, hvis personen ikke vasker hænder efter påføring. Dog vil eksponeringen stadig være lille, da langt de fleste produkter påføres med en klud, således at hovedparten af produktet ikke er i berøring med huden.

4.1.2 Indånding

Eksponering via indånding sker både under påføring og efter påføring, hvis man fx bliver siddende i bilen eller kører en tur i bilen umiddelbart efter påføring.

I projektet opereres med to indåndingsscenarier:

1. Produktet påføres (15 min) og herefter kører personen sin bil hjem fra den lokale tankstation, hvor påføring er sket (15 minutters transport hjem). Dvs. i alt en eksponering i 30 minutter. Herefter er der ingen eksponering (alle stoffer er dampet af før bilen bruges næste gang).

2. Produktet påføres (15 min) og herefter kører personen en lang tur i sin bil på 5 timer. De 5 timer er valgt, fordi det viste sig ved emissionsforsøgene, at efter dette tidsrum, var langt de fleste af stofferne dampet af, og koncentrationer faldet betydeligt.

4.2 Udvalgelse af produkter til emissionsforsøg

Der er i alt udført 4 emissionsforsøg med udvalgte af de indkøbte produkter til indvendig bilpleje. Til emissionsforsøgene udvælges nedenstående produkttyper. Disse produkttyper er valgt på baggrund af, at der forekommer et større udvalg af disse produkttyper, og de anses derfor at være de mest brugte produkttyper:

- Vinyl make-up (sprayprodukt)
- Glasrensemiddel (sprayprodukt)
- Tekstilrensemiddel/tekstilimpregneringsmiddel (sprayprodukt)
- Vinylrens (sprayprodukt).

På baggrund af screeningen af indholdsstoffer i produkterne blev de produkter udvalgt, der så ud til at have det højeste indhold af (sundhedsfarlige) flygtige organiske komponenter.

4.3 Tilrettelæggelse af emissionsforsøg

Emissionsforsøgene blev tilrettelagt, så de repræsenterer en realistisk worst case-situation. De relevante parametre, der er valgt til forsøgene, er beskrevet nedenfor og opsummeret i Tabel 4.2.

Materialers kemiske opbygning og overfladestruktur har betydning for afdampningen af stoffer, da nogle stoffer kan absorberes og dermed sænke fordampningshastigheden. Der blev derfor benyttet realistiske prøveemner til emissionsforsøgene. Eksempler kan være glas, tekstilstof eller plastoverflader.

Størrelsen af bilens kabine samt temperatur og luftskifte har betydning for omfanget af eksponering. Center for Vedvarende Energi og Transport, Teknologisk Institut, har givet følgende oplysninger om bilers opbygning: Volumen af en gennemsnitlig personbil er ca. 3,5 m³, mens varebiler er noget større. Temperaturen på luften vil ofte ligge mellem 20 og 23 °C, hvor der er klimaanlæg, ellers kan den blive betydeligt højere lokalt. Der er det konstruktionsmæssige krav til plastdele omkring ruderne, at de skal kunne holde til temperaturer over 60 °C. Specielt har man ofte problemer med den vandrette del af instrumentbord og klædning ved bagruderne. I flere biler er der her anvendt reflekterende materialer. Disse plastdele kan altså have en noget højere temperatur ved påføringen af plejemidler.

Kapaciteten på ventilationen varierer meget, alt efter typen af bil. Det vurderes, at defrosterblæseren i de simpleste anlæg typisk har en kapacitet på 3–5 m³ pr. minut. Under kørsel med reduceret blæserhastighed vil luftskiftet grundet fartvinden være af stort set samme størrelse. Ved slukket blæser vil luftskiftet være fartafhængig og kan variere fra næsten 0, hvor bilen holder stille, og til næsten sammen niveau, som blæseren kan give (dvs. 1 gang pr. minut), når bilen er i høj fart.

Som udgangspunkt antages, at en bilejer kører til en tankstation for at vaske og polere bilen samt ordne bilen indvendig. Det tager ca. 15

minutter at polere/ordne bilen indvendigt (per produkt). Det antages, at dette er det afsluttende arbejde, og at bilejeren kører hjem fra tankstationen umiddelbart efter (transport ca. 15 minutter), dvs. i alt en udsættelse på 30 minutter under og efter påføring. Som et andet (worst-case) scenario antages, at der køres en lang tur i bilen på 5 timer umiddelbart efter brugen af produkterne, og at der dermed forekommer en længere eksponering.

Ved anvendelse af produktet vil systemet være delvis åbent, svarende til at bildøren står åben, men uden aktivt luftskifte (luftskiftet sættes derfor til 0). Herefter lukkes døren. Der antages, at der ved kørsel i bilen ikke tilføres et aktivt luftskifte (bilens døre/vinduer er lukkede og ventilationen er slukket). Der vil ved kørsel i bilen være et mindre luftskifte, som vil være afhængig af vindhastigheden og bilens hastighed, men for at simulere worst case-situation antages det i disse eksponeringsscenarier, at bilen er næsten helt lukket (dvs. luftskiftet sættes til 0).

Tabel 4.2 Emissionsforsøg

| Beskrivelse af emissionsforsøgene | |
|---|--|
| Volumen | 0,42 m ³ (kammerets mål: 420 L, Bredde 100 cm, Dybde 60 cm, Højde 70 cm). |
| Temperatur | Stuetemperatur, ca. 22 °C. |
| Luftskifte | Næsten 0 ved påføring (det forventes, at bilens døre står åbne, men ingen brug af blæser). Luftskiftet sættes til 0 ved alle målinger for at simulere worst case-situation. |
| Mængde bilerplejemiddel påført | Der anvendes den mængde, som er anslået ved et simuleret brug. |
| Påføres på | Bilerplejemidlet påføres på realistiske prøveemner, såsom glas, tekstilstof eller plastoverflade. |
| Prøveudtagning | Se resultattabeller i afsnit 5.2.2. |
| Ophold i bil i forbindelse med påføring | <i>Tid = 0-0,5 timer</i> 15 minutter for påføring af produktet. Herefter fjernes kluden fra bilen, idet det antages, at personen smider kluden ud/til vask. Antages, at det foregår på tankstation, og at bilen køres hjem umiddelbart efter (transport ca. 15 minutter), dvs. total initial eksponering er ca. 30 minutter. Antages, at luftskiftet er nul (bilen næsten tæt og ingen ventilation). |
| Ophold i bil efter påføring | <i>Tid = 0,5 - 5 timer</i> Antages som worst case, at der køres en tur på 5 timer efter påføring, hvor der således foregår en eksponering. Der er således foretaget målinger af eksponeringsniveauet løbende i op til 5 timer efter forsøgets start. |

5 Screening af indholdsstoffer

For de 26 produkter, der er udvalgt til screening (afsnit 2.5.1), er der indledningsvis gennemført en undersøgelse af, hvilke stoffer de indeholder, for at vurdere, om der er evt. indhold af sundhedsmæssigt problematiske stoffer, som det vil være relevant at undersøge nærmere ved eksponeringsscenerier og en mere præcis kvantitativ analyse.

Resultaterne af den indledningsvise screening kan ikke bruges direkte, da det kun er en semikvantitativ analyse, men de kan anvendes til at give et billede af størrelsesordenen af indholdet af de identificerede indholdsstoffer samt anvendes til sammenligning af de enkelte produkter.

5.1 Anvendte analysemetoder til screeningen

Den udførte kemiske screening er baseret på GC/MS-analyser. Der er foretaget en ekstraktion/fortynding med dichlormethan til semikvantitativ GC/MS-screening af produkterne for at identificere produkternes indhold af semiflygtige organiske forbindelser. For at identificere meget flygtige forbindelser, fx drivgasser, er der foretaget en SPME-GC/MS-screening af alle produkternes headspace.

De specifikke parametre for de anvendte metoder er beskrevet i det efterfølgende.

5.1.1 Semikvantitativ GC/MS-screening

En delmængde (ca. 2 gram) af prøverne er afvejet og tilsat en kendt mængde dichlormethan (50 ml) indeholdende interne standarder. Ekstrakterne er efterfølgende analyseret gaschromatografisk (GC/MS). For produkterne 32 og 40 er der anvendt 1 hel serviet.

Resultaterne ved denne analyse dækker de semiflygtige forbindelser, men ikke drivgasser og de flygtigste solventer. Påviste komponenter er i forbindelse med den udførte screening alene identificeret ved sammenligning af de enkelte komponenters massespektrum med et bibliotek (NIST MS-bibliotek, NIST02 Version 2.0), som indeholder mere end 150.000 massespektrer af organiske stoffer.

Detektionsgrænsen for analysemetoden er estimeret til 0,01 mg/g og måleusikkerheden er estimeret til $\pm 20\%$, dog højere for enkelte komponenter pga. der kun er foretaget en semikvantificering over for en intern standard, bromobenzon.

Tabel 5.1 GC/MS-analyseparametre

| | |
|------------------|--|
| GC/MS-instrument | Agilent HP 5973 ALS |
| GC-parametre | Kolonne: Zebron ZB-1, 20 m x 0,18 mm id., 0,18 μ m filmtykkelse Bæregas: Helium, konstant flow ved 0,8 ml/min. Ovnprogram: 40 °C i 2 min., 15 °C/min. til 300 °C Injektion: 275 °C, split 1:10. |
| MS-parametre | Scan mode: 35-550 m/z Solvent delay: 2 min. |

5.1.2 Kvalitativ SPME-GC/MS-screening

En delmængde, ca. 0,2 gram, af prøverne er afvejet direkte i headspace-glas. Gasfasen er efterfølgende analyseret gaschromatografisk ved SPME-GC/MS. Resultaterne af denne analyse dækker primært indholdet af drivgasser, solventer og de mest flygtige forbindelser. Påviste komponenter er i forbindelse med den udførte screening alene identificeret ved sammenligning med NIST MS-bibliotek (NIST02 Version 2.0). AMDIS er anvendt som deconvuleringssoftware, hvorved det er muligt at identificere komponenter med sammenfaldende retentionstider.

Detektionsgrænsen for analysemetoden er estimeret til 0,001-0,1 mg/g, men vil være afhængig af den enkelte komponents damptryk og affinitet for den anvendte SPME-fiber. Resultaterne er kvalitative og derfor opgives ingen analyseusikkerhed.

Tabel 5.2 SPME-GC/MS-analyseparametre

| | |
|------------------|--|
| GC/MS-instrument | Finnigan Focus GC-DSQ |
| GC-parametre | Kolonne: Zebtron ZB-1, 30 m x 0,25 mm id., 1,0 µm filmtykkelse Bæregas: Helium, konstant flow ved 0,8 ml/min. Ovnprogram: 40 °C i 1 min., 10 °C/min. til 275 °C, 275 °C i 10 min. Injektion: 275 °C, split 20 ml/min. |
| SPME-parametre | Fiber: 85 µm Carboxen/PDMS Absorption: 35 °C, 15 min. Desorption: 3 min. |
| MS-parametre | Scan mode: 35-450 m/z Ionskilde 225 °C |

5.2 Resultater af screening

De stoffer, der er identificeret i forbindelse med de udførte screeninger, er sammenfattet i de følgende tabeller. Resultaterne er opdelt efter produkttype og efter analysemetode. Alle identificerede stoffer er vist med CAS-nr. For enkelte komponenter er der ikke opnået en rimelig identifikation med NIST MS-bibliotek, og det kan være en lignende forbindelse - derfor er det anførte CAS-nr. kun vejledende (markeret ved den enkelte komponent i tabellerne med en note).

5.2.1 Resultater af den semikvantitative screening

For de identificerede forbindelser er der angivet et estimeret indhold beregnet over for en intern standard, bromobenzen. Detektionsgrænsen er estimeret til 0,01 mg/g prøve.

Tabel 5.3 Resultaterne for vinyl make-up, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------|------|----|----|------|
| | | 1 | 2 | 15 | 25 | 29 |
| Kulbrinter * | | 400 | 540 | 25 | - | 480 |
| 1,3-dimethylbenzen | 108-38-3 | 0,08 | - | - | - | - |
| 1-Acetonaphthon | 941-98-0 | - | 0,05 | - | - | - |
| Alkyl-benzener fx xylener** | | 1,1 | - | - | - | - |
| 1-methyldodecyl-benzen | 4534-53-6 | 3,4 | - | - | - | - |
| 1-ethyldecyl-benzen | 2400-00-2 | 0,74 | - | - | - | - |
| 1-methyltridecyl-benzen | 4534-59-2 | 1,4 | - | - | - | - |
| 2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol | 111-90-0 | 5,2 | - | - | - | - |
| α-pinen | 80-56-8 | 1,1 | - | - | - | - |
| β-pinen | 127-91-3 | 4,0 | - | - | - | - |
| N,N-dimethyl-1-dodecanamin | 112-18-5 | - | - | - | - | 0,36 |
| Diethyltalat | 84-66-2 | - | 0,06 | - | - | 0,07 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------|----|---|------|----|
| Bis(2-ethylhexyl)ftalat | 117-81-7 | - | - | - | 0,25 | - |
| Ftalat | | 0,27 | - | - | - | - |
| Diisooctyl 1,2-benzendicarboxylsyre | 27554-26-3 | 2,7 | - | - | - | - |
| Siloxaner – siliconeolie*** | | - | 57 | - | 2,4 | 56 |
| Silicium- eller fluorholdig olie**** | | 30 | - | - | - | - |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Denne gruppe dækker over flere forskellige alifatiske og cykliske kulbrinter, svarende til kogepunkt fra heptan til dodecan.

** Denne gruppe dækker over flere forskellige forbindelser, hvor det ikke har været muligt at opnå en acceptabel identifikation vha. NIST-biblioteket.

*** Produkt nr. 2 og 29 ligner hinanden, mens det er andre typer af siloxaner, som er til stede i produkt nr. 25.

**** Kræver andre teknikker for at identificeres.

Tabel 5.3 Resultaterne for glasrensninger, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | |
|-------------------------|-----------|----------|----|-----|
| | | 23 | 24 | 37 |
| Kulbrinter * | | - | - | 280 |
| Alkyl-benzener** | | - | - | X |
| 1-methoxy-2-propanol*** | 107-98-2 | X | - | - |
| 2-butoxy-ethanol | 111-76-2 | - | 21 | - |
| 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | - | 14 | - |
| 5-methyl-3-heptanon | 541-85-5 | 0,02 | - | - |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Denne gruppe dækker over flere forskellige alifatiske og cykliske kulbrinter, svarende til kogepunkt fra heptan til undecan.

** Denne gruppe dækker over flere forskellige forbindelser, hvor det ikke har været muligt at opnå en acceptabel identifikation vha. NIST-biblioteket. Forbindelserne ligger oven i kulbrinterne, og det er derfor ikke muligt at give et resultat.

*** Det har ikke været muligt at give et resultat, fordi toppen ligger ved starten af MS-programmet og derfor ikke er medtaget i sin fulde størrelse.

Tabel 5.4 Resultaterne for tekstil imprægnering, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | |
|------------------------------|-----------|----------|------|-----|
| | | 5 | 12 | 41* |
| Kulbrinter ** | | 400 | - | - |
| Alkyl-benzener*** | | 0,10 | 17 | - |
| Butyleddikesyreester | 123-86-4 | 45 | - | - |
| α -pinen | 80-56-8 | 0,16 | - | - |
| β -pinen | 127-91-3 | 0,89 | - | - |
| Limonen | 5989-27-5 | 5,6 | - | - |
| Terpen | | 0,38 | - | - |
| (Pentadecafluorocetanal)**** | | - | 0,01 | - |
| Fluorforbindelse**** | | - | 0,01 | - |
| Hexafluorpropen**** | 116-15-4 | 0,16 | - | - |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Der er ikke påvist organiske forbindelser i produkt nr. 41.

** Denne gruppe dækker over flere forskellige alifatiske og cykliske kulbrinter, svarende til kogepunkt fra heptan til octan.

*** Denne gruppe dækker over flere forskellige forbindelser, hvor det ikke har været muligt at opnå en acceptabel identifikation vha. NIST-biblioteket.

**** Identifikationen af disse forbindelser er meget dårlig ved den anvendte GC/MS-teknik. Der kræves en anden analysemetode for at kunne afgøre, hvorvidt der er indhold af fluorerede forbindelser og bestemme det kvantitative indhold.

Tabel 5.5 Resultaterne for tekstilrensningemiddel, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | | |
|--|---------------------------------------|----------|------|------|----|
| | | 7 | 9 | 22 | 30 |
| 2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol | 111-90-0 | - | 42 | 55 | - |
| 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol, 2-(2-hydroxyproxy)-1-propanol og tilsvarende forbindelser** | 20324-32-7, 106-62-7, 13429-07-7 etc. | 4,6 | - | - | - |
| β-pinen | 127-91-3 | - | 0,02 | 0,01 | - |
| Limonen | 5989-27-5 | 0,16 | 0,60 | 0,16 | - |
| Methylparaben | 99-76-3 | - | X* | 26 | - |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Methylparaben er påvist i prøve nr. 9, men er under den estimerede detektionsgrænse.

** Denne gruppe dækker over flere forskellige forbindelser, hvor det ikke har været muligt at opnå en acceptabel identifikation vha. NIST-biblioteket.

Tabel 5.6 Resultaterne for lugtfjerner, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|-------------------------------|------------|----------|------|
| | | 8 | 14 |
| Kulbrinter* | | - | 0,61 |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | 0,79 | - |
| Propylenglycol | 57-55-6 | - | 3,5 |
| Triethylenglycol | 112-27-6 | 0,20 | - |
| Eucalyptol | 470-82-6 | - | 0,03 |
| Fluorforbindelse** | | 0,01 | - |
| 4-aminoheptan | 16751-59-0 | 0,02 | - |
| N,N-dimethyl-1-dodecanamin | 112-18-5 | 0,85 | - |
| N,N-dimethyl-1-tetradecanamin | 129-24-3 | 0,21 | - |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Dette dækker over en eller flere uidentificerede kulbrinter (cykliske, alkoholer) med kogepunkt svarende til decan.

** Identifikationen af disse forbindelser ved den anvendte GC/MS-teknik er meget dårlig. Der kræves en anden analysemetode for at kunne afgøre, hvorvidt der er indhold af fluorede forbindelser og bestemme det kvantitative indhold.

Tabel 5.7 Resultaterne for vinylrens, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|--|---------------------------------------|----------|----|
| | | 10 | 27 |
| 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol, 2-(2-hydroxyproxy)-1-propanol og tilsvarende forbindelser | 20324-32-7, 106-62-7, 13429-07-7 etc. | - | 14 |
| α-pinen | 80-56-8 | 0,01 | - |
| β-pinen | 127-91-3 | X* | - |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 0,24 | - |
| 3-careen | 13466-78-9 | 0,04 | - |
| Diethylfthalat | 84-66-2 | 0,05 | - |

' - ' Betyder at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Indholdet er under den estimerede detektionsgrænse.

Tabel 5.8 Resultaterne for læderrensningemiddel, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|--------------------------------|-----------|----------|------|
| | | 13 | 35 |
| Kulbrinter * | | 40 | - |
| Eicosan, heacosan, noncosan ** | | 0,25 | - |
| Butylhydroxytoluen (BHT) | 128-37-0 | 0,32 | - |
| Dodecansyre | 143-07-7 | - | 0,28 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | - | 0,02 |
| Diethylfthalat | 84-66-2 | - | 0,06 |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Denne gruppe dækker over flere forskellige alifatiske og cykliske kulbrinter, svarende til kogepunkt fra heptan til undecan.

** Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.9 Resultaterne for renseservietter, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|----------------------------------|------------|----------|------|
| | | 32 | 40 |
| Benzaldehyd * | 100-52-7 | - | 0,02 |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | - | 0,01 |
| Ethylparaben | 120-47-8 | 0,07 | - |
| butylparaben * | 94-26-8 | 0,03 | - |
| N,N-dimethyl-1-dodecanamin | 112-18-5 | - | 0,18 |
| N-methyl-N-benzyltetradecanamin* | 83690-72-6 | - | 0,02 |

' - ' Betyder, at forbindelsen ikke er påvist i det pågældende produkt.

* Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.10 Resultaterne for antidugmidler, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--|----------------------------------|----------|
| | | 33 |
| 1,1'-oxybis-2-propanol * | 110-98-5 | 0,25 |
| 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol, 2-(2-hydroxyproxy)-1-propanol * | 20324-32-7, 106-62-7, 13429-07-7 | 0,39 |
| 2-(phenylmethylene)-octanal | 101-86-0 | 0,14 |
| Sum af estere * | | 0,17 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 0,18 |

* Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.11 Resultaterne for universal rengøringsmiddel, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|-----------------------|---------|----------|
| | | 34 |
| Ingen stoffer påvist. | | - |

Tabel 5.12 Resultaterne for kunststofforsegl er, semikvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|-----------------------|----------|----------|
| | | 38 |
| Kulbrinter * | | 408 |
| Ethyl butansyre ester | 105-54-4 | 0,08 |

* Denne gruppe dækker over flere forskellige alifatiske og cykliske kulbrinter samt alkoholer, svarende til kogepunkt fra decan til hexadecan.

5.2.2 Resultater for kvalitativ screening af flygtige organiske forbindelser

Der er i forbindelse med den udførte SPME-GC/MS-screening ikke foretaget nogen vurdering af mængden af de identificerede stoffer i produktet. De stoffer, der er identificeret, er markeret med "X".

Stofferne er vist efter en grov skala for fordampelighed, idet de er vist efter retentionstid. Stoffer, som findes i starten af tabellerne, må derfor forventes i højere grad at blive emitteret til luft og dermed med risiko for optagelse via luftveje.

Tabel 5.13 Resultaterne for vinyl make-up, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|----------|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 15 | 25 | 29 |
| Propan | 74-98-6 | X | | | | |
| Isobutan | 75-28-5 | X | X | | X | |
| Butan | 106-97-8 | X | X | | | X |
| Ethylalkohol | 64-17-5 | X | | | | |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | X | | | X | X |
| Pentan | 109-66-0 | X | | | X | |
| Dimethoxymethan | 109-87-5 | X | | | | |
| 2,2-dimethylbutan | 75-83-2 | X | | | X | |
| Cyclopentan | 287-92-3 | | | | X | |
| 2-methylpentan, 3-methylpentan | 107-83-5, 96-14-0 | X | | | X | X |
| Hexan | 110-54-3 | X | X | | X | |
| 1-butanol | 71-36-3 | | | | | X |
| Cyclohexan | 110-82-7 | X | X | | | X |
| 2-methylhexan, 3-methylhexan | 591-76-4, 589-34-4 | X | X | | | X |
| 2,3-dimethylhexan | 584-94-1 | X | X | | | |
| Heptan | 142-82-5 | X | X | | | X |
| Methyl-cyclohexan | 108-87-2 | X | X | | | X |
| Xylener | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | X | | | | |
| 2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol | 111-90-0 | X | | | | |
| α -pinen | 80-56-8 | X | | | | |
| 2,2,4,6,6-Pentamethylheptan | 13475-82-6 | | X | | | X |

Tabel 5.14 Resultaterne for glasrensemidler, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | |
|--|-----------------------------|----------|----|----|
| | | 23 | 24 | 37 |
| Ethylalkohol | 64-17-5 | X | | |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | X | X | |
| Eddikesyre myresyre anhydrid | 2258-42-6 | | X | |
| 2-butanon | 78-93-3 | X | | |
| 2,3-butandiol | 513-85-9 | | X | |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | X | | |
| Ethylbenzen | 100-41-4 | | | X |
| Xylen | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | | | X |
| 2-methyloctan, 3-methyloctan | 3321-61-2, 2216-33-3 | | | X |
| Nonan | 111-84-2 | | | X |
| 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | | X | |
| 1-(1-methylpropoxy)-butan | 999-65-5 | | X | |
| Alkylbenzener fx (1-methylethyl)-benzen, 1-ethyl-2-methyl-benzen * | 98-82-8, 611-14-3 | | | X |
| 3-methylnonan, 2-methylnonan | 5911-04-6, 871-83-0 | | | X |
| 2-ethyl-1-hexanol | 104-76-7 | | X | |
| 5-ethyl-2-methyl-heptan | 13475-78-0 | | | X |

* Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.15 Resultaterne for tekstil imprægnering, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | |
|--------------------------------|----------------------|----------|----|-----|
| | | 5 | 12 | 41* |
| Butan | 106-97-8 | X | | |
| 2-methylpentan, 3-methylpentan | 107-83-5, 96-14-0 | X | | |
| Ethyl acetat | 141-78-6 | X | | |
| 2,4-dimethylpentan | 108-08-7 | X | X | |
| 1-butanol | 71-36-3 | X | | |
| 3,3-dimethylpentan | 562-49-2 | X | X | |
| Cyclohexan | 110-82-7 | X | | |
| 2-methylhexan, 3-methylhexan | 591-76-4, 589-34-4 | X | X | |
| 2,3-dimethylhexan | 584-94-1 | | X | |
| dimethylcyclopentan | 2452-99-5, 1759-58-6 | X | X | |
| Heptan | 142-82-5 | X | X | |
| Methyl-cyclohexan | 108-87-2 | X | X | |
| Ethylcyclopentan | 1678-91-7 | | X | |
| Butylacetat | 123-86-4 | X | X | |
| D-limonen | 5989-27-5 | X | | |

* Der er ikke påvist flygtige organiske forbindelser i produkt nr. 41.

Tabel 5.16 Resultaterne for tekstil rensmidler, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------|---|----|----|
| | | 7 | 9 | 22 | 30 |
| Ethylalkohol | 64-17-5 | X | | | |
| 1-(2-methoxypropoxy)- 2-Propanol | 13429-07-7 | X | | | |
| Benzyl alkohol | 100-51-6 | | | | X |
| 2-ethyl-1-hexanol | 104-76-7 | X | | | |
| D-limonen | 5989-27-5 | X | X | X | |
| a-Linalool | 78-70-6 | X | | | |
| Acetic acid linalool ester | 115-95-7 | X | | | |
| Nerol acetat eller geraniol acetat* | 141-12-8, 16409-44-2 | X | | | |
| 1-hexadecanol eller lign. | 36653-82-4 | | | | X |

* Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.17 Resultaterne for lugtfjerner, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|---|-----------|----------|----|
| | | 8 | 14 |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | X | |
| 1,2-propandiol | 57-55-6 | | X |
| D-limonen | 5989-27-5 | X | |
| a-Linalool | 78-70-6 | X | |
| 3,7-dimethyl-3-octanol (linalool tetrahydrid) | 78-69-3 | | X |
| Eddikesyre benzyl ester | 140-11-4 | X | |
| p-menth-1-en-8-ol eller anden terpen* | 98-55-5 | X | |
| 2-phenylethyl eddikesyre ester | 103-45-7 | | X |

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|---------------------------|------------|----------|----|
| | | 8 | 14 |
| 2-tert-butyl cyclohexanol | 13491-79-7 | | X |
| a-lonon | 14901-07-6 | | X |

* Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.18 Resultaterne for vinyl rens, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|---------------------------------------|------------|----------|----|
| | | 10 | 27 |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | X | |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | | X |
| α -pinen | 80-56-8 | X | |
| dipropylene glycol monomethyl ether* | 20324-32-7 | | X |
| dipropylene glycol* | 110-98-5 | | X |
| α -pinen | 80-56-8 | X | |
| p-menthan, 1,4-epoxy | 470-67-7 | X | |
| Cymen | 99-87-6 | X | |
| D-limonen | 5989-27-5 | X | |
| a-Linalool | 78-70-6 | X | |
| p-menth-1-en-8-ol eller anden terpen* | 98-55-5 | X | |
| Citral | 5392-40-5 | X | |
| 1R- α -pinen | 7785-70-8 | X | |
| α -citral | 106-26-3 | X | |
| Isobornyl acetat | 125-12-2 | X | |
| Diethyl ftalat | 84-66-2 | X | |
| α -hexyl cinnemaldehyd | 101-86-0 | X | |

* Disse komponenter har ikke kunnet identificeres med en rimelig sandsynlighed vha. NIST-biblioteket. Komponenten kan være en lignende forbindelse.

Tabel 5.19 Resultaterne for læderrensmiddel, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|------------------------------|-------------------------|----------|----|
| | | 13 | 35 |
| Octan | 111-65-9 | X | |
| 2,6-dimethyl heptan | 1072-05-5 | X | |
| C10-C12 alkan | - | X | |
| 2-methyloctan, 3-methyloctan | 3321-61-2, 2216-33-3 | X | |
| 1-ethyl-3-methyl cyclohexan | 198489-10-2 | X | |
| Nonan | 111-84-2 | X | |
| Decan | 124-18-5 | X | |
| D-limonen | 5989-27-5 | | X |
| butylated hydrotoluene | 128-37-0 | X | |
| Diethyl ftalat | 84-66-2 | | X |

Tabel 5.20 Resultaterne for renseservietter, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | |
|----------------|---------|----------|----|
| | | 32 | 40 |
| Ethylalkohol | 64-17-5 | | X |

Tabel 5.21 Resultaterne for antidugmidler, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|---------------------------|------------|----------|
| | | 33 |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | X |
| 2-tert-butyl cyclohexanol | 13491-79-7 | X |

Tabel 5.22 Resultaterne for universal rengøringsmiddel, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------|
| | | 34 |
| Xylen | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | X |
| Allyl heptanoat | 142-19-8 | X |
| Tetralin | 119-64-2 | X |
| 2-tert-butyl cyclohexanol | 13491-79-7 | X |
| 4-tert-butyl cyclohexyl acetat | 32210-23-4 | X |

Tabel 5.23 Resultaterne for kunststofforsegler, SPME-GC/MS

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--------------------------------|------------|----------|
| | | 38 |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | X |
| 2,2,6-trimethyloctan | 62016-28-8 | X |
| 2,2,7,7-tetramethyloctan | 1071-31-4 | X |
| 2,2,4,6,6-Pentamethylheptan | 13475-82-6 | X |
| 2,3,6,7-tetramethyloctan | 52670-34-5 | X |
| 5-ethyl-2,2,3-trimethyl-heptan | 62199-06-8 | X |
| 3-methylundecan | 1002-43-3 | X |
| 2,6-dimethyldecan | 13150-81-7 | X |
| 2,3-dimethyldecan | 1312-44-6 | X |
| Tetradecan | 629-59-4 | X |

5.2.3 Konklusion for screeningsresultater

Der blev påvist indhold af mange af produkternes deklarerede indholdsstoffer på etiketter eller sikkerhedsdatablad, (se Tabel 2.1), samt en række af andre organiske komponenter. I det følgende er der listet de væsentligste resultater af den indledende screening for hver produkttype:

- Vinyl make-up (5): I flere af produkterne er der fundet et højt indhold af forskellige kulbrinter, og et enkelt produkt indeholder terpener (duftstoffer).
- Glasrensere (3): De er domineret af forskellige typer af alkoholer og glycolethere. Et enkelt produkt indeholdt alkylbenzener og kulbrinter.
- Tekstilimprægnering (3): I et produkt blev der fundet et højt indhold af forskellige kulbrinter og limonen (parfume).
- Tekstilrensere (4): Produkterne er domineret af glycolethere og flere af produkterne indeholder limonen (parfume).
- Lugtfjerner (2): Produkterne består af alkoholer, glycoler og parfume.
- Vinylrens (2): I det ene produkt blev der bestemt indhold af glycolethere, mens det andet indeholdt isopropylalkohol og parfume.

- Læderrensmidler (2): I det ene produkt blev der påvist en række kulbrinter og BHT, og i det andet limonen (parfume) og en ftalat.
- Renseservietter (2): Det ene produkt indeholdt parabener og det andet benzylchlorid – begge er konserveringsmidler.
- Antidugmiddel (1): Produktet indeholder glycolethere og limonen (parfume).
- Universalrengøringsmiddel (1): Der blev påvist duftstoffer.
- Kunststofforsegler (1): Produktet har et højt indhold af forskellige kulbrinter.

Ved en sammenligning af resultaterne ses der følgende lighedspunkter mellem nogle af produkterne:

- Produkt nr. 2 og 29 (vinylmakeup) indeholder mange af de samme stoffer. Der er muligvis tale om næsten identiske produkter.
- Produkt nr. 5 og 12 (tekstilimpregnering) ligner hinanden, dog er der indhold af parfume og flere flygtige forbindelser i prøve nr. 5.
- Produkt nr. 9 og 22 (tekstilrensning) ligner hinanden. Der er muligvis tale om næsten identiske produkter.
- Produkt nr. 7 og 27 (hhv. tekstilrensning og vinylrens) ligner hinanden, dog er der indhold af parfume i produkt nr. 7.
- Produkt 5, 12 og 8 (hhv. tekstilrensning og lugtfjerner) indeholder muligvis nogle fluorerede forbindelser. Identifikationen af disse forbindelser er meget dårlig ved de anvendte GC/MS-teknikker.

5.3 Screening af indholdsstoffernes effekter – i forhold til sundhed

Baseret på de identificerede forbindelser ved de forskellige screeningsanalyser er der foretaget en screening for eventuelle sundhedsskadelige stoffer. Screeningen har taget udgangspunkt i klassificeringer i Listen over farlige stoffer suppleret med Miljøstyrelsens vejledende liste til selvklassificering (begge tilgængelige via www.mst.dk), samt Arbejdstilsynets grænseværdiliste (tilgængelig via www.at.dk), (Arbejdstilsynet, 2007). En streg indikerer, at stoffet ikke har en klassificering eller en grænseværdi. I tabellen er listet stoffernes klassificering ifølge Listen over farlige stoffer.

