

# Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter

Kortlægning nr. 45 2004

## Kortlægning og eksponering af kemiske stoffer i spraymaling

Rambøll



# Indhold

<b>1</b>	<b>FORORD</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SYNOPSIS AND CONCLUSIONS</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INTRODUKTION TIL SPRAYMALING</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>KORTLÆGNING AF MARKEDET</b>	<b>11</b>
5.1	PRODUCENTER OG IMPORTØRER	11
5.2	ANVENDELSER FOR SPRAYMALING	12
5.3	ANVENDTE MÆNGDER I DANMARK	13
<b>6</b>	<b>KORTLÆGNING AF INDHOLDSSTOFFER</b>	<b>15</b>
6.1	INDHENTNING AF PRODUKTOPLYSNINGER	15
6.2	INDHOLDSSTOFFER	16
<b>7</b>	<b>SUNDHEDSSCREENING</b>	<b>21</b>
7.1	AFGRÆNSNING AF STOFFER TIL SCREENING	21
7.2	METODE	22
7.3	DATAINDSAMLING	22
7.4	DATADÆKNING	23
7.5	GRUPPERING OG RANGORDNING AF INDHOLDSSTOFFERNE	23
<b>8</b>	<b>KEMISKE ANALYSER</b>	<b>25</b>
8.1	UDPEGNING AF FOKUSSTOFFER TIL ANALYSER	25
8.2	STRATEGI OG METODE	26
8.3	RESULTATER	28
8.4	VURDERING AF ANALYSER	39
<b>9</b>	<b>EKSPONERINGSSCENARIER</b>	<b>41</b>
9.1	METODE	41
9.2	EKSPONERINGSSCENARIER	46
9.3	VURDERING AF EKSPONERING VED INDÅNDING	51
9.4	VURDERING AF EKSPONERING VED HUDOPTAG	55
<b>10</b>	<b>SAMLET VURDERING</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>LITTERATURLISTE</b>	<b>59</b>

# Bilag

BILAG 1 : FYSISK-KEMISKE DATA FOR INDHOLDSSTOFFER	61
BILAG 2 : DATAGRUNDLAG FOR SCREENING	62
BILAG 3 : MILANAS FORSØGSBESKRIVELSE	71
BILAG 4 : FOTOS AF FORSØGSOPSTILLINGER	75
BILAG 5 : RESULTATER FRA ANALYSE AF PRODUKTER	79
BILAG 6 : RESULTATER FRA KULRØRSANALYSER VED RINGSFORSØG	PÅFØ- 81
BILAG 7 : GRAFISK AFBILDING AF KONCENTRATIONER I LUFT UNDER PÅRØING	85
BILAG 8 : RESULTATER FRA KULRØRSANALYSER VED RINGSFORSØG	TØR- 91
BILAG 9 : TØRREKURVER	95
BILAG 10: GRAFISK AFBILDING AF OPSAMLEDE STOF-MÆNGDER UNDER TØRRING	101
BILAG 11: EKSPONERING UNDER TØRRING: FRIGIVNE -MÆNGDER STOF PR. M <sup>2</sup> MALET EMNE	107
BILAG 12: EKSPONERING UNDER TØRRING: INDÅNDING FOR VOKSEN PERSON	109
BILAG 13: EKSPONERING UNDER TØRRING: INDÅNDING FOR BARN	113

# 1 Forord

Kortlægningen af spraymalinger er et led i Miljøstyrelsens indsats for at kortlægge og belyse de risici, som forbrugeren udsættes for ved brug af kemiske produkter.

Formålet med denne del af projektet har været at kortlægge:

- Mængden af spraymalinger, der anvendes i Danmark
- Hvor produkterne produceres
- Hvilke anvendelsesområder der er
- Hvilke indholdsstoffer, der findes i de spraymalinger, der kan købes af forbrugerne i Danmark

Dette forbrugerprojektet om spraymaling er gennemført af:

- John Nielsen, Rambøll, Afdeling for Vandressourcer
- Anne Louise Niemann, Rambøll, Afdeling for Virksomhedsmiljø
- Jørgen Mikkelsen, Afdeling for Virksomhedsmiljø
- Mogens Kragh Hansen, Maler BST

Kvalitetssikring er foretaget af Jørgen Mikkelsen, Rambøll, Afdeling for Virksomhedsmiljø, og Mogens Kragh Hansen, Maler BST.

Opgaven er udført i perioden fra 15. maj til 30. november 2003.



## 2 Sammenfatning og konklusioner

I projektet er det danske marked for spraymalingsprodukter gennemgået. 26 producenter og importører er kontaktet, og der er i den forbindelse indhentet leverandørbrugsanvisninger (sikkerhedsdatablade) for 142 spraymalingsprodukter, som vurderes at udgøre et repræsentativt udvalg af spraymalingsprodukterne på det danske marked.

På baggrund af sikkerhedsdatabladene er der identificeret 67 forskellige indholdsstoffer/-stofgrupper i de 142 spraymalingsprodukter. Den største del af de angivne stoffer er opløsningsmidler, men de identificerede indholdsstoffer dækker også over drivmidler, bindemidler, pigmenter, blødgørere, antihuddannelsesmidler, tørremidler, konserveringsmidler, fyldstoffer og monomerer fra bindemidler.

Blandt opløsningsmidlerne findes en forholdsvis stor del, som ikke er opført i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 571 fra 1984 om anvendelse af driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere. Når et opløsningsmiddel ikke er nævnt i bekendtgørelsen, må det ikke forekomme i spraymalingsprodukter med mindre, der er søgt og opnået dispensation fra Miljøstyrelsen.

Som en del af projektet er der foretaget en sundhedsscreening af udvalgte af indholdsstoffer i de 142 produkter med henblik på at udpege de mest problematiske indholdsstoffer. 24 indholdsstoffer blev udvalgt til screeningen, fordi de enten findes i flere end 5% af de 142 gennemgåede produkter, eller fordi stoffet er mærket ”giftig”, meget giftig” eller med risikosætningerne R40-41-43-45-48.

Ved sundhedsscreeningen af de 24 indholdsstoffer blev 12 stoffer vurderet at have sundhedsmæssigt betænkelige egenskaber, hvis de findes i spraymalingsprodukter.

Med henblik på at undersøge hvilke stofmængder og -koncentrationer brugeren af spraymaling eksponeres for, blev der indkøbt 5 spraymalingsprodukter, som tilsammen jf. sikkerhedsdatabladene havde indhold af 11 af de 12 indholdsstoffer, som var udpeget ved sundhedsscreeningen. De 5 produkter er blevet benyttet til en række laboratorieforsøg, hvor eksponeringen af brugeren er simuleret ved hhv. påføring af spraymaling, og når det malede emne tørrer.

Laboratorieundersøgelserne viste derudover, at de målte indhold i de 5 produkter generelt harmonerer godt med de mængder, som er angivet i produkternes sikkerhedsdatablade. Dog blev der ved undersøgelserne påvist ét uventet indholdsstof (2,4-diisocyanatotoluen), som anses for problematisk i spraymalingsprodukter.

Resultaterne fra laboratorieforsøgene er efterfølgende benyttet til at beregne eksponeringen af brugeren og dennes familie ved indendørs anvendelse af spraymaling i forskellige rumvolumener og luftskifter.

Resultatet af målingerne viser, at forbrugeren udsættes for indholdsstofferne fra de 5 spraymalingsprodukter i et omfang, som kan have sundhedsmæssig betydning, hvis forbrugeren anvender spraymaling ofte, f.eks. dagligt og i små rum uden ventilation. Under disse forhold forventes spraymaling at kunne give anledning til irritation af øjne og næse, hovedpine, kvalme, svimmelhed, udmattelse, rusfølelse og i værste fald skader på indre organer (lever, nyrer og evt. lunger). Private

forbrugere vil dog næppe anvende spraymaling så intensivt, at der vil ske skader på organerne.

Sjældent anvendelse af spraymaling medfører derimod ikke eksponering, som vurderes at have kronisk, helbredsmæssig betydning. Det forventes, at kortvarig (10 minutter) spraymaling af et emne og efterfølgende tørring af emnet sjældent vil give anledning til andre ubehag end midlertidig irritation af øjne, næse og hud samt hovedpine og svimmelhed. Anvendelse af produkter med indhold af 2,4-diisocyanatotoluen i de påviste mængder må dog forventes også at kunne give anledning til kraftig irritation af slimhinder, åndenød, intensiv tør hoste og brystsmertter.

Resultaterne indikerer endvidere, at brugeren kan udsættes for en kritisk eksponering, såfremt spraymalingen fejlagtigt påføres huden under anvendelsen af spraymalingsprodukterne. Symptomerne må i den forbindelse forventes at være irritation af huden, eksem, svimmelhed og kvalme.

Da konklusionerne er baseret på beregningerne af de højeste indhold af de mest problematiske stoffer i de 5 udvalgte produkter, må de beregnede påvirkninger af brugeren opfattes som den værst tænkelige påvirkning fra de udvalgte spraymalingsprodukter. Hver af de 5 undersøgte produkter indeholder selv kun et mindre antal af de problematiske stoffer. Påvirkningen fra et tilfældigt valgt produkt vil således være betydeligt mindre end den i rapporten beregnede påvirkning.

Resultaterne viser også, at børn kan blive udsat for en væsentligt større eksponering med indholdsstofferne i spraymaling, end voksne. Da børn generelt er mere følsomme, kan børn, som opholder sig i rum hvori der anvendes spraymaling, i højere grad end voksne risikere skader på helbredet. Risikoen for skader på helbredet vurderes at være betydelig dvs. eksem, åndedrætsproblemer og evt. skader på indre organer, hvis børn regelmæssigt opholder sig i rum, hvor der anvendes spraymalingsprodukter.

Da børn er væsentligt mere udsatte i forbindelse med eksponeringen, kan det anbefales, at børn ikke opholder sig i de rum, hvor der arbejdes med spraymaling.



### 3 Synopsis and conclusions

In this report the Danish market for spray paints is scrutinised. In order to accomplish this 26 producers and importers of spray paints were contacted and the material safety data sheets for 142 spray paint products acquired. These products are considered to be a representative selection of spray paints available on the Danish market.

On the basis of the material safety data sheets 67 different chemical components were identified in the 142 spray paint products selected for this report. The majority of these components are solvents though pigments, propellants, binding agents, emollients, anti-skinning agents, drying agents, antidegradant, filling agents and monomers from binding agents are also included.

A number of the solvents identified are not listed in the Ministry for the Environment's executive order no. 571 of 1984 on the use of propellants and solvents in aerosol dispensers. If a solvent does not appear in the executive order it may not be used in spray paint products unless dispensation has been granted by DEPA.

Selected substances in the 142 products were screened in order to identify the most problematic substances. 24 chemical components were selected for the screening because they either are present in more than 5% of the 142 selected products, or they are labelled "poisonous", "very poisonous" or with the risk phrase R40-41-43-45-48.

Based on the screening of the 24 substances 12 chemical components were identified as being especially alarming when found in spray paint products.

5 spray paint products were purchased with the intention of determining the exposure to the hazardous chemical components users of spray paint experience. Collectively the 5 products contained 11 of the 12 components identified as alarming during screening. The 5 products were used in a series of laboratory tests where user exposure is simulated during application of the spray paint and during the drying process.

Laboratory tests indicated that the measured amounts of hazardous substances in the 5 products were consistent with those indicated on the producers material safety data sheets. An unexpected chemical substance (2,4-diisocyanatoluene) was, however, identified that is regarded as hazardous in spray paint products.

The results from the laboratory tests were then used to determine the exposure experienced by the user and its family during the indoor use of spray paints at various room volumes and ventilation speeds.

Results indicate that the user is exposed to the chemical components from the 5 tested spray paint products to a degree which could pose a health hazard if used regularly, e.g. daily use. The intermittent use of spray paints, e.g. a couple of times a month or less, does not appear to pose any health threat to adults.

The results also indicate that children are more sensitive to exposure from the chemical components in spray paints than adults. This can lead to children exposed to spray paint facing a greater health risk than that experienced by adults. It has

been determined that the risk of damaging the health of children regularly exposed to rooms where spray paint is used is considerable.

It is has therefore been determined that exposure to hazardous substances in spray paints can have negative consequences for the health of the user if spray on a daily basis when used in small rooms with no ventilation. The irregular use of spray paints does not, however, pose a health hazard. As children are more sensitive to the hazardous substances in spray paints it is recommended that children should not be present in rooms where spray paint is being used.

## 4 Introduktion til spraymaling

En spraydåse, også kaldet en aerosolbeholder, defineres som en beholder af enten metal, glas eller kunststof, der indeholder en blanding af produkt og et drivmiddel under tryk. Produktet kan enten komme ud af dåsen som luft, partikeltåge, skum eller gel. Spraymaling, som dette projekt handler om, vil altid komme ud af spraydåsen som en partikeltåge også kaldet aerosol.

Spraymaling defineres som et malingprodukt, som sælges på spraydåse. Ordet maling dækker over produkter, der bruges til beskyttelse af en overflade ved at danne et beskyttende og/eller dekorativt lag. Maling kan være med eller uden pigment. I et senere kapitel vil der være en præsentation af de forskellige anvendelser af spraymalinger, der er kortlagt i dette projekt.

Dette projekt er et forbrugerprojekt, og derfor er der kun undersøgt spraymaling, der er tilgængelig for forbrugerne i detailbutikker og grossistcentre. Spraymaling, der bruges til industriel fremstilling af andre produkter (f.eks. hårde hvidevarer), inkluderes ikke i dette projekt.



# 5 Kortlægning af markedet

Målet med dette kapitel er at skabe et overblik over det danske marked for spraymaling. For at opnå dette er der svaret på følgende spørgsmål:

- Hvor produceres spraymalingen, og hvem importerer det?
- Hvilke anvendelsesområder findes der?
- Hvor meget spraymaling anvendes der i Danmark om året

Disse spørgsmål er forsøgt svaret ved at søge svar hos en lang række aktører på spraymalingsområdet:

- Kontakt til Brancheforeningen for Danmarks Farve og Lakindustri
- Kontakt til Danmarks Aerosolbrancheforening
- Besøg hos forhandlere (butikker mv.)
- Kontakt til producenter og importører
- Indsamling af sikkerhedsdatablade mv. for spraymalingsprodukterne
- Søgning på udvalgte producenters hjemmesider.

## 5.1 Producenter og importører

I løbet af projektet har det vist sig, at der findes et utal af spraymalingsprodukter på det danske marked, og det har derfor ikke været praktisk muligt at udføre en total kortlægning af markedet for spraymalingsprodukter. Der findes således flere spraymalingsprodukter, end de her kortlagte.

I den indledende fase af kortlægningen blev der taget kontakt til Brancheforeningen for Danmarks Farve- og Lakindustri for at få oplysninger om hvilke af deres medlemmer, der producerer eller handler med spraymaling. Brancheforeningen har meddelt, at det kun er få af deres medlemmer, der producerer spraymaling, og at langt størsteparten af den spraymaling, der sælges på det danske marked, importeres.

Der er taget kontakt til en række producenter, importører og handelsvirksomheder af spraymalinger, og de, der er blevet kontaktet, vurderes at dække langt størstedelen af markedet. Antallet af producenter, importører og handelsvirksomheder er efterfølgende udbygget ved at spørge de kontaktede firmaer, om de kendte til andre forhandlere af spraymaling.

Som led i kortlægningen af markedet er et antal forhandlere blevet besøgt eller kontaktet for at undersøge, hvilke produkter der er tilgængelige for forbrugeren. De forhandlere, der er besøgt eller kontaktet, kan kategoriseres som:

- Byggemarkeder
- Farvehandlere
- Hobbyforretninger
- Autoforhandlere
- Biltilbehørs-butikker og –grossister
- Postordrefirmaer

Kortlægningen har ikke omfattet alle de kontaktede firmaer. Det skyldes enten, at firmaerne ikke forhandler spraymaling mere, eller at firmaerne ikke har haft tid til

eller mulighed for at fremsende sikkerhedsdatablade inden afslutningstidspunktet for kortlægningen. En enkelt producent har ikke ønsket at fremsende sikkerhedsdatablade med begrundelsen, at firmaet tidligere har leveret sikkerhedsdatablade til Miljøstyrelsens undersøgelser og ikke ønsker at bruge flere ressourcer på det, hvis det kan undgås.

Spraymaling kan købes hos en lang række forskellige forhandlere. Nogle af de store kæder køber deres sprayprodukter direkte hos en ofte udenlandsk producent, men mest almindeligt er det, at forhandlerne køber spraymalingen hos en handelsvirksomhed, der importerer spraymalingen.

En del produkter går igen hos de forskellige forhandlers spraymalingsassortiment, og markedet er præget af nogle få store udenlandske producenter, nogle mindre udenlandske producenter samt de danske producenter. Kortlægningen har vist at produkterne i høj grad kommer fra europæiske producenter i Holland, Tyskland og England. Der er identificeret en enkelt producent fra USA, hvis produkter til gengæld findes hos en lang række forhandlere. De fleste store danske producenter af almindelig maling producerer også spraymaling.

Det ses ofte, at de store kæder forhandler spraymaling under egen etiket. Her kan det være svært at se, om der er tale om en dansk produceret spraymaling eller en importeret. Under kortlægningen har der været opmærksomhed omkring risikoen for, at det samme produkt forhandles under forskellige navne og etiketter. Ved kortlægningen er produkterne, som sælges med flere forskellige etiketter, så vidt muligt kun medtaget én gang.

De danskproducerede spraymalinger er primært set hos farvehandlere. De største danske malingsproducenter producerer som nævnt spraymaling, men deres produkter udgør en lille del af markedet.

## 5.2 Anvendelser for spraymaling

Der er i dette projekt kortlagt i alt 142 produkter eller produktserier. Det, der ligger til grund for tælling af et spraymalingsprodukt, er, om der findes et selvstændigt sikkerhedsdatablad (også kaldet leverandørbrugsanvisning). Ofte findes der flere farvenuancer for samme type spraymaling. I så fald er der som regel kun et sikkerhedsdatablad, med mindre pigmentet giver anledning til så stor en forskel i sammensætningen af malingen, at der findes flere forskellige sikkerhedsdatablade for samme produktserie.

Da der i dette projekt er fokus på produkternes kemiske sammensætning og ikke på at skabe et overblik over antal af de forskellige produkter, tælles de forskellige produkttyper, som har en så ensartet sammensætning, at der kun findes et sikkerhedsdatablad, kun som et produkt.

I nedenstående tabel 5.1 ses antallet af kortlagte spraymalingsprodukter fordelt på anvendelsestyper. De mange produkter, hvor producenten ikke har angivet en specifik anvendelse, er kategoriseret som ”Almindelig spraymaling”.

Tabel 5.1: Anvendelser af spraymaling og antal kortlagte produkter af hver type

Spraymalingstype	Antal medtaget i kortlægning
Almindelig spraymaling	53
Autolak	44
Fælgspray	6
Galvaniseringsspray	3
Hobby og dekorationsspray (inkl. til glas)	9
Markeringsspray	5
Pletforsegling	5
Radiatormaling	4
Til varme emner	13
Total	142

### 5.3 Anvendte mængder i Danmark

Ifølge Dansk Aerosolbrancheforening står spraymaling for ca. 3% af markedet for spraydåser, mens kosmetik er den største gruppe. Ifølge den nyeste statistik fra Aerosolbrancheforeningen (2002) var produktionen af spraymaling i Danmark på 50.000 spraydåseenheder. Opgørelsen muliggør ikke en opdeling af produktionen i salg til det professionelle marked og det private marked. Aerosolbrancheforeningen har ingen opgørelser over for import og eksport af spraymaling til det danske marked, men de vurderer, at de danske producenter dækker max. 10% af markedet, mens resten importeres.

Det har ikke været muligt at få kendskab til de producerede og eksporterede mængder hos de danske producenter, da det er fortrolige tal. En større dansk producent har anslået, at deres produktion i 2002 lå på i størrelsesordenen 60.000 enheder. De producerer hovedsageligt til det professionelle danske marked, men også noget til eksport. Denne produktionsmængde fra én producent er således større end den samlede mængde angivet i statistikken fra Aerosolbrancheforeningen.

Arbejdstilsynets og Miljøstyrelsens Produktregister er afsøgt for at undersøge, om det her er muligt at få oplysninger om mængderne af spraymaling, der produceres og importeres til det danske marked. Det viste sig ikke at være umiddelbart muligt.

Det bedste overslag over de anvendte mængder spraymaling i Danmark vurderes derfor, at kunne opnås ved at bruge Aerosolbrancheforeningens statistik. Inklusiv de importerede mængder bliver der således overslagsmæssigt brugt 500.000 spraymalingsenheder pr. år i Danmark.

Spraymaling findes i forskellige volumener, men langt den hyppigste volumen er 400 ml. Der bliver derfor overslagsmæssigt brugt (500.000 stk. gange 0,4 liter=) 200.000 liter svarende til i størrelsesordenen 150-170 tons spraymaling om året i Danmark.

Da der sælges en del produkter i 150 ml beholdere, kan den anslåede mængde være overvurderet, men på baggrund af mængden opgivet af den adspurgte danske producent kan den anslåede mængde på 200.000 liter dog også være undervurderet.





# 6 Kortlægning af indholdsstoffer

## 6.1 Indhentning af produktoplysninger

Ved indhentning af oplysninger om indholdsstoffer i produkterne er der taget kontakt til danske producenter eller importører/handelsvirksomheder. Ingen produkter er indkøbt i forbindelse med kortlægningen.

Det mest optimale ved kortlægning af indholdsstoffer er at få fat i recepter til spraymalingerne. Ingen af de kontaktede producenter var imidlertid af hensyn til konkurrenceevnen villige til at udlevere recepter på deres spraymalingsprodukter, og importørerne af udenlandske produkter er ofte ikke i besiddelse af disse.

Kortlægningen er derfor baseret på sikkerhedsdatabladene for produkterne.

Der er detaljerede regler for, hvornår hvilke stoffer skal nævnes i sikkerhedsdatabladene, hvilket fremgår af bekendtgørelsen om særlige pligter for fremstillere, leverandører og importører m.v. af stoffer og materialer efter lov om arbejdsmiljø [Arbejdstilsynet, 2002a]. I det følgende er et uddrag af reglerne nævnt.

Farlige stoffer, der optræder i et produkt med en vis vægtprocentdel, skal angives på et produkts sikkerhedsdatablad, når produktet opfylder kriterierne for en klassificering som farlige efter Miljøministeriets regler, og når de indeholder sundhedsfarlige og miljøfarlige stoffer eller andre stoffer med en grænseværdi fastsat af Arbejdstilsynet. De givne vægtprocent skal mindst være:

- 0,1 vægtprocent for stoffer, som i deres rene form er klassificeret som “meget giftige”, “giftige”, “kræftfremkaldende (Carc1 eller Carc2)”, “mutagene (Mut1 eller Mut2)”, “reproduktionstoksiske (Rep1 eller Rep2)” eller “miljøfarlig, N”,
- 1 vægtprocent for stoffer, som i deres rene form er klassificeret som “sundhedsskadelige”, “ætsende”, “lokalirriterende”, “sensibiliserende”, “kræftfremkaldende (Carc3)”, “mutagene (Mut3)”, “reproduktionstoksiske (Rep3)” eller “miljøfarlige”,
- 1 vægtprocent for andre stoffer som har en grænseværdi,

- medmindre lavere grænse fremgår af Miljøministeriets bekendtgørelse om listen over farlige stoffer [Miljøministeriet, 2002a].

Stoffer som bindemidler og pigmenter vil oftest ikke være farlige, og indholdet af farlige komponenter i disse (f.eks. monomerer) er så små, at de ikke fremgår af sikkerhedsdatabladet.

Yderligere beskrivelse af Miljøministeriets regler for klassificering og mærkning er forklaret nærmere på Miljøstyrelsens hjemmeside, [www.mst.dk](http://www.mst.dk) under kemikalier og i den tilhørende bekendtgørelse [Miljøministeriet, 2002b].

Det er ikke utænkeligt, at særligt sundhedsskadelige stoffer i nogle tilfælde kan påvirke brugeren selv i koncentrationer under 0,1%. Ved vurdering af den eksponering brugeren udsættes for ved anvendelse af produkterne, kan det derfor have væsentlig betydning, at særligt sundhedsskadelige stoffer ikke kortlægges, når de findes i små mængder.

Derimod vurderes det at have mindre betydning for eksponeringsvurderingen, at man ikke kortlægger stoffer, som ikke anses for at være farlige.

## 6.2 Indholdsstoffer

I de kortlagte 142 spraymalingsprodukter er der ud fra sikkerhedsdatabladene fundet i alt 67 forskellige stoffer. Indholdsstofferne går således igen i mange af produkterne.

De hyppigste ingredienser i spraymalingsprodukterne er opløsningsmidlerne.

På grund af det dækkende antal kontaktede producenter, importører og handelsvirksomheder og det store antal kortlagte produkter, vurderes de kortlagte indholdsstoffer at være repræsentative for indholdsstofferne i de spraymalingsprodukter på det danske marked, som kan anses som forbrugerprodukter.