De identificerede forbindelser er summeret i Tabel 5.24. På baggrund af screeningsresultaterne er der udvalgt 15 produkter til en nærmere kvantificering af indholdsstofferne, samt 4 produkter til emissionsforsøg for at måle den faktiske koncentration under realistiske brugsforhold.

Stoffer markeret med gråt er kun identificeret via den kvalitative GC/MS-screening, og der er således ikke niveauer for indhold, men blot en konstatering af stoffernes tilstedeværelse. De resterende produkter er identificeret via semi-kvantitativ GC/MS, hvor der for enkelte stoffer er angivet den højeste målte koncentration.

Tabel 5.24 Samlet liste over de undersøgte bilplejeprodukters indholdsstoffer (identificeret ved screeningen), og disses klassificering

| Stofnavn | CAS-nr. | Klassificering ifølge Listen over farlige stoffer | Vejledende klassificering ifølge MST selvklassificering | Evt. grænseværdi (AT) | Højest målte værdi |
|-----------------|----------|---|---|------------------------------------|--------------------|
| Dimethoxymethan | 109-87-5 | - | - | 1000 ppm 3100 mg/m ³ | - |
| Ethylalkohol | 64-17-5 | F;R11 | - | 1000 ppm 1900 mg/m ³ | - |

| Stofnavn | CAS-nr. | Klassificering ifølge Listen over farlige stoffer | Vejledende klassificering ifølge MST selvklassificering | Evt. grænseværdi (AT) | Højest målte værdi |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--------------------|
| Propan | 74-98-6 | Fx;R12 | - | 1000 ppm 1800 mg/m ³ | - |
| Pentan | 109-66-0 | Fx;R12 XN;R65 R66 R67 N;R51/53 | - | 500 ppm 1500 mg/m ³ | - |
| Nonan | 111-84-2 | - | N;R50 | 200 ppm 1050 mg/m ³ | - |
| Heptan | 142-82-5 | - | - | 200 ppm 820 mg/m ³ | - |
| Methyl-cyclohexan | 108-87-2 | F;R11 XI;R38 XN;R65 R67 N;R51/53 | - | 200 ppm 805 mg/m ³ | - |
| Isopropylalkohol | 67-63-0 | F;R11 XI;R36 R67 | - | 200 ppm 490 mg/m ³ | - |
| Cyclopentan | 287-92-3 | F;R11 N;R52/53 | - | 300 ppm 850 mg/m ³ | - |
| Cyclohexan | 110-82-7 | F;R11 Xi;R38 Xn;R65 R67 N;R50/53 | - | 50 ppm 172 mg/m ³ | - |
| 1-butanol | 71-36-3 | R10 XN;R22 XI;R37/38- 41 R67 | - | 50 ppm (LH) 150 mg/m ³ | - |
| Octan | 111-65-9 | - | - | 200 ppm 935 mg/m ³ | - |
| Butyl eddikesyre ester | 123-86-4 | R10 R66 R67 | - | 150 ppm 710 mg/m ³ | 45 mg/g |
| Butylacetat | 123-86-4 | R10 R66 R67 | - | 150 ppm 710 mg/m ³ | - |
| Ethyl acetat | 141-78-6 | F;R11 XI;R36 R66 R67 | - | 150 ppm 540 mg/m ³ | - |
| Xylen | 95-47-6, 108- 38-3, 106-42- 3 | R10 XN;R20/21 XI;R38 | - | 25 ppm (H) 109 mg/m ³ | - |
| Alkyl-benzener | 95-47-6, 108- 38-3, 106-42- 3 | R10 XN;R20/21 XI;R38 | - | 25 ppm (H) 109 mg/m ³ | 1,1 mg/g |
| 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | XI;R36/38 | - | Tentativ GV på 100 ppm | 14 mg/g |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | R10 | - | 50 ppm 185 mg/m ³ | - |
| Decan | 124-18-5 | - | N;R50/53 | 45 ppm 250 mg/m ³ | - |
| Tetralin | 119-64-2 | R19 XI;R36/38 N;R51/53 | - | Tentativ GV: 25 ppm | - |
| 1,3-dimethylbenzen | 108-38-3 | R10 XN;R20/21 XI;R38 | - | 25 ppm (H) 109 mg/m ³ | 0,08 mg/g |
| Hexan | 110-54-3 | F;R11 XI;R38 XN;R48/20-65 REP3;R62 R67 N;R51/53 | - | 25 ppm 90 mg/m ³ | - |
| Cymen | 99-87-6 | - | N;R51/53 | 25 ppm 135 mg/m ³ | - |
| 2-butoxy-ethanol | 111-76-2 | XN;R20/21/22 XI;R36/38 | - | 20 ppm (H) 98 mg/m ³ | 21 mg/g |
| 5-methyl-3-heptanon | 541-85-5 | R10 XI;R36/37 | - | 10 ppm 53 mg/m ³ | 0,02 mg/g |
| Eddikesyre benzyl ester | 140-11-4 | - | - | 10 ppm 61 mg/m ³ | - |
| Butylhydroxytoluen (BHT) | 128-37-0 | - | Xn;R22 N;R50/53 | 10 mg/m ³ | 0,32 mg/g |
| Bis(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP) | 117-81-7 | REP2;R60-61 | - | 3 mg/m ³ | 0,25 mg/g |
| Diisooctyl 1,2-benzendicarboxylsyre | 27554-26-3 | - | - | 3 mg/m ³ | 2,7 mg/g |
| Diethylftalat | 84-66-2 | - | - | 3 mg/m ³ | - |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | CARC2;R45 XN;R22- 48/22 T;R23 XI;R37/38- 41 | - | 1 ppm (LK) 5 mg/m ³ | 0,79 mg/g |
| Alkylbenzener fx (1- | 98-82-8, | R10 XI;R37 XN;R65 | - | 20 ppm (H) | - |

| Stofnavn | CAS-nr. | Klassificering ifølge Listen over farlige stoffer | Vejledende klassificering ifølge MST selvklassificering | Evt. grænseværdi (AT) | Højest målte værdi |
|--|----------------------|---|---|-------------------------------|--------------------|
| methylethyl)-benzen, 1-ethyl-2-methyl-benzen | 611-14-3 | N;R51/53 eller ingen klassificering | | 100 mg/m ³ eller - | |
| Benzaldehyd | 100-52-7 | XN;R22 | - | - | 0,02 mg/g |
| Benzyl alkohol | 100-51-6 | XN;R20/22 | - | - | - |
| Hexafluorpropen | 116-15-4 | XN;R20 XI;R37 | - | - | 0,16 mg/g |
| Citral | 5392-40-5 | XI;R38 R43 | - | - | - |
| D-Limonen | 5989-27-5 | R10 XI;R38 R43 N;R50/53 | - | - | 5,6 mg/g |
| Isobutan | 75-28-5 | Fx;R12 | - | - | - |
| Butan | 106-97-8 | Fx;R12 | - | - | - |
| Ethylbenzen | 100-41-4 | F;R11 XN;R20 | - | - | - |
| 2-butanon | 78-93-3 | F;R11 XI;R36 R66 R67 | | - | - |
| Allyl heptanoat | 142-19-8 | - | Xn;R22 N;R50/53 | - | - |
| Dimethylcyclopentan | 2452-99-5, 1759-58-6 | - | Xn;R22 N;R51/53 | - | - |
| N,N-dimethyl-1-dodecanamin | 112-18-5 | - | R43 N;R50/53 | - | 0,85 mg/g |
| 3-careen | 13466-78-9 | - | N;R51/53 | - | 0,04 mg/g |
| a-lonon | 14901-07-6 | - | N;R51/53 | - | - |
| 4-tert-butyl cyclohexyl acetat | 32210-23-4 | - | N;R51/53 | - | - |
| 1-hexadecanol eller lign. | 36653-82-4 | - | N;R51/53 | - | - |
| Tetradecan | 629-59-4 | - | N;R51/53 | - | - |
| Butylparaben | 94-26-8 | - | N;R51/53 | - | 0,03 mg/g |
| β-pinene | 127-91-3 | - | N;R50/53 | - | 4,0 mg/g |
| Nerol acetat eller geraniol acetat | 141-12-8, 16409-44-2 | - | N;R50/53 | - | - |
| α-pinen | 80-56-8 | - | N;R50/53 | - | 1,1 mg/g |
| α-citral | 106-26-3 | - | R43 | - | - |
| 3-methylnonan, 2-methylnonan | 5911-04-6, 871-83-0 | - | N;R50/53 | - | - |
| 2-methyloctan, 3-methyloctan | 3321-61-2, 2216-33-3 | - | - N;R50/53 | - | - |
| 2-(phenylmethylene)-octanal | 101-86-0 | - | - | - | - |
| cinnemaldehyd, α-hexyl | 101-86-0 | - | - | - | - |
| Ethyl butansyre ester | 105-54-4 | - | - | - | - |
| 2,6-dimethyl heptan | 1072-05-5 | - | - | - | - |
| 2-methylpentan, 3-methylpentan | 107-83-5, 96-14-0 | - | - | - | - |
| 2,4-dimethylpentan | 108-08-7 | - | - | - | - |
| 1,1'-oxybis-2-propanol | 110-98-5 | - | - | - | - |
| dipropylen glycol e.l. | 110-98-5 | - | - | - | - |
| 2-(2-ethoxyethoxy)-ethanol | 111-90-0 | - | - | - | - |
| Triethylenglycol | 112-27-6 | - | - | - | - |
| Eddikesyre linalool ester | 115-95-7 | - | - | - | - |
| Ethylparaben | 120-47-8 | - | - | - | - |
| Isobornyl acetate | 125-12-2 | - | - | - | - |
| N,N-dimethyl-1-tetradecanamin | 129-24-3 | - | - | - | - |
| 2,3-dimethyldecen | 1312-44-6 | - | - | - | - |
| 2,6-dimethyldecen | 13150-81-7 | - | - | - | - |
| 2-Propanol, 1-(2-methoxypropoxy)- | 13429-07-7 | - | - | - | - |
| 5-ethyl-2-methylheptan | 13475-78-0 | - | - | - | - |
| 2,2,4,6,6-Pentamethylheptan | 13475-82-6 | - | - | - | - |
| 2-tert-butyl | 13491-79-7 | - | - | - | - |

| Stofnavn | CAS-nr. | Klassificering ifølge Listen over farlige stoffer | Vejledende klassificering ifølge MST selvklassificering | Evt. grænseværdi (AT) | Højest målte værdi |
|--|---------------------------------------|---|---|-----------------------|--------------------|
| cyclohexanol | | | | | |
| Dodecansyre | 143-07-7 | - | - | - | - |
| 4-aminoheptan | 16751-59-0 | - | - | - | - |
| Ethylcyclopentan | 1678-91-7 | - | - | - | - |
| 1-ethyl-3-methyl cyclohexan | 198489-10-2 | - | - | - | - |
| dipropylene glycol monomethyl ether e.l. | 20324-32-7 | - | - | - | - |
| 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol, 2-(2-hydroxyproxy)-1-propanol og tilsvarende forbindelser | 20324-32-7, 106-62-7, 13429-07-7 etc. | - | - | - | - |
| Eddikesyre myresyre anhydride | 2258-42-6 | - | - | - | - |
| 1-ethyldecyl-benzen | 2400-00-2 | - | - | - | - |
| Diethylphtalat | 84-66-2 | - | - | - | - |
| 1-methyltridecyl-benzen | 4534-59-2 | - | - | - | - |
| 1-methyldodecyl-benzen | 4534-53-6 | - | - | - | - |
| p-menthan, 1,4-epoxy | 470-67-7 | - | - | - | - |
| Eucalyptol | 470-82-6 | - | - | - | - |
| 2,3-butandiol | 513-85-9 | - | - | - | - |
| 2,3,6,7-tetramethyloctan | 52670-34-5 | - | - | - | - |
| 3,3-dimethylpentan | 562-49-2 | - | - | - | - |
| Propylenglycol | 57-55-6 | - | - | - | - |
| 1,2-propandiol | 57-55-6 | - | - | - | - |
| 2,3-dimethylhexan | 584-94-1 | - | - | - | - |
| 2-methylhexan, 3-methylhexan | 591-76-4, 589-34-4 | - | - | - | - |
| 2,2,6-trimethyloctan | 62016-28-8 | - | - | - | - |
| 5-ethyl-2,2,3-trimethylheptan | 62199-06-8 | - | - | - | - |
| 2,2-dimethylbutan | 75-83-2 | - | - | - | - |
| 3,7-dimethyl-3-octanol linalool tetrahydrid | 78-69-3 | - | - | - | - |
| a-Linalool | 78-70-6 | - | - | - | - |
| N-methyl-N-benzyltetradecanamin | 83690-72-6 | - | - | - | - |
| p-menth-1-en-8-ol | 98-55-5 | - | - | - | - |
| 1-(1-methylpropoxy)-butan | 999-65-5 | - | - | - | - |
| 3-methylundecan | 1002-43-3 | - | - | - | - |
| Acetic acid, 2-phenylethyl ester | 103-45-7 | - | - | - | - |
| 2-ethyl-1-hexanol | 104-76-7 | - | - | - | - |
| 2,2,7,7-tetramethyloctan | 1071-31-4 | - | - | - | - |
| 1-Acetonaphthon | 941-98-0 | - | - | - | - |
| Methylparaben | 99-76-3 | - | - | - | - |

H Betyder, at stoffet er hudgennemtrængeligt.

L Betyder, at grænseværdien er en loftsværdi, der på intet tidspunkt må overskrides.

F Meget brandfarlig.

Fx Yderst brandfarlig.

Xi Lokalirriterende.

Xn Sundhedsskadelig.

N Miljøfarlig.

T Giftig.

CARC Kræftfremkaldende (markeres med kræftfremkaldende gruppe 1 (stoffer, der vides at fremkalde kræft hos mennesker), gruppe 2 (stoffer, der bør anses for at fremkalde kræft hos mennesker) eller gruppe 3 (stoffer, der muligvis kan fremkalde kræft hos mennesker)).

| | |
|-----------|---|
| REP | Reproduktionsskadende (markeres med reproduktionsskadende gruppe 1, 2 eller 3). |
| R10 | Brandfarlig. |
| R11 | Meget brandfarlig. |
| R12 | Yderst brandfarlig. |
| R19 | Kan danne eksplosive peroxider. |
| R20 | Farlig ved indånding. |
| R20/21 | Farlig ved indånding og ved hudkontakt. |
| R20/22 | Farlig ved indånding og ved indtagelse. |
| R20/21/22 | Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse. |
| R22 | Farlig ved indtagelse. |
| R23 | Giftig ved indånding. |
| R36 | Irriterer øjnene. |
| R36/37 | Irriterer øjnene og åndedrætsorganerne. |
| R36/38 | Irriterer øjnene og huden. |
| R37 | Irriterer åndedrætsorganerne. |
| R37/38 | Irriterer åndedrætsorganerne og huden. |
| R38 | Irriterer huden. |
| R41 | Risiko for alvorlig øjenskade. |
| R43 | Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden. |
| R45 | Kan fremkalde kræft. |
| R48/20 | Farlig: Alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning ved indånding. |
| R48/22 | Farlig: Alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning ved indtagelse. |
| R50 | Meget giftig for organismer, der lever i vand. |
| R50/53 | Meget giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet. |
| R51/53 | Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet. |
| R52/53 | Skadelig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet. |
| R60 | Kan skade forplantningsevnen. |
| R61 | Kan skade barnet under graviditeten. |
| R62 | Mulighed for skade på forplantningsevnen. |
| R65 | Farlig: Kan give lungeskade ved indtagelse. |
| R66 | Gentagen udsættelse kan give tør eller revnet hud. |
| R67 | Dampe kan give sløvhed og svimmelhed. |

Som udgangspunkt er det produkter med fareklassificerede indholdsstoffer, der er relevante i forhold til kvantitativ analyse af indholdsstoffer i produkterne samt i forhold til emissionsforsøgene og den endelige sundhedsvurdering. Det er dog ikke alle klassificeringer, der er lige relevante. Ved udvælgelsen af produkter til nærmere analyse er der kun taget hensyn til fareklassificeringer, der er relevante i forhold til indånding og hudkontakt. Fareklassificeringer i forhold til f.eks. brandfare og miljøfare er irrelevante i forhold til de undersøgelser, der er foretaget i dette projekt og disse klassificeringer har ikke været taget i betragtning ved udvælgelsen af produkter til kvantitativ analyse.

5.4 Produkter og stoffer udvalgt til kvantificering og emissionsforsøg

Som beskrevet i kapitel 4 Beskrivelse af eksponeringsscenerier er de primære eksponeringsveje for produkter til indvendig bilerpleje indånding og hudkontakt. Der ses bort fra indtagelse af stofferne. Det antages, at personerne bruger handsker eller vasker hænder umiddelbart efter påføring af produkterne, så der ikke forekommer indtagelse af produkterne ved f.eks. at sutte på fingrene.

Selvom der ikke anvendes handsker ved påføring af produkterne til indvendig bilerpleje, vil hudkontakten formentlig være minimal, da størstedelen af produktet vil sidde på påføringskluden. Det forventes derfor, at den væsentligste eksponeringsvej vil være via indånding.

Ved udvælgelse af stoffer til kvantitativ analyse er der således lagt vægt på produkter med et indhold af flygtige stoffer, og stoffer med en relevant sundhedsmæssig klassificering og/eller en grænseværdi⁴.

Til nærmere analyse er der udvalgt 15 produkter til en nærmere kvantitativ analyse for indholdsstoffer og 4 produkter til en analyse af emissionen af flygtige stoffer i klimakammer.

Produkter, der er udtaget til kvantitativ analyse, er angivet nedenfor. Her er der taget højde for, at nogle af produkterne, som angivet i kapitlet om "Screening af indholdsstoffer", ligner hinanden meget og i nogle tilfælde kan være identiske.

For produkter, der ligner hinanden meget, er der udvalgt det produkt, der indeholder parfume, når produktet findes både med og uden parfume.

Produkter, der indeholder stoffer, som har en relevant sundhedsmæssig klassificering og/eller en grænseværdi er:

- Produkt 1 - Vinyl make-up
- Produkt 2 - Vinyl make-up
- Produkt 25 - Vinyl make-up
- Produkt 23 - Glasrensemiddel
- Produkt 24 - Glasrensemiddel
- Produkt 37 - Glasrensemiddel
- Produkt 5 - Tekstilimpregneringsmiddel
- Produkt 7 - Tekstilrensemiddel
- Produkt 8 - Lugtfjerner
- Produkt 10 - Vinylrens
- Produkt 13 - Læderrensemiddel
- Produkt 40 - Renseservietter
- Produkt 33 - Antidugmiddel
- Produkt 38 - Kunststofforsegler
- Produkt 34 - Universalrengøringsmiddel

Til emissionsforsøgene udvælges de 4 nedenstående produkter. Disse produkter er valgt på baggrund af, at der forekommer et større udvalg af disse produkttyper, og de anses derfor at være de mest brugte produkttyper. Produkterne er desuden udvalgt for at repræsentere forskellige produkttyper og endelig er nedenstående produkter interessante i forhold til emissionsforsøgene, idet de (ifølge screening og sikkerhedsdatablade) indeholder større mængder af stoffer med en sundhedsmæssig klassificering og/eller en grænseværdi.

- Produkt nr. 1 - Vinyl make-up (mange flygtige stoffer)
- Produkt nr. 5 - Tekstilimpregneringsmiddel (mange flygtige stoffer)
- Produkt nr. 10 - Vinylrens – (mange flygtige stoffer)
- Produkt nr. 24 - Glasrensemiddel (flere forskellige opløsningsmidler)

⁴ De arbejdshygiejniske grænseværdier er fastsat på baggrund af stoffernes irriterende effekter eller på baggrund af stoffernes specielle skadevirkninger. Grænseværdierne er fastsat for at beskytte mennesker, der arbejder med disse stoffer til daglig. En teknisk/økonomisk vurdering af grænseværdiniveauet kan også indgå i fastsættelsen af niveauet (Arbejdstilsynet, 2008) (Arbejdstilsynet, 2007).

6 Kvantitative analyser og eksponering

I samråd med Miljøstyrelsen er der udvalgt 15 produkter til kvantitative analyser. Fire af disse produkter er endvidere udvalgt til emissionsforsøg, se afsnit 5.4. Udvalget til kvantitative analyser og emissionsforsøg er foretaget med udgangspunkt i resultater af screening for flygtige og semiflygtige organiske forbindelser, se afsnit 5.2, sammenholdt med en screening for eventuelle sundhedsskadelige stoffers klassificeringer og/eller fastsatte grænseværdier, se tabel 5.25 i afsnit 5.3. Resultaterne i dette kapitel anvendes i Kapitel 8 og Kapitel 9 til hhv. sundhedsvurdering og eksponeringsberegninger.

6.1 Anvendte analysemetoder

De specifikke parametre for de anvendte metoder er beskrevet i det efterfølgende.

6.1.1 Kvantitative analyser for organiske komponenter

En delmængde af prøverne (ca. 2 gram) er afvejet og tilsat en kendt mængde dichlormethan (20 ml) indeholdende interne standarder. Ekstrakterne er efterfølgende analyseret ved GC/MS, se Tabel 6.1. Der er udført dobbeltbestemmelser.

De listede komponenter blev identificeret ved sammenligning af de aktuelle massespektre med massespektre i NIST-bibliotek (NIST02 Version 2.0) og kvantificeret over for udvalgte eksterne standarder. Detektionsgrænsen er estimeret til 10-50 µg/g, og analyseusikkerheden er vurderet til 10 %, dog enkelte komponenter betydeligt højere pga. usikkerhed ved prøveforberedelse, se resultattabeller.

Tabel 6.1 GC/MS-analyseparametre

| | |
|------------------|---|
| GC/MS-instrument | Agilent GC 5890 MS 5972 |
| GC-parametre | Kolonne: CP Sil 8CB low bleed MS, Varian, 30 m x 0,25 mm id., 0,5 µm filmtykkelse Bæregas: Helium, konstant flow ved 1,08 ml/min. Ovnprogram: 35 °C i ½ min., 10 °C/min. til 70 °C, 30 °C/min. til 250 °C, 20 °C/min. til 320 °C Injektion: 280 °C |
| MS-parametre | Scan mode: m/z 29-550 Solvent delay: 2,4 min. |

6.1.2 Beskrivelse af eksponering ved inhalation

Der er mange faktorer, der har indflydelse på, hvilken koncentration der måles og beregnes i eksponeringssceneriet. Eksempler på disse faktorer er kabinens volumen, grad af ventilation, temperatur, type af produkt, anvendt produktmængde, overfladen på emnet (som produktet påføres) og emnets materialesammensætning. Det var ikke muligt inden for de givne rammer at foretage reelle afprøvninger i biler og belyse forskellige kombinationer af disse

faktorer. Derfor er der foretaget en worst case-betragtning, hvor der måles en samlet afdampnings- og diffusionsprofil.

Eksponering ved inhalation er foretaget i et "handskeskab" på ca. 420 L (Bredde 100 cm, Dybde 60 cm, Højde 70 cm) med mulighed for at tænde og slukke for ventilationen (se Bilag A). I handskeskabet blev der placeret et emne, hvorpå produkterne blev påført, se nærmere beskrivelse nedenfor. Under målingerne var der kun åben til omgivelserne via to huller på forsiden af handskeskabet for at kunne påføre produktet på emnet og foretage skift af adsorptionsrør. Der er ikke tilført et aktivt luftskifte under hele undersøgelsen for at simulere en bil, hvor døre og vinduer er lukkede, og dermed et meget begrænset luftskifte svarende til utætheder ved ventilationsanlæg o.lign.. Dvs. det antages, at bilen er næsten tæt og luftskiftet sættes til 0 for at beskrive en worst case-situation.

De fire udvalgte produkter blev påført en flade på 2132 cm². Pladestørrelsen på 52x41 cm² er anvendt, da denne størrelse plade i praksis kan ligge i handskeskabet, og da det er muligt at påføre bilerplejeproduktet på pladen inde i handskeskabet. Den mængde produkt, der er anvendt, svarer til den mængde produkt, der typisk vil blive anvendt. Dvs. bilerplejemidlet er påført i en mængde, så det dækker arealet, og er påført i en tilstrækkelig mængde, dvs. at bilerplejemidlet begynder at løbe ned ad overfladen.

De materialer, som produkterne blev påført på, og den mængde produkt, som er anvendt, er beskrevet i Tabel 6.2. Efter påføring af produkterne blev fladen tørret af med en serviet, og servietten blev liggende i handskeskabet indtil 15 minutter efter påføringen, hvorefter den blev fjernet.

På baggrund af pladens areal og den påførte mængde pr. arealenhed er det muligt at opskalere den mængde, der anvendes i en typisk bil, når arealet af de forskellige overflader (vinyl, glas og tekstil) kendes i en bil. Opmåling af en tilfældig bil i mellemstørrelsen (Renault Megane) har vist, at dens vinyl udgør ca. 1,73 m², ruder udgør ca. 2,6 m² og tekstil på sæder ca. 3,63 m². Ud fra disse oplysninger er der udregnet en faktor mellem den anvendte plade og bilens overflader (8,1 for vinyl, 12,2 for glas, 17,0 for tekstil (sæder), hvorefter den forventede anvendte mængde til en hel bil er beregnet, se Tabel 6.2.

Handskeskabet, som er anvendt til målingerne, har et volumen på 0,42 m³, mens en gennemsnitsbil har et volumen på 3,5 m³. Alle målinger skal derfor korrigeres med forholdet mellem disse volumener, hvilket svarer til at bilens kabine er ca. en faktor 8,3 større.

Tabel 6.2 Oversigt over parametre til eksponeringsscenerier

| Produkt nr. | Produkttype | Anvendt materiale (2132 cm ²) | Anvendt mængde på materialet | Forventet mængde anvendt til en bil | Procentvis brug af dåsen pr. brug |
|-------------|-----------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Vinyl make-up | PVC spændt fast på glasplade | 2,5 g | 20 g | 8 % |
| 5 | Tekstil-imprægneringsmiddel | Tekstil (polyester) spændt fast på glasplade | 4,6 g | 78 g | 29 % |
| 10 | Vinylrens | PVC spændt fast på glasplade | 6,4 g | 51 g | 10 % |
| 24 | Glasrensemiddel | Glasplade | 3,1 g | 37 g | 7 % |

Målinger af emissionen blev foretaget ved hjælp af adsorptionsrør, Tenax TA. Der blev suget en kendt luft fra handskeskabet igennem et tenaxrør, hvorved

de flygtige organiske forbindelser blev opsamlet på røret. Ved hver måling er den aktuelle luftmængde noteret for at kunne beregne koncentrationen i luften i handskeskabet i den pågældende måleperiode (luftmængde og måleperiode fremgår af resultattabeller). Der er aktivt fjernet ca. 10 % af luftmængden i handskeskabet for at foretage målingerne, hvilket svarer til et minimalt luftskifte. Resultaterne er et samlet udtryk for afdampningen over tid af de mest flygtige organiske forbindelser samt diffusion til omgivelserne.

Rørene blev efterfølgende termisk desorberet og analyseret ved GC/MS, se Tabel 6.3. De listede komponenter blev identificeret ved sammenligning af de aktuelle massespektre med massespektre i NIST-bibliotek (NIST02 Version 2.0) og kvantificeret over for toluen. Detektionsgrænsen for metoden er estimeret til 5 ng og analyseusikkerheden for metoden er vurderet til 10 %, og analyseusikkerheden for dobbeltbestemmelserne fremgår af resultattabellerne.

Tabel 6.3 GC/MS-analyseparametre for eksponering ved inhalation

| | |
|------------------|--|
| GC/MS-instrument | Perkin Elmer ATD 400/Autosystem XL/Turbomass |
| GC-parametre | Kolonne: CP Sil 8CB low bleed MS, Varian, 30 m x 0,25 mm id., 0,5 µm filmtykkelse Bæregas: Helium, konstant flow ved 1,08 ml/min. Ovnprogram: 40 °C i 2 min., 6 °C/min. til 100 °C, 20 °C/min. til 290 °C, 2½ min. ved 290 °C Desorption af Tenax TA: 15 min., 280 °C |
| MS-parametre | Scan mode: m/z 29-450 |

6.2 Resultaterne af kvantitative analyser og eksponering

I det følgende præsenteres resultater af de kvantitative GC/MS-analyser og måling af eksponering ved inhalation for de udvalgte produkter.

6.2.1 Resultater for indhold af organiske komponenter

I nedenstående tabeller ses resultaterne af de kvantitative analyser for udvalgte organiske forbindelser i de 16 produkter. Resultaterne er gennemsnit af dobbeltbestemmelser, og standardafvigelsen på disse resultater er angivet. Resultaterne er delt op efter produkttype.

Tabel 6.4 Resultaterne for vinyl make-up, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | |
|--------------------------------|--|---------------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 25 |
| Kulbrinter, C6-C8* | | 110 ± 20 | 160 ± 10 | - |
| Kulbrinter, C10-C14** | | 140 ± 10 | 59 ± 1 | |
| 1-Acetonaphthon*** | 941-98-0 | - | 0,04 ± 0,03 | - |
| Toluen | 108-88-3 | 0,016 ± 0,001 | - | - |
| Ethylbenzen og xylener | 100-41-4, 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | 0,053 ± 0,008 | - | - |
| α-pinen | 80-56-8 | 1,5 ± 0,1 | - | - |
| β-pinen | 127-91-3 | 0,34 ± 0,03 | - | - |
| Diethylftalat | 84-66-2 | - | 0,32 ± 0,02 | - |
| Bis(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP) | 117-81-7 | 0,032 ± 0,002 | - | 0,25 ± 0,03 |

- Betyder, at forbindelsen ikke er påvist.

* Denne gruppe dækker over fx heptan, methylcyclohexan, cyclohexan, hexan. Beregnet over for ekstern standard af octan.

** Denne gruppe dækker over kulbrinter med kogepunkter svarende til decan og dodecan samt isomerer af tridecan og tetradecan. Beregnet over for ekstern standard af dodecan.

*** Resultatet for acetonaphthon er et estimat, da den ikke kan skelnes fra en siloxanforbindelse og er beregnet over for intern standard.

Tabel 6.5 Resultaterne for glasrensemidler, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------|-----------------|
| | | 23 | 24 | 37 |
| Kulbrinter, C8-C10* | | - | - | 130 ± 20 |
| Xylener | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | - | - | 24 ± 3 |
| Ethylbenzen | 100-41-4 | - | - | 5,3 ± 0,3 |
| 1,2,4-trimethylbenzen | 95-63-6 | - | - | 6,0 ± 0,6 |
| Toluen | 108-88-3 | - | - | 0,29 ± 0,03 |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 50 ± 5 | 10 ± 1 | - |
| 2-butoxy-ethanol | 111-76-2 | - | 47 ± 1 | - |
| 1-butoxy-2-propanol** | 5131-66-8 | - | 21 ± 1 | - |
| 5-methyl-3-heptanon** | 541-85-5 | 0,030 ± 0,001 | - | - |
| 2-butanon** | 78-93-3 | 1,0 ± 0,1 | - | - |
| Bis(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP) | 117-81-7 | - | - | 0,0026 ± 0,0005 |

- Betyder, at forbindelsen ikke er påvist.

* Denne gruppe dækker over fx 2- og 3-methylnonan, nonan, 2- og 3-methyloctan. Beregnet over for en ekstern standard af octan.

** Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.6 Resultaterne for tekstil imprægnering, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--------------------------------|--|---------------|
| | | 5 |
| Kulbrinter, C6-C8* | - | 350 ± 5 |
| 1-butanol | 71-36-3 | 0,086 ± 0,008 |
| Toluen | 108-88-3 | < 0,01 |
| Ethylbenzen og xylener | 100-41-4, 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | < 0,02 |
| Butylacetat | 123-86-4 | 55 ± 1 |
| Ethylacetat** | 141-78-6 | 3,8 ± 0,1 |
| a-pinen | 80-56-8 | 0,126 ± 0,003 |
| b-pinen | 127-91-3 | 0,48 ± 0,02 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 2,7 ± 0,1 |
| Terpen fx terpinen** | 99-85-4 | 0,23 ± 0,08 |
| Diethylftalat | 84-66-2 | 0,12 ± 0,01 |
| Bis(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP) | 117-81-7 | 0,17 ± 0,01 |

* Denne gruppe dækker over fx heptan og methylcyclohexan. Beregnet over for octan.

** Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.7 Resultaterne for tekstilrensemiddel, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|
| | | 7 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 0,1 ± 0,1 |
| Nerol acetat, geraniol acetat* | 141-12-8, 16409-44-2 | 0,05 ± 0,04 |

* Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.8 Resultaterne for lugtfjerner, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--------------------------------|-----------|-----------------|
| | | 8 |
| Edikkesyre benzylester* | 140-11-4 | 0,005 ± 0,001 |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | 0,37 ± 0,05 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 0,0027 ± 0,0003 |
| N,N-dimethyl-1-dodecanamin* | 112-18-5 | 0,54 ± 0,01 |
| N,N-dimethyl-1-tetradecanamin* | 129-24-3 | 0,20 ± 0,01 |
| N,N-dimethyl-1-hexadecanamin* | 112-69-6 | 0,04 ± 0,01 |
| Diethylftalat | 84-66-2 | 0,0037 ± 0,01 |

* Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.9 Resultaterne for vinylrens, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|-----------------------|------------|---------------|
| | | 10 |
| α-pinen | 80-56-8 | 0,007 ± 0,004 |
| β-pinen | 127-91-3 | 0,007 ± 0,004 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 0,2 ± 0,1 |
| 3-careen | 13466-78-9 | 0,09 ± 0,05 |
| Cymen* | 99-87-6 | 0,005 ± 0,003 |
| Citral* | 5392-40-5 | 0,03 ± 0,02 |
| à-Hexylcinnamaldehyd* | 101-86-0 | 0,03 ± 0,02 |
| Diethylftalat | 84-66-2 | 0,11 ± 0,04 |

* Komponenten er beregnet over for referencstandard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.10 Resultaterne for læderrensemiddel, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|--------------------------|----------|-----------|
| | | 13 |
| Kulbrinter, C8-C10* | - | 33 ± 3 |
| Butylhydroxytoluen (BHT) | 128-37-0 | 1,0 ± 0,3 |

* Denne gruppe dækker over fx octan, nonan, decan, 2- og 3-methyloctan. Beregnet over for octan.

Tabel 6.11 Resultaterne for renseservietter, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|-----------------------------|----------|-----------------|
| | | 40 |
| Benzaldehyd* | 100-52-7 | 0,023 ± 0,001 |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | 0,077 ± 0,006 |
| N,N-dimethyl-1-dodecanamin* | 112-18-5 | 0,14 ± 0,02 |
| Dibutylftalat | 84-74-2 | 0,0060 ± 0,0002 |

* Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.12 Resultaterne for antidugmidler, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|-----------------------|-----------|--------------|
| | | 33 |
| D-Limonen | 5989-27-5 | 0,08 ± 0,004 |
| à-Hexylcinnamaldehyd* | 101-86-0 | 0,11 ± 0,02 |

* Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.13 Resultaterne for universal rengøringsmiddel, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| | | 34 |
| Xylener | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | 0,012 ± 0,002 |
| Allyl heptanoat* | 142-19-8 | 0,013 ± 0,05 |
| Tetralin* | 119-64-2 | 0,027 ± 0,007 |
| 4-tert-butyl cyclohexyl acetat* | 32210-23-4 | 0,02 ± 0,01 |

* Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Tabel 6.14 Resultaterne for kunststofforsegler, kvantitativ GC/MS, mg/g prøve

| Identifikation | CAS-nr. | Prøvenr. |
|-------------------------|----------|-------------|
| | | 38 |
| Kulbrinter C10-C20* | - | 120 ± 20 |
| Ethyl butansyre ester** | 105-54-4 | 0,13 ± 0,03 |
| Diethylftalat | 84-66-2 | 0,11 ± 0,01 |

* Denne gruppe dækker over flere forskellige alkaner. Beregnet over for octan.

** Komponenten er beregnet over for ekstern standard med tilsvarende kemisk karakter.

Resultaterne fra de kvantitative analyser er anvendt i Kapitel 8 til sundhedsvurdering af udvalgte stoffer. Flere af de kvantificerede komponenter er også deklareret på etiketten af produkterne eller tilhørende sikkerhedsblad, mens kun få komponenter er angivet med procentvise indhold, se Tabel 2.1.

6.2.2 Resultater for eksponeringsscenerierne

Der er gennemført målinger af eksponeringen ved inhalation ved brug af produkt nr. 1, 5, 10 og 24 samt efterfølgende afdampning i 5 timer. I nedenstående tabeller ses resultaterne for disse målinger. I resultattabellerne er nogle af komponenterne mærket med en note om, at resultaterne er minimumsværdier, fordi disse resultater overskrider den anvendte analysemetodes lineære måleområde. Der er derfor i afsnit 8.1.2 foretaget en teoretisk beregning af kulbrinter i produkt nr. 1 ud fra de kvantitative målinger til sammenligning med resultaterne fra eksponeringsscenerierne.

Målingerne er foretaget i de i tabellerne angivne tidsrum (fx 45-50 minutter, dvs. at eksponeringstiden i dette tilfælde er 5 minutter), hvorefter adsorptionsrøret udtages og ny måling foretages i det næste interval. I tabellerne er angivet en luftmængde, som er den mængde luft, der er opsamlet på tenaxrøret i den pågældende måleperiode. Luftmængden anvendes til beregning af resultaterne, som er et udtryk for en gennemsnitskoncentration i handskeskabet i den angivne måleperiode. Analyseusikkerheden er beregnet ud fra dobbeltbestemmelser til at være mellem 5 og 35 %, idet den varierer meget afhængig af produkt og den enkelte komponent. Se afsnit 6.1.2 for yderligere detaljer vedr. målingerne.

Tabel 6.15 Resultater for eksponering ved brug af vinyl make-up, produkt nr. 1

| Tidspunkt for prøvetagning (min) | | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 30-35 | 45-50 | 60-75 |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid (min.) | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Luftmængde (l luft) | | 0,42 | 0,32 | 0,33 | 0,36 | 0,37 | 1,09 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| Sum af C ₄ -C ₇ kulbrinter* | | 64300 | 70800 | 51800 | 32500 | 21500 | 7500 |
| Sum af C ₁₀ -C ₁₄ kulbrinter* | | 42600 | 30600 | 15500 | 9200 | 4300 | 2800 |
| Sum af kulbrinter** | | 106900 | 101400 | 67300 | 41700 | 25800 | 10300 |
| a-Pinen | 80-56-8 | 1063 | 625 | 276 | 89 | 42 | 23 |
| b-Pinen | 127-91-3 | 2963 | 2102 | 1093 | 423 | 191 | 110 |
| Diethylenglycol monoethylether | 111-90-0 | 2069 | 1140 | 485 | <100 | <100 | < 25 |

Kommentar til Tabel 6.15: Der er spor af toluen og xylener, mindre end 100 ng.

* Resultaterne er minimumsværdier.

** Sum af resultaterne for C₄-C₇ og C₁₀-C₁₄.

Tabel 6.16 Resultater for eksponering ved brug af vinyl make-up, produkt nr. 1, fortsat

| Tidspunkt for prøvetagning (min.) | | 120-135 | 180-195 | 240-255 | 300-315 |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid (min.) | | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Luftmængde (l luft) | | 2,49 | 2,41 | 2,68 | 2,55 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| Sum af C ₄ -C ₇ kulbrinter* | | 2550 | 990 | 383 | 197 |
| Sum af C ₁₀ -C ₁₄ kulbrinter* | | 2540 | 1951 | 2094 | 1557 |
| Sum af kulbrinter** | | 5090 | 2940 | 2480 | 1750 |
| a-Pinen | 80-56-8 | 12 | 8 | 5 | 4 |
| b-Pinen | 127-91-3 | 57 | 33 | 22 | 13 |
| Diethylenglycol monoethylether | 111-90-0 | <25 | 95 | 139 | 85 |

* Resultaterne er minimumsværdier.

** Sum af resultaterne for C₄-C₇ og C₁₀-C₁₄.

Tabel 6.17 Resultater for eksponering ved brug af tekstil imprægnering, produkt nr. 5

| Tidspunkt for prøvetagning (min.) | | 0-2 | 5-8 | 10-13 | 15-18 | 30-34. | 45-50 | 60-65 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid (min.) | | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| Luftmængde (l luft) | | 0,13 | 0,19 | 0,2 | 0,19 | 0,25 | 0,31 | 0,31 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| Sum af C ₅ -C ₈ kulbrinter* | | 160000 | 103000 | 84000 | 85000 | 60000 | 43000 | 35000 |
| Butan* | 106-97-8 | 14000 | 8700 | 6600 | 7600 | 5000 | 2700 | 2000 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 1060 | 612 | 290 | 324 | 196 | 104 | 59 |
| Ethylacetat | 141-78-6 | 11748 | 6688 | 4339 | 3954 | 2323 | 1342 | 662 |
| Butylacetat* | 123-86-4 | 70000 | 38000 | 24000 | 20000 | 12000 | 7300 | 4200 |
| Allylacetat | 591-87-7 | 303 | 124 | 82 | 87 | < 25 | < 25 | < 25 |
| a-Pinen | 80-56-8 | 953 | 363 | 163 | 131 | 67 | 36 | 17 |
| b-Pinen | 127-91-3 | 3982 | 1739 | 732 | 598 | 318 | 174 | 76 |
| b-Myrcen | 123-35-3 | 401 | 173 | 63 | 54 | 31 | < 25 | < 25 |
| Limonen | 5989-27-5 | 18000* | 9000* | 4248 | 3489 | 1876 | 997 | 413 |
| Terpinen | 99-85-4 | 1768 | 807 | 285 | 219 | 115 | 61 | 25 |

* Resultaterne er minimumsværdier.

Tabel 6.18 Resultater for eksponering ved brug af tekstil imprægnering, produkt nr. 5, fortsat

| Tidspunkt for prøvetagning (min.) | | 120-130 | 180-190 | 240-250 | 300-310 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid (min.) | | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Luftmængde (l luft) | | 0,64 | 0,73 | 0,72 | 0,7 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| Sum af C ₅ -C ₈ kulbrinter | | 2600 | 555 | 161 | 200 |
| Butan | 106-97-8 | 106 | < 25 | < 25 | < 25 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 18 | 13 | < 25 | < 25 |
| Ethylacetat | 141-78-6 | 20 | < 25 | < 25 | < 25 |
| Butylacetat | 123-86-4 | 277 | 105 | 9 | 29 |
| Allylacetat | 591-87-7 | < 25 | < 25 | < 25 | < 25 |
| a-Pinen | 80-56-8 | < 25 | < 25 | < 25 | < 25 |
| b-Pinen | 127-91-3 | < 25 | < 25 | < 25 | < 25 |
| b-Myrcen | 123-35-3 | < 25 | < 25 | < 25 | < 25 |
| Limonen | 5989-27-5 | 18 | < 25 | < 25 | < 25 |
| Terpinen | 99-85-4 | < 25 | < 25 | < 25 | < 25 |

Tabel 6.19 Resultater for eksponering ved brug af vinyl rens, produkt nr. 10

| Tidspunkt for prøvetagning (min.) | | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 30-35 | 45-50 | 60-65 |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid (min.) | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Luftmængde (l luft) | | 0,76 | 0,34 | 0,40 | 0,36 | 0,49 | 0,39 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| Butan | 106-97-8 | 762 | 2074 | 1830 | 1630 | 778 | 573 |
| 2-Propanol* | 67-63-0 | 11000 | 19000 | 14000 | 11000 | 6000 | 3800 |
| 1-Propanol | 71-23-8 | 148 | 247 | 210 | 234 | 57 | 72 |
| a-Pinen | 80-56-8 | 66 | 70 | 49 | 26 | 13 | < 15 |
| b-Pinen | 127-91-3 | 48 | 45 | 36 | 19 | < 15 | < 15 |
| Limonen | 5989-27-5 | 720 | 1038 | 618 | 340 | 201 | 86 |
| Nerol | 106-25-2 | 33 | < 15 | < 15 | < 15 | < 15 | < 15 |
| Terpineol | 98-55-5 | 35 | < 15 | < 15 | < 15 | < 15 | < 15 |
| Linaloolacetat | 115-95-7 | 24 | < 15 | < 15 | < 15 | < 15 | < 15 |
| Bornylacetat eller Isoborneolacetat | 76-49-3, 125-12-2 | 92 | 86 | 67 | 41 | 25 | 15 |

* Resultaterne er minimumsværdier.

Tabel 6.20 Resultater for eksponering ved brug af vinyl rens, produkt nr. 10, fortsat

| Tidspunkt for prøvetagning (min) | | 120-135 | 180-195 | 240-255 | 300-320 |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid | | 15 | 15 | 15 | 20 |
| Luftmængde (l luft) | | 1,18 | 1,23 | 1,12 | 1,60 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| Butan | 106-97-8 | 48 | 16 | < 4 | < 3 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 783 | 166 | 46 | 50 |
| 1-Propanol | 71-23-8 | 7 | 5 | 5 | 4 |
| a-Pinen | 80-56-8 | < 4 | < 4 | < 4 | < 3 |
| b-Pinen | 127-91-3 | < 4 | < 4 | < 4 | < 3 |
| Limonen | 5989-27-5 | 38 | < 4 | < 4 | < 3 |
| Nerol | 106-25-2 | < 4 | < 4 | < 4 | < 3 |
| Terpineol | 98-55-5 | < 4 | < 4 | < 4 | < 3 |
| Linaloolacetat | 115-95-7 | < 4 | < 4 | < 4 | < 3 |
| Bornylacetat eller Isoborneolacetat | 76-49-3, 125-12-2 | <4 | 13 | 6 | 13 |

Tabel 6.21 Resultater for eksponering ved brug af glasrensmiddel, produkt nr. 24

| Tidspunkt for prøvetagning (min.) | | 0-15 | 15-30 | 30-45 | 45-60 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid (min.) | | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Luftmængde (l) | | 2,58 | 2,26 | 2,61 | 2,32 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| 2-Propanol* | 67-63-0 | 1000 | 900 | 600 | 369 |
| 1-Methoxy-2-propanol* | 107-98-2 | 3300 | 2200 | 1100 | 627 |
| 2-Butoxyethanol* | 111-76-2 | 23000 | 14000 | 5800 | 2900 |
| 1-Butoxy-2-propanol* | 5131-66-8 | ** | 4500 | 3800 | 2300 |
| Sek. Butylether | 6863-58-7 | 600* | 357 | 203 | 110 |

* Resultaterne er minimumsværdier.

** 1-butoxy-2-propanol er indeholdt i 2-butoxyethanol (komponenterne coeluerer).

Tabel 6.22 Resultater for eksponering ved brug af glasrensmiddel, produkt nr. 24, fortsat

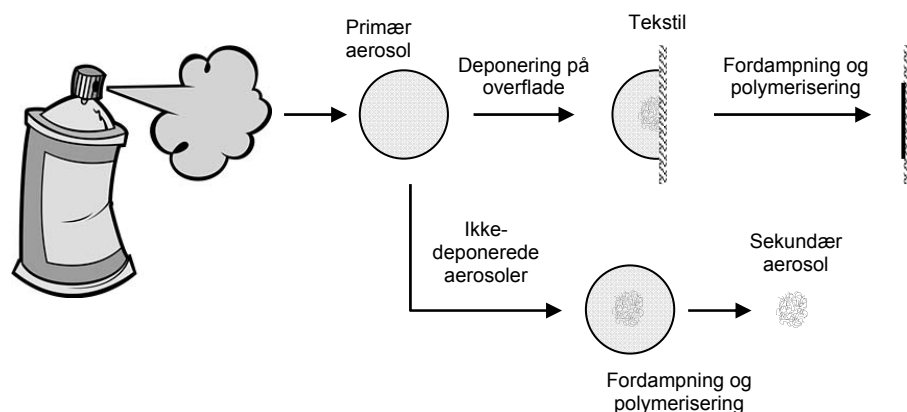
| Tidspunkt for prøvetagning | | 120-135 | 180-195 | 240-255 | 300-315 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Eksponeringstid | | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Luftmængde (l) | | 2,36 | 2,41 | 2,32 | 2,32 |
| Komponent | CAS-nr. | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft | ng/l luft |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 20 | 8 | 7 | 5 |
| 1-Methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 30 | 6 | 3 | < 2 |
| 2-Butoxyethanol | 111-76-2 | 170 | 64 | 49 | 36 |
| 1-Butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 160 | 71 | 53 | 32 |
| Sek. Butylether | 6863-58-7 | 5 | 2 | 2 | < 2 |

Som det ses af resultaterne, sker den største afdampning af de mest flygtige organiske forbindelser ved påføringen af produkterne og de første 10-15 minutter, hvorefter at koncentrationen falder. Det må forventes, at en del af produktet fjernes, når kluden, som anvendes til at aftørre pladen med, fjernes efter 15 minutter. Resultaterne af emissionsforsøgene anvendes i eksponeringsberegningerne i Kapitel 9.

7 Nanoprodukter

Det er velkendt, at aerosoler under 2,5 μm udgør en særlig sundhedsmæssig risiko ved inhalering. Derudover er der i de senere år kommet særlig fokus på de sundhedsmæssige risici ved luftbårne nanopartikler (ultrafine partikler)⁵, da disse partikler i højere grad end større partikler trænger ned i de alveolare og trachio-bronchiolare luftvejsregioner.

Nanoaerosoler opstår ofte ved brug af sprayprodukter. Figur 7.1 illustrerer principperne for dannelsen af aerosoler ved brug af sprayprodukter. En pumpe eller drivgasbaseret spraymekanisme danner primære aerosoler på væskeform bestående af opløsningsmiddel og aktive stoffer til imprægnering. Efter fordampning af solventet omdannes ikke-deponerede aerosoler til sekundære faststofaerosoler bestående af helt eller delvist polymeriserede imprægneringsstoffer.



Figur 7.1 Principskitse af dannelsen af fine og ultrafine (nano-) partikler/aerosoler efter fordampning af solvent fra den fraktion af de primære aerosoler, der ikke deponeres på tekstiloverfladen

En række produkter til indvendig bilpleje er ifølge producenterne baseret på nanoteknologi. Der er i projektet udført måling af partikelstørrelsesfordelingen af aerosoler i sprayprodukter, der er markedsført som værende baseret på nanoteknologi (produkt nr. 22, 23, 24 og 41). Forhandlerne af produkt nr. 22, 23 og 24 kan ikke oplyse, hvad der præcist menes med, at produkterne er baseret på nanoteknologi; men producenterne af alle fire produkter oplyser, at de indeholder nanopartikler. Den kemiske sammensætning af nanopartiklerne er ikke oplyst, ligesom det heller ikke fremgår, om der er tale om faststofpartikler. Produkt nr. 41 oplyses at være baseret på sol-gel-kemi og forventes derfor at indeholde silan-forbindelser, da kommercielle sol-gel-baserede overfladebehandlingsprodukter til brug ved stuetemperatur normalt er baseret på silan-kemi⁶. Sammensætningen af de indeholdte nanopartikler blev ikke oplyst.

⁵ Se fx ISO/TC 146/SC 2 N 399

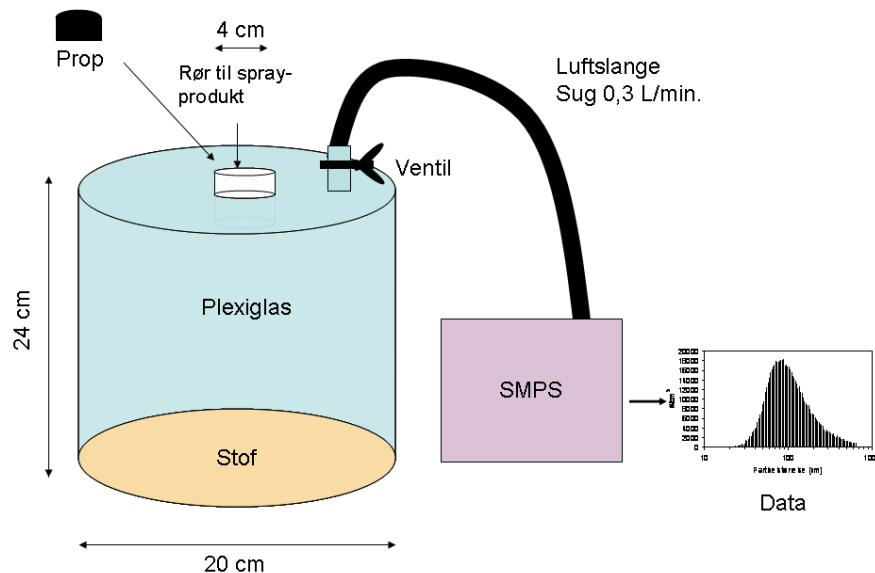
⁶ Sol-gel gruppen, Center for Materialeprøvning, Teknologisk Institut

Det vil sige, at der kan være tale om både primære, sekundære og muligvis også tilsatte nanopartikler. Det er også muligt, at der blot er tale om produkter, som resulterer i dannelsen af en film på tekstiloverfladen, hvis tykkelse er i nanostørrelse.

Der findes pt. ingen standardiserede metoder til måling af afgivelse af nano-aerosoler fra sprayprodukter. Derfor er der i dette projekt anvendt en analysemetode udviklet i Miljøstyrelsens kortlægningsprojekt om spraymidler til tekstilimpregnering, som er beskrevet i afsnit 7.1.

7.1 Forsøgsgang for partikelmålinger

De 4 produkter screenes for afgivelse af partikler op til 1 μm i aerodynamisk diameter under anvendelse på et stykke tekstil, her ufarvet bomuld. Eksponeringen sker i et specialfremstillet forsøgskammer. Ufarvet bomuldsstof med en porestørrelse på 200-300 μm blev spændt over et specialfremstillet, halvlukket forsøgskammer med et volumen på 7,5 liter (Figur 7.2), således at afstanden fra produktet til stoffet var 24 cm.



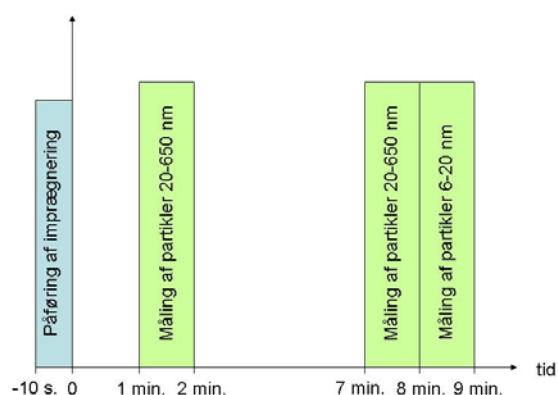
Figur 7.2 Skematisk tegning af forsøgsopstillingen

Aerosoler dannet af sprayprodukterne blev målt bag ved produktet, svarende til den almindelige brugssituation, hvor brugeren sprayer væk fra kroppen. Der blev således ikke sprøjet direkte ind i måleapparatet, men målt på aerosoler frigivet til luften under brug af produkterne. Det vurderes, at brugere ikke uforvarende vil kunne komme til at sprøjte mod ansigtet, da brugerens hånd vil skærme for ansigtet, hvis spraydåsen vendes forkert. Brugeren forventes ikke at blive udsat for en større eksponering af aerosoler, hvis der sker et uheld. Et brud på en spraydåse vil sandsynligvis medføre en større eksponering i forhold til opløsningsmidler men ikke til dannelsen af flere aerosoler.

Partikelstørrelsesfordelingen af aerosolerne blev målt med en Scanning Mobility Particle Sizer (TSI SMPS 3934 udstyret med Differential Mobility Analyzer (DMA model 3081) og ultrafine Condensation Particle Counter (CPC model 3776)). Aerosoler blev suget ind i apparatet og passerede en radioaktiv kilde, hvorved aerosolerne opnåede en kendt ladningsfordeling.

Aerosolerne blev derefter ført i en laminar luftstrøm igennem et elektrisk felt, der separerer partikler efter størrelse. Partiklerne blev talt med en kondensationspartikeltæller. Afhængig af konfiguration kan instrumentet måle partikler i intervallet 2-1000 nm. I dette projekt blev der målt i intervallet 6-650 nm. Instrumentet tæller alle aerosoler uanset kemisk sammensætning og form (fast eller flydende). Da indholdet af nanopartikler i produkterne før brug ikke er blevet ikke bestemt i dette projekt, kan det ikke afgøres, hvorvidt aerosolerne indeholder nanopartikler, som var tilstede i væskefasen.

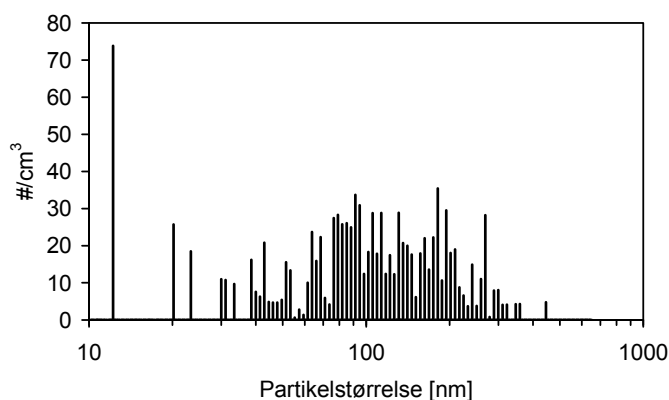
Figur 7.3 viser en skematisk fremstilling af forsørgsgangen. Efter 10 sekunders imprægnering blev forsørgsopstillingen lukket med en prop. Efter 60 sekunder blev der målt aerosoler i størrelsesområdet 20-650 nm. Denne måling tog 60 sekunder. Derefter blev der ventet yderligere 5 min., og målingen blev gentaget. Formålet med den opfølgende analyse var at undersøge, om størrelsesfordelingen ændres i perioden umiddelbart efter anvendelse som følge af solvent fordampning. Derefter blev aerosolflowet øget fra 0,3 L/min til 1,5 L/min for at kunne måle partikler ned til 6 nm.



Figur 7.3 Skematisk fremstilling af forsørgsgangen

Før hver måling blev der udført en måling af baggrundsniveautet af partikler, som viste, at antallet af baggrundspartikler varierede fra 500-4000 partikler/cm³ pr. minut (en typisk baggrundsmåling er vist i Figur 7.4), hvilket er et normalt niveau for indendørsluft.

Figur 7.4 partikelstørrelsesfordeling (koncentration af partikler (antal pr. cm³) i hver af de 100 logaritmisk fordelte størrelsesintervaller) af normal indendørsluft målt med SMPS



7.2 Resultater for partikelmålinger

De målte aerosolkoncentrationer er samlet i Tabel 7.1. Partikelstørrelsesfordelingerne er samlet i Figur 7.5. Den største usikkerhed på måleresultaterne ligger i reproducerbarheden af mængden af og måden, hvorpå imprægneringsvæske kommer ud af produkterne ved 10 s kontinuert brug. Usikkerheden på den totale mængde af frigivne partikler er $\pm 40\%$. Usikkerheden på middelværdien af partikeldiameteren er $\pm 20\%$.

Målingerne er baseret på 10 sekunders brug i et forsøgskammer på 7,5 liter. Hvis produkterne anvendes længere tid og over et større volumen, forventes partikelkoncentrationerne at ændres proportionalt; hvis der er tale om sekundære aerosoler forventes partikelstørrelsesfordelingen at være uændret.

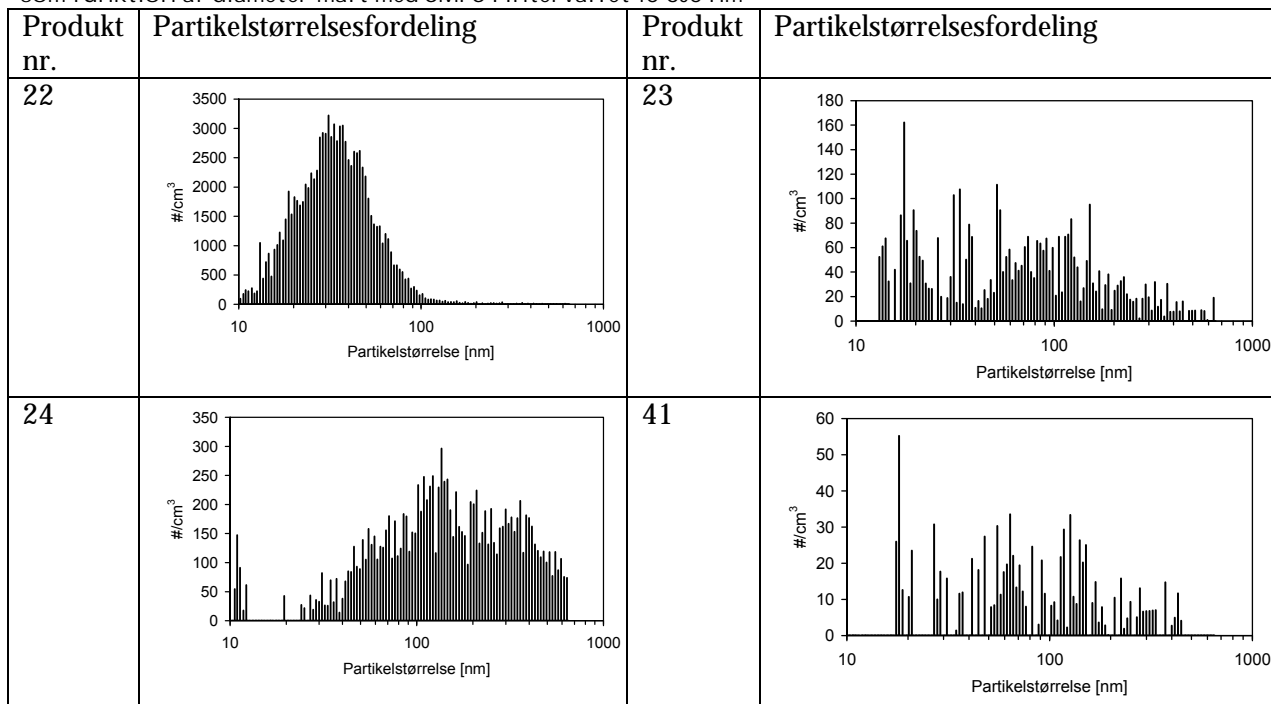
Tabel 7.1 Aerosolkoncentrationer

| Produkt nr. | Aerosolmåling efter 1 minut | | | | Aerosolmåling efter 7 minutter | | | | |
|-------------|---|---|--|-----------------------------------|---|---|---|--|--|
| | Partikler 20-650 nm (10^3 pr. cm^3) | Partikler 20-100 nm (10^3 pr. cm^3) | Partikler 100-650 nm (10^3 pr. cm^3) | Middel partikel størrelse (nm) | Partikler 20-650 nm (10^3 pr. cm^3) | Partikler 6-20 nm (10^3 pr. cm^3) | Partikler 20-100 nm (10^3 pr. cm^3) | Partikler 100-650 nm (10^3 pr. cm^3) | Partikel størrelse Middelværdi (nm) |
| 22 | 120 | 117 | 3 | 36 | 83 | 16 | 82 | 1 | 36 |
| 23 | 10 | 5 | 6 | 146 | 3 | 1 | | | |
| 24 | 21 | 6 | 16 | 207 | 12 | 0 | 4 | 9 | 194 |
| 41 | 1 | | | | 1 | | | | |

Som det fremgår af Tabel 7.1, dannes der ved brug af produkt nr. 41 ikke aerosoler på et niveau over normal indendørsluft. For produkterne 23 og 24 dannes der nok aerosoler til, at det er målbart i forhold til et almindeligt baggrundsniveau. Middelpartikelstørrelsen af de målte partikler er for disse produkter >100 nm (jf. Tabel 7.1), og partikelkoncentrationerne er lave sammenlignet med de fleste drivgasbaserede sprayprodukter til tekstilimprægning⁷. Produkt nr. 22 danner ultrafine (<100 nm) aerosoler i et niveau mere end 100 gange over normal indendørs niveau. Årsagen til det høje niveau kan være indholdet af nanopartikler i produktet; men der er observeret niveauer af samme størrelsesorden for sprayprodukter, der ikke er markedsført som "nano"⁷. Årsagen til at der observeres et højt niveau af aerosoler for produkt nr. 22 kan således også være den specifikke konstruktion af produktets spraymekanisme (drivgastryk og udformning af ventil).

⁷ Jf. aerosolmålinger udført i Miljøstyrelsens kortlægningsprojekt om spraymidler til tekstilimprægning.

Figur 7.5 Koncentration af aerosoler (antal pr. cm^3 i hver af de 100 logaritmisk fordelte størrelsesintervaller) som funktion af diameter målt med SMPS i intervallet 10-650 nm



Den kemiske sammensætning af de målte aerosoler er ikke blevet bestemt. I lighed med aerosolanalyserne foretaget i projektet om sprayprodukter til tekstilimprægning⁴ kan det ved sammenligning af partikelstørrelserne (Tabel 7.1) ved hhv. 1 og 7 minutter konstateres, at opløsningsmidlerne fordamper meget hurtigt (< 1 minut). De målte aerosoler formodes derfor at bestå af helt eller delvist polymeriseret imprægneringsmiddel og nanopartikler, der var tilstede i produkterne (faststof, sekundære aerosoler, jf. Figur 7.1).

Således eksponeres en bruger af produkt nr. 22 (skumspray med drivmiddel) for ultrafine faststofaerosoler (< 100 nm) på et niveau to størrelsesordner over normal indendørs luft. Det er velkendt, at indånding af ultrafine aerosoler kan have negative sundhedsmæssige effekter⁸, men i langt de fleste tilfælde skal der foretages særskilte forsøg med de enkelte kemiske stoffer på nanoform for at det er muligt at udtale sig om de sundhedsmæssige effekter af eksponering på nanoform. En sådan vurdering indgår ikke i dette projekt.

Det er dog klart, at der generelt skal udvises forsigtighed ved brug af sprayprodukter. Forsøget med dette produkt viser, at der i lighed med andre sprayprodukter til tekstilimprægning⁷ forekommer luftbårne partikler på nanoform ved normal brug af produktet.