I de følgende tabeller kan for de forskellige stoffer ses, i hvilke koncentrationsintervaller og produkter de findes, samt om der er specielle begrænsninger i brugen af nogle af indholdsstofferne. De anvendte stofnavne er primært taget fra bekendtgørelse om listen over farlige stoffer. For de stoffer, som ikke er anført i bekendtgørelsen, er anvendt de navne, som er brugt i de gennemgåede sikkerhedsdatablade.

I bilag 1 er der angivet udvalgte fysisk-kemiske data stofferne. Referencerne til data er [Chemfinder, 2003], [Verschueren, 1996] og [SRC PhysProp Database, 2003].

### 6.2.1 Opløsningsmidler

Opløsningsmidlernes funktion er at sikre, at bindemidlerne holdes i opløsning, indtil produktet sprayer på en overflade.

Tabel 6.1: Opløsningsmidler i de gennemgåede produkter

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
Acetone	67-64-1	2,5	60	115	
Butan-1-ol	71-36-3	1	10	56	<sup>3)</sup> 571, 5%
Butanon	78-93-3	1	30	15	<sup>2)</sup> 571
2-Butoxyethanol	111-76-2	1	3	3	<sup>1)</sup> 571
Butylacetat	123-86-4	1	50	56	<sup>2)</sup> 571
Cumen	98-82-8	<0,5	<0,5	1	<sup>1)</sup> 571
Cyclohexanon	108-94-1	<2,5	<2,5	1	
Decan	124-18-5	<2,5	<2,5	1	<sup>1)</sup> 571
Diacetonealkohol, ren	123-42-2	<2,5	<2,5	1	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Diisobutylketon	108-83-8	0	5	7	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Dimethoxymethan	109-87-5	1	5	1	<sup>1)</sup> 571
Dipenten	138-86-3	<2,5	<2,5	3	<sup>1)</sup> 571
Ethanol	64-17-5	5	30	4	
Ethylacetat	141-78-6	2,5	50	32	
Ethylbenzen	100-41-4	0	10	13	<sup>1)</sup> 571
Ethyl-3-ethoxypropionat	763-69-9	1	10	6	<sup>1)</sup> 571
Heptan [og heptanisomere]	142-82-5	2	20	2	<sup>3)</sup> 571, 50% med hexan, nonan, oktan og pentan
Isobutylacetat	110-19-0	1	10	2	<sup>2)</sup> 571
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	1	10	4	
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	1	10	50	<sup>1)</sup> 571
Methylisobutylketon	108-10-1	5	30	3	<sup>1)</sup> 571
2-Methylpropan-1-ol	78-83-1	0	2,5	4	<sup>2)</sup> 571, 5%
Mineralsk terpentint	8052-41-3	1	10	5	<sup>2)</sup> 571 <sup>4)</sup> 571
Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung	64742-82-1	2,5	30	16	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let	64742-49-0	2,5	50	16	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung	64742-48-9	<1	30	15	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Pentan	109-66-0	5	10	1	<sup>3)</sup> 571, 50% med heptan, hexan, nonan og oktan
Propan-2-ol	67-63-0	0	5	22	
Propylbenzen	103-65-1	<1	<1	1	<sup>1)</sup> 571
Solventnaphtha (råolie), let alifatisk	64742-89-8	10	50	9	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk	64742-95-6	0	50	32	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>
Solventnaphtha (råolie), tung aromatisk	64742-94-5	1	30	4	<sup>1)</sup> 571
Toluen	108-88-3	1	50	19	<sup>3)</sup> 571, 20% med xylen

Tabel fortsættes

Tabel 6.1: Opløsningsmidler i de gennemgåede produkter (fortsat)

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
1,2,4-Trimethylbenzen	95-63-6	0	5	5	<sup>1)</sup> 571
1,3,5-Trimethylbenzen	108-67-8	0	5	4	<sup>1)</sup> 571
Vand	7732-18-5	60	70	1	
Xylen	1330-20-7	0	60	96	<sup>3)</sup> 571, 20% med toluen

Noter:  
<sup>1)</sup> 571: Betyder for opløsningsmidler og drivgasser, at stoffet ikke er nævnt i BEK nr. 571 af 29/11/1984, og derfor ikke må forekomme i sprayprodukter, med mindre der er søgt dispensation.  
<sup>2)</sup> 571: Betyder for opløsningsmidler og drivgasser, at produktet jf. BEK nr. 571 af 29/11/1984 ikke må anvendes til indendørs husholdningsbrug.  
<sup>3)</sup> 571 x%: Betyder for opløsningsmidler og drivgasser, at produktet jf. BEK nr. 571 af 29/11/1984 kun må indeholde en koncentration på x vægt-% af stoffet.  
<sup>4)</sup> 571: Betyder, at stoffet kun må anvendes i produkter, som påføres ved "grov forstøvning"  
<sup>5)</sup>: Betyder at stoffet er anmærket i BEK nr 439 af 03/06/2002 og således ikke anvendes i spraydåser, medmindre der er fastsat særlige bestemmelser herom i anden lovgivning.

Det ses af tabel 6.1, at der i de gennemgåede produkter findes mange stoffer, som ikke må findes i spraydåser medmindre, der er søgt dispensation.

### 6.2.2 Drivgasser

Når produktet fyldes på dåsen under produktionen, komprimeres drivgasserne. Når brugeren efterfølgende aktiverer dåsens ventil, ekspanderer drivgasserne og presser derved produktet ud af flasken.

Tabel 6.2: Drivgasser i de gennemgåede produkter

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
Butan (indeholdende < 0,1 % butadien)	106-97-8	1	60	123	
Dimethylether	115-10-6	10	60	21	
Isobutan (indeholdende < 0,1 % butadien)	75-28-5	1	10	15	
Propan	74-98-6	1	60	125	
Råoliegasser, fortættede, sweetende	68476-86-8	10	30	6	<sup>1)</sup> 571 <sup>5)</sup>

Noter:  
<sup>1)</sup> 571: Betyder for opløsningsmidler og drivgasser, at stoffet ikke er nævnt i BEK nr. 571 af 29/11/1984, og derfor ikke må forekomme i sprayprodukter, med mindre der er søgt dispensation.  
<sup>5)</sup>: Betyder at stoffet er anmærket i BEK nr 439 af 03/06/2002 og således ikke anvendes i spraydåser, medmindre der er fastsat særlige bestemmelser herom i anden lovgivning.

Det ses af tabel 6.2, at der i 6 af de gennemgåede produkter findes råoliegasser, som ikke må findes i spraydåser, medmindre der er søgt dispensation.

### 6.2.3 Bindemidler

Bindemidlernes funktion er binding af pigmenter til underlaget samt at give dæklaget slidstyrke.

Tabel 6.3: Bindemidler i de gennemgåede produkter

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
1-Butanol, Titan(4+)-salt, polymer	162303-51-7	<2,5	<2,5	2	
Nitrocellulose	9004-70-0	1	10	12	
Polymere på basis af metyl-methacrylat		2,5	10	2	
Polymere på basis af n-butyl-methacrylat		2,5	10	2	
Siliconeresin		5	25	1	

#### 6.2.4 Pigmenter og fyldstoffer

Pigmenter bruges til at give kulør på det sammenhængende og beskyttende dæklag, som er dannet af bindemidlerne. Fyldstoffer er billige materialer som tilsættes produktet for give opløsningen og produktet den ønskede fylde og konsistens.

Tabel 6.4: Pigmenter og fyldstoffer i de gennemgåede produkter

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
Aluminiumpulver, ustabiliseret	7429-90-5	0	10	12	
Carbon black	1333-86-4	2,5	10	1	
Kiselgur	68855-54-9	5	10	1	
Kobber	7440-50-8	1	10	3	
Titandioxid	13463-67-7	5	10	2	
Zinkoxid	1314-13-2	1	5	1	
Zinkpulver		5	60	3	

Mange pigmenter er ikke klassificeret som farlige, og de fremgår derfor ikke af databladene og dermed tabel 6.4.

#### 6.2.5 Additiver

Additiverne har forskellige funktioner i produktet. Additivernes funktion kan være at øge dæklagets slidstyrke, stivhed eller modstand mod UV-stråler. Additiver kan også være blødgørere, antioxidant, tørremidler eller brandhæmmere.

Tabel 6.5: Additiver i de gennemgåede produkter

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
Bariummetaborat (korrosionsinhibitor)	13701-59-2	<5	<5	1	
2-Butanonoxim (antihuddanner)	96-29-7	0,1	1	7	
Butylbenzylphthalat (blødgører)	85-68-7	1	5	2	
Cobalt-2-ethylhexanoat (sikkativ)	13586-82-8/ 136-52-7	0,1	1	2	
Diisobutylphthalat (blødgører)	84-69-5	5	10	1	
Parabener (konserveringsmiddel)		<0,1	<0,1	1	
2-Phenoxyethanol (konserveringsmiddel)	122-99-6	<0,3	<0,3	1	
Tolyfluamid (fungicid)	731-27-1	<1	<1	1	<sup>5)</sup>

Noter:  
<sup>5)</sup>: Betyder at stoffet er anmærket i BEK nr 439 af 03/06/2002 og således ikke anvendes i spraydåser, medmindre der er fastsat særlige bestemmelser herom i anden lovgivning.

Det ses af tabel 6.5, at fungicidet tolyfluamid findes i ét af de gennemgåede produkter. Dette stof må ikke findes i spraydåser.

## 6.2.6 Monomerer

Udover de funktionelle stoffer, som er tilsat produkterne for at give produkterne specifikke egenskaber, er der i sikkerhedsdatabladene nævnt et antal monomerer fra bindemidlerne.

Tabel 6.6: Opgivne monomerer i de gennemgåede produkter

Stofnavn	CAS-nr	Laveste konc. (vægt-%)	Højeste konc. (vægt-%)	Indgår i antal produkter	Note
Butylmethacrylat	97-88-1	0,1	1	1	
2-(Diethylamino)-ethylmethacrylat	105-16-8	0,1	1	1	
Styren	100-42-5	<1	<1	1	<sup>5)</sup>
Vinyltoluen	25013-15-4	1	5	1	

Noter:  
<sup>5)</sup>: Betyder at stoffet er anmærket i BEK nr 439 af 03/06/2002 og således ikke anvendes i spraydåser, medmindre der er fastsat særlige bestemmelser herom i anden lovgivning.

Det ses af tabel 6.6, at styren er angivet som indholdsstof i ét af de gennemgåede produkter. Styren må ikke findes i spraydåser.

# 7 Sundhedsscreening

En række udvalgte indholdsstoffer er screenet for sundhedsskadelighed, således at det er muligt at vurdere hvilke indholdsstoffer, der potentielt medfører de væsentligste påvirkninger af brugeren af spraymalingsprodukter.

## 7.1 Afgrænsning af stoffer til screening

Blandt de 67 indholdsstoffer blev der lavet en udvælgelse af stoffer til screeningen. Stofferne blev udvalgt ud fra følgende kriterier:

- Indholdsstoffer som findes i mere end 5% af de gennemgåede produkter.
- Indholdsstoffer, som for det rene stof, er mærket ”giftig”, ”meget giftig” eller med risikosætningerne R40-41-43-45-48.
- Indholdsstoffer som i arbejdsmiljøet regnes for kræftfremkaldende.
- Indholdsstoffer på listen over uønskede stoffer.

Se bilag 2 for teksten til R-sætningerne.

Baggrunden for at udvælge indholdsstoffer, som findes i mere end 5% af de gennemgåede produkter er, at der er større sandsynlighed for at brugeren udsættes for disse stoffer, hvis forbrugeren køber et tilfældigt produkt. Indholdsstoffer, som findes i færre end 5% af de gennemgåede produkter på markedet, vil brugeren statistisk set blive sjældnere udsat for.

En række indholdsstoffer er dog udeladt af screeningen, selvom de opfylder et af de ovenstående kriterier. Det drejer sig om drivmidlerne butan, dimethylether, isobutan og propan, bindemidlet nitrocellulose samt aluminium som pigment. Disse stoffer vurderes at have ubetydelig sundhedseffekt.

Endvidere er stofgruppen parabener og phenoxyethanol fravalgt på grund af de lave koncentrationer i spraymalingsprodukterne. Koncentrationerne er lavere end, hvad der er tilladt i kosmetik.

Endelig er mineralolieblandingerne ”Råoliegasser, fortættede, sweetenede” (CAS-nr: 68746-86-8) og ”Solventnaphtha (råolie), let alifatisk” (CAS-nr. 64742-89-8) fravalgt, idet blandingerne i de gennemgåede spraymalingsprodukter er angivet at indeholde mindre end 0,1% benzen.