⁸ Se fx ISO/TC 146/SC 2 N 399

8 Sundhedsvurdering

I dette og næste kapitel foretages en sundhedsmæssig vurdering af indholdstofferne i de analyserede produkter til indvendig bilpleje. Indledningsvist foretages en vurdering af om koncentrationerne målt ved emissionsforsøgene overskrider de arbejds hygiejniske grænseværdier, som anvendes i arbejdsmiljøet. Grænseværdierne er gældende for arbejdsmiljøet og er sat i forhold til en hel arbejdsdag. Ifølge Arbejdstilsynets grænseværdiliste (Arbejdstilsynet (AT), 2007) kan grænseværdier kun være vejledende ved en vurdering af, om sundhedsfarlige forhold eksisterer, og derfor anbefales det generelt, at luftforureninger bør holdes så langt under grænseværdierne som muligt. Sammenligningen med grænseværdierne skal derfor betragtes som en slags indledende screening.

Herudover foretages en "traditionel" sundhedsvurdering, dvs. den indåndede mængde af stofferne og den optagede mængde af stofferne gennem huden, sættes i forhold til de kritiske værdier. De kritiske værdier er de koncentrationer af stofferne, hvor litteraturen viser, at stofferne kan resultere i sundhedsmæssige effekter. Disse beregninger er foretaget i kapitel 9.

8.1 Vurdering af stoffernes fordampning i forhold til Arbejdstilsynets grænseværdier

Som beskrevet i kapitel 6 "Kvantitative analyser og eksponering" er der gennemført målinger af eksponeringen ved inhalation ved brug af produkt nr. 1, 5, 10 og 24, samt efterfølgende afdampning i fem timer. Resultaterne er præsenteret i afsnit 6.1.2.

I dette afsnit sættes de målte koncentrationer af de fundne stoffer i forhold til stoffernes grænseværdier, for at vurdere, om en person, der opholder sig i en bil under eller efter påføring af indvendige bilplejemidler, er udsat for en sundhedsrisiko.

De arbejds hygiejniske grænseværdier er fastsat på baggrund af stoffernes irriterende effekter eller pga. stoffernes specielle skadevirkninger (Arbejdstilsynet, 2008). Grænseværdierne er fastsat for at beskytte mennesker, der arbejder med disse stoffer til dagligt. En teknisk/økonomisk vurdering af grænseværdiniveaet kan også indgå i fastsættelsen af niveaet. Grænseværdierne for stofferne har undergået flere revideringer gennem årene. I arbejdsmiljøet opereres med begrebet "unødig påvirkning". Unødig påvirkning fra farlige stoffer og materialer skal undgås. Det vil sige, at selvom en grænseværdi er overholdt, så skal der etableres yderligere foranstaltninger, hvis påvirkningen er unødig. (Arbejdstilsynet, 2007). En sammenligning med en arbejdsmiljømæssig grænseværdi i en vurdering af sundhedsrisikoen kan således kun være vejledende.

Definition af grænseværdi samt beskrivelse af, hvordan den tidsvægtede koncentration beregnes ifølge Arbejdstilsynets grænseværdiliste, er beskrevet i Boks 8.1.

Grænseværdien i Arbejdstilsynets grænseværdiliste (Arbejdstilsynet 2007) angiver stoffets tidsvægtede gennemsnitskoncentration i den luft, der indåndes på arbejdspladsen for en ottetimers arbejdsdag.

Selvom den tidsvægtede gennemsnitskoncentration ikke overstiger grænseværdien, må koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter aldrig overskride 2 x grænseværdien.

Beregning af tidsvægtet gennemsnit

Den tidsvægtede gennemsnitskoncentration tager hensyn til, at der kan måles forskellige koncentrationer i forskellige tidsrum. En koncentration kan således godt overskride grænseværdien i en kortere periode, blot skal koncentrationen i en længere periode ligge under grænseværdien.

Den tidsvægtede gennemsnitskoncentration beregnes efter følgende formel, hvor t_n er de forskellige tidsperioder, hvor der er målt de forskellige koncentrationer c_n . Produktet af tiden og koncentrationen for de forskellige tidsrum divideres med det samlede tidsrum (typisk en ottetimers arbejdsdag):

$$\text{Tidsvægtet koncentration} = \frac{(t_1 \cdot c_1) + (t_2 \cdot c_2) + (t_3 \cdot c_3) + (t_4 \cdot c_4) + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots}$$

For stoffer, der er hudgennemtrængelige (anmærket med et H i grænseværdilisten), er forudsætningen for at kunne bruge den angivne grænseværdi som vurderingsgrundlag, at der *ikke* samtidig sker optagelse gennem huden.

Sumformel

Når flere stoffer forekommer samtidig, kan de have en forstærkende eller afsvækkende virkning. Hvis der ikke foreligger specifikke oplysninger om stoffernes samvirkning, må der i det mindste regnes med en sammenlagt (additiv) virkning.

Følgende formel bruges til beregning af den samlede påvirkning:

$$\frac{C_1}{GV_1} + \frac{C_2}{GV_2} + \frac{C_3}{GV_3} + \frac{C_4}{GV_4} + \frac{C_5}{GV_5} + \frac{C_6}{GV_6} + \dots$$

hvor C er luftkoncentrationen af de respektive stoffer og GV de tilsvarende grænseværdier. En brøksum på 1 svarer til grænseværdien for den samlede påvirkning.

Enheder

Grænseværdier for gasser og dampe angives normalt i ppm, svarende til antal kubikmeter forurenede stof pr. kubikmeter luft. Koncentrationen kan også angives i mg/m³. Koncentrationsangivelsen ppm og mg/m³ kan omregnes ved hjælp af følgende formel:

$$\text{Koncentration i mg / m}^3 = \frac{M}{24,45} \cdot \text{koncentration i ppm}$$

hvor M er stoffets molekylvægt.

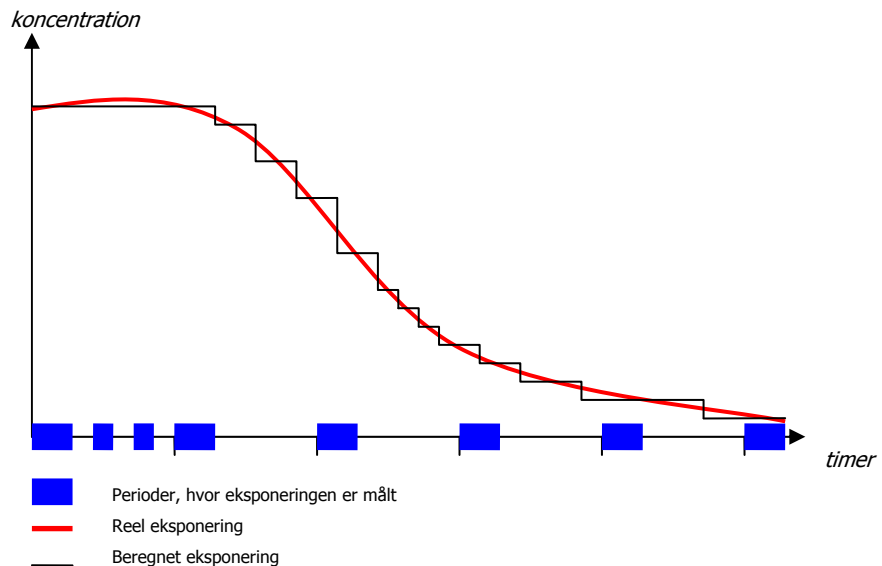
Afdampningen af kemiske stoffer fra de indvendige bilplejemidler er målt i forskellige tidsintervaller over et samlet tidsinterval på ca. 5 timer (maksimalt målt i 320 minutter). Generelt gælder, at der omkring de 5 timer måles meget lave koncentrationer af stofferne (ofte værdier under detektionsgrænsen). Der antages derfor, at afdampningen, efter målingerne er stoppet, kan sættes til nul, dvs. al afdampning sker inden de 5 timer.

For at beregne koncentrationen og den tidsvægtede koncentration er det således nødvendigt at kende koncentrationen i alle tidsintervaller fra hele måleperioden 0-300 minutter (5 timer). For de perioder, hvor koncentrationen ikke er målt, estimeres denne ved at bruge gennemsnittet af koncentrationen for den foregående tidsperiode og koncentrationen for den efterfølgende tidsperiode. På denne måde kan der beregnes en koncentration til forskellige tidspunkter, som angivet i Figur 8.1.

Den gennemsnitlige koncentration, der er målt til et givet tidspunkt, beregnes som en sum af produktet af koncentrationen og tidsperioden divideret med den samlede tidsperiode efter følgende formel:

$$\text{Gns. koncentration til tiden } n = \frac{(C_1 \cdot t_1) + (C_2 \cdot t_2) + (C_3 \cdot t_3) + \dots + (C_n \cdot t_n)}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}$$

Figur 8.1 Forløb for afdampning og diffusion af stoffer efter påføring



Den tidsvægtede koncentration beregnes for flere perioder, henholdsvis omkring 15, 30, 75, 195 og 315 minutter (afhængig af hvordan det passer med målingerne), for at illustrere flere situationer, dvs.:

1. Bilen poleres indvendigt (varighed 15 min), hvilket sker derhjemme. Bilen bliver ikke brugt mere samme dag.
2. Bilen er fyldt op med benzin, vasket og poleret udvendigt ved den lokale tankstation, og som det sidste poleres bilen indvendigt (varighed 15 minutter), og herefter køres bilen direkte hjem. I alt eksponering i 30 minutter (15 minutters påføring og 15 minutters kørsel hjem). Bilen bliver ikke brugt mere samme dag.
3. Herefter køres der direkte en kortere eller længere tur i bilen. Dvs. eksponering ved påføring og ophold i bilen herefter varierer (henholdsvis 60, 180 og 300 minutters kørsel i bilen efter påføring).

Dvs. der regnes med en eksponering på mellem 15 og 315 minutter. Denne eksponering skal sættes i forhold til grænseværdien, der er en grænseværdi for en tidsvægtet koncentration hen over 8 timer. I beregningerne antages det således, at personen i de forskellige situationer er eksponeret mellem 15 og 315 minutter, hvorefter eksponeringen sættes til nul i den resterende tidsperiode op til de 480 minutter (= 8 timer), da scenariet er, at personen er udsat x minutter i træk under/efter påføring og derefter ikke udsættes mere for stofferne. På samme måde antages det, at eksponeringen er nul efter de 315 minutter, da langt de fleste stoffer er dampet af efter dette tidsrum eller da afdampningen på dette tidspunkt kun ligger på maksimalt et par procent af start-afdampningen.

De målte koncentrationer refererer til den påførte mængde i forhold til klimakammerets volumen (0,42 m³). Det er således nødvendigt at korrigere de målte værdier for det faktiske volumen i en bil ("Faktor volumen"), og den faktisk brugte mængde i en bil ("Faktor brugt mængde"). Volumen af en standard bil er ca. 3,5 m³, som tidligere beskrevet. De målte værdier skal derfor divideres med en faktor 8,3, da volumen af en bil er 8,3 gange større end volumen af kammeret.

Tilsvarende er der i forsøgene anvendt den mængde bilplejeprodukt, der blev vurderet at være tilstrækkelig til at smøre en plade med et bestemt areal ind. Der blev brugt så meget bilplejeprodukt ved forsøgene, at produktet løb ned ad pladen (se nærmere beskrivelse i afsnit 6.1.2). Arealet af bilruder, paneler og sæder er målt for en standardbil. De målte koncentrationer er således ganget med en faktor 12,2, 8,1 eller 17,0 (forholdet mellem overfladeareal i bilen og prøvepladens areal) afhængig af formålet med bilplejemidlet. Da der i praksis anvendes en større mængde bilplejemiddel i en bil end ved forsøgene, vil den faktiske koncentration, således også blive tilsvarende højere.

De tidsvægtede koncentrationer for indholdsstoffer med en arbejdsmiljømæssig grænseværdi er præsenteret i Tabel 8.1 nedenfor, efter et eksempel på beregning af de angivne værdier i tabellen.

Eksempel på beregning

Som eksempel anvendes de alifatiske kulbrinter i produkt 1 vinyl make-up.

Gennemsnitskoncentrationen af kulbrinterne de første 15 minutter er beregnet som beskrevet nedenfor. Data fra Tabel 6.15 er anvendt fra rækken "Sum af kulbrinter**". I beregningerne er anvendt alle betydende cifre, og i Tabel 6.15 er angivet afrundede værdier.

Gns. koncentration til tiden n =

$$\frac{(C_1 \cdot t_1) + (C_2 \cdot t_2) + (C_3 \cdot t_3) + \dots + (C_n \cdot t_n)}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} \cdot \frac{\text{Faktor}_{\text{mængde}}}{\text{Faktor}_{\text{volumen}}}$$

Som eksempel er gns. koncentration i de første 15 min. =

$$\frac{5 \text{ min} \cdot 106900 \text{ ng/l} + 5 \text{ min} \cdot 101400 \text{ ng/l} + 5 \text{ min} \cdot 67300 \text{ ng/l}}{15 \text{ min}} \cdot \frac{8,1}{8,3}$$

$$= 89615 \text{ ng/l} = 90 \text{ mg/m}^3$$

På tilsvarende vis er den **tidsvægtede koncentration** til de forskellige tidspunkter beregnet, som beskrevet i eksemplet nedenfor. Her divideres med den totale tid 480 minutter (= 8 timer) for at beregne den tidsvægtede koncentration til et vilkårligt tidspunkt n. Skal den tidsvægtede koncentration til tiden n = 15 minutter beregnes, så sættes koncentrationen til nul fra minuttal 15 og op til de 480 minutter. Herved fås den tidsvægtede koncentration for 15 minutters eksponering – men tidsvægtet over en periode på 8 timer, for at værdien kan sammenlignes med Arbejdstilsynets grænseværdi.

Tidsvægtet koncentration til tiden n over en dag på 8 timer =

$$\frac{(C_1 \cdot t_1) + (C_2 \cdot t_2) + (C_3 \cdot t_3) + \dots + (C_n \cdot t_n)}{480 \text{ min}} \cdot \frac{\text{Faktor}_{\text{mængde}}}{\text{Faktor}_{\text{volumen}}}$$

Igen er der som eksempel beregnet for de alifatiske kulbrinter i produkt 1 vinyl make-up, og der er beregnet for tiden $t = 15$ minutter. I den tidsvægtede koncentration tages der så hensyn til at koncentrationen er nul fra 15 minutter og frem til de 8 timer, som er det tidsrum den tidsvægtede koncentration beregnes. Tallene stammer fra "Summen af kulbrinter**" i Tabel 6.15.

Tidsvægtet koncentration til tiden 15 min. =

$$\frac{5 \text{ min} \cdot 106900 \text{ ng/l} + 5 \text{ min} \cdot 101400 \text{ ng/l} + 5 \text{ min} \cdot 67300 \text{ ng/l}}{480 \text{ min}} \cdot \frac{8,1}{8,3}$$

$$= 2800 \text{ ng/l} = 2,8 \text{ mg/m}^3$$

De afdampede mængder af stofferne er målt hvert 5. minut i starten og herefter hver halve time. Et beregningseksempel for den tidsvægtede koncentration til f.eks. tiden 315 minutter vil fylde for meget, derfor er der kun foretaget et beregningseksempel for tiden $n = 15$ minutter.

Tabel 8.1 Tidsvægtet koncentrationer af indholdsstoffer fra produkterne

| Stofnavn | CAS-nr. | Grænseværdi (mg/m ³) AT 2007 | Faktor volumen | Afvejet mængde (g) | Faktor brugt mængde | Gns. konc. i de første 15 min. (mg/m ³) | Tidsvægtet koncentration (mg/m ³) | | | | |
|--|-----------|--|----------------|--------------------|---------------------|---|---|-----------|-----------|------------|------------|
| | | | | | | | Tid angivet i minutter | | | | |
| Produkt nr. 1: Vinyl make-up | | | 8,3 | 2,5 | 8,1 | | 15 | 30 | 75 | 195 | 315 |
| C ₄ -C ₇ og C ₁₀ -C ₁₄ alifatiske kulbrinter | | 180** | | | | 90 | 2,8 | 4,5 | 6,5 | 7,8 | 8,4 |
| Produkt nr. 5: Tekstillimpregnering | | | 8,3 | 4,6 | 17,0 | | 15 | 30 | 65 | 190 | 310 |
| Butan | 106-97-8 | 1200 | | | | 19 | 0,59 | 1,01 | 1,47 | 1,74 | 1,75 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 490 | | | | 1,2 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,10 |
| Ethylacetat | 141-78-6 | 540 | | | | 14 | 0,44 | 0,65 | 0,86 | 0,95 | 0,96 |
| Heptan ¹ / propan/ C ₅ -C ₈ alifatiske kulbrinter | 142-82-5 | 820 (E) / 1800 / 180 | | | | 223 | 6,9 | 11,7 | 18,5 | 23,4 | 23,5 |
| Butylacetat | 123-86-4 | 710 | | | | 80 | 2,5 | 3,6 | 4,8 | 5,3 | 5,4 |
| Limonen* ² | 138-86-3 | 418 | | | | 19 | 0,58 | 0,76 | 0,92 | 0,98 | 0,99 |
| Produkt nr. 10: Vinylrens | | | 8,3 | 6,4 | 8,1 | | 15 | 30 | 65 | 195 | 320 |
| Butan | 106-97-8 | 1200 | | | | 1,5 | 0,05 | 0,10 | 0,17 | 0,21 | 0,21 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 490 | | | | 14 | 0,45 | 0,84 | 1,33 | 1,66 | 1,68 |
| 1-Propanol | 71-23-8 | 500 (H) | | | | 0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| Limonen* ² | 138-86-3 | 418 | | | | 0,8 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| Produkt nr. 24: Glansrensemiddel | | | 8,3 | 3,1 | 12,2 | | 15 | 30 | 60 | 195 | 315 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 490 | | | | 1,5 | 0,05 | 0,09 | 0,13 | 0,17 | 0,17 |
| 1-Methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 185 (E) | | | | 5 | 0,15 | 0,25 | 0,33 | 0,39 | 0,40 |
| 1-butoxy-2-propanol* | 5131-66-8 | 541 | | | | 23 | 1,06 | 1,36 | 1,76 | 2,07 | 2,09 |
| 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 98 (EH) | | | | 11 | 0,34 | 0,55 | 0,83 | 1,08 | 1,09 |

* Markerer stoffer med en tentativ grænseværdi. Tentative grænseværdier er foreløbige og kun vejledende grænseværdier.

** Arbejdstilsynets grænseværdi på 180 mg/m³ gælder for petroleum redistilleret C₅-C₁₄ med < 5% aromater. Grænseværdien er således ikke fuldt dækkende for de fundne fraktioner af alifatiske kulbrinter, men der er valgt en forsigtig tilgang, dvs. den laveste grænseværdi er valgt.

E Markerer, at der findes en EF Grænseværdi. Den tentative grænseværdi er opgivet i ppm og omregnet til mg/m³ efter anvisningerne angivet i Arbejdstilsynets grænseværdiliste, 2007.

H Markerer, at stoffet er hudgennemtrængeligt.

1 Ifølge afdampningsfosøgene i handskeskab er der målt C₅-C₈ alifatiske kulbrinter i stor mængde. Ifølge sikkerhedsdatabladet indgår der op til 40 % heptan og 20-40 % butan/propan. Det antages derfor, at de målte alifatiske kulbrinter er en blanding af heptan og propan, da butan er identificeret for sig. Det er således grænseværdien på 820 mg/m³, de målte værdier skal sammenlignes med.

2 Grænseværdien for Limonen dækker over både D og L versionen (CAS 138-86-3). Både D og L-Limonen er identificeret ved analyserne. D-Limonen (CAS 5989-27-5) er brugt som standard til identifikation.

Tabel 8.2 Beregning af den additive effekt, beregnet på baggrund af de tidsvægtede koncentrationer for 5 timer (sumformel for grænseværdi - se Boks 8.1)

| | Produkt 1 Vinyl make-up | Produkt 5 Tekstilimpregnering | Produkt 10 Vinylrens | Produkt 24 Glasrensemiddel |
|---|-------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Sumformel grænseværdi (må ikke overstige 1) | 0,0009 | 0,021 | 0,004 | 0,012 |

Det ses af Tabel 8.1, at for ingen af de afdampede stoffer er der problemer med overholdelse af stoffernes grænseværdier. Ej heller overskrides grænseværdien, når der tages hensyn til stoffernes additive effekt (Tabel 8.2),

dvs. hvis der fx bruges både tekstilprægning og vinylrens, hvor det samme stof indgår i begge produkter. Endelig er der heller ikke problemer med, at den målte koncentration af stofferne i de første 15 minutter, overskrider 2 x grænseværdien for stofferne (regel omkring grænseværdier side 11 i Arbejdstilsynet, 2007).

De fire undersøgte produkter til indvendig bilpleje indeholder nogle af de samme stoffer. Selv hvis bilplejeprodukterne påføres samtidig, vil der heller ikke forekomme en overskridelse af grænseværdierne i de opstillede scenarier.

8.1.1 Hvilken mængde skal anvendes, for at Arbejdstilsynets grænseværdi nås?

Ved klimakammerforsøgene er påført den mængde, som det antages, der anvendes ved normal brug af produkterne. Hvis det antages, at den dobbelte påførte mængde vil give den tilsvarende dobbelte målte koncentration af de enkelte stoffer, kan det beregnes, hvilken mængde af produkterne der skal anvendes, for at grænseværdien for arbejdsmiljøet nås. Der tages ikke hensyn til additive effekter i beregningerne. Mængden beregnes ud fra forholdet mellem grænseværdien og den målte gennemsnitskoncentration. Denne faktor ganges med den mængde, der beregnes anvendt for en bil.

Resultaterne er beregnet for de enkelte indholdsstoffer med en grænseværdi, for tiden 5 timer og tiden 30 minutter. Se resultaterne i Tabel 8.3. De henholdsvis 5 timer og 30 minutter svarer til de to scenarier, hvor personen påfører produkterne i en lukket bil, og herefter bliver siddende i bilen, således at den samlede opholdstid i bilen er henholdsvis 5 timer eller 30 minutter. Det sidste scenarie svarer til situationen, hvor bilplejemidlet påføres fx ved en tankstation, og at bilen herefter køres direkte hjem.

Tabel 8.3 Mængde produkt, der skal anvendes for at grænseværdien for arbejdsmiljøet nås

| Stofnavn | CAS-nr. | Grænseværdi (mg/m ³) AT 2007 | Afvejet mængde produkt (g) | Faktor brugt mængde | Mængde brugt pr. gang til en bil (g) | 5 timers scenarie | | 30 minutters scenarie | |
|--|-----------|--|----------------------------|---------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | | | | | Gns. konc. over 315 min (mg/m ³) | Mængde, for at GV overskrides (g) | Gns. konc. over 30 minutter (mg/m ³) | Mængde, for at GV overskrides (g) |
| <i>Produkt nr. 1: Vinyl make-up</i> | | | 2,5 | 8,1 | 20,3 | | | | |
| C ₄ -C ₇ og C ₁₀ -C ₁₄ alifatiske kulbrinter | | 180** | | | | 8,4 | 434 | 4,5 | 817 |
| <i>Produkt nr. 5: Tekstilprægning</i> | | | 4,6 | 17,0 | 78,2 | | | | |
| Butan | 106-97-8 | 1200 | | | | 1,7 | 53.663 | 1,0 | 93.149 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 490 | | | | 0,1 | 391.835 | 0,1 | 693.783 |
| Ethylacetat | 141-78-6 | 540 | | | | 1,0 | 43.802 | 0,7 | 64.646 |
| Heptan ¹ / propan/ C ₅ -C ₈ alifatiske kulbrinter | 142-82-5 | 820 | | | | 23,5 | 2.725 | 11,8 | 5.446 |
| Butylacetat | 123-86-4 | 710 | | | | 5,3 | 10.380 | 3,6 | 15.405 |
| Limonen* | 5989-27-5 | 418 | | | | 1,0 | 32.913 | 0,8 | 42.835 |

| Stofnavn | CAS-nr. | Grænseværdi (mg/m ³) AT 2007 | Afvejnet mængde produkt (g) | Faktor brugt mængde | Mængde brugt pr. gang til en bil (g) | 5 timers scenarie | | 30 minutters scenarie | |
|---|-----------|--|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | | | | | Gns. konc. over 315 min (mg/m ³) | Mængde, for at GV overskrides (g) | Gns. konc. over 30 minutter (mg/m ³) | Mængde, for at GV overskrides (g) |
| <i>Produkt nr. 10: Vinylrens</i> | | | 6,4 | 8,1 | 57,8 | | | | |
| Butan | 106-97-8 | 1200 | | | | 0,2 | 296.633 | 0,1 | 620.947 |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 490 | | | | 1,7 | 15.157 | 0,8 | 30.263 |
| 1-Propanol | 71-23-8 | 500 | | | | 0,0 | 948.171 | 0,0 | 2.005.637 |
| Limonen* | 5989-27-5 | 418 | | | | 0,1 | 334.822 | 0,0 | 558.924 |
| <i>Produkt nr. 24: Glansrensemiddel</i> | | | 3,1 | 12,2 | 37,8 | | | | |
| 2-Propanol | 67-63-0 | 490 | | | | 0,2 | 108.512 | 0,1 | 213.381 |
| 1-Methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 185 | | | | 0,4 | 17.711 | 0,3 | 27.894 |
| 1-butoxy-2-propanol* | 5131-66-8 | 541 | | | | 2,1 | 9.800 | 1,4 | 15.086 |
| 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 98 | | | | 1,1 | 3.386 | 0,6 | 6.724 |

* Markerer stoffer med en tentativ grænseværdi. Tentative grænseværdier er foreløbige og kun vejledende grænseværdier.

** Arbejdstilsynets grænseværdi på 180 mg/m³ gælder for petroleum redistilleret C₉-C₁₄ med < 5% aromater. Grænseværdien er således ikke fuldt dækkende for de fundne fraktioner af alifatiske kulbrinter, men der er valgt en forsigtig tilgang, dvs. den laveste grænseværdi er valgt.

Det ses af tabellen, at for langt de fleste af stofferne skal der anvendes en samlet mængde produkt på over langt over 1 kg, før grænseværdien for det enkelte stof nås, hvis personen som worst case-scenarie opholder sig i 5 timer efter påføring af produktet. Kun for kulbrinterne i vinyl make-up'en skal der bruges en væsentlig mindre mængde for at nå grænseværdien. De 434 gram, der skal anvendes, svarer til et forbrug på 1,7 dåser (beregnet for produktets volumen og densitet) eller 21 gange den mængde, der i dette projekt antages brugt på en bil. Ved ophold i 30 minutter i bilen skal der anvendes en endnu større mængde, for at grænseværdien nås (3,2 dåser af produktet).

Baseret på de målte værdier for de målte produkter, vurderes der derfor ikke at være problemer med overholdelse af grænseværdierne for produkternes indholdsstoffer. Selvom flere produkter vil blive brugt samtidigt (eksempelvis vinyl make-up, tekstilimpregnering og glasrensemiddel), vil der således ikke være problemer med overholdelse af grænseværdierne for de undersøgte produkters indholdsstoffer. Desuden må det også antages, at der vil være en form for luftskifte i bilen, når man kører i denne, medmindre der er slukket for blæseren, og recirkulation af luften er sat til.

8.1.1.1 Antagelser for beregningerne: Produkt 1 – Vinyl make-up

Produkt 1 indeholder ifølge sikkerhedsdatabladet en række petroleumsprodukter:

- Destillater (råolie), hydrogenbehandlede lette
- Naptha (råolie), hydroafsvovlet let, afaromatiseret (benzenindhold < 0,1 %)
- Råoliegasser, fortættede, sweetened (indeholder ikke 1,3-butadien).

Disse produkter er ved klimakammerforsøgene identificeret som C₄-C₇ og C₁₀-C₁₄ alifatiske kulbrinter. Arbejdstilsynet har en grænseværdi på 180 mg/m³ for

petroleumsdestillater med kædelængden C_9-C_{14} (< 5 % aromater). I beregningerne er antaget, at de på sikkerhedsdatabladet beskrevne petroleumsprodukter har denne grænseværdi (hvilket også er angivet af producenten på sikkerhedsdatabladet). Denne antagelse er valgt som en forsigtig tilgang, da det er den laveste af Arbejdstilsynets grænseværdier for forskellige petroleumsfraktioner. Beregninger ud fra grænseværdierne for de enkelte komponenter i C_4-C_7 (pentan, hexan eller heptan) er ikke foretaget i dette projekt.

Beregninger viser, at der skal anvendes henholdsvis 434 og 817 gram af vinyl make-up'en for at nå grænseværdien for petroleumsdestillaterne for ophold i bilen på henholdsvis 5 timer og 30 minutter samlet (inkl. påføringstiden). Da denne vinyl make-up har en massefylde på 0,636 kg/l, og produktet sælges i 400 ml ad gangen, svarer det til, at der skal anvendes henholdsvis ca. 1,7 dåser og 3,2 dåser, før grænseværdien nås.

8.1.1.2 Antagelser for beregningerne: Produkt 5 – Tekstilimpregnering

Produkt 5 indeholder ifølge sikkerhedsdatabladet:

- Propan/butan 20-40 %
- Heptan 30-40 %
- Butylacetat
- Ethylacetat.

Ved klimakammerforsøgene er der identificeret bl.a. butan og C_5-C_8 alifatiske kulbrinter, der i dette tilfælde antages at dække over både propan og heptan. Heptan har grænseværdien 820 mg/m^3 , og propan har grænseværdien 1800 mg/m^3 . Den målte koncentration i de 15 første minutter overskrider således ikke 2 x grænseværdien, hvis de C_5-C_8 alifatiske kulbrinter regnes som værende heptan, som angivet på sikkerhedsdatabladet.

De kvantitative analyser (afsnit 6.2.1) viser, at heptanen ikke nødvendigvis er ren, men der er dog i beregningerne antaget, at der er tale om ren heptan, og grænseværdien for heptan er anvendt.

8.1.1.3 Antagelser for beregningerne: Produkt 10 – Vinylrens

Stoffet 1-propanol er hudgennemtrængeligt, hvilket betyder, at eksponeringen øges, hvis produktet påføres uden brug af handsker. Den eksponering, der forekommer gennem huden af 1-propanol, er der ikke taget højde for i disse beregninger, men den skal selvfølgelig lægges oven i eksponeringen ved indånding. Eksponering gennem huden antages dog at være minimal, da produkterne ikke påføres med de bare hænder, men ved brug af klud.

8.1.1.4 Antagelser for beregningerne: Produkt 24 – Glasrens

Det skal bemærkes, at det analyse-mæssigt i de første 15 minutter ikke var muligt at skelne 1-butoxy-2-propanol og 2-butoxyethanol fra hinanden med den valgte analysemetode. Den målte mængde i de første 15 minutter er således en sum af de to stoffer. Derfor er der i beregningerne antaget, at forholdet, der er fundet mellem de to stoffer efter de 15 minutter, også eksisterer mellem de to stoffer i de første 15 minutter.

Stoffet 2-butoxyethanol er hudgennemtrængeligt, hvilket betyder, at eksponeringen øges, hvis produktet påføres uden brug af handsker. Den eksponering, der forekommer gennem huden af 2-butoxyethanol, er der ikke taget højde for her, men den skal lægges oven i eksponeringen ved indånding. Eksponering gennem huden antages dog at være begrænset ved påføring af produktet med brug af klud.

8.1.2 Beregnet totalkoncentration af kulbrinter

Emissionsforsøgene i handskeskabet gav i enkelte tilfælde problemer med overeksponering af de rør, der blev brugt til at opsamle stofferne til analyse, hvorfor især de målte kulbrinteværdier er usikre og må betragtes som minimumsværdier. Der er imidlertid ikke målt de samme koncentrationer af kulbrinterne for de første måleperioder (første få minutter), hvilket indikerer, at problemet med overeksponering ikke nødvendigvis har været så stort.

Der foretages derfor også en teoretisk beregning af koncentrationen af kulbrinter for produkt nr. 1 (det produkt, der ligger tættest på grænseværdien). Ifølge Tabel 6.4 er kulbrinterne i produkt 1 kvantificeret i en total mængde på 250 mg/g prøve (110 + 140 mg/g prøve). Ifølge Tabel 6.2 anvendes typisk 20 g af produkt 1 til påføring i en bil. Det vil resultere i en mængde på 5000 mg kulbrinter i en bils volumen på 3,5 m³, dvs. en koncentration på 1429 mg/m³, hvis det antages, at alle kulbrinter fordampes øjeblikkeligt ved brug.

Hvis det antages, at kulbrintekoncentrationen holdes konstant, dvs. intet henfald og ingen udluftning i bilen, så kan en person opholde sig 60,5 minutter i bilen før den arbejdsmiljømæssige grænseværdi for petroleumdestillat overskrides.

$$GV = \frac{C_1 \cdot t_1}{480 \text{ min}} \Rightarrow t_1 = \frac{GV \cdot 480 \text{ min}}{C_1} = \frac{180 \text{ mg/m}^3 \cdot 480 \text{ min}}{1429 \text{ mg/m}^3} = 60,5 \text{ min}$$

Hvis der for eksempel bruges den dobbelte mængde, bliver koncentrationen dobbelt så stor, og tiden før grænseværdien nås, halveres.