I tabel 7.1 ses de 24 indholdsstoffer, som har været omfattet af screeningen.

Tabel 7.1: Indholdsstoffer som inkluderes i screeningen

Stofnavn	CAS-nr	Udvælgelseskriterie
Acetone	67-64-1	>5% af produkter
Butan-1-ol	71-36-3	R41 >5% af produkter
Butanon	78-93-3	>5% af produkter
2-Butanonoxim	96-29-7	R41-R43 >5% af produkter Listen over uønskede stoffer
Butylacetat	123-86-4	>5% af produkter
Butylbenzylphthalat	85-68-7	Listen over uønskede stoffer
Butylmethacrylat	97-88-1	R43
Cobalt-2-ethylhexanoat	13586-82-8/ 136-52-7	Mærket kræftfremkaldende af Arbejdstilsynet
2-(Diethylamino)-ethylmethacrylat	105-16-8	R43
Diisobutylketon	108-83-8	>5% af produkter
Diisobutylphthalat	84-69-5	Listen over uønskede stoffer
Dipenten	138-86-3	R43
Ethylacetat	141-78-6	>5% af produkter
Ethylbenzen	100-41-4	>5% af produkter Mærket kræftfremkaldende af Arbejdstilsynet
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	>5% af produkter
2-Methylpropan-1-ol	78-83-1	R41
Mineralsk terpentint	8052-41-3	R45-R48
Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung	64742-82-1	>5% af produkter Listen over uønskede stoffer
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let	64742-49-0	>5% af produkter Listen over uønskede stoffer
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung	64742-48-9	>5% af produkter Listen over uønskede stoffer
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk	64742-95-6	>5% af produkter Listen over uønskede stoffer
Toluen	108-88-3	>5% af produkter
Tolyfluamid	731-27-1	R23 (giftig ved indånding)-R43-R48
Xylen	1330-20-7	>5% af produkter

## 7.2 Metode

Screeningen af de udvalgte indholdsstoffer er forgået i to skridt:

1. Der er indledningsvist foretaget en indsamling af data, som relaterer sig til stoffernes sundhedseffekter
2. Efterfølgende er stofferne samlet i rangordnede grupper baseret på stoffernes sundhedseffekter

## 7.3 Dataindsamling

Dataindsamlingen har bestået i at gennemse følgende databaser og litteratur:

- Miljøministeriets bekendtgørelse om listen over farlige stoffer
- Miljøministeriets liste over uønskede stoffer
- Miljøministeriets B-værdivejledning
- Arbejdstilsynets vejledning C.0.1 om grænseværdier for stoffer og materialer
- Arbejdsmiljøinstituttets rapport: ”Reproduktionsskadelige kemiske stoffer i arbejdsmiljøet”



- Arbejdsmiljøinstituttets rapport: ”Kronisk neurotoksisk effekt af stofferne på listen over organiske opløsningsmidler”
- The Hazardous Substances Data Bank (HSDB)
- The Integrated Risk Information System (IRIS)
- The National Toxicology Program (NTP)
- EU’s risikovurdering af stoffet toluen

Søgningen i internetdatabaserne er baseret på stoffernes CAS-nr., mens søgning i litteratur er baseret på stoffernes navne. En række af stofferne er regelmæssigt registreret under flere forskellige navne. Ved søgning baseret på stoffernes navne er der søgt på de mest anvendte stofnavne for de stoffer, som ofte optræder under flere navne.

Ved datasøgningen er der fokuset på at indhente følgende data:

- Klassificering
- Toksicitet for mennesker for hhv. inhalation og oralt indtag
- Toksicitet for mus, rotte og kanin ved oralt indtag
- Toksicitet for kanin ved hudpåføring

Endvidere er følgende indsamlet:

- Arbejdsmiljøinstituttets vurdering af stoffernes evne til at fremkalde kroniske hjerneskader og reproduktionsskadelige egenskaber
- Arbejdstilsynets grænseværdi
- US-EPAs vurdering af reference dosis ved oralt indtag og reference koncentration ved inhalation

#### 7.4 Datadækning

De indsamlede data er gengivet i bilag 2.

Af bilaget fremgår, at det for en række stoffer har været muligt at finde et dækkende antal oplysninger, mens det for andre stoffer kun har været muligt at finde et meget begrænset antal oplysninger.

Resultatet af datasøgningen i de internetbaserede databaser vurderes at svare til de offentligt tilgængelige data for toksicitet. Dette begrundes med, at de amerikanske databaser sammenfatter toksicitetsdata fra en stor del af den eksisterende litteratur.

Det vurderes, at de indsamlede data muliggør den påtænkte gruppering af stofferne efter sundhedsskadelighed.

#### 7.5 Gruppering og rangordning af indholdsstofferne

På baggrund af dataene i bilag 2 er stofferne samlet i 3 grupper. Den benyttede fordelingsnøgle til at gruppere stofferne er angivet i tabel 7.2. I gruppe 1 er samlet de stoffer, som vurderes at være mest sundhedsskadelige, og i gruppe 3 er samlet de stoffer, som vurderes at være mindst sundhedsskadelige.

Tabel 7.2: Fordelingsnøgle til gruppering af stofferne. Ved klassificeringen er de taget udgangspunkt i klassificeringen for det rene stof. Liste over R-sætninger ses i bilag 2

	Kriterium
Gruppe 1	Mærket R23, R24, R25, R26, R27, R28, R39, R40, R45, R48, R49, R60 Stoffer på listen over uønskede stoffer

	TCLo, inhalation for mennesker $\leq 50$ ppm GV $\leq 5$ mg/m <sup>3</sup> og K-mærkede stoffer Reprotoxgruppe 1L eller 2L Neurotoxgruppe 1
Gruppe 2	Mærket R20, R21, R22, R41, R42, R43, R46, R62, R65 50 ppm < TCLo, inhalation for mennesker $\leq 200$ ppm 5 mg/m <sup>3</sup> < GV $\leq 150$ mg/m <sup>3</sup> Reprotoxgruppe 1M eller 2M
Gruppe 3	Øvrige stoffer

Kriterierne i fordelingsnøglen er valgt subjektivt med henblik på at få delt indholdsstofferne i 3 grupper med tydeligt forskellige sundhedsskadelighed. De valgte grænser i kravene er således ikke baseret på lovgivningsmæssige eller anbefalede niveauer.

Fordelingen af stofferne på de 3 stofgrupper er vist i tabel 7.3.

Tabel 7.3 Inddeling af stoffer efter sundhedsskadelighed.

	Stoffer
Gruppe 1	2-Butanonoxim Butylacetat Butylbenzylphthalat Cobalt-2-ethylhexanoat Diisobutylketon Diisobutylphthalat Ethylbenzen Mineralsk terpentin Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung Solventnaphtha (råolie), let aromatisk Toluen Tolyfluamid Xylen
Gruppe 2	Butan-1-ol Butanon Butylmethacrylat 2-(Diethylamino)ethylmethacrylat Dipenten 2-Methylpropan-1-ol
Gruppe 3	Acetone Dimethoxymethan Ethylacetat Ethyl-3-ethoxypropionat 2-Methoxy-1-methylethylacetat

Det vurderes, at der med grupperingen er opnået en hensigtsmæssig opdeling af indholdsstofferne i henholdsvis en gruppe med de mest problematiske stoffer (gruppe 1), en gruppe med stoffer med mere moderate sundhedsskadelige egenskaber (gruppe 2) og endelig en gruppe, hvor påvirkningen med stofferne skal være relativt stor, førend stofferne udgør en sundhedsmæssig risiko (gruppe 3).

# 8 Kemiske analyser

Målet med de kemiske analyser er at:

- Skabe overblik over indholdsstoffer i de udvalgte spraymalingsprodukter
- Fremskaffe datagrundlag til beregning af den potentielle eksponering af brugeren for udvalgte indholdsstoffer i de udvalgte spraymalingsprodukter

Først udpeges en række stoffer til analyserne.

## 8.1 Udpegning af fokusstoffer til analyser

På baggrund af resultaterne fra screeningen identificeres et mindre antal stoffer, der skal fokuseres på i de kemiske analyser.

Fokusstofferne er udpeget på baggrund af sundhedsscreeningen. I alt 11 stoffer er vurderet til at være de mest problematiske indholdsstoffer. De 11 fokusstoffer er:

- 2-Butanonoxim
- Butylacetat
- Butylbenzylphthalat
- Cobalt-2-ethylhexanoat (baseret på indhold af cobalt)
- Diisobutylketon
- Diisobutylphthalat
- Ethylbenzen
- Kulbrinteblandinger
- Toluen
- Tolyfluamid
- Xylen (sum af o-, m-, og p-Xylen)

Udover de fokusstoffer som fremgår af sikkerhedsdatabladene, er der fokuseret på stofferne benzen og 1,3-butadien. De er uønskede i spraymalingsprodukter, men kan forekomme som sporstoffer.

”Kulbrinteblandinger” i listen over fokusstoffer dækker over råoliefraktionerne:

- Mineralsk terpentin
- Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung
- Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let
- Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung
- Solventnaphtha (råolie), let aromatisk

I forbindelse med de kemiske analyser vil det blive forsøgt kvalitativt at beskrive de kulbrinteblandinger, som identificeres.

Med henblik på at belyse i hvilket omfang forbrugerne eksponeres for indholdsstoffer i spraymalingsprodukter herunder særligt fokusstofferne, har der til forsøgene været indkøbt 5 spraymalingsprodukter, som i følge sikkerhedsdatabladene indeholder 10 af de 11 fokusstoffer. Ingen af de 5 produkter indeholder ifølge sikkerhedsdatabladet butylbenzylphthalat.

## 8.2 Strategi og metode

### 8.2.1 Strategi

Forsøgsarbejdet har været delt op i 3 faser:

1. Undersøgelse af produktsammensætning
2. Måling af udvalgte stoffer i luften under påføring af spraymaling
3. Bestemmelse af stoffrigivelse til luften under tørring af et malet emne

I MILANAs forsøgsbeskrivelse, som findes i bilag 3, er metoden i de 3 faser gennemgået.

#### 8.2.1.1 *Undersøgelse af produktsammensætning*

Undersøgelsen af produktsammensætningen er udført for at få et kendskab til, hvilke indholdsstoffer der kunne forventes under forsøgene.

Undersøgelserne med påføring og tørring har omfattet et mindre antal modelstoffer. Dette skyldes erkendelsen af, at en fuldstændig opsamling og analyse af stofferne under påførings- og tørreforsøget ville være kompliceret og dyrt. Derfor har kendskabet til produktsammensætningen været nødvendig for efterfølgende ud fra modelstofferne, at kunne beregne indholdet af de identificerede indholdsstoffer i luften under påføring og frigivelsen under tørring.

#### 8.2.1.2 *Måling af udvalgte stoffer i luften under påføring af maling*

Med henblik på at belyse hvilke niveauer af indholdsstofferne brugeren udsættes for under påføring af spraymaling, er der udført forsøg med opsamling af luftprøver omkring brugerens ansigt.

Til forsøgene er der fremstillet en speciel kabine i tæt polyethylenfolie. Billeder af kabinen og arbejdsprincippet er vist i bilag 4. Kabinen er fremstillet, så den har kunnet fungere efter handskeboksprincippet, dvs. at laboranten under projektarbejdet med spraydåserne har kunnet stå uden for kabinen, mens man arbejdede på emner inde i kabinen. I kabinen har der ved laborantens ansigt været indsat kulrør, hvorpå der er blevet opsamlet luftprøver. Afstanden mellem kulrørene og det malede emne har været tilpasset således, at den repræsenterer en forventet afstand på ca. 50 cm mellem et malede emne og en brugers ansigt i en påføringsituation hos en almindelig forbruger.

De malede emner har været aluminiumsplader. Til produkt 5 har der dog været anvendt plader i teakfinér.

Strategien var oprindelig at analysere kulrørene for indhold af 6 modelstoffer, som var nemme at analysere for, og som forventedes at være gennemgående i de fleste produkter. Det har dog i praksis været muligt at analysere for indhold af 14 stoffer (stofgrupper), som er angivet i tabel 8.1.

Tabel 8.1: Analyserede stoffer opsamlet på kulrør. Kogepunkter for stofferne er angivet i parentes.

Benzen (80°C)	Ethylbenzen (136°C)	2-butoxyethanol (171°C)
Toluen (110°C)	m/p-xylen (138°C)	n-decan (174°C)
1-butanol (118°C)	o-xylen (144°C)	C10-aromater (ca. 183°C)
n-octan (126°C)	C9-aromater (ca. 160°C)	n-dodecan (216°C)
Butylacetat (127°C)	Diisobutylketon (168°C)	

På baggrund af indholdet af disse modelstoffer har det været strategien at beregne indholdet af de øvrige indholdsstoffer identificeret i produktet.