Teoretisk er der således mulighed for en overskridelse af grænseværdien, men den kræver brug af en stor mængde vinyl make-up, og det kræver, at personen bliver siddende i en fuldstændig lukket bil (med påføringskluden) i en længere periode, for at en overskridelse af grænseværdien vil finde sted. Endelig må det pointeres, at der er tale om en teoretisk maksimumværdi idet det er antaget, at fordampning sker spontant, og at koncentrationen holdes konstant (urealistisk, da en bil ikke er tæt og da stofferne nedbrydes i luften).

Den teoretisk maksimalt beregnede koncentration af kulbrinter i bilkabinen vil overskride 2 x grænseværdien, hvorfor det bør anbefales, at påføringen af vinyl-make up sker for åbne bildøre.

Idet den tid en person kan opholde sig i bilen uden at grænseværdien overskrides (på baggrund af teoretisk maksimal koncentration) er større end den tid, hvor rørene var overeksponeret i emissionsforsøgene, vurderes det, at konklusionerne på baggrund af emissionsforsøgene stadig holder, da langt den største koncentration/afdampning sker indenfor den første halve time. Der er ikke den helt store forskel på eksponering i den første halve time og på eksponering i alle 5 timer, da koncentrationen er faldet væsentligt efter den første halve time.

8.2 Udvalgelse af stoffer til sundhedsvurdering

På baggrund af de samtaler med butikspersonale, der indgik i kortlægningen, samt oplysninger fra produkternes etiketter er der opstillet relevante eksponeringsscenarier for brugen af produkter til indvendig bilpleje (se kapitel 4). På baggrund af disse eksponeringsscenarier er der foretaget realistiske påføringsforsøg i klimakamre for fire udvalgte produkter til indvendig bilpleje. I klimakamre er målt, hvilke stoffer der afdamper i kabinen ved brug af realistiske mængder af de udvalgte produkter til indvendig bilpleje (se nærmere beskrivelse af klimakammerforsøgene i afsnit 6.1.2).

De kemiske stoffer, der afdamper i klimakamrene i størst mængde og har en relevant sundhedsmæssig klassificering, (dvs. effekter i forhold til inhalation eller hudkontakt mv.), er de mest oplagte stoffer at foretage en detaljeret sundhedsvurdering for.

Herudover er der foretaget kvantitative analyser af det totale indhold af kemiske stoffer i 15 udvalgte produkter til indvendig bilpleje. For disse produkter er det relevant at vurdere risikoen ved optagelse af indholdsstofferne gennem huden, hvis der fx ikke anvendes handsker ved påføring af bilplejeprodukterne. Produkterne påføres typisk med en klud, hvorfor der ikke er direkte hudkontakt, men en mindre mængde af bilplejeprodukterne må forventes at gå gennem kluden og vil kunne blive optaget gennem huden. Det vil således også være relevant at kigge nærmere på hudoptag for fareklassificerede stoffer, der forekommer i højest koncentration i de undersøgte produkter.

De stoffer, der fordamper fra de fire undersøgte produkter til indvendig bilpleje i højest koncentration og samtidig har en relevant sundhedsmæssig klassificering/og eller en grænseværdi, er:

- Petroleumdestillater (XN; R65 (og CARC2; R45⁹, hvis indhold af benzen er $\geq 0,1\%$))
- Butylacetat (R10, R66, R67)
- 2-butoxyethanol (XN; R20/21/22; Xi; R36/38)
- Limonen (R10, Xi; R38, R43, N; R50/53)
- Butan (Fx; R12 (og CARC1; R45 og Mut2; R46 ved indhold af 1,3-butadien $> 0,1\%$ ¹⁰))
- Ethylacetat (F; R11, Xi; R36, R66, R67)
- 2-propanol (F; R11, Xi; R36, R67)
- 1-butoxy-2-propanol (Xi; R36/38)
- 1-methoxy-2-propanol (R10).

Stofferne er sat i rækkefølge, så de stoffer, der afdamper den største mængde står først. Af disse stoffer er der i tidligere kortlægningsprojekter fra

⁹ Nogle af petroleumdestillaterne, der er identificeret i de undersøgte produkter, skal ifølge Listen over farlige stoffer klassificeres som kræftfremkaldende (Carc2) med R45 medmindre benzenindholdet ligger på $< 0,1\%$. To af produkterne har ikke angivet om benzenindholdet er $< 0,1\%$, således at klassificeringen Carc2 kan undlades. Ifølge sikkerhedsdatabladene er produkterne ikke mærket med Carc2, R45, dvs. benzenindholdet formentlig er under $0,1\%$, men dette er som sagt ikke angivet.

¹⁰ En del af de undersøgte produkter angiver ikke på sikkerhedsdatabladet, om indholdet af butadien er $< 0,1\%$. Ifølge sikkerhedsdatabladene er produkterne ikke mærket med CARC1, R45, dvs. butadien-indholdet formentlig er under $0,1\%$, men dette er som sagt ikke angivet.

Miljøstyrelsen foretaget sundhedsvurderinger af butylacetat, 2-butoxyethanol, limonen, 2-propanol og 1-butoxy-2-propanol.

Til vurdering af hudoptag fokuseres udelukkende på stoffer i en koncentration over 10 mg/g, (dvs. >1 % af produktet) og stoffer, der samtidig har en sundhedsmæssig klassificering. Dog medtages også benzylchlorid, på trods af, at den maksimale koncentration i et produkt er målt til 0,37 mg/g (dvs. 0,037 %), da det har en klassificering som kræftfremkaldende (Carc 2). Disse stoffer er:

- Petroleumsdestillater (XN; R65 (og CARC2; R45¹¹, hvis indhold af benzen er $\geq 0,1\%$))
- 1-methoxy-2-propanol (R10)
- 2-butoxyethanol (XN; R20/21/22; Xi; R36/38)
- Xylener (R10, XN;R20/21, Xi R38)
- 1-butoxy-2-propanol (Xi; R36/38)
- Benzylchlorid (CARC2 R45, XN;R22-48/22, R; R23, Xi R37/38-41).

Stofferne er sat i rækkefølge, så de stoffer, der er målt i den største kvantitative mængde står først. Af disse stoffer er der i tidligere kortlægningsprojekter fra Miljøstyrelsen foretaget sundhedsvurderinger af 2-butoxyethanol, xylener og 1-butoxy-2-propanol. NOEL-værdier (No Observed Effect Level) for disse stoffer, der tidligere er blevet vurderet, er opsummeret i tabel Tabel 9.1.

De fem stoffer, der udvælges til en sundhedsmæssig vurdering er således:

- Petroleumsdestillater (XN; R65 (og CARC2; R45¹⁰, hvis indhold af benzen er $\geq 0,1\%$))
- Butan (Fx; R12 (og CARC1; R45 ved indhold af 1,3-butadien $>0,1\%$ ¹²)
- Ethylacetat (F; R11, Xi; R36, R66, R67)
- 1-methoxy-2-propanol (R10)
- Benzylchlorid (CARC2 R45, XN;R22-48/22, R; R23, Xi R37/38-41).

8.2.1 Formål med sundhedsvurderingen

Formålet med sundhedsvurderingen er at beskrive sundhedseffekterne for de vurderede stoffer, samt at beskrive den kritiske effekt. Den kritiske effekt for et stof, er den effekt, der fremkommer ved udsættelse for den laveste dosis, hvor der ses en effekt. Denne dosis kaldes også NO(A)EL – No Observed (Adverse) Effect Level. NOEL-værdien angives i mg/kg legemsvægt.

På baggrund af sikkerhedsfaktorer omregnes NOEL til en TDI-værdi (Tolerabelt Dagligt Indtag). De beregnede værdier for indtag (baseret på faktiske emissioner eller worst case-betragtninger om optag gennem huden)

¹¹ Nogle af petroleumsdestillaterne, der er identificeret i de undersøgte produkter, skal ifølge Listen over farlige stoffer klassificeres som kræftfremkaldende (Carc2) med R45 med mindre benzenindholdet ligger på $< 0,1\%$. To af produkterne har ikke angivet om benzenindholdet er $< 0,1\%$, således at klassificeringen Carc2 kan undlades. Ifølge sikkerhedsdatabladene er produkterne ikke mærket med Carc2, R45, dvs. benzenindholdet formentlig er under $0,1\%$, men dette er som nævnt ikke angivet.

¹² En del af de undersøgte produkter angiver ikke på sikkerhedsdatabladet om indholdet af butadien er $< 0,1\%$. Ifølge sikkerhedsdatabladene er produkterne ikke mærket med CARC1, R45, dvs. butadien-indholdet formentlig er under $0,1\%$, men dette er som nævnt ikke angivet.

divideret med TDI-værdien må så ikke overstige 1 – er dette tilfældet, er der tale om en sundhedsmæssig risiko.

Oftentimes anvendes en sikkerhedsfaktor på 100 til omregning mellem NOEL-værdi og TDI-værdi. Der bruges en faktor 10 for artsforskelle (mellem dyr og mennesker) og en faktor 10 for at tage hensyn til særlige følsomme individer. I nogle tilfælde anvendes en højere sikkerhedsfaktor, idet der også f.eks. kan tages hensyn til, at dyreforsøget ikke er et langtidsforsøg (kronisk), men blot et subkronisk studie, hvorfor der tilføjes endnu en sikkerhedsfaktor afhængig af forholdene.

For beregningerne vedrørende hudoptag, er optagelsen gennem huden generelt estimeret pga. manglende data. Er ingen andre oplysninger fundet, er der som standard brugt en dermal absorption på 100 %, men dog en dermal absorption på 10 % for stoffer med en molvægt større end 500 g/mol, der samtidigt har en $\log K_{ow}$ mindre end -1 eller større end 4 (som angivet i TGD, 2003). Dette skyldes, at store molekyler generelt har sværere ved at trænge igennem huden ligesom meget lipofile stoffer.

8.3 Sundhedsvurdering af petroleumsdestillater

Betegnelsen petroleumsdestillater dækker over en lang række af organiske forbindelser, der minder meget om hinanden, faktisk så meget, at det ikke har været muligt ved de kvantitative analyser at skelne mellem de forskellige petroleumsdestillater. Petroleumsdestillaterne fundet ved de kvantitative analyser er således opgivet som henholdsvis C_6 - C_8 , C_8 - C_{10} og C_{10} - C_{12}/C_{10} - C_{14} .

For de produkter, hvor der er identificeret petroleumsdestillater, må vi således stille vores lid til de oplysninger, der er opgivet på sikkerhedsdatabladene for produkterne. Ifølge sikkerhedsdatabladene indgår følgende typer af petroleumsdestillater. I tabel 8.4. er ligeledes angivet, hvad petroleumsdestillaterne er identificeret som via de kvantitative analyser og via analyserne i handskeskabet.

Tabel 8.4 Petroleumsdestillater, der indgår i de analyserede produkter til indvendig bilpleje (ifølge sikkerhedsdatablade (MSDS))

| Produkt nr. | CAS nr. | Navn | Klassificering ifølge LOFS* og sikkerhedsdatablad | Konc. ifølge MSDS | Identificeret som |
|-------------------------------|------------|--|---|-------------------|---|
| Produkt 1 Vinyl make-up | 64742-47-8 | Destillater (råolie), hydrogenbehandlet lette | LOFS: XN; R65 MSDS: XN; R65 | 25-50 % | C_4 - C_7/C_6 - C_8 [*] og C_{10} - C_{14} |
| | 92045-53-9 | Naphta (råolie), hydroafsvovlet let, afaromatiseret (benzenindhold < 0,1 %) | LOFS: XN; R65 MSDS: Xn; R65, N; R51/53 | 25-50 % | |
| | 68476-86-8 | Råoliegasser, fortættede, sweetened (indeholder ikke 1,3-butadien) | LOFS: Fx; R12 MSDS: Fx; R12 | 25-50 % | |
| Produkt 2 Vinyl make-up | 64742-49-0 | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let | LOFS: CARC2; R45 ¹ XN; R65 MSDS: XN; R38 R65, R67; F; R11 | 12,5-35 % | C_6 - C_8 og C_{10} - C_{12} |
| | 64742-48-9 | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung | LOFS: CARC2; R45 ¹ XN; R65 MSDS: XN; R65 | 0,1-1 % | |
| Produkt 37 Glasrensemiddel | 64742-48-9 | Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung | LOFS: CARC2; R45 ¹ XN; R65 | 30-50 % | C_8 - C_{10} |

| Produkt nr. | CAS nr. | Navn | Klassificering ifølge LOFS* og sikkerhedsdatablad | Konc. ifølge MSDS | Identificeret som |
|----------------------------------|------------|--|---|--------------------------|----------------------------------|
| | | | MSDS: XN; R65, R67; Xi R66, R10 | | |
| Produkt 38 Kunststofforsegler | 64742-47-8 | Destillater (råolie), hydrogenbehandlet lette | LOFS: XN; R65 MSDS: XN; R65, R66 | Ingen oplysning er | C ₁₀ -C ₂₀ |

* Ved analyserne foretaget i handskeskab er der ikke anvendt et solvent i forbindelse med analyserne, hvorfor det er muligt at identificere forbindelser helt ned til C₄. Derfor denne forskel mellem kvantitative analyser og analyser i handskeskabet.

LOFS = Listen over farlige stoffer.

1 Her er ikke angivet, at benzenindhold er under 0,1 %, hvis dette ikke er angivet bør mærkningen for produktet principielt være CARC2, R45. Det antages, at indholdet af benzen er under 0,1 %.

Petroleumsdestillater kaldes også på engelsk for TPH – Total Petroleum Hydrocarbons og begrebet dækker over en stor familie af flere hundrede kemikalier, der oprindeligt stammer fra råolie (ATSDR, 1999a).

Petroleumsprodukter er komplekse blandinger af hundrede forskellige kulbrinteforbindelser, der spænder fra lette, flygtige, kortkædede organiske forbindelser til tunge, langkædede forgrenede forbindelser. Den eksakte sammensætning afhænger af kilden, hvor råolien kommer fra og raffineringemetode (ATSDR, 1999a).

I det følgende beskrives de sundhedsmæssige egenskaber af petroleumsprodukter som gruppe, da data tilgængelige for de enkelte forbindelser, som angivet på sikkerhedsdatabladene er yderst begrænsede.

Fælles for de identificerede petroleumsprodukter er, at de alle er identificeret som alifatiske kulbrinter (dvs. ingen cykliske eller ringformede organiske forbindelser, og det antages endvidere at aromatindholdet er minimalt og at benzenindholdet er under 0,1 %).

Der anvendes i det efterfølgende definitionen EC (Equivalent Carbon Number) Index. EC indekset repræsenterer de tilsvarende kogepunkter for kulbrinterne og er baseret på de ækvivalente retentionstider for et kogepunkt i en gaskromatograf kolonne normaliseret i forhold til *n*-alkan. Med andre ord, EC nummeret for en forbindelse repræsenterer det antal kulstofatomer, som en opdigtet *n*-alkan ville have, for at have nøjagtig det samme kogepunkt som den omtalte forbindelse. (Baars et al., 2001).

For de kortkædede kulbrinter er de sundhedsmæssige effekter for *n*-hexan helt unikke i forhold til petroleumsprodukter og petroleumsblandinger. Derfor fremgår *n*-hexan specifikt i den efterfølgende tekst, idet der i de valgte studier enkelte steder refereres til *n*-hexan.

Forekomst og anvendelse

Næsten al råolie, der produceres forarbejdes i raffinaderier ved destillation og trykdestillation til forskellige brændstofs- eller ikke-brændstofsfraktioner. (WHO, 1982).

Petroleumsprodukter har mange anvendelser såsom opvarmning, belysning, industrielt opløsningsmiddel, rengøringsmiddel (Wikipedia, 2007a).

Grænseværdi for arbejdsmiljøet

Den arbejds hygiejniske grænseværdi for petroleumsdestillater med kædelængden C₉-C₁₄ (< 5 % aromater) er på 180 mg/m³ (25 ppm)

(Arbejdstilsynet, 2007). Grænseværdierne for kulbrinterne med kortere kædelængde, C₄–C₈, skal findes under enten ekstraktionsbenzin (tentativ) eller for de konkrete kulbrinter (pentan, hexan, heptan, octan, etc.).

Identifikation

| Kemisk navn | Destillater (råolie), hydrogenbe-handlet lette | Naphta (råolie), hydrogenbe-handlet tung | Naphta (råolie), hydrogenbe-handlet let | Råoliegasser, fortættede, sweetened | Naphta (råolie), hydroafsvov let, afaromatise |
|---|--|--|--|--|---|
| Synonymer | Exxsol Kerosine Petroleum destillates | Exxsol Naphta White spirit (type 3) | Exxsol Naphta | Fuel gas Petroleum product | Exxsol heptane |
| CAS-Nr. | 64742-47-8 | 64742-48-9 | 64742-49-0 | 68476-86-8 | 92045-53-9 |
| EINECS Nr. | 265-149-8 | 265-150-3 | 265-151-9 | 270-705-8 | 295-434-2 |
| Bruttoformel | - | - | - | - | - |
| Molekylstruktur | Kemisk blanding | Kemisk blanding | Kemisk blanding | Kemisk blanding | Kemisk blanding |
| Lovgivning: Listen over farlige stoffer (BEK 923, 2005) | XN; R65 | XN; R65 (og CARC2; R45, hvis indhold af benzen > 0,1%) | XN; R65 (og CARC2; R45, hvis indhold af benzen > 0,1%) | FX; R12 (og CARC1; R45 MUT2; R46, hvis indhold af 1,3-butadien > 0,1%) | XN; R65 (CARC2; R45, hvis indhold af benzen > 0,1%) |
| Listen over uønskede stoffer (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004) | Nej, ikke det specifikke CAS nummer, men andre olieafledte stoffer | | | | |
| MST Selvklassificering (Miljøprojekt nr. 635, 2001) | Nej | | | | |

R12 Yderst brandfarlig
R45 Kan fremkalde kræft
R46 Kan forårsage arvelige genetiske skader
R65 Farlig: Kan give lungeskade ved indtagelse

Fysisk kemiske egenskaber

| CAS nummer | 64742-47-8 | 64742-48-9 | 64742-49-0 | 68476-86-8 | 92045-53-9 |
|---|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| Fysisk tilstandsform | Væske | Væske | Væske | Gas | Væske |
| Molvægt (g/mol) | - | - | - | - | - |
| Smeltepunkt | < 0 °C | < 0 °C | < -60 °C | -183- -20°C | < -60 °C |
| Kogepunkt | 150-290°C (1013 hPa) | 155-217°C (1013 hPa) | 55-140°C (1013 hPa) | -162- -0,5 °C (1013 hPa) | 94-99°C (1013 hPa) |
| Damptryk | 0,01-0,6 hPa (20°C) | 0,35-145 hPa (20°C) | Ca. 26-246 hPa (20°C) | 600-39000 hPa (20°C) | Ca. 53,7 hPa (20°C) |
| Octanol-vand fordelingskoefficient (log P _{ow}) | Ca. 3,4-8,7 (beregnet) | Ca. 2,1-6 (beregnet) | Ca. 2,1-6 (beregnet) | < 2,8 (beregnet) | Ca. 4,4 (beregnet) |
| Vandopløselighed | 15 mg/l ved 20°C | < 1000 mg/l ved 20°C | < 1 mg/l ved 20°C | 24-61 mg/l ved 20°C | < 0,1 vol% ved 20 °C |
| Reference | IUCLID, 2000a | IUCLID, 2000b | IUCLID, 2000c | IUCLID, 2000d | IUCLID, 2000e |

Optagelse

Studier med mennesker, der indånder *n*-hexan dampe indikerer, at 20-25 % af det inhalerede absorberes og bliver i kroppen (ATSDR, 1999b). I ATSDR

(1999a) konkluderes, at denne værdi er gældende for alifatiske EC₅-EC₈-fraktioner. Alifatiske EC₈-EC₁₆-fraktioner kan derimod let absorberes i kroppen ved indånding (ATSDR, 1999a). For disse fraktioner antages derfor 100 % optagelse, hvilket også passer med, at log P_{ow} typisk ligger mellem -1 og 4 for kulbrinterne (ensbetydende med 100 % optagelse). For fraktioner med højere EC-index falder absorptionen ved indånding betydeligt.

Studier med rotter viser, at den orale optagelse af alifatiske kulbrinter falder med stigende molekylvægt. Der er fuldstændig absorption ved lav molekylvægt, 60 % optagelse for C₁₄-kulbrinter, 5 % for C₂₈-kulbrinter og stort set ingen absorption for C_{>32}-kulbrinter. (Albro and Fishbein (1970); Miller et al. (1996) i ATSDR (1999a)). Dette stemmer dog ikke overens med oplysninger i Baars et al. (2001), der skriver, at petroleumdestillater med lav molekylvægt optages dårligt fra mavetarmkanalen.

Der er begrænsede studier omkring de alifatiske kulbrinters optag gennem huden. De alifatiske EC₅-EC₈-fraktioner og EC₁₆-EC₃₅-fraktioner ser ud til at have et meget lavt potentiale for hudoptag (ATSDR, 1999a). Ifølge en artikel omkring hudabsorption af brændstof til jetfly¹³ er hudabsorptionen også så lille, at der ikke forventes at være et højt nok hudoptag til at denne kulbrintefraktion vil kunne give systemiske effekter (McDougal et al., 2000). Der er ikke nogen kilder, der angiver en procentvis optagelse – kun at den er lille. Der er dog beskrivelser af, at disse kulbrinter kan optages gennem huden, og til brug for eksponeringsberegningerne anvendes derfor en værdi på 10 % for worst case dermal optagelse.

Distribution

Når alifatiske kulbrinter i fraktionen EC₅-EC₈ først er absorberet fordeles de i stor udstrækning til væv (især fedtvæv) og organer i kroppen. Alifatiske EC₈-EC₁₆-fraktioner fordeles ligeledes til væv og organer, og kan akkumulere i fedt. (ATSDR, 1999a). Alifatiske kulbrinter har ved indånding en tendens til, i forhold til aromatiske kulbrinter, at resultere i lavere koncentrationer i blod, højere koncentrationer i hjernen og andre organer, og har et højt potentiale for at akkumulere i fedt. Kulbrintekoncentrationen i væv (blod, hjerne, nyre, lever og fedt) stiger normalt med stigende karbon antal. (Zahlsen et al. (1992) i ATSDR (1999a)).

Studier med mennesker og dyr viser, at de lave alifatiske kulbrintefraktioner EC₅-EC₈ (forsøg med *n*-hexan) primært udskilles via urinen, og kun en lille del med udåndingsluften. Ved udsættelse for større koncentrationer stiger betydningen af udskillelsen via udåndingsluften. (ATSDR, 1999b). De højere alifatiske kulbrintefraktioner EC₈-EC₁₆ udskilles kun langsomt fra kroppen (Pedersen et al. (1984) i ATSDR (1999a)).

Akut toksicitet

Inhalation af dampe fra petroleumprodukter kan medføre svigt i centralnervesystemet (f.eks. svimmelhed, beruselse, hovedpine og træthed) og uregelmæssige hjerterytmer (Baars et al., 2001).

Forsøg med 19 forskellige petroleumprodukter på rotter resulterede i orale LD₅₀-værdier fra 4700 mg/kg lgv til 17500 mg/kg lgv, men seks petroleumprodukter resulterede ikke i dødsfald ved koncentrationer på 23000 mg/kg lgv (Baars et al., 2001).

¹³ Jet fuels er mellem destillater af petroleum råolie med kogepunkt mellem 150-300°C (ATSDR, 1999a).

Lokal irritation

Kulbrinteblandinger (EC₅-EC₈ og EC_{>8}-EC₁₆) er irriterende for både hud og øjne (ATSDR, 1999a). Et gammelt studie (Klauder & Brille (1947) i WHO (1982)) har vist, at irritationen af kulbrinteblandingerne falder med stigende kogepunkt. Det er primært kulbrinteblandinger med kogepunkt under 230 °C, der virker irriterende. Kulbrinteblandinger med aromatisk indhold er mere irriterende end alifatiske kulbrinter (WHO, 1982).

Hudforsøg med petroleum i mineral olie på 34 personer viste, at alle reagerede (med irriteret hud) ved en 80 % opløsning og ingen reagerede ved en 40 % opløsning (Tagami & Ogino (1973) i WHO (1982)). Petroleumsdestillater virker affedtende på huden og gentagen eller langvarig udsættelse kan medføre tør og revnet hud (WHO, 1982).

Ifølge IUCLID dokumenterne for de omtalte petroleumsdestillater som angivet på produkternes sikkerhedsdatablade, er petroleumsdestillaterne moderat irriterende til irriterende for huden og ikke irriterende til let irriterende for øjnene (IUCLID, 2000 – a, b, c, d og e).

Allergi

Ifølge IUCLID dokumenterne for de omtalte petroleumsdestillater angivet på produkternes sikkerhedsdatablade, er petroleumsdestillaterne ikke sensibiliserende (IUCLID, 2000 – a, b og c).

Ved forsøg med 19 forskellige typer af petroleumsprodukter på rotter var der kun en enkelt petroleumstype (heavy fuel oil med 0,8 % svovlindhold), der udviste sensibiliserende egenskaber (Baars et al., 2001).

Længerevarende, gentagen påvirkning og mutagene effekter

Indtagelse eller længere tids indånding af petroleumsprodukter kan medføre kemisk betinget lungebetændelse (ATSDR, 1999a).

Inhalationsstudier med rotter viser, at petroleumsprodukter kan resultere i effekter på nyre og lunger. Et 90-dages studie med rotter og mus, der konstant var udsat for marine dieseldampe i koncentrationer på 150-750 mg/m³ resulterede i dosis-afhængig nefropati (nyrelidelse), men kun i hanrotter. Andre tilsvarende eller længerevarende forsøg viser samme effekt. (Baars et al., 2001). Ifølge ATSDR (1999a) er det primært *n*-hexan, der ser ud til at resultere i nefropati (nyrelidelse), hvorimod andre forbindelser i EC₅-EC₆-fraktionen ikke ser ud til at resultere i nefropati ved indånding. Tilsvarende angives i ATSDR (1999a), at udsættelse for de højere kulbrinter EC_{>8}-EC₁₆ også har resulteret i nefropati i hanrotter, men effekten anses for at være af tvivlsom relevans for mennesker.

Petroleumsprodukter (heavy fuel oils) har udvist reproduktionsskadelige effekter i rotter på både moderen og foster ved doser på 8 og 30 mg/kg lgv/dag (LOAEL) ved hudeksponering. I et andet studie med rotter, der skulle vise reproduktionsskadelige effekter, blev der konstateret en NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) på > 250 mg/kg lgv/dag via udsættelse på huden (for begge køn). (Baars et al., 2001). Ifølge ATSDR (1999a) har kommerciel hexan (dvs. blanding af *n*-hexan, 3-methylpentan, methylcyclopentan, 2-methylpentan, cyclohexan, 2,3-dimethyl butane m.m.) udvist reproduktionsskadelige effekter i kroniske studier med mus. Desuden blev der udviklet levertumorer i hunmusene, hvilket indikerer et kræftfremkaldende potentiale.

TPHCWG (Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group) har i 1997 fastlagt specifikke reference doser (RfD) for petroleumsprodukter. RfD står for Reference Dose, og er den maximale acceptable dosis af et kemikalie. Normalt fremkommer RfD (eller TDI) ved at dividere NOAEL-værdien med en sikkerhedsfaktor på hhv. 1000, 100 eller 10 afhængig af kvaliteten af data fra NOAEL-værdien.

Reference dosis for C₅-C₈ alifatiske kulbrinter blev fastsat på baggrund af *n*-heptan og kommerciel hexan. Reference dosis for *n*-hexan er ifølge TPHCWG (1997) 0,06 mg/kg lgv/dag med neurotoksicitet som den kritiske effekt. I TPHCWG (1997) angives, at *n*-hexan har helt unikke toksiske egenskaber i forhold til petroleumsprodukter og petroleumsblandinger, og derfor konkluderes, at reference dosis for *n*-heptan bør anvendes i stedet. Den beregnes til 2 mg/kg lgv/dag, da *n*-heptan ud fra forsøg ser ud til at være 38 gange mindre neurotoksik end *n*-hexan. Forsøg med kommerciel hexan (blanding som nævnt ovenfor med 53 % hexan) resulterer dog i en reference dosis på 5 mg/kg lgv/dag. TPHCWG angiver denne værdi, som den anbefalede reference dosis for petroleumsblandinger for C₅-C₈, vel at mærke, hvis den totale hexanmængde er under 53 %.

Tilsvarende angiver TPHCWG (1997) en reference dosis på 0,1 mg/kg lgv/dag for C₉-C₁₆ alifatiske petroleumsprodukter på baggrund af beregninger fra flere studier. Den kritiske effekt er her hepatiske og hæmatologiske ændringer (dvs. celleændringer i lever og blod). Tre studier giver den samme reference dosis på 0,1 mg/kg lgv/dag.

Baars et al. (2001) diskuterer TDI-værdier (tolerabelt dagligt indtag) for en lang række stoffer. Heriblandt petroleumsdestillater (TPH). Baars et al. (2001) angiver en TDI-værdi på 2 mg/kg lgv/dag for C₅-C₈-fraktionen og en TDI-værdi for C₉-C₁₆-fraktionen på 0,1 mg/kg lgv/dag.

IARC (IARC 47, 1998 og IARC 45, 1998) angiver følgende vurderinger for en række petroleumsdestillater:

- Petroleumsdestillater - ikke klassificerbar mht. kræftfremkaldende egenskaber for mennesker (IARC gruppe 3)
- Petroleum – ikke klassificerbar mht. kræftfremkaldende egenskaber for mennesker (IARC gruppe 3)
- Benzin – muligt kræftfremkaldende for mennesker (IARC gruppe 2B)
- Jet brændstof - ikke klassificerbar mht. kræftfremkaldende egenskaber for mennesker (IARC gruppe 3)
- Marine diesel fuels - muligt kræftfremkaldende for mennesker (IARC gruppe 2B)
- Let dieselbrændstof - ikke klassificerbar mht. kræftfremkaldende egenskaber for mennesker (IARC gruppe 3)
- Heavy fuel oils - muligt kræftfremkaldende for mennesker (IARC gruppe 2B).

Som angivet i Tabel 8.4 skal de fleste af de petroleumsprodukter, der er angivet på sikkerhedsdatabladene for produkterne til indvendig bilerpleje, mærkes med R45 ifølge Listen over farlige stoffer, dvs. at de kan fremkalde kræft. Der er imidlertid anmærkninger til stofferne, der beskriver, at klassificeringen som kræftfremkaldende for petroleumsdestillaterne kan udelades, såfremt det kan påvises, at stoffet indeholder mindre end 0,1 % (w/w) benzen. Ingen af petroleumsprodukterne er dog mærket med R45 ifølge

sikkerhedsdatabladene, hvorfor det må antages, at de indeholder mindre end 0,1 % benzen (kun i enkelte sikkerhedsdatablade er der direkte beskrevet, at indholdet af benzen er mindre end 0,1 %).

Kritisk effekt

På baggrund af Baars et al. (2001), der har revurderet TDI for petroleumprodukterne, anvendes de her fundne TDI-værdier på 2 og 0,1 mg/kg lgv/dag for henholdsvis C₅-C₈-fraktionen og C_{>8}-C₁₆-fraktionen. Den kritiske effekt for C₅-C₈-fraktionen er neurotoksiske effekter og hepatiske og hæmatologiske ændringer (celleændringer i lever og blod) for C_{>8}-C₁₆-fraktionen.

8.4 Sundhedsvurdering af butan

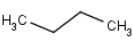
Forekomst og anvendelse

Butan anvendes i stor udstrækning og til mange formål. Butan anvendes som lightergas, som drivgas i aerosolbeholdere/spraybeholdere, i små skærebændere. Butan anvendes også til organisk syntese (eksempelvis til fremstilling af ethylen) og som råmateriale til fremstilling af syntetisk gummi. Ren butan anvendes til at kalibrere instrumenter og som tilsætningsstof i fødevarer. (IPCS, 1997), (TOXNET HSDB).

Grænseværdi i arbejdsmiljøet

Den arbejds hygiejniske grænseværdi for butan er 1200 mg/m³ (500 ppm), (Arbejdstilsynet, 2007).

Identifikation

| | |
|---|--|
| Kemisk navn | Butan |
| Synonymer | <i>n</i> -butan butylhydrid methylethylmethane |
| CAS-Nr. | 106-97-8 |
| EINECS Nr. | 203-448-7 |
| Bruttoformel | C ₄ H ₁₀ |
| Molekylstruktur |  |
| Lovgivning: | |
| Listen over farlige stoffer (BEK 923, 2005) | Fx: R12 (Yderst brandfarlig) Når der er tale om ren butan, dvs. indhold af 1,3-butadien < 0,1 %, ellers også Carc1 R45 (Kan fremkalde kræft) og Mut2 R46 (Kan forårsage arvelige genetiske skader). |
| Listen over uønskede stoffer (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004) | Nej |
| MST Selvklassificering (Miljøprojekt nr. 635, 2001) | Nej |

Fysisk kemiske egenskaber

| | | |
|---|-----------------------|-------------------|
| Fysisk tilstandsform | Farveløs gas | Chemfinder |
| Molvægt (g/mol) | 58,123 | Chemfinder |
| Smeltepunkt | -138 °C | TOXNET ChemIDplus |
| Kogepunkt | - 0,45 °C | Chemfinder |
| Damptryk | 1820 mmHg | TOXNET ChemIDplus |
| Octanol-vand fordelingskoefficient (log P _{ow}) | 2,89 | TOXNET ChemIDplus |
| Vandopløselighed | 61,2 mg/L (ved 25 °C) | TOXNET ChemIDplus |

Optagelse og distribution

Inhalationsstudier med mus og rotter, der fik dødelige doser af butan, viser, at butan absorberes og distribueres til bl.a. fedtvæv, hjernen, milt, lever og nyre (TOXNET HSDB), (IUCLID, 2000f).

Dermal optagelse af butandampe er ikke rapporteret. Dermal optagelse af butan forventes ikke at foregå i stor udstrækning, da hudkontakt kun er kortvarig på grund af butans flygtighed (TOXNET HSDB).

Fordi butan er så flygtigt, må det forventes, at butan også vil kunne udåndes med udåndingsluften (TOXNET HSDB).

Der er ikke fundet studier, der viser optagelsen af butan i procent for hverken hudoptag eller inhalation. Til brug for eksponeringsberegningerne anvendes derfor en absorption på 100 % ved indånding og 10 % for hudkontakt (baseret på, at butan er flygtigt) som worst case.

Akut toksicitet

Butan udviser primært sundhedsskadelige effekter ved at fortrænge oxygen, dvs. større koncentrationer af butan kan resultere i kvælning. Koncentrationer på 15 % butan i luften kan medføre sensibilisering af hjertemusklaturen og uregelmæssig hjerterytme (set hos mennesker) (IPCS, 1997).

Udsættelse for mindre mængder af butan kan medføre symptomer som bl.a. eufori, psykisk ophidselse, sløret syn og tale, hoste og opkast (IPCS, 1997). Butan anvendes som lightergas, og disse effekter af butan, har gjort det populært at sniffe lightergas. Ved udsættelse for større doser af butan, kan der forekomme hallucinationer, vrangforestillinger, tinnitus, svigt i centralnervesystemet, sløvhed, hovedpine, coma og til slut pludselig død, som følge af iltmangel (IPCS, 1997).

Ved forsøg med rotter udsat for forskellige koncentrationer af butan i 4 timer, blev der fundet en LC₅₀-værdi på 658 mg/l (svarende til 658.000 mg/m³). Efter eksponering blev det konstateret, at butan akkumuleres i flere organer. Et lignende forsøg med mus udsat for forskellige koncentrationer af butan i 2 timer, gav en LC₅₀-værdi på 680 mg/l (svarende til 680.000 mg/m³). (IUCLID, 2000f). Til sammenligning er butans grænseværdi 1200 mg/m³ (Arbejdstilsynet, 2007).

Lokal irritation

Ifølge IUCLID (2000f) er butan ikke irriterende for øjne. IPCS (1997) angiver, at butandampe kan virke irriterende på halsen, hvis fortættet butangas sprøjtes direkte ind i halsen. Butan sprøjtet direkte på huden fra en spraydåse kan medføre forfrysninger (TOXNET HSDB).

I Miljøstyrelsens kortlægningsprojekt nr. 49 "Afgivelse af kemiske stoffer fra produkter af eksotisk træ" (Witterseh, 2004) angives en LCI-værdi (Lowest concentration of interest) på 200 mg/m³ for butan. Denne LCI-værdi er udviklet specielt til indeklimabetragtninger. Det angives, at den kritiske effekt ved denne værdi er irritation.

Allergi

Der er ikke fundet nogen oplysninger vedrørende butans eventuelle sensibiliserende egenskaber.

Længerevarende, gentagen påvirkning og mutagene effekter

Ved et 90-dages inhalationsforsøg med rotter, blev rotter udsat for henholdsvis en koncentration på 1017 og 4489 ppm (svarende til 2.417 og 10.670 mg/m³ ifølge omregningsformlen angivet i Boks 8.1). Ingen dødsfald eller andre signifikante toksikologiske effekter blev observeret. NOAEL blev fastsat til 4489 ppm (eller 10.670 mg/m³). Ved gennemgang af dyrene efterfølgende sås milde hydrocarbon nyreeffekter, men ingen tegn på effekter på nyrene. Forsøget blev ikke udført på ren butan, men på to gasblandinger af henholdsvis 50 % pentan og 50 % butan, og 50 % iso-pentan og 50 % iso-butan (IUCLID, 2000f).

Ved et 21-dages inhalationsforsøg med rotter, blev der heller ikke observeret nogen signifikante toksiske effekter ved koncentrationer på henholdsvis 0,12 mg/l, 1, 15 mg/l og 11,80 mg/l af en blanding bestående af 25 % butan og resten iso-butan, pentan og iso-pentan. Udsættelsen var 6 timer pr. dag i 5 dage pr. uge. På baggrund af studiet fastsættes NOAEL til 11,8 mg/l (eller 11.800 mg/m³) (IUCLID, 2000f).

Ames test med butan er negativ, dvs. at butan ikke udviser genetiske effekter (IUCLID, 2000f).

Ingen oplysninger om forsøg med skader på reproduktionsevnen er fundet.

IARC har ikke vurderet butan i forhold til kræftfremkaldende egenskaber. Ved et indhold af 1,3-butadien på mere end 0,1 % skal butan klassificeres som kræftfremkaldende.

Kritisk effekt

Den kritiske effekt af butan ser ud til at være svigt i centralnervesystemet. Der er dog ikke fundet oplysninger om niveauer for hvornår skader opstår (ud over død). Kun få længerevarende forsøg er beskrevet i litteraturen. Forsøgene er ikke med butan alene, men en blanding af butan, pentan, iso-butan og iso-pentan.

Ved forsøgene er angivet en NOAEL på 11,8 mg/l (højeste dosis anvendt ved forsøg – ingen af forsøgene gav nogen toksiske effekter). Værdien er ikke angivet pr. kg legemsvægt. Hvis det antages, at en rotte vejer max. 520 g¹⁴, og at en rottes respirationsvolumen er max. 130 ml/min¹⁵, så vil det svare til en NOAEL på 4.248 mg/kg lgv/dag (Ace Animals Inc., 2007), (Rat Forum, 2007). Der er ikke korrigeret for, at rotterne, som beskrevet i forsøget, kun indåndede blandingen i 6 timer pr. dag og 5 dage pr. uge.

¹⁴ Vægt for Sprague Dawley rotter som forsøget er baseret på er 250-300 g for hunrotter og 450-520 g for hanrotter ifølge <http://aceanimals.com/SpragueDawley.htm>.

¹⁵ Fundet på <http://gray.hmgc.mcw.edu/pipermail/rat-forum/2000-April/000531.html>. 130 ml/min svarer til ca. 2 % af et menneskes respirationsvolumen i hvile.

Anvendes en sikkerhedsfaktor på 1000 (10 for interspecies variation, 10 for intraspecies variation og 10 for subkronisk til kronisk) giver det en tolerabel dosis på 4,2 mg/kg lgv/dag. Denne TDI-værdi anvendes i eksponeringsberegningerne.

8.5 Sundhedsvurdering af ethylacetat

Forekomst og anvendelse

Ethylacetat forekommer som naturligt aromastof i bl.a. sukkerrør, rom og whisky (Jensen, 2003). Herudover findes det også naturligt i vine (Department of the Environment and Water Resources Australia, 2006). Den mængdemæssigt vigtigste anvendelse af ethylacetat er som teknisk opløsningsmiddel i fernis og lakprodukter til overfladebehandling. Derudover benyttes det som opløsningsmiddel til plast, fedtstoffer, nitrocellulose, kunstharpike og farver, fx til serigrafi. En mindre del benyttes i laboratorier eller til kemisk syntese af parfume, lægemidler, fotokemikalier samt kunstsilke og -læder (Jensen, 2003).

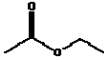
Andre forbrugerprodukter, som indeholder ethylacetat omfatter maling til biler, blæk, smøreolier, fugtighedscremer, neglelak, neglelakfjerner, malingsfortyndere og kunstige smagsstoffer (Department of the Environment and Water Resources Australia, 2006), samt produkter til indvendig bilpleje.

I 1985 var verdensproduktionen af ethylacetat ca. 300.000 tons. Det årlige forbrug af ethylacetat i Danmark er faldet fra 3.370 tons i 1984 til 1.140 tons i 1999, men grundet nedsættelse af grænseværdier for andre opløsningsmidler gennem de senere år, er der potentiale for, at forbruget af ethylacetat kan stige igen (Jensen, 2003).

Grænseværdi i arbejdsmiljøet

Ifølge Arbejdstilsynets grænseværdiliste for luftforurening er grænsen for ethylacetat 540 mg/m³ (150 ppm) (Arbejdstilsynet, 2007).

Identifikation

| | |
|---|--|
| Kemisk navn | Ethylacetat |
| Synonymer | Ethyl acetat ester Acetoxxyethan Acetidin |
| CAS-Nr. | 141-78-6 |
| EINECS Nr. | 205-500-4 |
| Bruttoformel | C ₄ H ₈ O ₂ |
| Molekylstruktur |  |
| Lovgivning: | |
| Listen over farlige stoffer (BEK 923, 2005) | F; R11: Meget brandfarlig XI: R36: Irriterer øjnene; R66: Gentagen udsættelse kan give tør eller revnet hud; R67: Dampe kan give sløvhed og svimmelhed. |
| Listen over uønskede stoffer (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004) | Nej |
| MST Selvklassificering (Miljøprojekt nr. 635, 2001) | Nej |

Fysisk kemiske egenskaber

| | | |
|---|--|------------|
| Fysisk tilstandsform | Farveløs væske med en behagelig frugtagtig duft. | Chemfinder |
| Molvægt (g/mol) | 88,106 | Chemfinder |
| Smeltepunkt | -83,6 °C | Chemfinder |
| Kogepunkt | 77,1 °C | Chemfinder |
| Damptryk | 93 hPa ved 20 °C 124,79 hPa ved 25 °C | IUCLID |
| Octanol-vand fordelingskoefficient (log P _{ow}) | 0,71 | IUCLID |
| Vandopløselighed | Moderat vandopløselig. 8 g/100 ml | Chemfinder |

Optagelse og distribution

Ethylacetat optages let gennem hud, lunger og mave-tarmkanalen. Dog vil meget af ethylacetat i væsker på huden fordampe, inden det passerer huden, idet stoffet er flygtigt (Jensen, 2003).

Ti mænd og kvinder (mellem 18 og 25 år) blev i et forsøg udsat for 344-501 mg ethylacetat/m³ luft i 4 timer. Resultaterne viste et indtag via luftvejene på 63,2 % (mænd) og 56,7 % (kvinder), samt en udskillelse via luftvejene på 3 % (mænd) og 2,5 % (kvinder). Derudover sås en respiratorisk tilbageholdelse på 60,2 % (mænd) og 54,1 % (kvinder). Ifølge forfatterne til studiet indikerede resultaterne, at ethylacetat hurtigt omdannes i kroppen (IUCLID, 2000g). Dette bekræftes af Jensen (2003), der oplyser, at ethylacetat er en ester, der spaltes (hydrolyseres) hurtigt i kroppen ved hjælp af enzymer til ethanol og eddikesyre, som videre kan nedbrydes til CO₂ og vand.

Som worst case anvendes en optagelse af ethylacetat via inhalering på 63,2 % i beregningerne. Der findes ingen umiddelbare data tilgængelige for optag via hudkontakt. Eneste informationer er at det "let" optages gennem huden (Jensen, 2003), samt at meget af ethylacetaten når at fordampe fra huden

inden det optages. I beregningerne anvendes dog en værdi på 100 % som worst case.

Akut toksicitet

Korttids eksponering af høje koncentrationer af ethylacetat resulterer i første omgang i irritationer af øjne, næse og hals. Dernæst følger hovedpine, kvalme, opkastning, søvnighed og bevidstløshed (Department of the Environment and Water Resources Australia, 2006).

Ifølge Jensen (2003) er den akutte giftighed af ethylacetat i mennesker og dyr så lav, at ethylacetat ikke skal klassificeres som sundhedsskadeligt. Alligevel skal giftigheden ikke undervurderes, idet indtagelse gennem munden kan fremkalde halsbetændelse, mavepine og diarré. Udsættelse for meget høje koncentrationer kan resultere i leverskader (Jensen, 2003) og bedøvelsesstilstand (Department of the Environment and Water Resources Australia, 2006).

U.S. National Toxicology Program har lavet nedenstående opsamling på LC₅₀ værdier relateret til akut toksicitet af ethylacetat. Værdierne er baseret på information i NTP (2006).

| Studie type | Rute | Art | Resultat | Enhed |
|-------------|--------------------|---------|----------|-----------------------|
| LC50 | Inhalation | Mus | 45 | mg/m ³ /2H |
| LC50 | Inhalation | Rotte | 1.600 | ppm/8H |
| LCLo | Inhalation | Kat | 61 | gm/m ³ |
| LCLo | Inhalation | Marsvin | 77 | mg/m ³ /1H |
| LD50 | Intraperitonealt | Mus | 709 | mg/kg |
| LD50 | Oral | Marsvin | 5.500 | mg/kg |
| LD50 | Oral | Mus | 4.100 | mg/kg |
| LD50 | Oral | Kanin | 4.935 | mg/kg |
| LD50 | Oral | Rotte | 5.620 | mg/kg |
| LD50 | Subkutant (kanyle) | Kat | 3.000 | mg/kg |
| LD50 | Subkutant (kanyle) | Marsvin | 3.000 | mg/kg |
| LDLo | Subkutant (kanyle) | Rotte | 5.000 | mg/kg |

Lokal irritation og allergi

Ethylacetat virker affedtende og er derfor moderat irriterende på hud, slimhinder og luftveje. Både toksisk og allergisk hudseksem kan forekomme. Ved luftkoncentrationer på 200 ppm (720 mg/m³) er dampenes lugt ubehagelig, mens der ved 400 ppm (1440 mg/m³) er konstateret mild irritation af øjne, næse og hals (Jensen, 2003). Ifølge IUCLID (2000g) har et studie vist irritation i øjnene hos mennesker udsat for 400 ppm over 72 timer. Dog vil mennesker typisk opleve en så stor irritation ved denne koncentration, at de ikke vil lade sig forblive udsat for denne koncentration særlig længe (TOXNET, HSDB).

Et studie ifølge HSDB (TOXNET) har ikke har vist irritation eller sensibilisering ved hudtest på 25 personer (eksponering af en 10 % ethylacetat opløsning i petrolatum).

Længerevarende, gentagen påvirkning og mutagene effekter

Længerevarende eksponering af ethylacetat kan resultere i "tåge for øjnene", samt skader på lunger, hjerte, lever og nyre (Department of the Environment and Water Resources Australia, 2006). Derudover kan længerevarende dermal eksponering med ethylacetat få huden til at tørre ud og krakelere (NTP, 2006).

Der foreligger meget begrænset viden om ethylacetats eventuelle langtidsvirkninger ved lave eksponeringer, dog synes stoffet ikke skadeligt for arveanlæg, men der mangler gode langtidsforsøg til afklaring af mulige reproduktionsskader eller kræftisiko. Da ethylacetat hurtigt omdannes i kroppen til relativt ufarlige forbindelser (ethanol og eddikesyre), er det ikke sandsynligt at stoffet under normale arbejdsmiljøforhold vil have væsentligt kroniske effekter (Jensen, 2003). Ifølge HSDB (TOXNET) og Dutia (2004) har ethylacetat desuden ry for at være et af de mindst toksiske af de flygtige organiske opløsningsmidler.

Der er i IRIS rapporteret et studie med rotter som viste en oral reference dose på 0,9 mg/kg lgv/dag, baseret på en NOEL værdi på 900 mg/kg lgv/dag samt en sikkerhedsfaktor på 1000, da det er et subkronisk studie (ekstra sikkerhedsfaktor på 10 fra subkronisk studie til kronisk). De undersøgte faktorer var bl.a. kropsvægt og fødeindtag, kliniske tegn på toksicitet, dødelighed samt påvirkning af blod og urin. Studiet løb over 90 dage og involverede 120 rotter, som (i grupper á 30) blev udsat for hhv. 0, 300, 900 og 3600 mg ethylacetat/kg/dag. Ved doser på 3600 mg/kg/dag sås signifikante toksiske effekter, der resulterede i vægttab, ved doser på 900 mg/kg/dag sås ingen effekter.

I et andet studie med mus refereres til en NOAEL værdi på 0,02 mg/L luft. Musene blev i en periode på 90 dage udsat for ethylacetat via indånding (doser: 0; 0,002; 0,01; 0,043 mg/L luft). Ved 0,01 og 0,043 mg/L sås efter 15 og 30 dage effekter relateret til motorikken og de indre organer. Der blev her således fastsat en NOAEL værdi på 0,02 mg/L luft.

Kritisk effekt

Den kritiske effekt for ethylacetat er effekter på blod, urin, kropsvægt og fødeindtag. Den beskrevne NOEL værdi på 900 mg/kg lgv/dag ovenfor (reference dose på 0,9 mg/kg lgv/dag) anvendes i de efterfølgende beregninger.

8.6 Sundhedsvurdering af 1-methoxy-2-propanol (PGME)

Forekomst og anvendelse

I 2003 blev der i alt produceret 188.000 tons PGME i Europa. Produktionen har fra 2001- 2003 været stigende, hvilket primært skyldes øget eksport. Den overordnede efterspørgsel i EU er konstant (EU Risk Assessment, 2006).

PGME bruges i EU primært som opløsningsmiddel i maling og belægninger (38,5 %), printerfarver (8,5 %), vaske- og rengøringsmidler (5,3 %), læder præparater (1,3 %), den elektroniske industri (1 %), landbrug (0,8 %), kosmetik/personlig pleje (0,7 %), klæbemidler (0,2 %), metal rensning (0,2 %) og olie dispergeringsmidler (0,1 %). Herudover bruges en stor del (42 %) i syntese af andre kemikalier. Tallene er baseret på informationer fra årene 2001 til 2003 (EU Risk Assessment Report, 2006).

Andre forbrugerprodukter, der indeholder PGME, inkluderer bl.a. maling, lak, bil-rensningsmidler, vinduesrensemidler, ovnrens, pesticider, farvestoffer og blæk, samt rensningsmidler til swimmingpools (OECD SIDS, 2001). Et studie af 150.000 produkter i Schweiz viste, at 1,5 % af produkterne indeholdt PGME, samt at størstedelen af produkterne indeholdt mellem 1 og 10 %

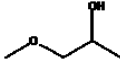
PGME, mens enkelte indeholdt op mod 10-50 % (EU Risk Assessment Report, 2006).

Det skal nævnes at PGME typisk findes i to isomerer: 1-methoxy-2-propanol og 2-methoxy-1-propanol, hvoraf den sidstnævnte antages at være mere toksisk på grund af, at den kan omdannes til 2-methoxypropionsyre. Kommerciel PGME består dog typisk af 95 % af den ikke-toksiske isomer (Tobiassen et al., 2003). Hovedparten af toksikologiske studier vedrørende PGME, omhandler den ikke-toksiske isomer, således refererer nedenstående studier til denne, medmindre andet er beskrevet.

Grænseværdi i arbejdsmiljøet

Ifølge Arbejdstilsynets grænseværdiliste for luftforurening er grænsen for 1-methoxy-2-propanol 50 ppm (185 mg/m³) (Arbejdstilsynet, 2007). Ifølge HSDB er lugtgrænsen for PGME på 10 ppm (37 mg/m³).

Identifikation

| | |
|---|--|
| Kemisk navn | Propylen Glycol Monomethylæter |
| Synonymer | 1-methoxy-2-propanol 1-methoxy-2-hydroxypropan 1-methoxypropan-2-ol Polypropylen glycol methyl æter PGME |
| CAS-Nr. | 107-98-2 |
| EINECS Nr. | 203-539-1 |
| Bruttoformel | C ₄ H ₁₀ O ₂ |
| Molekylstruktur |  |
| Lovgivning: | |
| Listen over farlige stoffer (BEK 923, 2005) | R10: S(2-)24 |
| Listen over uønskede stoffer (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004) | Nej |
| MST Selvklassificering (Miljøprojekt nr. 635, 2001) | Nej |

Fysisk kemiske egenskaber

| | | |
|---|---|--|
| Fysisk tilstandsform | Klar, farveløs væske med en æterlignende duft | EU Risk Assessment Report (2006) |
| Molvægt (g/mol) | 90,1218 | Chemfinder |
| Smeltepunkt | -97 °C | Chemfinder |
| Kogepunkt | 119,6 °C | Chemfinder |
| Damptryk | 11,5 hPa ved 20 °C 16,4 hPa ved 25 °C | IUCLID (2000h) EU Risk Assessment Report (2006) |
| Octanol-vand fordelingskoefficient (log P _{ow}) | -0,437 -0,49 | IUCLID (2000h) EU Risk Assessment Report (2006) |
| Vandopløselighed | 10 g/100 ml ved 19 °C | Chemfinder |

Optagelse og distribution

En rapport fra Miljøstyrelsen (Tobiassen et al., 2003) over sundhedsskadelige effekter af udvalgte pesticidkomponenter, heriblandt PGME, beskriver at PGME ser ud til at blive absorberet via alle eksponeringsveje. Toksikologiske studier har ikke indikeret, at der sker en akkumulering af stoffet. Udskillelse sker primært ved demethylering og oxidation til CO₂, som derefter udåndes. Konjugering og udskillelse via urinen sker også, men er af mindre betydning (Tobiassen et al., 2003).

Ovennævnte bekræftes af et forsøg med rotter, der fik en enkel dosis radioaktivt mærket PGME. Rotterne udskilte indenfor 48 timer 50-60 % PGME som CO₂ i udåndingsluften, mens 20 % blev udskilt via urinen som glucoronidkonjugater, sulfatkonjugater og propylenglycol (Miller et al., 1983 i OECD SIDS, 2001). Et andet studie har vist, at efter 10 forsøg med 6 timers eksponering af PGME (inhalering, 3.000 ppm), var PGME fuldstændig elimineret i rotter 24 timer efter den sidste eksponering (Margot og Nolan, 1987 i OECD SIDS, 2001).

Et studie (Johansson, 1990) nævner et forsøg hvor bedøvede rotter optog 87 % PGME ved inhalering. Rotterne blev udsat for 1000 ppm.

Da der ikke umiddelbart foreligger andre studier vedrørende optagelse via inhalering antages denne som worst case at være 100 %. Det skal bemærkes, at studierne beskrevet ovenfor indikerer, at PGME udskilles fra kroppen fuldstændig indenfor 24-48 timer (dog baseret på forsøg med rotter).

I relation til hudabsorption har et studie med menneskehud vist en absorptionsrate på 1,17 mg/cm²/time for ufortyndet PGME (Dugard et al., 1984). Ifølge Johansson (1990) er rapporteret et forsøg med perkutant optag (gennem huden) af PGME *in vitro* (isoleret overhud fra mennesker), hvor optag gennem huden var 1,2 mg/cm² pr. time. Denne værdi er ikke umiddelbar anvendelig i eksponeringsberegningerne, hvorfor der som worst case anvendes en dermal optagelse på 100 %.

PGME dampe, som udsættes for sollys nedbrydes forholdsvis hurtigt som følge af reaktioner med fotokemisk dannede hydroxylradikaler. Halveringstiden af PGME er i luften estimeret til 3,1 time (OECD SIDS, 2001).

Akut toksicitet

Den akutte toksicitet af PGME antages at være lav. Orale LD₅₀ værdier for PGME i eksperimenter med rotter er fundet fra >5.000 mg til 6.100 mg/kg (BASF AG, 1964, 1979; Rowe et al., 1954; Smyth et al., 1941, 1962 i OECD SIDS, 2001). Orale LD₅₀ værdier for andre dyrestudier har vist sig at være 10.800 mg/kg (mus), 1.840-5.300 mg/kg (kaniner) og 4.600-9.000 mg/kg (hunde). LD₅₀ værdier for PGME tilført via huden på kaniner var 13-14 g/kg (OECD SIDS, 2001). Studiet af Tobiassen et al. (2003) bekræfter, at PGME har en lav akut toksicitet.

Undersøgelser hvor personer indåndede 50-1000 ppm (2050 ppm i et enkelt forsøg) PGME har været udført. Varigheden af eksponeringen var, for koncentrationer op til 250 ppm, op til 7 timer, mens eksponeringen varede maks. 2 timer for koncentrationer op til 2050 ppm. Undersøgelserne viste, at ved 10 ppm var lugten mærkbar. Ved koncentrationer over 100 ppm oplevede personerne en midlertidig lugtirritation, mens de efter 2 timer oplevede en mindre irritation i øjnene. Ved koncentrationer over 300 ppm oplevede

personerne en mild øje- og næseirritation indenfor de første 5 min., mens irriteringen næsten var uudholdelig efter 1 time. Meget kraftig irriteration blev målt ved 750 ppm, mens 1000 ppm gav indikationer på svigt i centralnervesystemet. Neurologiske, kliniske, kemiske og generelle medicinstudier har ikke vist signifikante abnormaliteter. Imidlertid oplevede alle personerne i forsøget en hurtig "lugt-tilvænning", hvilket kan medføre en risiko for at mennesker kan udsættes for høje doser uden at være bevidst om det. Imidlertid menes PGME dampe at besidde tilstrækkelige advarsler (kraftig lugt) til at dette ikke burde ske (IUCLID, 2000h).

Human eksponering af PGME i en koncentration over 150 ppm forventes at være selvregulerende på grund af irriterationseffekter (OECD SIDS, 2001). Ifølge et studie af the United States and Canada, anbefales brug af PGME ikke at overskride 100 ppm i en 8 timers periode, mens grænsen ifølge Arbejdstilsynet er 50 ppm.

Lokal irriteration og allergi

I dyrestudier (kaniner) er PGME fundet at være ikke-irriterende for huden, men mindre irriterende for øjnene (OECD SIDS, 2001). Ifølge IUCLID (2000h) er der rapporteret mindre irriteration af øjnene efter eksponering (af kaniner) med PGME (ingen værdier er opgivet).

IUCLID (2000h) rapporterer om et enkelt forsøg med marsvin, der viser, at PGME ikke er sensibiliserende.

Længerevarende, gentagen påvirkning og mutagene effekter

Laboratoriedyr udsat for PGME via inhalering har udviklet effekter som svigt i centralnervesystemet (bedøvelse), tilpassede ændringer i leveren, og mindskning af vægtforøgelse. NOAEL værdier rangerer fra 300 til 5.000 ppm i forsøg med rotter, der varede mellem 11 dage og 6 måneder (OECD SIDS, 2001).

Forsøg med aber, der inhalerede PGME i en periode på 6 måneder, resulterede i NOEL værdier på 800 ppm (Rowe et al., 1954 i OECD SIDS, 2001).

Med hensyn til reproduktive effekter er en NOAEL værdi på 300 ppm (voksne rotter) og 1000 ppm (rotteafkom) rapporteret i et to-generations studie med eksponering af PGME via inhalering (Liberacki et al., 1997¹⁶; Carney et al, 1999 i OECD SIDS, 2001). De 300 ppm svarede til 396 mg PGME/kg lgv/dag (tallene er angivet i kilden). Ved denne værdi, var der ikke effekter på forældre-rotterne. En NOEL værdi på 1.325 mg/kg/dag opgives for effekter på rotte-afkommene. Det skal dog her nævnes, at der blev anvendt en opløsning af PGME, hvor 2 % bestod af den tidligere nævnte β -isomer af PGME, der kan omdannes til 2-methoxypropionsyre (2-MPA, som er et kendt dyre teratogen, dvs. fremkalder misdannelser på fostre).

Et andet studie har påvist en NOEL på 200 til 600 ppm for inhalering af PGME 6 timer om dagen i 10 dage. Studiet er ikke yderligere beskrevet (Doe et al., 1983 i OECD SIDS, 2001).

¹⁶ Original kilde kunne ikke fremskaffes, men en beskrivelse af forsøgsmetode er fundet på følgende site:
http://www.americanchemistry.com/s_acc/sec_directory.asp?CID=1478&DID=5629

Et studie med rotter udsat for PGME via inhalering viste en NOAEL værdier på hhv. 1.500 ppm (for moderdyr), 1.500 ppm (teratogent) og 3.000 ppm (fetotoksisk, dvs. skadeligt for fosteret) (Hanley et al., 1984 i OECD SIDS, 2001). Effekterne observeret ved 3.000 ppm var et mindre svigt af centralnervesystemet, samt nedsat appetit og vægt.

Laboratoriedyr udsat for dermal eksponering af PGME har udviklet hud effekter som afskalning, mindre inflammation og fortykning af huden. Store dermale doser kan desuden medføre narkosis (bedøvelse af kroppen indtil følelseløshed) og død. I to studier, hvor PGME var påført huden, sås en NOEL værdi på < 1000 mg/kg (3 ugers studie) og en NOEL værdi på 2 ml/kg (svarende til ca. 2000 mg/kg) (90 dages studie) (Calhoun and Johnson, 1984; Rowe et al., 1954 i OECD SIDS, 2001). Et andet studie har påvist en NOEL på 1000 mg/kg for systemiske effekter, mens en LOEL på 4 ml/kg har vist sig at give en svag narkotisk effekt.

Generelt har studier med laboratoriedyr vist, at PGME hverken er teratogent eller fetotoksisk, når det inhaleres eller indtages. Derudover antages PGME ikke at være kræftfremkaldende (OECD SIDS, 2001). Studiet af Tobiassen et al. (2003) konkluderer tillige, at PGME kan antages at have en lav systematisk toksicitet, samt at de kritiske værdier er irritation af øjnene, svigt i centralnervesystemet og effekter på slimhinder og luftveje.

Kritisk effekt

En inhalationseffekt, der relaterer sig til irritationseffekter på øjnene ved to timers eksponering ligger på 100-150 ppm (374-560 mg/m³ værdi omregnet via formlen i Boks 8.1).

Da der ikke kan fremskaffes yderligere information vedrørende studiet, der angiver en NOAEL værdi på 200 ppm, fokuseres på det studie, der angiver en NOAEL værdi på 396 mg/kg/dag (bestemt ud fra 300 ppm) for reproduktive effekter i et rotteforsøg, idet andre studier også har angivet effekter ved værdier omkring 300 ppm.

Anvendes en sikkerhedsfaktor på 100 (10 for interspecies variation og 10 for intraspecies variation) giver det en tolerabel dosis på 3,96 mg/kg lgv/dag. Denne TDI-værdi anvendes i eksponeringsberegninger.

8.7 Sundhedsvurdering af benzylchlorid

Forekomst og anvendelse

Benzylchlorid bruges som mellemstof i organisk syntese til fremstilling af benzyl alkohol, farver, parfumer, harpiks, blødgøringsmidler (ftalater), pesticider og som et forstadie til penicillin (OECD SIDS, 1998), (TOXNET HSDB).


Produktionen af benzylchlorid i Japan i 1993 var ca. 7.800 tons (OECD SIDS, 1998), produktionen i USA var i 1982 estimeret til at være 49.900 tons og fabrikskapaciteten i den vestlige verden af benzylchlorid blev i 1989 vurderet til at være 144.200 ton/år (TOXNET HSDB).

Grænseværdi i arbejdsmiljøet

Den arbejds hygiejniske grænseværdi for benzylchlorid er 5 mg/m³ (1 ppm), (Arbejdstilsynet, 2007). Grænseværdien er en loftsværdi, der ikke på noget

tidspunkt må overskrides. Benzylchlorid er markeret som kræftfremkaldende på Arbejdstilsynets grænseværdiliste.

Identifikation

| | |
|---|--|
| Kemisk navn | Benzylchlorid |
| Synonymer | Chloromethylbenzen chlorophenylmethan α -chlortoluen α -tolyl chlorid |
| CAS-Nr. | 100-44-7 |
| EINECS Nr. | 202-853-6 |
| Bruttoformel | C ₇ H ₇ Cl |
| Molekylstruktur |  |
| Lovgivning: | |
| Listen over farlige stoffer (BEK 923, 2005) | CARC2;R45 (Kan fremkalde kræft) XN;R22-48/22 (Farlig: alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning ved indtagelse) T;R23 (Giftig ved indånding) XI;R37/38-41 (Irriterer åndedrætsorganerne og huden – Risiko for alvorlig øjenskade) |
| Listen over uønskede stoffer (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004) | Ja |
| MST Selvklassificering (Miljøprojekt nr. 635, 2001) | Nej |

Fysisk kemiske egenskaber

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| Fysisk tilstandsform | Farveløs til let gullig væske med ubehagelig lugt | TOXNET HSDB |
| Molvægt (g/mol) | 126,9 | TOXNET HSDB |
| Smeltepunkt | -45 °C -43 °C | TOXNET ChemIDplus OECD SIDS, 1998 |
| Kogepunkt | 179 °C | TOXNET ChemIDplus |
| Damptryk | 1,23 mmHg ved 25 °C | TOXNET ChemIDplus |
| Octanol-vand fordelingskoefficient (log P _{ow}) | 2,3 2,66 | TOXNET ChemIDplus OECD SIDS, 1998 |
| Vandopløselighed | 525 mg/l ved 25 °C Ca. 1,2 g/l | TOXNET ChemIDplus OECD SIDS, 1998 |

Optagelse og distribution

Forsøg med rotter, hvor radioaktivt mærket benzylchlorid blev givet oralt viste, at benzylchlorid absorberes gennem mavetarmkanalen. Koncentrationerne var højest i maven, maveindholdet, krumtarmen og tolvfingertarmen. 76 % af den indtagne mængde blev udskilt via nyren i løbet af 72 timer. Omkring 7 % blev udskilt via udåndingsluften som CO₂, mens mindre end 1,3 % var at finde som benzylchlorid eller benzylchloridmetabolitter i udåndingsluften i løbet af de 72 timer. Benzylalkohol, benzaldehyd og acetylsystein blev fundet som benzylchlorids metabolitter i urinen. (Saxena and Abdel-Rahman (1989) i OECD SIDS, 1998).