### 8.2.1.3 Bestemmelse af stoffrigivelse under tørring af et malet emne

Med henblik på at belyse hvilke niveauer af indholdsstofferne brugeren udsættes for, mens det malede emne tørrer, er der udført forsøg med bestemmelse af stoffrigivelsen under tørring.

Emnerne er malet med et tyndt lag maling svarende til en normal påføringsituation. Straks efter påføring er emnerne flyttet til en vægt, hvorpå tørreprocessen har forløbet.

Stoffrigivelsen er primært bestemt på baggrund af vægttabet for det malede emne ved henstand ved stuetemperatur i et rum uden luftskifte. På fastlagte tidspunkter under tørreprocessen er sammensætningen af luften over det malede emne bestemt ved at opsamle luftprøver på kulrør. Til forsøgene er fremstillet et låg, der har fungeret som en slags støvsugermundstykke over det malede emne, og hvorigennem luften til kulrørene er suget. Opstillingen er vist i bilag 4. Luften er under hele tørreperioden pumpet i en strøm svarende til 0,1 liter pr. minut. Der har givet et luftskifte over pladen på ca. 0,1 gang pr. minut svarende til i praksis næsten vindstille forhold.

De malede emner har været aluminiumsplader. Til produkt 5 har der dog været anvendt plader i teakfinér.

Kulrørene er analyseret for de 14 modelstoffer, som er angivet i tabel 8.1.

## 8.2.2 Undersøgte produkter

Til forsøgene har målet været at indkøbe 5 spraymalingsprodukter, som indeholdt de 11 fokusstoffer. De 11 fokusstoffer optræder imidlertid ikke sammen i de 142 gennemgåede produkter. Nogle af opløsningsmidlerne blandes tilsyneladende ikke, og en række af fokusstofferne er tilsat få af produkterne for at give dem forskellige specielle egenskaber, som ikke kombineres. Blandt de 142 gennemgåede produkter optræder 6 af de 11 fokusstoffer således kun i under 5% af produkterne.

I praksis har det derfor været muligt med de tilgængelige ressourcer at fremskaffe 5 produkter med indhold af i alt 10 af de 11 fokusstoffer. Ingen af de 5 indkøbte produkter indeholder jf. sikkerhedsdatabladene fokusstoffet butylbenzylphthalat.

De 5 produkter er beregnet til 5 forskellige anvendelser. Produkterne er anonymiseret i rapporten, og vil fremstå som "produkt 1", "produkt 2", "produkt 3", "produkt 4" og "produkt 5". Produkterne kan efter tiltænkt anvendelse betegnes som:

- Produkt 1: Spraymaling til autofølge
- Produkt 2: All-round spraymaling
- Produkt 3: Spraymaling til maling af radiatorer

- Produkt 4: Spraymaling til markering
- Produkt 5: Træbeskyttelsesolie

De fem produkter er indkøbt hhv. i byggecentre og hos forhandlere af maling. Et af produkterne har skullet bestilles, da det ikke er standardvare hos forhandlerne, men den danske importør af produktet har oplyst, at produktet normalt findes på lager. Fire af produkterne er således lettilgængelige for almindelige forbrugere, mens ét produkt er til at skaffe.

Fire produkter er indkøbt i beholdere á 400 ml, og ét produkt er indkøbt i beholdere á 750 ml. Alle produkter er anskaffet i beholdere med spraydåse, og drivmidlet er i alle tilfælde en blanding af propan og butan.

### 8.3 Resultater

Resultaterne fra målingerne er vist i bilag 5, 6 og 8. Hovedresultaterne er trukket frem og kommenteret i det følgende.

#### 8.3.1 Undersøgelse af produkter

##### 8.3.1.1 Resultater

I det følgende gennemgås resultaterne af de undersøgelser, som er udført. Produkternes sammensætning kommenteres sidst i afsnit 8.3, når resultaterne er gennemgået.

Tørstofindholdet i produkterne er bestemt ved at tappe en delprøve af produktet ned i en bakke og lade bakken stå på en vægt i stinkskaab ved stuetemperatur i 17 timer. Derefter er produktet tørret i ovn i 24 timer ved 105 °C. De bestemte tørstofindhold er angivet i tabel 8.2. Tørstofindholdet er bestemt som gennemsnittet af 3 målinger. For produkt 1 er der dog foretaget 5 målinger, pga. at resultatet for prøve 3 afveg betydeligt fra resultatet for prøverne 1 og 2.

Tabel 8.2: Tørstofindhold angivet i %.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Prøve 1	31,8	22,0	14,6	32,8	28,7
Prøve 2	31,7	21,6	14,6	33,8	30,0
Prøve 3	24,4	21,2	14,4	33,5	28,8
Prøve 4	38,7	-	-	-	-
Prøve 5	25,4	-	-	-	-
Gennemsnitligt tørstofindhold	28,6	21,6	14,5	33,1	28,8

Ved forsøget er en del af drivmidlet i produkterne undsluppet ved aftapningen af produkterne, men det vurderes, at der har været en rest af drivmidlet tilbage i produktet under indvejningen til ovenstående tørstofbestemmelse. Det betyder, at i forhold til faststof-væskefasen er de angivne tørstofindhold underbestemt. Imidlertid har det været den umiddelbart mest hensigtsmæssige metode til at forsøge at bestemme tørstofindholdet i produktet.

Efter aftapning i opløsningsmidler er indholdsstoffer i produkterne identificeret med udvalgte screeningsmetoder. Der er benyttet gaschromatografi (GC) med hhv. flammeioniseringsdetektor (FID) og massespektrometer (MS). Metoderne er velegnede til at bestemme organiske stoffer med kogepunkter fra ca. 40°C til 450°C. Disse stoffer udgør primært opløsningsmidlerne i produkterne. De identificerede

stoffer er kvantificeret. Det procentvise indhold er angivet i tabel 8.3. Baggrundsdata findes i bilag 5.

Tabel 8.3: Identificerede stoffer i produkterne. Indhold angivet i vægt-%. (–) angiver, at stoffet ikke er fundet i produktet. Stofgruppen "øvrige kulbrinter" dækker over både cykliske, acykliske og aromatiske kulbrinter.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Butadien	-	-	-	-	-
Acetone	20,31	36,65	31,45	11,82	2,86
1-butanol	-	-	0,90	-	-
2-butanon	-	-	0,50	0,79	-
2-methyl-1-propanol	-	-	0,47	-	-
1-methoxy-2-propanol	-	-	0,45	-	-
Ethylacetat	-	-	-	0,45	-
Butylacetat	0,30	0,08	8,89	-	-
2-butoxyethanol	-	-	2,53	3,01	-
Diisobutylketon	-	3,79	-	-	0,02
2,4-dimethyl-4-heptanon	-	2,02	-	-	-
4,6-dimethyl-2-heptanon	-	0,65	-	-	-
2,4-diisocyanatotoluen	0,76	-	-	-	-
Dibutylphthalat	-	-	0,01	-	-
Diisobutylphthalat	-	-	1,90	1,62	-
Butylbenzylphthalat	-	-	-	-	-
Diisononylphthalat	-	-	-	1,18	-
Phthalsyre anhydrid	-	0,06	-	-	-
Bis(2-ethylhexyl)-adipat (phthalat)	-	-	-	0,02	-
2-Butanonoxim	-	0,19	-	-	-
Tolylfluorid	-	-	-	-	1,25
Benzen	-	-	-	-	-
Toluen	1,28	0,01	3,62	0,61	-
Ethylbenzen	0,30	1,83	0,18	0,01	-
m/p-xylen	1,12	5,03	0,84	0,03	0,01
o-xylen	0,45	1,65	0,12	0,03	0,01
n-octan	1,61	-	-	-	-
n-decan	0,54	0,03	0,02	-	1,11
n-dodecan	0,21	-	-	-	1,41
n-hexadecan	-	-	-	-	-
n-heptadecan	-	-	-	-	-
Alkaner, øvrige	7,98	0,07	0,02	-	12,54
C9-aromater	6,94	0,05	0,05	3,05	0,68
C10-aromater	0,69	0,01	0,01	0,98	1,50
Øvrige kulbrinter	10,09	-	-	-	28,89
I alt	52,56	52,12	51,98	23,58	50,24

Usikkerheden på kvantificeringen varierer for de forskellige indholdsstoffer. Den vurderes at være under 5% på stofferne benzen, toluen, ethylbenzen, xylener, butylacetat og diisobutylketon. For de øvrige indholdsstoffer vurderes usikkerheden at være større, således at den stiger til omkring 25% for de indholdsstoffer, hvor kvantificeringen er mest usikker. Disse stoffer er 1-butanol, 2-butanon, 2,4-diisocyanatotoluen, diisononylphthalat, 2,4-dimethyl-4-heptanon, 4,6-dimethyl-2-heptanon, ethylacetat, 1-methoxy-2-propanol, 2-methyl-1-propanol, phthalsyre anhydrid samt summængderne for øvrige alkaner og øvrige kulbrinter.

Indholdet af bindemidler er ikke kvalitativ bestemt, men kvantificeret som tørstofindholdet i produktet.

Endvidere er der specifikt analyseret for cobalt i produkterne, idet cobalt-2-ethylhexanoat er ét af fokusstofferne. Analysen er udført ved induktivt koblet plasma (ICP) emissionsspektroskopi. Indholdet af cobalt og det potentielle indhold af cobalt-2-ethylhexanoat er angivet i tabel 8.4.

Tabel 8.4: Indhold af cobalt i produkterne. Indhold angivet i vægt-%

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Cobalt	0,0158	0,0118	<-005	<-005	0,0123
Procentvis indhold af cobalt-2-ethylhexanoat*	0,09	0,07	-	-	0,07
Bemærkninger *: Det er antaget at al cobalt findes som cobalt-2-ethylhexanoat. Dette er imidlertid ikke nødvendigvis korrekt					

På baggrund af de udførte screeninger er produkternes sammensætning opgjort som angivet i tabel 8.5.

Tabel 8.5: Sammensætning af produkterne. Indhold angivet i vægt-%.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Benzen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Butadien	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum toluen og xylene	2,85	6,69	4,58	0,68	0,01
Ethylbenzen	0,30	1,83	0,18	0,01	0,00
2,4-diisocyanatotoluen	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Tolyfluorid	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25
2-Butanonoxim	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00
Cobalt-2-ethylhexanoat	0,09	0,07	0,00	0,00	0,07
Sum af phthalater	0,00	0,06	1,91	2,80	0,00
Som af polære kulbrinter <sup>1)</sup>	20,61	43,37	45,19	16,09	2,88
Sum af apolære kulbrinter <sup>2)</sup>	28,05	0,17	0,11	4,03	46,13
Tørstof jf. tabel 8.2	28,60	21,60	14,50	33,10	28,80
Drivmiddel <sup>3)</sup>	18,73	26,02	33,52	43,31	20,86
I alt	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Bemærkninger: 1): Sum af acetone, 1-butanol, 2-butanon, 2-methyl-1-propanol, 1-methoxy-2-propanol, ethylacetat, butylacetat, 2-butoxyethanol, diisobutylketon, 2,4-dimethyl-4-heptanon og 4,6-dimethyl-2-heptanon. 2): Sum af n-octan, n-decan, n-dodecan, n-hexadecan, n-heptadecan, øvrige alkaner, C9-aromater, C10-aromater og øvrige kulbrinter i tabel 8.3. 3): Indholdet af drivmiddel er ikke bestemt, men antages at udgøre resten af produktet. Som nævnt under tabel 8.2 antages en del af drivmiddelindholdet at være medregnet i tørstofindholdet.					

### 8.3.1.2 Kommentarer

Med kendskab til sikkerhedsdatabladene for de 5 produkter er der få overraskelser blandt de påviste indholdsstoffer.

Dog er det meget overraskende at finde stoffet 2,4-diisocyanatotoluen i produkt 1. 2,4-diisocyanatotoluen er både mærket "meget giftig ved indånding" og mistænkes for at være sensibiliserende og kræftfremkaldende. Stoffet forekommer i produkt 1



antageligt som urenhed. Stoffet anvendes som monomer til polyurethan, og det formodes derfor, at en del af bindemidlet i produkt 1 er polyurethan. Inklusiv usikkerhed vurderes den bestemte procentandel i produkt 1 at ligge på 0,5-1 vægt-%.

Undersøgelsen har vist, at produkterne i overensstemmelse med reglerne ikke indeholder benzen eller 1,3-butadien i målelige mængder.