Der er ikke fundet nogen oplysninger vedrørende benzylchlorids optag gennem huden eller ved inhalation. Der antages derfor 100 % dermal absorption og 100 % optag ved inhalation i eksponeringsberegningerne,

hvilket også passer med molvægt og $\log P_{ow}$ for benzylchlorid, der ligger under henholdsvis 500 g/mol og mellem -1 og 4.

Akut toksicitet

Benzylchlorid er klassificeret som giftig ved indånding (R23) og alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning ved indtagelse (R48/22).

Orale LD₅₀-værdier er på 1231 mg/kg lgv for rotter og 1500 mg/kg lgv for mus. For inhalation ligger LC₅₀-værdierne på 740 mg/m³ og 390 mg/m³ for henholdsvis rotter og mus (OECD SIDS, 1998).

Lokal irritation og allergi

Benzylchlorid anses for at være irriterende for hud, øjne og åndedrætsorganerne. 0,5 ml benzylchlorid på kaninhud i 24 timer resulterede i en voldsom rødme, hævelse og efterfølgende ødelæggelse af væv. Kaniner og katte udsat for 462 mg/m³ (95 ppm) i 8 timer/dag i 6 dage viste symptomer på øjen- og åndedrætsirritation. Der er set irritation af slimhinder og betændelse i øjets bindehinde ved udsættelse for benzylchlorid i 2 timer for koncentrationer mellem 100-1000 mg/m³ (21-205 ppm) (for hvilke dyr er dog ikke oplyst) (OECD SIDS, 1998).

Både IUCLID (2000i) og OECD SIDS (1998) refererer til enkelte dyreforsøg, der alle indikerer, at benzylchlorid er sensibiliserende. IUCLID (2000i) rapporterer om minimum sensibiliserende dosis på 0,0006 mg/kg lgv for rotter (givet ved 30 daglige orale doser).

Længerevarende, gentagen påvirkning og mutagene effekter

Rotter blev i et forsøg over 26 uger oralt givet koncentrationer mellem 6,4 og 107,1 mg benzylchlorid/kg lgv/dag. Doser blev givet 3 gange pr. uge. Alle rotter, der fik doser på henholdsvis 53,6 og 107,1 mg/kg lgv/dag døde indenfor to-tre uger. Dødsårsagen var primært akut og kronisk betændelse i mavesækkens slimhinde, men væskeansamlinger i hjertet og akut celledød i hjertemuskulaturen blev også observeret ofte i de døde rotter. Ved lavere doser sås også vævsforøgelse i maven efter cellenydannelse og celledød i hjertemuskulaturen (ledte til døden). NOEL blev sat til 12,9 mg/kg lgv/dag for hanrotter og 6,4 mg/kg lgv/dag hunrotter (OECD SIDS, 1998).

Reproduktionsstudier med rotter, hvor doser på 50 og 100 mg/kg lgv/dag blev givet til moderen fra dag 6 til 15 i svangerskabet, viste ingen toksiske effekter på moderen. Der var ingen påvirkning på antallet af levendefødte fostre og den gennemsnitlige fødselsvægt. Den eneste betydelige ændring var på reduktionen i fødselslængden på doser ved 100 mg/kg lgv/dag. NOEL blev derfor sat til 50 mg/kg lgv/dag for foster toksicitet (OECD SIDS, 1998).

Benzylchlorid har vist genotoksiske effekter i Ames test (IUCLID, 2000i).

IARC (1999) vurderer, at der er tilstrækkeligt bevis i forsøgsdyr for benzylchlorids kræftfremkaldende egenskaber. IARC vurderingen dækker imidlertid kun over en samtidig eksponering af chlormethylbenzen (benzylchlorid), dichlormethylbenzen, trichlormethylbenzen og benzoylchlorid. IARC vurderer derfor, at en kombineret eksponering for disse ovennævnte stoffer er sandsynligvis kræftfremkaldende for mennesker (gruppe 2A), selvom der ikke er klar evidens for mennesker (OECD SIDS, 1998).

Kritisk effekt

Den kritiske effekt af benzylchlorid er akut og kronisk betændelse i mavesækkens slimhinde, og NOEL blev her sat til 6,4 mg/kg lgv/dag.

Anvendes en sikkerhedsfaktor på 1000 (10 for interspecies variation, 10 for intraspecies variation og 10 for subkronisk til kronisk) giver det en tolerabel dosis på 0,006 mg/kg lgv/dag. Denne TDI-værdi anvendes i eksponeringsberegninger.

9 Eksponeringsscenarier - beregninger

På baggrund af de analyserede fire produkter til indvendig bilspleje og grænseværdibetragtelser er følgende indholdsstoffer, som vurderes at kunne have en potentiel sundhedsmæssig effekt på forbrugeren, udvalgt til eksponeringsberegningerne.

De udvalgte stoffer, der er i fokus ved eksponeringsberegningerne, er:

- Kulbrinter C_5 - C_8
- Kulbrinter C_{10} - C_{14}
- Butan
- 2-propanol
- Ethylacetat
- Butylacetat
- Limonen
- 1-propanol
- 1-methoxy-2-propanol
- 2-butoxyethanol
- 1-butoxy-2-propanol
- Xylener
- Benzylchlorid.

Eksponeringsberegningerne repræsenterer brug af indvendige bilsplejemidler i en lukket bilkabine (worst case-situation). Eksponeringsscenarierne omfatter indånding og optag via huden.

9.1 Metode

Eksponeringsscenarierne omfatter en række tænkte situationer, hvor en forbruger kan blive udsat for eksponering af indholdsstoffer i produkter til indvendig bilspleje. Beregningerne er bygget op over følgende scenarium, der er beskrevet nærmere i kapitel 4:

En voksen person påfører bilsplejemidler indvendigt i sin bil (med stort set lukkede døre) og kører herefter en tur i sin bil. Minimumeksponeringen er sat til 30 minutter, idet det antages, at påføringen sker ved den lokale tankstation, hvor bilen fyldes op med benzin, bilen vaskes og til sidst påføres bilsplejemidler indvendigt, hvorefter bilen køres hjem. Maksimumeksponeringen er sat til 5 timer, idet der efter dette tidsrum for de fleste stoffers vedkommende ikke længere er målelige værdier af stofferne i bilen. De målte værdier er udført i (næsten) lukkede kamre for at illustrere en stort set lukket bil. Ved forsøgene er en bestemt mængde bilsplejeprodukt påført en plade. Påføringen er sket hurtigt (på få minutter), hvorefter forsøgskammeret er lukket, for at illustrere worst case (påføring ved næsten lukket bil). Kluden med bilsplejeprodukt blev liggende i forsøgskammeret i i alt 15 minutter for at illustrere en påføring, der varer 15 minutter. Efter de 15 minutter blev kluden fjernet fra forsøgskammeret, for at illustrere, at brugeren kasserer kluden eller smider den til vask. Både under og efter påføring er personen eksponeret for

indholdsstofferne via luften (stoffer, der fordampes og sprayeres ud i bilkabinen (for imprægneringsspray) og via huden (direkte hudkontakt ved påføring).

I forbindelse med eksponeringsberegningerne er der taget udgangspunkt i EU's Technical Guidance Document (TGD), der beskriver metoder til risikovurdering af kemiske stoffer (TGD, 2003).

Det er antaget, at brugeren af indvendige bilplejemidler er en voksen person. Legemsvægten for personen er sat til 70 kg (mænd), som er standardvægten for en voksen mand i TGD, 2003.

Ved beregningerne er der taget udgangspunkt i formlerne i EU's TGD, 2003.

9.1.1 Indånding

Beregningen af den mængde stof, som brugeren indånder, er beskrevet ved nedenstående formel. I beregningerne antages, at der som worst case ikke er noget luftskifte i bilen af betydning, dvs. påføring af de indvendige bilplejemidler sker ved lukkede døre.

$$I = \frac{f_{resp} \cdot C_{luft} \cdot Q_{inh} \cdot t}{BW} \cdot n$$

| | |
|------------|--|
| I | Indåndet mængde stof (mg stof/kg legemsvægt/dag) |
| f_{resp} | Inhalerbar eller respirabel andel af stoffet |
| C_{luft} | Stofkoncentration i luften (mg stof/m ³) |
| Q_{inh} | Indåndingshastighed for bruger (m ³ /time) |
| t | Varighed af eksponering (timer) |
| n | Antal gange pr. dag brugeren eksponeres (dag ⁻¹) |
| BW | Brugerens legemsvægt (kg) |

Antallet af gange hvor brugeren eksponeres for stoffet pr. dag sættes til 1. Den inhalerbare eller respirable andel af stoffet sættes til 1 som worst case, medmindre oplysninger i sundhedsvurderingerne viser andet.

Indåndingshastigheden ved påføring er sat til 1,75 m³/time på baggrund af EU's TGD, 2003 for en voksen mand med let aktivitet (øvre grænse for let aktivitet anvendt (42 m³/døgn)), idet det antages, at det blot kræver en let aktivitet at påføre indvendige bilplejemidler. I den efterfølgende periode i bilen (uanset om det er 15 minutter eller 5 timer) sættes indåndingshastigheden til 0,45 m³/time på baggrund af EU's TGD for en voksen mand i hvile (øvre grænse for hvile anvendt (10,8 m³/døgn)). Indåndingshastigheden for hvile er anvendt for bilkørsel, da der ikke er tale om let aktivitet, når man sidder stille og kører bil. Der er dog anvendt den øvre grænse, der er specificeret for hvile.

9.1.2 Optagelse gennem huden

Optagelsen gennem huden er beregnet ved nedenstående formel.

$$U_{der,pot} = \frac{A_{der}}{BW} \cdot n \cdot f_{der} \cdot D_f \cdot R_f = \frac{q \cdot w_f}{BW} \cdot n \cdot f_{der} \cdot D_f \cdot R_f$$

| | |
|---------------|--|
| $U_{der,pot}$ | Optaget mængde stof gennem hud (mg stof/kg legemsvægt/dag) |
| A_{der} | Mængden af påført stof (mg) |
| q | Mængden af påført bilplejeprodukt (mg) |

| | |
|------------------|--|
| w_f | Stoffets andel i bilplejeproduktet (vægt-%) |
| n | Antal gange pr. dag brugeren eksponeres (dag^{-1}) |
| f_{der} | Andel af stoffer, der kan optages gennem huden |
| D_f | Faktor, der beskriver hvor stor en procentdel af produktet, der ender på huden (%) |
| R_f | Retentionsfaktor (%), der tager højde for at produktet skylles af |
| BW | Brugerens legemsvægt (kg) |

Antallet af gange, hvor brugeren eksponeres for stoffet pr. dag, sættes til 1. Retentionsfaktoren R_f er introduceret af SCCNFP (Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products) for at tage højde for "rinse-off" produkter (SCCNFP 0690, 2003) (kosmetik). Retentionsfaktoren sættes af SCCNFP til 0,01, når produkterne skylles af efter brug. Den tilsvarende faktor anvendes her, da det må antages, at brugeren vasker hænder efter påføring. Bilplejeprodukterne har alle en olieagtig lugt og/eller er fedtede, hvorfor det antages, at brugeren vil vaske hænder, hvis han/hun får noget af bilplejeproduktet på hænderne. Hvis man ikke vasker hænder efter brug, betyder det, at den beregnede optagelse vil være 100 gange højere (retentionsfaktor = 1 i stedet for 0,01).

Faktoren D_f er introduceret, da det ikke er hele den påførte mængde af produktet, der ender på huden. Produkterne til indvendig bilpleje vil typisk blive påført med en klud, hvorfor der ikke er direkte hudkontakt med hele den påførte mængde. Det antages, at maksimalt 5 % af den påførte mængde, der påføres, vil ende på huden ($D_f = 0,05$). For tekstilimpregneringsprodukter antages det, at den mængde, der ender på huden, vil være negligibel, hvorfor eksponeringsberegningerne for hudkontakt udelukkende foretages for produkter, der påføres med en klud.

Ved anvendelse af formlen er der ikke taget hensyn til, at flygtige stoffer til en vis grad frigives til luften frem for at trænge gennem huden. Der er endvidere regnet med 100 % gennemtrængelighed af huden for de påførte stoffer, medmindre andre værdier er fundet i sundhedsvurderingerne eller $\log P_{\text{ow}}$ -værdierne tyder på noget andet. Der er heller ikke taget hensyn til, at bilplejeproduktet påført i et tykt lag ikke vil medføre samme eksponering som samme mængde bilplejeprodukt påført over et større areal i et tyndt lag. Det er derfor muligt, at eksponeringen via huden overvurderes i de udførte eksponeringsscenarier.

9.2 Eksponeringsscenarier

Ved beregningerne er der taget udgangspunkt i de målte og beregnede koncentrationer fra kapitel 6. For hvert af stofferne er den højeste koncentration/mængde bestemt under de kemiske analyser udtaget til eksponeringsscenarierne. Scenarierne vil derfor angive den værst tænkelige eksponering med hvert enkelt fokusstof, som der realistisk kan forventes på baggrund af de målte og beregnede værdier.

Værdierne, der er anvendt i eksponeringsberegninger er beskrevet under sundhedsvurderingerne for de enkelte stoffer, og er gentaget i nedenstående tabel (Tabel 9.1). For stoffer, der ikke er vurderet i dette projekt, er værdier for sundhedsvurderinger i tidligere Kortlægningsprojekter for Miljøstyrelsen anvendt. Referencen, hvor værdierne er taget fra er angivet i parentes ved de enkelte stoffer.

Tabel 9.1 Oversigt over værdier anvendt i eksponeringsberegningerne

| Stofnavn | CAS nr. | Dermal optagelse | Optagelse inhalation | NOAEL-værdi ¹ (mg/kg lgv/dag) | TDI eller RfD ² (mg/kg lgv/dag) |
|---|-----------|------------------|----------------------|--|--|
| Alifatiske kulbrinter EC ₅ -EC ₈ | | 10 % | 25 % | | 2 |
| Alifatiske kulbrinter EC ₅₋₈ -EC ₁₆ | | 10 % | 100 % | | 0,1 |
| Butan | 106-97-8 | 10 % | 100 % | 4.200* | 4,2* |
| Ethylacetat | 141-78-6 | 10 % | 100 % | 900 | 0,9 |
| 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 100 % | 100 % | 396 | 3,96 |
| Benzylchlorid | 100-44-7 | 100 % | 100 % | 6,4 | 0,006 |
| Tidligere gennemførte vurderinger | | | | | |
| Butylacetat (Glensvig og Pors, 2006) | 123-86-4 | Ingen opl. 100 % | Ingen opl. 100 % | 7.230 mg/m ³ | 4,5* |
| 2-butoxyethanol (Svendsen et al., 2006) | 111-76-2 | 100 % | 100 % | | 0,5 |
| D-limonen (Svendsen et al., 2006) | 5989-27-5 | Ingen opl. 100 % | Ingen opl. 100 % | | 0,1 |
| 2-propanol (Engelund og Sørensen, 2005) | 67-63-0 | 100 % | 100 % | 420 | 42 |
| 1-butoxy-2-propanol (Svendsen et al., 2004) | 5131-66-8 | 100 % | Ingen opl. 100 % | 350 | 0,35 |
| Xylener (Svendsen et al., 2006) | 1330-20-7 | Ingen opl. 100 % | 60 % | 6,4 | 0,150 |

* Værdierne er beregnet i denne rapport.

- 1 NOAEL står for No Observed Adverse Effect Level, dvs. er den højeste eksponeringsværdi/koncentration, hvor der ikke er observeret en alvorlig effekt.
- 2 TDI står for Tolerabelt Dagligt Indtag, og er den maximale tolerable dosis af et kemikalie. RfD står for Reference Dose, og er den maximale acceptable dosis af et kemikalie. Normalt fremkommer TDI/RfD ved at dividere NOAEL-værdien med en sikkerhedsfaktor på hhv. 1000, 100 eller 10 afhængig af kvaliteten af data fra NOAEL-værdien.

Kommentarer til de tidligere vurderede stoffer

For butylacetat er en NOAEL værdi angivet i Glensvig og Pors (2006) på 7.230 mg/m³ i et 16 dages drægtighedsforsøg med rotter. Værdien er ikke angivet pr. kg legemsvægt. Hvis det antages, at en hunrotte vejer max. 300 g¹⁷, og at en rottes respirationsvolumen er max. 130 ml/min¹⁸, så vil det svare til en NOAEL på 4.512 mg/kg lgv/dag. Der er ikke korrigeret for, at rotterne, som beskrevet i Glensvig og Pors (2006), kun indådede blandingen i 7 timer pr. dag. Anvendes en sikkerhedsfaktor på 1000 (10 for interspecies variation, 10 for intraspecies variation og 10 for subkronisk til kronisk) giver det en tolerabel dosis på 4,5 mg/kg lgv/dag. Denne TDI-værdi anvendes i eksponeringsberegningerne.

For 2-propanol er en NOAEL værdi angivet i Engelund og Sørensen (2005) på 420 mg/kg lgv/dag for mennesker. Det er angivet som den dosis hos mennesker, som ikke vil medføre reproduktionstoksiske eller

¹⁷ Vægt for Sprague Dawley rotter som forsøget er baseret på er 250-300 g for hunrotter og 450-520 g for hanrotter ifølge <http://aceanimals.com/SpragueDawley.htm>.

¹⁸ Fundet på <http://gray.hmgc.mcw.edu/pipermail/rat-forum/2000-April/000531.html>. 130 ml/min svarer til ca. 2 % af et menneskes respirationsvolumen i hvile.

udviklingsmæssige effekter hos fostre. Anvendes en sikkerhedsfaktor på 10 (10 for intraspecies variation) giver det en tolerabel dosis på 42 mg/kg lgv/dag. Denne TDI-værdi anvendes i eksponeringsberegninger.

9.2.1 Eksponering ved indånding i forbindelse med påføring af produkter til indvendig bilpleje

For de fire produkter til indvendig bilpleje, hvor der er foretaget målinger i handskeskab af, hvilke kemikalier, der afdamper til luften, er der identificeret de i Tabel 6.15 - Tabel 6.22 listede stoffer. Af disse identificerede stoffer er der foretaget en eksponeringsberegning for de af stofferne, der er på Listen over farlige stoffer.

Scenario: 5 timers kørsel direkte efter påføring

I eksponeringsberegningerne er antaget et scenarie, hvor bilplejeproduktet påføres – varighed 15 minutter. Påføringskluden smides ud/til vask, og personen kører direkte ud på en lang tur i bilen (uden ventilation) på 5 timer. Det giver følgende mængde indåndet stof for de forskellige analyserede produkter til indvendig bilpleje (se Tabel 9.2). Der er taget højde for både volumen- og mængdefaktorerne, dvs. koncentrationen er beregnet for den mængde bilplejeprodukt, der anvendes i bilen, og for en bils typiske volumen.

I beregningerne er anvendt værdierne angivet i Tabel 8.1 for koncentrationen i de første 15 minutter og over de 5 timer. I Tabel 8.1 er der angivet den samlede koncentration for kulbrinterne, hvorimod denne koncentration i Tabel 9.2 er opdelt i de enkelte kulbrintefraktioner. For kolonnen "Konc. første 15 min (mg/m³)" er værdierne taget direkte fra kolonnen i Tabel 8.1 med tilsvarende overskrift, hvorimod værdierne i kolonnen "Konc. over 5 timer (mg/m³)" er beregnede værdier, der ikke er angivet andet sted.

Som eksempel er beregningen af TDI/I_{pot} foretaget for Produkt 1 vinyl make-up for kulbrinter C_{10} - C_{14} :

$$TDI/I_{pot} = \frac{0,1 \text{ mg / kg legemsvægt per dag}}{\frac{((29 \text{ mg / m}^3 \cdot 1,75 \text{ m}^3 / \text{time} \cdot 0,25 \text{ timer}) + (3 \text{ mg / m}^3 \cdot 0,45 \text{ m}^3 / \text{time} \cdot 5 \text{ timer})) \cdot 1}{70 \text{ kg}}} = 0,4$$

Tabel 9.2 Beregnet indåndet mængde kemikalier for påføring og 5 timers køretur i bilen herefter (uden ventilation)

| Produkt ID | Produkttype | Stofnavn | CAS nr. | Konc. første 15 min (mg/m ³) | Konc. over 5 timer (mg/m ³) | Respirabel andel f_{resp} | Inhaleret mængde ved 5 timer i bil (mg/kg lgv/dag) |
|------------|---------------|---|-----------|--|---|-----------------------------|--|
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₄ -C ₇ | - | 61 | 6 | 0,25 | 0,143 |
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₁₀ -C ₁₄ | - | 29 | 3 | 1 | 0,276 |
| 5 | Tekstilimpr. | Kulbrinter C ₅ -C ₈ | - | 223 | 27 | 0,25 | 0,565 |
| 5 | Tekstilimpr. | Butan | 106-97-8 | 19 | 1,9 | 1 | 0,178 |
| 5 | Tekstilimpr. | 2-propanol | 67-63-0 | 1,2 | 0,1 | 1 | 0,011 |
| 5 | Tekstilimpr. | Ethylacetat | 141-78-6 | 14 | 0,8 | 1 | 0,116 |
| 5 | Tekstilimpr. | Butylacetat | 123-86-4 | 80 | 4,6 | 1 | 0,651 |
| 5 | Tekstilimpr. | Limonen | 138-86-3 | 19 | 0,7 | 1 | 0,138 |
| 10 | Vinylrens | Butan | 106-97-8 | 1,5 | 0,3 | 1 | 0,018 |
| 10 | Vinylrens | 2-propanol | 67-63-0 | 14 | 1,9 | 1 | 0,151 |
| 10 | Vinylrens | Limonen | 138-86-3 | 0,8 | 0,06 | 1 | 0,007 |
| 24 | Glasrens | 2-propanol | 67-63-0 | 1,5 | 0,2 | 1 | 0,016 |
| 24 | Glasrens | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 5 | 0,4 | 1 | 0,042 |
| 24 | Glasrens | 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 23 | 2,2 | 1 | 0,214 |
| 24 | Glasrens | 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 11 | 1,2 | 1 | 0,107 |

Ved beregningerne er anvendt følgende værdier, der er ens for alle produkter og alle stoffer:

Indåndings-hastighed Q_{inh} ved påføring = 1,75 m³/time

Indåndings-hastighed Q_{inh} ved kørsel = 0,45 m³/time

Varighed eksponering påføring = 0,25 (dvs. 15 minutter)

Varighed eksponering kørsel = 5 timer

Legemsvægt (BW) = 70 kilo

Den respirable andel F_{resp} er som angivet i Tabel 9.1 sat til 1 (=100% optag ved inhalation), dog med undtagelse af de lave kulbrinteaktioner, hvor der er data, der indikerer max. 25% optag (dvs. en faktor 0,25 er anvendt i beregningerne).

Med de i Tabel 9.1 listede værdier for tolerable dagligt indtag fås følgende beregnede sikkerhedsmargener (se Tabel 9.3).

Tabel 9.3 Beregnede sikkerhedsmargener for scenariet påføring og efterfølgende 5 timers kørsel i bil (ingen ventilation)

| Produkt ID | Produkttype | Stofnavn | CAS nr. | Inhaleret mængde I_{pot} ved 5 timer i bil (mg/kg lgv/dag) | TDI (mg/kg lgv/dag) | TDI/ I_{pot} |
|------------|---------------|---|-----------|--|---------------------|----------------|
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₄ -C ₇ | - | 0,143 | 2 | 14,0 |
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₁₀ -C ₁₄ | - | 0,276 | 0,1 | 0,4 |
| 5 | Tekstilimpr. | Kulbrinter C ₅ -C ₈ | - | 0,565 | 2 | 3,5 |
| 5 | Tekstilimpr. | Butan | 106-97-8 | 0,178 | 4,2 | 23,6 |
| 5 | Tekstilimpr. | 2-propanol | 67-63-0 | 0,011 | 42 | 3928 |
| 5 | Tekstilimpr. | Ethylacetat | 141-78-6 | 0,116 | 0,9 | 7,8 |
| 5 | Tekstilimpr. | Butylacetat | 123-86-4 | 0,651 | 4,5 | 6,9 |
| 5 | Tekstilimpr. | Limonen | 138-86-3 | 0,138 | 0,1 | 0,7 |
| 10 | Vinylrens | Butan | 106-97-8 | 0,018 | 4,2 | 237 |
| 10 | Vinylrens | 2-propanol | 67-63-0 | 0,151 | 42 | 277 |
| 10 | Vinylrens | Limonen | 138-86-3 | 0,007 | 0,1 | 14,5 |
| 24 | Glasrens | 2-propanol | 67-63-0 | 0,016 | 42 | 2696 |
| 24 | Glasrens | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 0,042 | 3,96 | 93,4 |
| 24 | Glasrens | 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 0,214 | 0,5 | 2,3 |
| 24 | Glasrens | 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 0,107 | 0,35 | 3,3 |

Som det ses af Tabel 9.3 er der for langt de fleste stoffer en sikkerhedsmargin på mere end 1, som er ensbetydende med, at der ikke er en sundhedsmæssig risiko ved påføring af de analyserede produkter til indvendig bilerpleje og efterfølgende ophold i bilen i 5 timer (hvor koncentrationen af stofferne er faldet betydeligt).

For de længere kulbrinter i produkt 1 Vinyl make-up og for D-limonen i produkt 5 tekstilimpregneringsmidlet ligger sikkerhedsmargenen under 1, hvilket er ensbetydende med en sundhedsmæssig risiko. Det skal dog bemærkes, at beregningerne er foretaget med n (antal hændelser pr. dag) = 1, dvs. at det samme produkt til indvendig bilerpleje skal påføres hver dag i en længere periode før eksponeringen vil udgøre en sundhedsmæssig effekt.

For kulbrinter C_{10} - C_{14} er sikkerhedsmargin under 1 ($TDI/I_{pot} = 0,4$). Beregningen er foretaget per dag. Dvs. sikkerhedsmargin er under 1, hvis der anvendes indvendig bilerplejemidler på bilen hver dag. Sikkerhedsmargin vil overstige 1, lige så snart brugen af bilerplejemidlerne kun anvendes hver tredje dag ($0,4 \cdot 3 > 1$). Her overstiger det tolerable daglige indtag (TDI) den indåndede mængde pr. dag (I_{pot}), hvilket er ensbetydende med en sikkerhedsmargin over 1, og dermed ingen sundhedsmæssig risiko.

Det værste tilfælde, hvor alle fire analyserede produkter til indvendig bilerpleje anvendes lige efter hinanden, er der ikke udført målinger på, og det er ikke umiddelbart muligt at regne på denne situation. Derfor er de enkelte målinger lagt sammen, svarende til en worst case situation, hvor alle fire analyserede produkter anvendes samtidigt (vil i praksis ikke kunne lade sig gøre, men antages som en teoretisk mulighed). Koncentrationen af de enkelte stoffer vil øges, da samme kemiske stoffer forekommer i flere af de analyserede produkter. Heller ikke i denne tænkte situation vil der forekomme en sundhedsmæssig risiko, så længe brugen af bilerplejemidlerne kun anvendes maksimalt hver tredje dag, da det at lægge koncentrationerne sammen for de stoffer, der forekommer i flere af de fire analyserede produkter, ikke ændrer væsentligt på forholdet mellem det tolerable daglige indtag og den indåndede mængde pr. dag (TDI/I_{pot}). Se Tabel 9.4 nedenfor.

Tabel 9.4 Beregnede sikkerhedsmargener for scenariet påføring af alle fire produkter samtidigt og efterfølgende 5 timers kørsel i bil (ingen ventilation)

| Produkt ID | Stofnavn | CAS nr. | Inhaleret mængde I_{pot} ved 5 timer i bil (mg/kg lgv/dag) | TDI (mg/kg lgv/dag) | TDI/I_{pot} |
|-------------|--------------------------------|-----------|--|---------------------|---------------|
| 1 +5 | Kulbrinter C_4 - C_7 | - | $0,143 + 0,565 = 0,708$ | 2 | 2,8 |
| 1 | Kulbrinter C_{10} - C_{14} | - | 0,276 | 0,1 | 0,4 |
| 5 +10 | Butan | 106-97-8 | $0,178 + 0,018 = 0,196$ | 4,2 | 21,4 |
| 5 + 10 + 24 | 2-propanol | 67-63-0 | $0,011 + 0,151 + 0,016 = 0,178$ | 42 | 236 |
| 5 | Ethylacetat | 141-78-6 | 0,116 | 0,9 | 7,8 |
| 5 | Butylacetat | 123-86-4 | 0,651 | 4,5 | 6,9 |
| 5 + 10 | Limonen | 138-86-3 | $0,138 + 0,007 = 0,145$ | 0,1 | 0,7 |
| 24 | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 0,042 | 3,96 | 93,4 |
| 24 | 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 0,214 | 0,5 | 2,3 |
| 24 | 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 0,107 | 0,35 | 3,3 |

Antages det fx, at det ikke er en voksen mand, men et barn, der udsættes for disse stoffer, så vil alle indåndede mængder pr. dag (I_{pot}) ligge på ca. 140-235 % af de beregnede indåndede mængder for en voksen mand (se

beregningseksemplet nedenfor). Det skyldes, at børn har en lavere vægt, men et større respirationsvolumen pr. vægtenhed i forhold til voksne. Børn vil under normale omstændigheder ikke være dem, der påfører bilplejemidlerne, men vil fx kunne blive udsat for stofferne, hvis familien sætter sig ind i bilen og kører af sted på ferie umiddelbart efter, at bilplejeprodukterne er påført. Der er derfor foretaget en beregning, hvor det antages, at også et barn opholder sig under påføring af bilplejeprodukterne.

Enkelte af stofferne (butan og ethylacetat – butan som er fundet i stort set alle sprayprodukter og ethylacetat, som primært er fundet i tekstilimprægnering (produkt nr. 5) (se Tabel 2.1) kan dog afgives i koncentrationer, hvor der kan forekomme irriterende effekter på luftvejene, hvorfor det anbefales, at bilplejemidlerne påføres for åben bildør, og at der skrues op for ventilationen i bilen, hvis man skal køre en tur i bilen umiddelbart efter påføring.

Beregningseksempel – børn

Børns indåndingshastighed antages at være $0,5 \text{ m}^3/\text{time}$ under påføring og kørsel (svarende til let aktivitet som defineret i TGD, 2003).

Indhaleret mængde pr. dag $I_{\text{pot}} =$

$$\frac{(C_{\text{første15 min}} \cdot IH_{\text{første15 min}} \cdot t) + (C_{\text{5timer}} \cdot IH_{\text{5timer}} \cdot t)}{BW} =$$

$$\frac{(29 \text{ mg} / \text{m}^3 \cdot 0,5 \text{ m}^3 / \text{time} \cdot 0,25 \text{ timer}) + (3 \text{ mg} / \text{m}^3 \cdot 0,5 \text{ m}^3 / \text{time} \cdot 5 \text{ timer})}{20 \text{ kg}}$$

= $0,55 \text{ mg/kg lgv/dag}$.

Holdes dette tal op imod den tolerable daglige indtag (TDI) på $0,1 \text{ mg/kg lgv/dag}$ for mellemkædede kulbrinter, fås $\text{TDI}/I_{\text{inh}}$ på $0,18$, dvs. en værdi under 1.

Når et barn, som worst case, opholder sig i bilen under hele påføringen også, vil forholdet $\text{TDI}/I_{\text{pot}}$ være over 1 i de fleste tilfælde, dog vil værdier for forholdet $\text{TDI}/I_{\text{pot}}$ være under 1 for kulbrinterne C_{10} - C_{14} og for limonen, hvor de udregnede værdier er henholdsvis $0,18$ og $0,5$. Den laveste værdi for kulbrinter C_{10} - C_{14} giver en beregnet sikkerhedsmargin under 1 ($\text{TDI}/I_{\text{pot}} = 0,18$). Beregningen er foretaget per dag. Dvs. sikkerhedsmargin er under 1, hvis der anvendes indvendig bilplejemidler på bilen hver dag. Sikkerhedsmargin vil overstige 1, lige så snart brugen af bilplejemidlerne kun anvendes én gang om ugen ($0,18 \cdot 7 > 1$). Her overstiger det tolerable daglige indtag (TDI) den indåndede mængde pr. dag (I_{pot}), hvilket er ensbetydende med en sikkerhedsmargin over 1, og dermed ingen sundhedsmæssig risiko.