I produkt 4 er der fundet et overraskende lavt indhold af opløsningsmidler, både sammenlignet med de andre produkter og sammenlignet med sikkerhedsdatabladet. Særligt er indholdet af acetone lavere end ventet. Produktet har et højt indhold af tørstof og drivmiddel. Det høje indhold af drivmiddel er antageligt nødvendigt med det høje tørstofindhold.

### 8.3.2 Forsøg med påføring

Ved påføringsforsøgene er der analyseret for de 14 stoffer, som har kunnet opsamles på de anvendte kulrør. Kulrørene er blevet eksponeret i hhv. 15 sekunder, 30 sekunder og 60 sekunder, mens produktet er blevet sprayet på et emne som beskrevet i bilag 3. Opstillingen er vist i bilag 4.

Forsøgene er udførte således, at de opsamlede mængder giver indikation af, hvilke stofmængder brugeren udsættes for under 1 minuts anvendelse af produkterne.

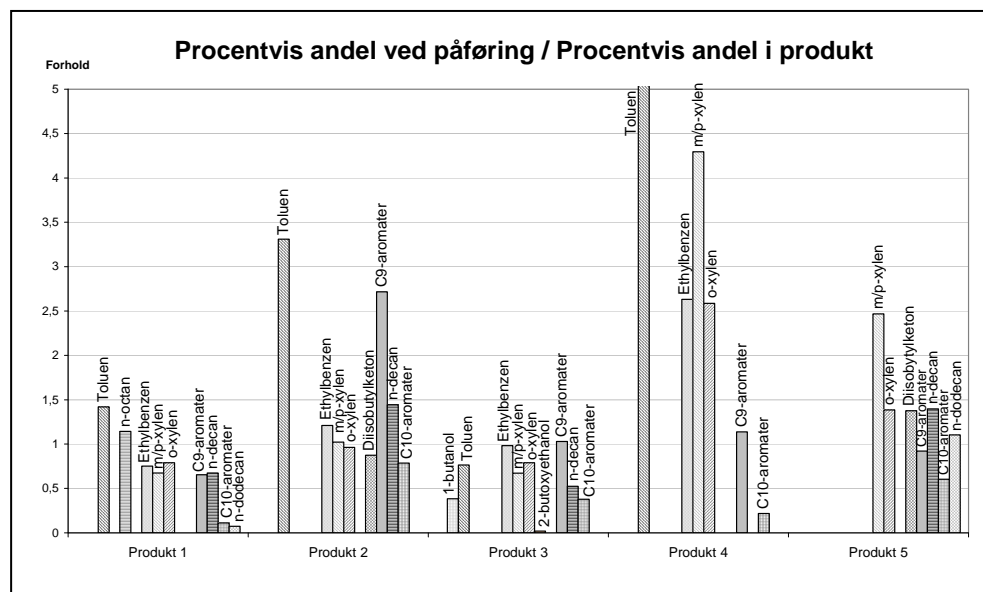
Koncentrationerne i luften omkring brugerens ansigt er bestemt for de 14 stoffer. Udviklingen i koncentrationerne af stoffer inden for de 60 sekunder er vist i bilag 7. Det ses for de fleste af stofferne i produkterne 1-4, at gennemsnitskoncentrationen over hhv. de første 15 sekunder, de første 30 sekunder og de første 60 sekunder er i samme størrelsesorden. Dette viser, at brugeren allerede i løbet af få sekunder efter start udsættes for, hvad der kan betragtes som den maksimale koncentration i luften omkring brugeren. For produkt 5 er det generelle billede derimod, at koncentrationen i luften omkring brugeren stiger gennem det første minut. Kun de mest flygtige stoffer i produkt 5 opnår inden for det første minut en konstant koncentration i luften. Målingerne indikerer således, at opløsningsmidlerne i produkt 5 ikke frigives så hurtigt, som det er tilfældet for de øvrige produkter, når produktet forlader spraybeholderens dyse. Baggrundsdata findes i bilag 6.

Tanken har været at benytte resultaterne fra de 14 stoffer til at skønne koncentrationerne af alle de identificerede indholdsstoffer. Da det ikke har ligget inden for projektet at udlede evt. komplicerede sammenhænge mellem de forskellige stoffers frigivelse og spredning, ses der kun på simple sammenhænge mellem stoffernes koncentrationer i luftprøverne.

Som udgangspunkt var det forventet, at stoffernes indbyrdes andel i luftprøven ville afspejle stoffernes indbyrdes andel i produktet. Af graferne i bilag 9 ses det overordnet at gøre sig gældende, idet de indholdsstoffer, som jf. tabel 8.5 findes i størst mængde i produkterne, også findes i de højeste koncentrationer i luften.

De 14 stoffers indbyrdes andel i hhv. luftprøver og produkt er derfor beregnet. For alle produkterne er værdien beregnet på baggrund af de opsamlede stofmængder efter 60 sekunder. Andelen i luftprøven er herefter sat i forhold til andelen i produktet. Som udgangspunkt skulle for alle stoffer forventes et forhold omkring 1, som resultat af at sammensætningen i luften afspejler sammensætningen i produktet. Forholdene er vist i figur 8.1.

Figur 8.1: Forhold mellem procentvis andel af hvert stof i luftprøve ved påføring og procentvis andel af hvert stof i produktet.



Af figuren ses det, at der er en vis variation i forholdet for de enkelte stoffers procentvise andel i en luftprøve henholdsvis den procentvise andel i produkterne. For de fleste af de stoffer, som er fundet i produkterne, ligger dette forholdet med lidt god vilje omkring 1, dvs. der tegner sig et billede af, at de fleste stoffer i luftprøven følger fordelingen i produktet. Dette ses for de fleste stoffer i produkterne 1, 2, 3 og 5.

I produkt 4 afviger det nævnte forhold fra 1 for de fleste stoffer. De flygtige monoaromater frigives hurtigt, mens de fleste øvrige indholdsstoffer tilsyneladende i høj grad fastholdes i bindemidlet. I produkt 2 og 5 er der ligeledes en målbar tendens til at enkelte monoaromater i højere grad end de øvrige stoffer fordamper fra aerosoltågen, om end tendensen er betydeligt mindre udtalt end i produkt 4.

Ud fra forudsætningen om at stofandelen i luften omkring brugeren er de samme som i produktet, er koncentrationerne af de øvrige identificerede indholdsstoffer beregnet. De beregnede koncentrationer vurderes at være et anvendeligt skøn for de reelle koncentrationer, men skønnet er naturligvis behæftet med usikkerhed, særligt for produkt 4. Som udgangspunkt for beregningerne er for hvert produkt valgt et stof, hvor forholdet er tæt på 1. I produkt 1 er der valgt n-oktan, i produkt 2 m/p-xylen, i produkt 3 ethylbenzen og i produkt 4 og 5 er valgt C9-aromater. Koncentrationen af f.eks. acetone i produkt 1 er beregnet som:

$$\text{”Målt koncentration af n-oktan} \cdot (\text{procentdel acetone i produkt} / \text{procentdel n-oktan i produkt}) = 9,1 \text{ mg/m}^3 \cdot (20,31\% / 1,61\%) = 115 \text{ mg acetone/m}^3\text{”}$$

I tabel 8.6 er de målte koncentrationer for de 14 stoffer angivet sammen med de beregnede koncentrationer for de øvrige stoffer.

Tabel 8.6: Koncentrationer omkring brugeren. Den angivne koncentration er baseret på prøven opsamlet over 60 sekunder. Enhed mg/m<sup>3</sup>. De 14 modelstoffer, hvor koncentrationen er baseret på måling, er angivet med fed. De øvrige tal er baseret på beregninger.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Butadien	-	-	-	-	-
Acetone	115	285	400	3,0	7,0
<b>1-butanol</b>	<b>9,3</b>	<b>0,032</b>	<b>4,5</b>	<b>0,018</b>	<b>0,013</b>

2-butanon	-	-	6,4	0,20	-
2-methyl-1-propanol	-	-	6,0	-	-
1-methoxy-2-propanol	-	-	5,8	-	-
Ethylacetat	-	-	-	0,11	-
<b>Butylacetat</b>	-	<b>0,65</b>	<b>55</b>	-	<b>0,006</b>
<b>2-butoxyethanol</b>	-	-	<b>0,65</b>	-	-
<b>Diisobutylketon</b>	<b>0,043</b>	<b>25</b>	<b>0,38</b>	<b>0,002</b>	<b>0,073</b>
2,4-dimethyl-4-heptanon	-	16	-	-	-
4,6-dimethyl-2-heptanon	-	5,1	-	-	-
2,4-diisocyanatotoluen	4,3	-	-	-	-
Dibutylphthalat	0,022	0,001	24	0,41	-
Diisobutylphthalat	-	0,007	0,12	-	-
Butylbenzylphthalat	-	-	-	-	0,001
Diisononylphthalat	-	-	-	0,30	-
Phtalsyre anhydrid	-	0,49	-	-	-
Bis(2-ethylhexyl)-adipat	-	0,003	-	0,004	-
Cobalt-2-ethylhexanoat	0,19	0,54	-	-	0,17
2-Butanonoxim	-	1,5	0,04	-	-
Tolyfluorid	-	-	-	-	3,1
<b>Benzen</b>	<b>0,021</b>	-	<b>0,004</b>	-	-
<b>Toluen</b>	<b>8,8</b>	<b>0,25</b>	<b>36</b>	<b>0,91</b>	<b>0,044</b>
<b>Ethylbenzen</b>	<b>1,0</b>	<b>17</b>	<b>2,3</b>	<b>0,006</b>	<b>0,019</b>
<b>m/p-xylen</b>	<b>3,5</b>	<b>39</b>	<b>7,4</b>	<b>0,028</b>	<b>0,066</b>
<b>o-xylen</b>	<b>1,6</b>	<b>12</b>	<b>1,2</b>	<b>0,017</b>	<b>0,037</b>
<b>n-octan</b>	<b>9,1</b>	<b>0,11</b>	<b>0,052</b>	<b>0,001</b>	<b>0,011</b>
<b>n-decan</b>	<b>1,6</b>	<b>0,33</b>	<b>0,14</b>	<b>0,003</b>	<b>4,1</b>
<b>n-dodecan</b>	<b>0,075</b>	<b>0,025</b>	<b>0,004</b>	-	<b>4,1</b>
n-hexadecan	-	-	0,003	-	-
n-heptadecan	-	-	-	-	-
Alkaner, øvrige	45	0,56	0,31	-	31
<b>C9-aromater</b>	<b>21</b>	<b>1,0</b>	<b>0,68</b>	<b>0,76</b>	<b>1,7</b>
<b>C10-aromater</b>	<b>0,36</b>	<b>0,060</b>	<b>0,050</b>	<b>0,047</b>	<b>2,4</b>
Øvrige kulbrinter	57	-	-	-	71
Bemærkning: -: Angiver, at stoffet ikke er påvist eller, at den beregnede koncentration er under 0,0005 mg/m <sup>3</sup>					

Det ses af tabel 8.6, at de højeste koncentrationer i luften udgøres af acetone, hvilket ikke er uventet, da acetone udgør hovedparten af opløsningsmidlerne i produkt 1-4.

Koncentrationerne af en række af stofferne ligger mellem Miljøstyrelsens B-værdier<sup>1</sup> og Arbejdstilsynets grænseværdi. Det gælder blandt andet acetone, toluen, xylen og forskellige kulbrintefraktioner.

Kun indholdet af 2,4-diisocyanatotoluen for produkt 1 overskrider også Arbejdstilsynets grænseværdi.

<sup>1</sup> En B-værdi (bidragsværdi) er en grænseværdi for den enkelte virksomheds bidrag til luftforureningen i omgivelserne. B-værdien for et stof er fastsat på baggrund af en sundhedsbaseret grænseværdi (luftkvalitetskriteriet).

Indholdet af tolylfluorid på 3,1 mg/m<sup>3</sup> fra produkt 5 er forholdsvis højt taget i betragtning af, at stoffet er klassificeret ”Giftig”.

Derudover ses det af tabel 8.6, at ved anvendelsen af produkt 1, 2, 3 og 5 forekommer indholdsstofferne i forholdsvis høje koncentrationer i luften, mens koncentrationerne af indholdsstofferne i luften ved anvendelsen af produkt 4 er forholdsvis lave.

For produkt 4 vurderes de beregnede koncentrationer for de fleste af stofferne endda at være overestimerede som følge af, at det jf. figur 8.1 tilsyneladende kun er de mest flygtige stoffer, som frigives til luften.

I forbindelse med påføringsforsøget er tømningshastigheden bestemt ved, at måle den tid dysen har været trykket i bund, og det vægttab som spraydåsen har haft. Resultaterne er angivet i tabel 8.7. Da påføringsforsøget har varet et minut, giver den angivne tæppehastighed indtryk af de mængder produkt, som ligger til grund for de målte koncentrationer.