Scenarie: 15 minutters kørsel direkte efter påføring

I eksponeringsberegningerne er antaget et scenarie, hvor bilplejeproduktet påføres ved den lokale tankstation – varighed 15 minutter. Påføringskluden smides ud/til vask, og personen kører herefter direkte hjem med bilen (uden ventilation) – varighed 15 minutter. Tabel 9.4. viser hvilken mængde indåndet stof, dette vil resultere i for de forskellige analyserede produkter til indvendig bilpleje. Der er taget højde for både volumen- og mængdefaktorerne, dvs. koncentrationen er beregnet for den mængde bilplejeprodukt, der anvendes i bilen, og for en bils typiske volumen.

Tabel 9.5 Beregnet indåndet mængde kemikalier for påføring og 15 minutters køretur i bilen herefter (uden ventilation)

| Produkt ID | Produkttype | Stofnavn | CAS nr. | Konc. første 15 min (mg/m ³) | Konc. minut 15-30 (mg/m ³) | Respirabel andel f _{resp} | Inhaleret mængde ved 30 minutter i bil (mg/kg lgv/dag) |
|------------|-----------------|---|-----------|--|--|------------------------------------|--|
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₄ -C ₇ | - | 60,8 | 41,1 | 0,25 | 0,112 |
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₁₀ -C ₁₄ | - | 28,8 | 12,0 | 1 | 0,199 |
| 5 | Tekstilprægning | Kulbrinter C ₅ -C ₈ | - | 222,6 | 154,2 | 0,25 | 0,410 |
| 5 | Tekstilprægning | Butan | 106-97-8 | 18,8 | 13,5 | 1 | 0,139 |
| 5 | Tekstilprægning | 2-propanol | 67-63-0 | 1,2 | 0,6 | 1 | 0,008 |
| 5 | Tekstilprægning | Ethylacetat | 141-78-6 | 14,1 | 6,8 | 1 | 0,099 |
| 5 | Tekstilprægning | Butylacetat | 123-86-4 | 80,5 | 34,8 | 1 | 0,559 |
| 5 | Tekstilprægning | Limonen | 138-86-3 | 18,6 | 5,8 | 1 | 0,126 |
| 10 | Vinylrens | Butan | 106-97-8 | 1,5 | 1,7 | 1 | 0,012 |
| 10 | Vinylrens | 2-propanol | 67-63-0 | 14,3 | 12,6 | 1 | 0,109 |
| 10 | Vinylrens | Limonen | 138-86-3 | 0,77 | 0,47 | 1 | 0,006 |
| 24 | Glasrens | 2-propanol | 67-63-0 | 1,5 | 1,3 | 1 | 0,011 |
| 24 | Glasrens | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 4,8 | 3,3 | 1 | 0,035 |
| 24 | Glasrens | 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 22,9 | 20,5 | 1 | 0,176 |
| 24 | Glasrens | 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 11,0 | 6,6 | 1 | 0,079 |

Ved beregningerne er anvendt følgende værdier, der er ens for alle produkter og alle stoffer:

Indåndings-hastighed Q_{inh} ved påføring = 1,75 m³/time

Indåndings-hastighed Q_{inh} ved kørsel = 0,45 m³/time

Varighed eksponering påføring = 0,25 (dvs. 15 minutter)

Varighed eksponering kørsel = 0,25 (dvs. 15 minutter)

Legemsvægt (BW) = 70 kilo

Den respirable andel F_{resp} er som angivet i Tabel 9.1 sat til 1 (=100% optag ved inhalation), dog med undtagelse af de lave kulbrintefraktioner, hvor der er data, der indikerer max. 25% optag (dvs. en faktor 0,25 er anvendt i beregningerne).

Med stoffernes værdier for tolerable dagligt indtag, jf. tabel 9.1, fås følgende beregnede sikkerhedsmargener (se Tabel 9.6).

Tabel 9.6 Beregnede sikkerhedsmargener for scenariet påføring og efterfølgende 15 minutters kørsel i bil (ingen ventilation)

| Produkt ID | Produkttype | Stofnavn | CAS nr. | Inhaleret mængde I _{pot} ved 30 minutter i bil (mg/kg lgv/dag) | TDI (mg/kg lgv/dag) | TDI/I _{pot} |
|------------|-----------------|---|-----------|---|---------------------|----------------------|
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₄ -C ₇ | - | 0,112 | 2 | 17,9 |
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C ₁₀ -C ₁₄ | - | 0,199 | 0,1 | 0,5 |
| 5 | Tekstilprægning | Kulbrinter C ₅ -C ₈ | - | 0,410 | 2 | 4,9 |
| 5 | Tekstilprægning | Butan | 106-97-8 | 0,139 | 4,2 | 30,2 |
| 5 | Tekstilprægning | 2-propanol | 67-63-0 | 0,008 | 42 | 4969 |
| 5 | Tekstilprægning | Ethylacetat | 141-78-6 | 0,099 | 0,9 | 9,1 |
| 5 | Tekstilprægning | Butylacetat | 123-86-4 | 0,559 | 4,5 | 8,0 |
| 5 | Tekstilprægning | Limonen | 138-86-3 | 0,126 | 0,1 | 0,8 |
| 10 | Vinylrens | Butan | 106-97-8 | 0,012 | 4,2 | 344 |
| 10 | Vinylrens | 2-propanol | 67-63-0 | 0,109 | 42 | 384 |
| 10 | Vinylrens | Limonen | 138-86-3 | 0,006 | 0,1 | 17,9 |
| 24 | Glasrens | 2-propanol | 67-63-0 | 0,011 | 42 | 3729 |
| 24 | Glasrens | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 0,035 | 3,96 | 113 |
| 24 | Glasrens | 2-butoxyethanol | 111-76-2 | 0,176 | 0,5 | 2,8 |
| 24 | Glasrens | 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 0,079 | 0,35 | 4,4 |

Som det ses af Tabel 9.6 er der ikke den helt store forskel i sikkerhedsmargener fra scenariet med 5 timers kørsel og til blot 15 minutters kørsel. Det skyldes, at den største eksponering sker indenfor den første halve time, da det er her, at koncentrationen af stofferne er størst. Herefter falder koncentrationen væsentligt.

Tilsvarende billedes ses, som for kørsel i 5 timer: For langt de fleste stoffer er sikkerhedsmargenen større end 1, men for de længere kulbrinter i produkt 1 Vinyl make-up og for D-limonen i produkt 5 tekstilimpregneringsmidlet ligger sikkerhedsmargenen under 1, hvilket er ensbetydende med en sundhedsmæssig risiko. I så fald kan udsættelsen resultere i ændringer i lever og blod (fx forstørrelser af celler). Ændringerne, der sås i leveren hos forsøgsdyr var dog reversible, dvs. ændringerne kan gå tilbage til normalen igen. Det skal dog bemærkes, at beregningerne er foretaget med n (antal hændelser pr. dag) = 1, dvs. at det samme produkt til indvendig bilpleje skal påføres hver dag i en længere periode før eksponeringen vil udgøre en sundhedsmæssig effekt.

Lige så snart brugen af bilplejemidlerne kun anvendes hver anden dag ($n = \frac{1}{2}$), så overstiger det tolerable daglige indtag (TDI) den indåndede mængde pr. dag (I_{pot}), hvilket er ensbetydende med en sikkerhedsmargen over 1, og dermed ingen risiko for sundhedsmæssige effekter.

I værste tilfælde, hvor alle fire analyserede produkter til indvendig bilpleje anvendes samtidigt (vil i praksis ikke kunne lade sig gøre, men antages som en teoretisk mulighed), så vil koncentrationen af enkelte stoffer øges, da samme kemiske stoffer forekommer i flere af de analyserede produkter. Heller ikke i denne tænkte situation vil der forekomme en sundhedsmæssig risiko, så længe brugen af bilplejemidlerne kun anvendes maksimalt hver anden dag.

Det må antages, at der i praksis kun anvendes produkter til indvendig bilpleje én eller maksimalt to gange om måneden for de mest pertentlige personer. I så fald vil de analyserede produkter til indvendig bilpleje ikke give anledning til sundhedsmæssig bekymring.

Diskussion af påføringens varighed og brugte mængder

Ved ovenstående beregninger er der antaget, at påføringen tager 15 minutter pr. produkt, der anvendes. Hvis en person er ekstra omhyggelig og bruger f.eks. 30 minutter på at påføre ét bilplejeprodukt, vil forbruget af mængden af bilplejeprodukt muligvis øges og tiden, hvori personen er eksponeret for en højere koncentration af dampe af kemiske stoffer, vil øges.

Der er derfor for et enkelt stof (kulbrintefractionen C_{10} - C_{14}) beregnet den indåndede mængde pr. dag i forhold til TDI. Dette stof er valgt, da det er det stof, der i beregningerne giver den laveste sikkerhedsmargin (under 1), og derfor er det mest kritiske indholdsstof.

Hvis en voksen person bruger 30 minutter i stedet på at påføre vinyl make-up (produkt 1) – men bruger samme mængde (antaget at koncentrationen målt i de første 5 minutter forekommer i 30 minutter), så kan forholdet mellem indåndet mængde pr. dag/TDI beregnes til 0,16. Dvs. der er en sundhedsmæssig risiko ved at bruge produktet hver dag (påføring i 30 minutter og efterfølgende kørsel i 5 timer). Anvendes produktet derimod højst én gang om ugen, vil forholdet indåndet mængde pr. dag/TDI være større end 1, ensbetydende med ingen sundhedsmæssige effekter.

Hvis en voksen person bruger 30 minutter på at påføre vinyl make-up (produkt 1) og bruger den dobbelte mængde (antaget at den målte koncentration skal fordobles ved brug af dobbelt mængde og antaget at koncentrationen målt i de første 5 minutter forekommer i 30 minutter), så kan forholdet mellem indåndet mængde pr. dag/TDI beregnes til 0,08. Dvs. der er en sundhedsmæssig risiko ved at bruge produktet hver dag (påføring i 30 minutter og efterfølgende kørsel i 5 timer). Anvendes produktet derimod højst én gang hver 14. dag, vil forholdet indåndet mængde pr. dag/TDI være større end 1, ensbetydende med ingen sundhedsmæssige effekter.

Den beregnede sikkerhedsmargin for kulbrintefractionen C_{10} - C_{14} vil ligeledes være under 1, hvis påføringstid og -mængde fordobles. Men her vil også gælde, at hvis produktet anvendes højst én gang hver 14. dag, vil forholdet indåndet mængde pr. dag/TDI være større end 1, ensbetydende med ingen sundhedsmæssige effekter.

Beregningerne er baseret på forsøg med "næsten lukket" kabine, dvs. ved udluftning (åbne bildøre) ved påføring vil koncentrationerne en person udsættes for blive væsentligt mindre.

Bemærkninger til stoffer klassificeret R67 – Dampe kan give sløvhed og svimmelhed

Flere stoffer er klassificeret med risikosætningen R67 (Dampe kan give sløvhed og svimmelhed), hvilket kan anses for at være en særlig interessant effekt, når der er tale om bilkørsel. Herunder ses et kort resume af den viden, der indsamlet i dette projekt vedr. de stoffer med denne effekt, der samtidig er målt i handskeskabsforsøgene:

- Ethylacetat
- 2-propanol
- Butylacetat

Sundhedsvurdering af ethylacetat i dette projekt viser, at de målte koncentrationer af ethylacetat (maksimalt $11,7 \text{ mg/m}^3$) på intet tidspunkt overskrider koncentrationer, hvor der opstår gener af stoffet (ved 720 mg/m^3 er dampenes lugt ubehagelig, mens der ved 1440 mg/m^3 er konstateret mild irritation af øjne, næse og hals (Jensen, 2003)).

Sundhedsvurderinger af 2-propanol og butylacetat er foretaget i tidligere af Miljøstyrelsens kortlægningsprojekter. Ifølge sikkerhedsdatabladene på produkterne forekommer 2-propanol i otte forskellige produkter (produkt 3, 4, 10, 21, 24, 29, 31 og 33). I tre produkter er indholdet af 2-propanol så stort, at det medfører en klassificering med R67 "Dampe kan give sløvhed og svimmelhed". To af produkterne har denne mærkning. Der er således et produkt, der ikke er mærket med R67, selvom mærkningen burde forekomme. De resterende produkter har et indhold af 2-propanol på 13% eller derunder, hvilket ikke medfører en mærkning med R67. Dvs. at ved brug af produkt 10 (vinylrens), 31 (glasrensemiddel) og 33 (anti-dugmiddel), vil der kunne forekomme sløvhed ved brug (uden udluftning) – der er dog ikke i projektet foretaget målinger af koncentrationen af 2-propanol ved konkret brug af disse produkter. Ifølge sundhedsvurderingen af 2-propanol beskrevet i Engelund og Sørensen (2005) kan en luftkoncentration på 980 mg/m^3 medføre let irritation af næse, øjne og hals, og ved 1960 mg/m^3 intensiveres symptomerne uden at være alvorlige. Den højest målte koncentration af 2-propanol var 11 mg/m^3 , dvs. ikke i en koncentration, der skulle give irritative effekter.

Ifølge sikkerhedsdatabladene på produkterne forekommer butylacetat i to produkter (produkt 5 og 12). Ingen af produkterne har et indhold af butylacetat på over 10%, hvilket ikke medfører en mærkning med R67. For butylacetat er i Glensvig og Pors (2006) opgivet en LCI-værdi på 7 mg/m^3 , som er den laveste, der kan give lokalirriterende effekter ved inhalation. Højeste målte koncentration af butylacetat er 70 mg/m^3 , dvs. lokal irritation vil kunne forekomme ved brug af produkt nr. 5 tekstilimpregneringsmidlet. Der er ikke angivet værdier i Glensvig og Pors (2006) for ved hvilken koncentration butylacetatdampe kan give sløvhed og svimmelhed.

9.2.2 Eksponering ved hudkontakt i forbindelse med påføring af produkter til indvendig bilpleje

På baggrund af de kvantitative analyser foretaget på 15 udvalgte produkter til indvendig bilpleje (se Tabel 6.4 - Tabel 6.14), er der foretaget eksponeringsberegninger for hudkontakt med de stoffer, der findes i produkterne i en koncentration på 1 % eller derover, og som samtidigt har en relevant sundhedsmæssig klassificering. Dog er benzylchlorid også udvalgt på grund af stoffets kræftfremkaldende egenskaber.

Tabel 9.7 Beregnet optaget mængde kemikalier gennem huden ved påføring af produkterne

| Produkt ID | Produkttype | Stofnavn | CAS nr. | Højest målte kvantitativ konc. (mg/g) | Mængde påført produkt (g) | Faktor D_f - Hvor meget ender på huden? | Hudoptag | $U_{\text{der, pot}}$ (mg/kg lgv/dag) | TDI (mg/kg lgv/dag) | TDI/ U_{der} |
|------------|---------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---|----------|---------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 2 | Vinyl make-up | Kulbrinter C_6 - C_8 | - | 160 | 20 | 0,05 | 0,1 | 0,0023 | 2 | 864 |
| 2 | Vinyl make-up | Kulbrinter C_{10} - C_{14} | - | 59 | 20 | 0,05 | 0,1 | 0,0009 | 0,1 | 117 |
| 37 | Glasrens | Kulbrinter C_8 - C_{10} | - | 130 | 38 | 0,05 | 0,1 | 0,0035 | 2 | 569 |
| 37 | Glasrens | Xylener | 95-47-6, 108-38-3, 106-42-3 | 24 | 38 | 0,05 | 1 | 0,0065 | 0,15 | 23 |
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C_6 - C_8 | - | 110 | 20 | 0,05 | 0,1 | 0,0016 | 2 | 1257 |
| 1 | Vinyl make-up | Kulbrinter C_{10} - C_{14} | - | 140 | 20 | 0,05 | 0,1 | 0,0020 | 0,1 | 49 |
| 23 | Glasrens | 1-methoxy-2-propanol | 107-98-2 | 50 | 38 | 0,05 | 1 | 0,0135 | 3,96 | 293 |
| 24 | Glasrens | 2-butoxy-ethanol | 111-76-2 | 47 | 38 | 0,05 | 1 | 0,0127 | 0,5 | 39 |
| 24 | Glasrens | 1-butoxy-2-propanol | 5131-66-8 | 21 | 38 | 0,05 | 1 | 0,0057 | 0,35 | 62 |
| 8 | Lugtfjerner | Benzylchlorid | 100-44-7 | 0,37 | 50 | 0,05 | 1 | 0,0001321 | 0,006 | 45 |
| 40 | Renseserviet | Benzylchlorid | 100-44-7 | 0,077 | 6 | 1 | 1 | 0,0000616 | 0,006 | 97 |

Ved beregningerne er anvendt følgende værdier, der er ens for alle produkter og alle stoffer:

Retentionsfaktor $R_f = 0,01$

Legemsvægt (BW) = 70 kilo

Som det ses af Tabel 9.7 er der for alle de listede stoffer en sikkerhedsmargin på minimum 23 ($\gg 1$), som er ensbetydende med, at der ikke er en sundhedsmæssig risiko ved påføring af de analyserede produkter til indvendig bilpleje, selvom personer påfører produkterne uden brug af handsker. I beregningerne er imidlertid anvendt en retentionsfaktor på 0,01 som brugt af SCCNFP (Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products) for at tage højde for "rinse-off" produkter (SCCNFP 0690, 2003) i kosmetik. Hvis man ikke vasker hænder efter brug, betyder det, at den beregnede optagelse vil være 100 gange højere (retentionsfaktor = 1 i stedet

for 0,01), og de beregnede sikkerhedsmargener vil således ligge mellem 0,2 og 12, hvor sikkerhedsmargenen i seks tilfælde vil ligge under 1 (dvs. sundhedsmæssig risiko). Det skal dog bemærkes, at beregningerne er foretaget med n (antal hændelser pr. dag) = 1, dvs. at det samme produkt til indvendig bilpleje skal påføres hver dag i en længere periode, før eksponeringen vil udgøre en sundhedsmæssig effekt.

Brug af handsker anbefales, da indholdsstofferne kan affedte huden og resultere i tør hud.

9.2.3 Samlet eksponering

Den inhalerede mængde og den optagede mængde via hudkontakt skal for de enkelte stoffer lægges sammen for at få den samlede eksponering. Eksponeringen ved hudkontakten er imidlertid væsentlig mindre end ved inhalation af de samme stoffer (en faktor 3 – 177), hvorfor det ikke ændrer ved konklusionen: Så længe de analyserede produkter til indvendig bilpleje kun anvendes hver tredje dag eller sjældnere, så er der ingen sundhedsmæssig risiko ved anvendelse af produkterne.

9.2.4 Samlet konklusion

Eksponeringsberegningerne for indånding af de kemiske stoffer, der afdamper fra de fire analyserede produkter, viser, at uanset om man kører en kort (15 minutter) eller en lang tur (5 timer) i bilen umiddelbart efter påføring af bilplejeproduktet (varighed 15 minutter), så er der ikke nogen sundhedsmæssig risiko ved anvendelse af de analyserede produkter til indvendig bilpleje, medmindre produkterne anvendes hver dag i en længere periode. I så fald kan udsættelsen resultere i ændringer i lever og blod (fx forstørrelser af celler). Ændringerne, der sås i leveren hos forsøgsdyr, var dog reversible, dvs. ændringerne kan gå tilbage til normalen igen. Så længe produkterne kun anvendes en gang om ugen – eller et par gange om året, som nok er det mest realistiske, så er der ingen sundhedsmæssig risiko ved brug af de produkter, der er undersøgt nærmere i dette projekt. Man skal bruge produkterne i dobbelt mængde hyppigere end hver 14. dag før der på længere sigt kan være en risiko.

Eksponeringsberegningerne for hudkontakt viser, at selvom produkterne til indvendig bilpleje påføres uden brug af handsker (dog med brug af påføringsklud), så vil der ikke være nogen sundhedsmæssig risiko forbundet med brug af de analyserede produkter, så længe man vasker hænder efter brug eller ikke anvender indvendige bilplejemidler hyppigere end hver 14. dag. Dette gælder også for brug af vådservietter, hvor der er direkte hudkontakt med indholdsstofferne.

Den inhalerede mængde og den optagede mængde via hudkontakt skal for de enkelte stoffer lægges sammen for at få den samlede eksponering. Eksponeringen ved hudkontakten er imidlertid væsentligt mindre end ved inhalation af de samme stoffer, hvorfor det ikke ændrer ved konklusionen: Så længe de analyserede produkter til indvendig bilpleje ved normalt brug kun anvendes maksimalt to gange om ugen eller sjældnere, så er der ingen sundhedsmæssig risiko ved anvendelse af de produkter, der er undersøgt i dette projekt.

Ingen stoffer afdamper i en koncentration, hvor stoffernes respektive arbejdshygiejniske grænseværdier overskrides. Beregninger viser, at der i

værste tilfælde skal anvendes mere end én fuld dåse (i dette tilfælde vinyl make-up) på én gang, for at grænseværdien for indholdsstofferne overskrides. Selvom ingen grænseværdier er overskredet, kan enkelte af stofferne dog afgives i koncentrationer, hvor der kan forekomme irriterende effekter, hvorfor det anbefales, at bilplejemidlerne påføres for åben bildør, og at der skrues godt op for ventilationen i bilen, hvis man skal køre en tur i bilen umiddelbart efter påføring. Brug af handsker kan også anbefales, da indholdsstofferne kan affedte huden og resultere i tør hud.

Generelt kan følgende anbefales ved brug af indvendige bilplejemidler:

- Sørg for god udluftning ved påføring af midlerne (åben bildøre).
- Brug så lidt som muligt.
- Ved brug af sprayprodukter – spray væk fra indåndingszonen og undgå indånding af spraytåge.
- Vask hænder efter brug af midlerne eller brug handsker.

10 Referencer

Ace Animals Inc., 2007. Ace Animals Inc. webside
<http://aceanimals.com/SpragueDawley.htm>.

Arbejdstilsynet, 2007. Grænseværdier for stoffer og materialer. At-Vejledning
Stoffer og Materialer – C.0.1. Arbejdstilsynet 2007 - Erstatte april 2005.

Arbejdstilsynet, 2008. Personlig samtale med Lillian Petersen, Arbejdstilsynet.

ATSDR, 1999a. Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons
(TPH),
U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service,
Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 1999.

ATSDR. 1999b. Toxicological profile for hexane. Agency for Toxic
Substances and Disease Registry, Public Health Service, U.S. Department of
Health and Human Services, Atlanta, GA.

Baars, et. Al. (2001). Baars, A.J., Theelen, R.M.C, Janssen, P.J.C.M, Hesse,
J.M., van Apeldoorn, M.E., Meijerink, M.C.M, Verdam, L. Og Zeilmaker,
M.J. 2001. "Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk
levels". Research for man and environment RIVM report 711701 025.

BEK nr. 571 af 29/11/1984. Bekendtgørelse om anvendelse af driv- og
opløsningsmidler i aerosolbeholdere. Miljøministeriet (1984).

BEK nr. 1042 af 17/12/1997. Bekendtgørelse om begrænsning af salg og
anvendelse af visse farlige kemiske stoffer og produkter til specielt angivne
formål. Miljøministeriet (1997).

BEK nr. 329 af 16/05/2002. Bekendtgørelse om klassificering, emballering,
mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.
Miljøministeriet (2002).

BEK nr. 439 af 03/06/2002. Bekendtgørelse om listen over farlige stoffer.
Miljøministeriet (2002).

BEK nr. 923 af 28/09/2005. Bekendtgørelse om listen over farlige stoffer.
Miljøministeriet (2005).

Chemifinder. Søgninger på Chemfinders hjemmeside.
<http://chemfinder.cambridgesoft.com>

Department of the Environment and Water Resources Australia, 2006. "Ethyl
acetate factsheet". Australian Government, Department of the Environment
and Water Resources. GPO Boz 787. Parkes ACT 2600 Australia. 2006.

Direktiv 2006/122/EF. Europa-parlamentets og Rådets Direktiv 2006/122/EF
af 12. december 2006 om 30. ændring af Rådets direktiv 76/769/EØF om
indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes administrativt eller ved lov

fastsatte bestemmelser om begrænsning af markedsføring og anvendelse af visse farlige stoffer og præparater (perfluorooktansulfonater).

Dugard, P.H., Walher, M., Mawdsley, S.J., Scott, R.C. 1984. Absorption of some glycol ethers through human skin in vitro. *Env. Health Perspect.* 57:193-197

Dutia, P. 2004. "Ethyl Acetate: A Techno-Commercial Profile".

Engelund og Sørensen, 2005. Kortlægning og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i skolejemidler. Birgit Engelund og Hanne Sørensen, Dansk Toksikologi Center. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 52, 2005. Miljøstyrelsen.

EU-direktiv 90, 2005. Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2005/90/EF af 18. januar 2006 om ændring af Rådets direktiv 76/769/EØF om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes administrativt eller ved lov fastsatte bestemmelser om begrænsning af markedsføring og anvendelse af visse farlige stoffer og præparater (stoffer, der er klassificeret som kræftfremkaldende, mutagene eller reproduktionstoksiske). *Den Europæiske Unions Tidende* 4.2.2006, L33/28.

EU Risk Assessment Report, 2006. "European Union Risk Assessment Report. 1-methoxypropan-2-ol (PGME) Part 1 – environment. Cas No: 107-98-2. EINECS No: 203-539-1. Institute for Health and Consumer Protection. European Chemicals Bureau. Vol. 66. EUR 22474 EN. 2006.

Glensvig og Pors, 2006. Kortlægning af parfumestoffer i legetøj og småbørnsartikler. Dorte Glensvig, COWI A/S og Jane Pors Eurofins Danmark A/S. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 68, 2006. Miljøstyrelsen.

Forordning nr. 648 af 31. marts 2004. Europa-parlamentets og Rådets forordning (EF) om vaske- og rengøringsmidler .

Forordning nr. 907 af 20. juni 2006. Kommissionens Forordning (EF) om ændring af bilag III og VII til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 648/2004 om vaske- og rengøringsmidler.

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

IARC 45, 1998. WHO, International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 45, Occupational Exposures in Petroleum Refining; Crude Oil and Major Petroleum Fuels. Last updated 01/21/98.

IARC 47, 1998. WHO, International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 47, Some Organic Solvents, Resin Monomers and Related Compounds,

Pigments and Occupational Exposures in Paint Manufacture and Painting.
Last updated 01/21/98.

IARC, 1999. WHO, International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 71, Re-evaluation of Some Organic Chemicals, Hydrazine and Hydrogen Peroxide. Last updated 12 April 1999.

IPSC, 1997. Butane. International Programme on Chemical Safety. Poisons Information Monograph 945.

IUCLID, 2000a. IUCLID Datasheet. Substance ID: 64742-47-8. European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

IUCLID, 2000b. IUCLID Datasheet. Substance ID: 64742-48-9. European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

IUCLID, 2000c. IUCLID Datasheet. Substance ID: 64742-49-0. European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

IUCLID, 2000d. IUCLID Datasheet. Substance ID: 68476-86-8. European Commission – European Chemicals Bureau. 19-Feb-2000.

IUCLID, 2000e. IUCLID Datasheet. Substance ID: 92045-53-9. European Commission – European Chemicals Bureau. 19-Feb-2000.

IUCLID, 2000f. IUCLID Datasheet. Substance ID: 106-97-8. European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

IUCLID, 2000g. IUCLID Datasheet. Substance ID: 141-78-6. European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

IUCLID, 2000h. Dataset on 1-methoxypropan-2-ol (Cas no. 107-98-2). European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

IUCLID, 2000i. Dataset on alpha-chlorotoluene (Cas no. 100-44-7). European Commission – European Chemicals Bureau. 18-Feb-2000.

Jensen, A.A. 2003. Fokus på farlige stoffer i arbejdsmiljøet. Fokus nr. 31. Ethylacetat. 2003.

Johansson, G. 1990. "NEG and NIOSH Basis for an Occupational Health Standard: Propylene Glycol Ethers and Their Acetates". Arbete och Hälsa 1990: 32.

Kemikaliedag 2007. "Nanoteknologi – potentialer og udfordringer".
www.kemikaliedag.dk.

LBK nr. 1755 af 22/12/2006. Bekendtgørelse af lov om kemiske stoffer og produkter. Miljøministeriet (2006).

McDougal et al., 2000. Assessment of skin absorption and penetration of JP-8 Jet Fuel and its Components. McDougal JN, Pollard DL, Weismann W, Garrett CM, Miller TE. Tox. Sci Vol. 55, 247-255, 2000.
Miljøprojekt nr. 635, 2001. "Rapport om vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer". Miljøprojekt nr. 635, 2001, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen, 2004. Listen over uønskede stoffer 2004. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004.

NTP, 2006. National Toxicology Program. Cas Registry Number: 141-78-6. Department of Health and Human Services.

<http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=E87DB854-BDB5-82F8-F3C9B18889621984> Siden sidst opdateret 3/4 2006.

OECD SIDS, 1998. "SIDS Initial Assessment Report for 8th SIMA (France, October 28-30, 1998) – Benzyl chloride". UNEP Publications.

OECD SIDS, 2001. "SIDS Initial Assessment Report for 11th SIMA (US, January 2-26, 2001) – 1-Methoxypropan-2-ol (PGME)". UNEP Publications.

Rat Forum, 2007. Diskussions forum fundet på Internettet.

<http://gray.hmgc.mcw.edu/pipermail/rat-forum/2000-April/000531.html>

SCCNFP 0690, 2003. The Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products intended for Consumers. "The SCCNFP's Notes of Guidance for the Testing of Cosmetic Ingredients and Their Safety Evaluation, 5th Revision". Adopted by the SCCNFP during the 25th plenary meeting of 20 October 2003. SCCNFP/0690/03 Final.

Svendsen et al., 2004. Kortlægning af kemiske stoffer i tandbørster. Nana Svendsen, Søren F. Pedersen, Ole Christian Hansen, Jakob Toft Mossing og Niels Berth, Teknologisk Institut. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 42, 2004. Miljøstyrelsen.

Svendsen et al., 2006. Kortlægning og afgivelse af kemiske stoffer i "slimet" legetøj. Nana Svendsen, Søren F. Pedersen, Niels Berth, Eva Pedersen og Ole Christian Hansen, Teknologisk Institut. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 67, 2006. Miljøstyrelsen.

TGD, 2003. Technical Document on Risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances, Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market. TGD Part I. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau, EUR 20418 EN/1, 2003.

Tobiassen, L.S., Nielsen, E., Nørhede, P. og Ladefoged, O. 2003. "Appendices 1-18 to: Report on the Health Effects of Selected Pesticide Coformulants". Workin Report No. 51. 2003. Miljøstyrelsen.

TOXNET, ChemIDplus Lite. Søgninger i TOXNET, ChemIDplus Lite databasen. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search>

TOXNET, HSDB. Søgninger I TOXNET, HSDB database. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

TPHCWG, 1997. Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series. Volume 4. Development of Fraction Specific Reference Doses (RfDs)

and Reference Concentrations (RfCs) for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). Amherst Scientific Publishers, 1997.

WHO, 1982. Environmental Health Criteria No. 20. Selected Petroleum Products. IPCS International Programme on Chemical Safety. World Health Organization (WHO), Geneva 1982.

Wikipedia, 2007a. Naphtha. Found at <http://en.wikipedia.org/wiki/Naphtha>.

Witterseh, 2004. Emission of chemical substances from products made of exotic wood. Mapping of chemical substances in consumer products, no. 49, 2004, Thomas Witterseh, Danish Technological Institute, for the Danish EPA.



Foto 1 Billede af handskerum.



**Foto 2 Billede af placering af emne, som påføres produktet.
Lågen lukkes ned før påføring af produktet og under målingerne.**

De 26 parfumestoffer

Tabel 0.1: De 26 parfumestoffer, der særskilt skal deklareres i henhold til detergentforordningen

| Kemisk navn | CAS-nr. |
|--|------------|
| Amylcinamal | 122-40-7 |
| Amylcinnamyl alkohol | 101-85-9 |
| Anisylalkohol | 105-13-5 |
| Benzylalkohol | 100-51-6 |
| Benzylbenzoat | 120-51-4 |
| Benzylcinnamat | 103-41-3 |
| Benzylsalicylat | 118-58-1 |
| Cinnamylalkohol | 104-51-1 |
| Cinnamal | 104-55-2 |
| Citral | 5392-40-5 |
| Citronellol | 106-22-9 |
| Coumarin | 91-64-5 |
| D Limonen | 5989-27-5 |
| Eugenol | 97-53-0 |
| Farnesol | 4602-84-0 |
| Geraniol | 106-24-1 |
| Hexylcinnamaldehyd | 101-86-0 |
| Hydroxycitronellal | 107-75-5 |
| Hydroxymethylpentylcyclohexencarboxaldehyd | 31906-04-4 |
| Isoeugenol | 97-54-1 |
| Lilial | 80-54-6 |
| Linalool | 78-70-6 |
| Methylheptin carbonat | 111-12-6 |
| 3-buten-2-one, 3-methyl-4-(2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-yl)- | 127-51-5 |
| Egemosekstrakt | 90028-68-5 |
| Træmosekstrakt | 90028-67-4 |