Tabel 8.7: Målt mængde afgivet fra spraydåser (gram/minut)

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Aftapning 1	66,7	75,2	36,3	102,7	47,0
Aftapning 2	64,4	74,5	24,1	113,3	39,2
Aftapning 3	58,8	70,5	32,4	110,1	38,9
Gennemsnitlig tappehastighed	63,3	73,4	30,9	108,7	41,7

På baggrund af de indsamlede data har det været muligt at skønne, hvor stor en andel af tørstofindholdet som er afsat på emnet, samt hvor stor en andel af tørstoffet som er spredt til luften og endt andre steder end på emnet. Der er taget udgangspunkt i de tørstofindhold i produkterne, som er angivet i tabel 8.2. Resultaterne er angivet i tabel 8.8.

Tabel 8.8: Afsat mængde stof på emnet og i luften under påføring

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Forbrugt tørstof (g)	7,9	15,4	7,4	34,9	6,5
Afsat på emne (g)	3,6	9,6	4,5	26,9	2,9
Spredt til luften (g)	4,3	5,8	2,9	8,0	3,6
%-del spredt til luft	55	38	40	23	55

Det ses af tabel 8.8, at det ikke er ubetydelige andele af tørstoffet, som spredes til luften omkring emnet. En stor del af tørstoffet, som er spredt til luften, afsættes som tørt støv på andre flader i omgivelserne (gulv, vægge, brugeren), men det må forventes, at en mindre del af tørstoffet kan blive indåndet af brugeren.

Det vurderes, at den store andel af maling som spredes til luften, skyldes de simple dyser, som er monteret på spraybeholderne. Malingen i yderkanten af spraykeglen når f.eks. formentlig at tørre, førend det rammer emnet.

Resultaterne kan være præget af, at forsøget ikke er designet til at undersøge netop, hvor stor en del af malingen der afsættes på emnet. Da de viste resultater derfor kan afvige fra den andel af malingen, som reelt spredes til omgivelserne under almindelig anvendelse af spraymalingsprodukterne, bør man være varsom med at tillægge resultaterne for stor vægt.

### 8.3.3 Forsøg med tørring

Vægttabet under tørring er registreret løbende over 2-3 timer, og på baggrund heraf er der optegnet tørrekurver for hvert produkt. Tørrekurverne er vist i bilag 9. Efter forsøget er emnerne tørret i ovn ved 105°C i 24 timer. Forskellen i den påførte malings vægt hhv. ved tørreforsøgets afslutning og efter tørring i ovn er angivet i tabel 8.9.

Tabel 8.9: Vægte af påført maling på forskellige tidspunkter i tørreprocessen. Mængder angivet i gram.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Maling+plade efter påføring	77,46	76,69	76,18	78,87	14,27
Maling+plade ved tørreforsøgets afslutning	75,65	75,84	75,27	77,25	13,61
Maling+plade efter tørring i ovn	75,65	75,84	75,21	76,93	12,89
Plade før påføring	74,75	74,64	74,68	74,56	12,62
Samlet mængde maling påført	2,72	2,05	1,50	4,31	1,65
Vægt af maling ved tørreforsøgets afslutning	0,90	1,20	0,59	2,69	0,99
Vægt af maling efter tørring i ovn	0,90	1,20	0,53	2,37	0,27

Det ses af tørrekurverne i bilag 9 og tabel 8.9, at produkterne 1-3 over de 2-3 timer har en jævn tørring, samt at tørreprocessen næsten når til ende i løbet af den betragtede tørretid. Produkt 4 ser ud til at have 2 tørrefaser. I de første ca. 10 minutter tørrer produkt meget hurtigt, hvorefter der kommer en fase, hvor produktet tørrer langsommere. Dette harmonerer med billedet af, at de flygtige opløsningsmidler hurtigt frigives, mens de øvrige opløsningsmidler bindes i bindemidlet. Inden for den betragtede tørretid når tørreprocessen ikke helt til ende. Produkt 5 har en jævn men meget langsom tørring, og tørreprocessen er langt fra nået til ende inden for den betragtede tørreperiode.

De opsamlede mængder under tørring er målt for de 14 modelstoffer. Luftprøver er opsamlet over 30 sekunder hhv. 2, 10, 20 og 30 (38 for produkt 1) minutter efter, at emnet er lagt på vægten og tørreforsøget startet. I bilag 10 er den tidlige variation af de opsamlede mængder vist grafisk.

Som udgangspunkt var det håbet, at stoffernes indbyrdes andel i luftprøven ville afspejle stoffernes indbyrdes andel i produktet. Det ses imidlertid af de grafiske illustrationer i bilag 10, at de opsamlede stofmængder varierer væsentligt over tid, samt at den tidlige variation for de 14 stoffer er forskellig. Det er særligt de mest flygtige stoffer toluen, n-oktan, 1-butanol og butylacetat, der har en tidlig variation, der afviger fra resten af de betragtede stoffer. Mens toluen og n-oktan i flere produkter følger hinanden, er den tidlige variation for 1-butanol og butylacetat ofte unik.

Blandt de 5 produkter er der endvidere stor forskel i den tidlige variation for det enkelte stof. Dette indikerer, at stoffrigivelsen under tørring er en kompliceret proces. Det vurderes, at den tidlige variation for stofferne i det enkelte produkt er et resultat af blandingen af opløsningsmidler og evt. aktive tilsætningsstoffer i produktet (f.eks. antihuddannere), som afhængig af sammensætning giver forskellige bidrag til blandingens kogepunkt og kemiske aktivitet. Baggrunden for, at 1-

butanol og butylacetat udviser deres egen tidslige variation, vurderes at være, at de to stoffer på grund af indholdet af iltatomer er mere polære end kulbrinterne i produkterne. Andre forholdsvis lavtkogende opløsningsmidler, som er mere polære end kulbrinterne f.eks. acetone, vurderes på denne baggrund ligeledes at udvise en anden tidslig variation for frigivelsen end kulbrinterne. Da netop acetone udgør en væsentlig del af opløsningsmidlerne i nogle af produkterne, har stoffet væsentlig indflydelse på de interaktioner, som finder sted i blandingen af opløsningsmidler. Forholdet mellem acetone og kulbrinter i produkterne vurderes derfor at være en betydende faktor for stoffrigivelsen ved tørring.

Den komplicerede stof-frigivelsesproces betyder, at det ikke umiddelbart er muligt at bestemme indholdet i luften af de øvrige indholdsstoffer på de 4 måletidspunkter.

Betragtes tørrekurverne i bilag 9 ses, at produkterne 1-4 er næsten gennem tørreprocessen allerede efter 30 minutters tørring. På dette tidspunkt er de største mængder opløsningsmiddel derfor afgivet. Efter tørring i ovn må så godt som alle flygtige stoffer være frigivet. Dog må det forventes at en andel af de mindst flygtige stoffer stadig vil kunne frigives. På grund af den langsomme frigivelse vil de mindst flygtige stoffer kun optræde i høje koncentrationer i særlige tilfælde, hvor det maledede emne i længere tid er opbevaret i et rum uden ventilation. Særligt produkt 1 og 5 er ved produktanalysen vist at have et højt indhold af tungere kulbrinter. På baggrund af tørrekurverne fremstår produkt 5, som det produktet, der er længst tid om at tørre. Den lave tørstofvægt efter ovntørring indikerer dog, at det meste af opløsningsmidlet er frigivet under ovntørringen.

Det frigivne mængder af indholdsstofferne er derfor beregnet på baggrund af vægttabet over hhv. de første 30 minutters tørring og efter hele tørreperioden inkl. tørring i ovn.

Den samlede mængde afdampet opløsningsmiddel efter hhv. 30 minutters tørring og hvor emnet var helt tørt efter 24 timer i ovn er angivet i tabel 8.10.

Tabel 8.10: Frigivne opløsningsmidler under tørreprocessen. Mængder angivet i g.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Maling+plade efter påføring	77,46	76,69	76,18	78,87	14,27
Maling+plade efter 30 minutters tørring	76,19	75,92	75,34	77,67	13,96
Plade før påføring	74,75	74,64	74,68	74,56	12,62
Samlet mængde maling påført	2,72	2,05	1,50	4,31	1,65
Tørstofprocent efter tørring i ovn	33,29	58,44	35,56	54,98	16,48
Afdampet opløsningsmiddel efter 30 minutters tørring	1,27	0,78	0,83	1,20	0,31
Afdampet opløsningsmiddel efter tørring i ovn	1,81	0,85	0,97	1,94	1,38
Afdampet opløsningsmiddel efter 30 minutters tørring pr. m <sup>2</sup> plade	31,8	19,4	20,9	29,9	7,76
Afdampet opløsningsmiddel efter tørring i ovn pr. m <sup>2</sup> plade	45,3	21,3	24,2	48,5	34,4

På baggrund af de i tabel 8.10 beregnede mængder afdampet opløsningsmiddel pr. m<sup>2</sup> plade er de afdampede mængderne af indholdsstofferne efter 30 minutters tørring angivet i tabel 8.11.

Sammensætningen af den afdampede mængde opløsningsmiddel er antaget som i opløsningsmiddelfasen i produktet jf. tabel 8.3. Det er dog antaget, at blødgørere (phthalater), antihuddannelsesmidler (cobalt-2-ethylhexanoat, 2-butanomoxim) og fungicider (tolylfluonid) ikke frigives under tørringen. Dette er tilnærmelsesvis korrekt efter tørring i ovn, fordi alle de flygtige stoffer er frigivet på det tidspunkt. Antagelsen er noget mere usikker efter de 30 minutters tørring, idet der i den sidste del af fasen vil være mindre mængder af de flygtige stoffer tilbage i malingen, og derfor vil der ske en forholdsvis større frigivelse af de mindst flygtige stoffer. Endvidere er der et mindre ukendt tab, som er sket i tidsperioden, fra emnet er blevet påført maling, til det er placeret på vægten.

Tabel 8.11: Frigivne mængder efter 30 minutters tørring. Indhold angivet i gram. Fed skrift angiver, at tallene er baseret på målinger, mens de andre er baseret på beregninger.

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Butadien	-	-	-	-	-
Acetone	12	13	13	17	0,45
<b>1-butanol</b>	-	-	<b>0,38</b>	-	-
2-butanon	-	-	0,21	1,1	-
2-methyl-1-propanol	-	-	0,200	-	-
1-methoxy-2-propanol	-	-	0,19	-	-
Ethylacetat	-	-	-	0,65	-
<b>Butylacetat</b>	<b>0,18</b>	<b>0,030</b>	<b>3,7</b>	-	-
<b>2-butoxyethanol</b>	-	-	<b>1,1</b>	<b>4,3</b>	-
<b>Diisobutylketon</b>	-	<b>1,4</b>	-	-	<b>0,003</b>
2,4-dimethyl-4-heptanon	-	0,76	-	-	-
4,6-dimethyl-2-heptanon	-	0,24	-	-	-
2,4-diisocyanatotoluen	0,46	-	-	-	-
<b>Benzen</b>	-	-	-	-	-
<b>Toluen</b>	<b>0,77</b>	<b>0,004</b>	<b>1,5</b>	<b>0,88</b>	-
<b>Ethylbenzen</b>	<b>0,18</b>	<b>0,69</b>	<b>0,075</b>	<b>0,014</b>	-
<b>m/p-xylen</b>	<b>0,68</b>	<b>1,9</b>	<b>0,35</b>	<b>0,043</b>	<b>0,002</b>
<b>o-xylen</b>	<b>0,27</b>	<b>0,62</b>	<b>0,050</b>	<b>0,043</b>	<b>0,002</b>
<b>n-octan</b>	<b>0,97</b>	-	-	-	-
<b>n-decan</b>	<b>0,33</b>	<b>0,011</b>	<b>0,008</b>	-	<b>0,18</b>
<b>n-dodecan</b>	<b>0,13</b>	-	-	-	<b>0,22</b>
n-hexadecan	-	-	-	-	-
n-heptadecan	-	-	-	-	-
Alkaner, øvrige	4,8	0,026	0,008	-	2,0
<b>C9-aromater</b>	<b>4,2</b>	<b>0,019</b>	<b>0,021</b>	<b>4,4</b>	<b>0,11</b>
<b>C10-aromater</b>	<b>0,42</b>	<b>0,004</b>	<b>0,004</b>	<b>1,4</b>	<b>0,24</b>
Øvrige kulbrinter	6,1	-	-	-	4,6
Bemærkning: -: Angiver, at værdien er under 0,0005 g					

### 8.3.4 Bemærkninger

Når resultaterne betragtes, skal det bemærkes, at der er påvist nogle stoffer ved påførrings- og tørreforsøget, som ikke er fundet i produkterne jf. tabel 8.3. Baggrunden herfor er bl.a., at der ved analyserne i forbindelse med påførrings- og tørreforsøget er benyttet en metode med lavere detektionsgrænse end ved analysen af produkterne. Det betyder, at indholdsstoffer, som findes i små mængder i produkterne, ikke i samme omfang har kunnet påvises, og derfor ikke er angivet i tabel 8.3. Dette forhold gør sig særligt gældende for de mest flygtige stoffer, da disse i højere grad frigives end de mindre flygtige stoffer.

Enkelte indholdsstoffer, som findes i betydelige mængder i produkterne, er på den anden side ikke altid påvist ved påførrings- og tørreforsøget på trods af, at stofferne er blandt modelstofferne. Det drejer sig primært om 2-butoxyethanol. På baggrund af resultaterne vurderes det, at stoffet ikke i tilstrækkelig grad blive fanget på de anvendte kulrør på trods af, at det ud fra stoffets egenskaber skulle være muligt. Det betyder, at koncentrationerne af 2-butoxyethanol i luften under påførrings- og tørreforsøget antageligt er undervurderet. Da stoffet primært findes i produkt 3 og 4, er det særligt for disse stoffer, koncentrationerne er undervurderet.



## 8.4 Vurdering af analyser

Undersøgelsen af produkternes sammensætning har vist, at produkterne generelt indeholder de stofgrupper, som producenterne har angivet i sikkerhedsdatabladet. Der er dog også i et produkt afsløret et stof, 2,4-diisocyanatotoluen, som ikke er tilladt i spraymalingsprodukter.

Påføringsforsøgene har vist, at brugeren, blot få sekunder efter at spraymalingbeholderens dyse nedtrykkes, udsættes for indholdsstoffer i koncentrationer i samme størrelsesorden, som brugeren udsættes for efter 1 minuts anvendelse af spraymalingsproduktet. På den baggrund vurderes det, at koncentrationerne omkring brugeren holder sig rimeligt konstant gennem hele anvendelsesperioden.

Påføringsforsøgene indikerer også, at fordelingen af stofferne i luften omkring brugeren med overordnet set svarer til sammensætningen i produktet.

Tørringsforsøgene indikerer, at frigivelsen af stoffer fra den malede overflade er meget kompleks. Nogle af de flygtige stoffer kan for nogle produkter frigives meget hurtigt, mens de for andre produkter frigives langsomt.

Det vurderes, at forsøgene har leveret anvendelige data til eksponeringsberegningerne i næste afsnit.

De udførte forsøg har derudover belyst en række kemiske og fysiske forhold omkring de undersøgte spraymalingsprodukter, som kan anvendes i forbindelse med eksponeringsberegningerne.



# 9 Eksponeringsscenarier

På baggrund af sundhedsscreeningen og kvantificeringen af indholdsstoffer i de 5 analyserede produkter er de indholdsstoffer, som vurderes at kunne have en potentiel sundhedsmæssig effekt på forbrugeren, udvalgt til eksponeringsberegningerne. Eksponeringsberegningerne skal repræsentere brugen af spraymaling i henholdsvis små og store rum, samt i ventilerede og ikke-ventilerede rum. Eksponeringsberegningerne omfatter indånding og optag via hud.

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

- Acetone
- 2-Butoxyethanol (kun optag via hud)
- Butylacetat
- Diisobutylketon
- 2,4-Diisocyanatotoluen
- Ethylbenzen
- Toluen
- Tolyfluorid (kun i forbindelse med påføring og optag via hud)
- Xylener (sum af o-, m-, og p-Xylen)
- Sum af C9- og C10-aromater
- Sum af phthalater (kun optag via hud)
- Sum af øvrige kulbrinter (de ved analyserne kvantificerede kulbrinter: oktan, decan, dodecan, hexadecan, heptadecan, øvrige alkaner og øvrige kulbrinter)

## 9.1 Metode

### 9.1.1 Forudsætninger

Eksponeringsberegningerne omfatter en række tænkte situationer, hvor en forbruger og forbrugers familie kan blive udsat for eksponering med indholdsstoffer i spraymaling.

Beregningerne er opbygget over følgende scenarium: En voksen person maler i et lukket rum ved stuetemperatur et emne med spraymaling. Fra spraymalingsbeholderen sprøjtes indholdet ud i luften mod emnet. En del af indholdet rammer emnet, mens resten af indholdet frigives til luften omkring spraymalingsbeholderen. Under påføring af spraymalingen har brugeren risiko for at indånde indholdsstoffer på gas- eller dampform (drivmidler og opløsningsmidler) og på partikelform. Det er antaget, at brugeren benytter et simpelt engangs-partikelfilter for mund og næse, hvorfor der kun er regnet på indånding af gasser og dampe. Derfor er indholdet i partikler ikke undersøgt under nærværende projekt. Under påføringen finder brugeren det nødvendigt at støtte det malede emne, og brugeren kommer derfor til kortvarigt at påføre et tyndt lag maling på en del af hånden. På den måde eksponeres brugeren også via huden. Straks efter påføringen flytter brugeren det malede emne ind i det tilstødende rum, hvortil alle døre lukkes. Her kommer familien ind for at beundre det udførte arbejde. Da opløsningsmidlerne i spraymalingen under tørringen afgives til luften i rummet, udsættes familien for eksponering ved indånding af de opløsningsmidler, som er afgivet til luften under tørringen.

I forbindelse med eksponeringsberegningerne er der taget udgangspunkt i EU's Technical Guidance Document (TGD) [TGD, 1996], som beskriver metoder til risikovurdering af kemisk stoffer.

Det er antaget, at brugeren af spraymalingsproduktet er en voksen person. Brugeren antages at kunne indånde indholdsstofferne i spraymaling under påføring af malingen og under tørringen af malingen. Endvidere antages brugeren at kunne udsættes for indholdsstofferne i spraymaling gennem hudoptagelse. Legemsvægten for en voksen person er valgt til 70 kg, som i EU's TGD er standardvægten for en voksen mand.

Brugerens familie antages at bestå af voksne og børn. Familien antages kun at blive eksponeret for indholdsstofferne i spraymaling gennem indånding af stoffer i luften under tørring. Vægten er på basis af EU's TGD [TGD, 1996] for en voksen person valgt til 70 kg og til 10 kg for et barn. Indåndingshastigheden er sat til 0,8 m<sup>3</sup>/time for en voksen på baggrund af EU's TGD og til 0,6 m<sup>3</sup>/time for et barn på baggrund af data fra den amerikanske miljøstyrelse [U.S. EPA, 2003].

### 9.1.2 Formler til beregninger

Ved beregningerne er taget udgangspunkt i formler i EUs TGD.

#### 9.1.2.1 Indånding

Eksponering gennem indånding beregnes ved scenarier for påføring og tørring. Scenarier for påføring tager udgangspunkt i stofkoncentrationer bestemt under de kemiske analyser, mens scenarier for tørring tager udgangspunkt i de bestemte stofmængder.

Ved scenarierne for tørring er det nødvendigt at omregne de bestemte mængder til potentielle stofkoncentrationer i luft. Dette gøres ved formel 1.

$$C_{\text{luft}} = \frac{q \cdot w_f}{V_{\text{rum}}} \quad (1)$$

$C_{\text{luft}}$	Stofkoncentration i luften (mg stof/m <sup>3</sup> )
$q$	Mængden af påført spraymaling (mg)
$w_f$	Stoffets andel i spraymalingen
$V_{\text{rum}}$	Volumen af rummet (m <sup>3</sup> )

I forbindelse med scenarierne for tørring er eksponeringen beregnet ved forskellige grader af udluftning. Udluftningen er angivet ved luftskiftet, som er et udtryk for, hvor mange gange luften i et rum udskiftes pr. tidsenhed. Beregning af udluftningens betydning for eksponeringen er beskrevet ved formel (2).

$$C_t = C_0 \cdot e^{-L \cdot \Delta t} + \frac{G}{V_{rum} \cdot L} \cdot (1 - e^{-L \cdot \Delta t}) \quad (2)$$

$C_t$	Stofkoncentration i luften efter betragtet tidsperiode (mg stof/m <sup>3</sup> )
$C_0$	Stofkoncentration i luften før betragtet tidsperiode (mg stof/m <sup>3</sup> )
$L$	Luftskifte (time <sup>-1</sup> )
$\Delta t$	Betragtet tidsperiode (timer)
$G$	Frigivelseshastighed for stoffet i malingen (mg/time)
$V_{rum}$	Volumen af rummet (m <sup>3</sup> )

Luftskifteberegningen er ikke inkluderet i scenarierne for påføring. De kemiske analyser har vist, at indholdsstofferne i spraymalingen i løbet af kort tid (i størrelsesordenen af sekunder til i enkelte tilfælde få minutter) spredes til brugerens ansigt. Mekanisk rumventilation i bygninger vil uanset størrelsen ikke kunne bidrage til luftstrømninger, som har betydning i den sammenhæng. For at få betydning for eksponeringen vil rumventilationen skulle være i stand til at udskifte luften i rummet i løbet af ca. ét minut, hvilket vil give nogle høje lufthastigheder i rummet. Luftskifter i den størrelsesorden vil kunne opnås udendørs eller ved at lave gennemtræk i rummet på en dag med god vind, men som nævnt under afsnit 8.2 vil påføringen af maling på emnet blive berørt heraf.

Beregningen af den mængde stof, som brugeren indånder, er beskrevet ved formel (3).

$$I = \frac{f_{resp} \cdot C_{luft} \cdot Q_{inh} \cdot t}{BW} \cdot n \quad (3)$$

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

Antallet af gange hvor brugeren eksponeres for stoffet pr. dag sættes til 1, således at enheden på  $I$  bliver mg stof/kg legemsvægt/gang.

Ved eksponering i forbindelse med tørring er luftkoncentrationerne omregnet til emner med et overfladeareal på 1 m<sup>2</sup>, således at enheden på  $I$  er mg stof/kg legemsvægt/m<sup>2</sup> malet overflade. Angivelsen pr. m<sup>2</sup> er valgt, fordi den er nem at forholde sig til for forbrugeren. Imidlertid introduceres en usikkerhed i vurderingen af eksponeringen, idet eksponeringen pr. m<sup>2</sup> er afhængig af den mængde spraymaling, forbrugeren vælger at påføre. Resultaterne fra delfase 4 repræsenterer et tyndt, dækkende lag spraymaling.

Fremgangsmåden for beregning af eksponeringen ved påføring har været, at de benyttede koncentrationer for hvert stof er taget for det produkt, hvor der i de kemiske analyser er målt den højeste koncentration. Den benyttede koncentration er herefter indsat i formel (3), og indåndingen er beregnet for eksponeringstider op til 10 minutter.

Fremgangsmåden for beregning af eksponeringen ved tørring har været følgende:

- På baggrund af de frigivne mængder under tørreforsøget i de kemiske analyser er det for hvert af de betragtede indholdsstoffer bestemt fra hvilket af de 5 produkter, den største stofmængde er frigivet i løbet af de første 30 minutters tørring. F.eks. er toluen bestemt at blive frigivet i størst mængde fra produkt 3.
- Fra graferne i rapportens bilag 10 er den afgivne stofmængde for hvert halve minut aflæst f.eks. for toluen i produkt 3.
- Efterfølgende er fraktionen af afgivet stof beregnet for hvert halve minut inden for de 30 minutters tørreperiode. De beregnede fraktioner er efterfølgende ganget med den totale afgivne mængde af det pågældende indholdsstof. Totalmængderne er angivet i tabel 9.2, og de frigivne mængder for hvert halve minut er vist i bilag 11.
- Efterfølgende er mængderne for hvert halve minut indsat i formel (1), således at luftkoncentrationen for hvert halve minut er opnået. Resultaterne herfra er anvendt til beregning af indåndet mængde i et rum uden ventilation (luftskifte: 0 time<sup>-1</sup>).
- Resultaterne fra formel (1) er indsat i formel (2), hvor luftkoncentrationerne ved luftskifter på hhv. 0,5 gange og 2 gange pr. time er beregnet.
- Indåndet mængde er på baggrund af de beregnede luftkoncentrationer beregnet med formel (3).

#### 9.1.2.2 Optagelse gennem huden

Ved scenariet for optagelse gennem huden er det antaget, at hudpåføringen sker i løbet af ét sekund. Ud fra af tømningshastigheden for sprayprodukterne er den afsatte stofmængde på huden beregnet. Optagelsen gennem huden er beregnet ved formel 4.

$$U_{der,pot} = \frac{q \cdot w_f}{BW} \cdot n \quad (4)$$

$U_{der,pot}$	Optaget mængde stof gennem hud (mg stof/kg legemsvægt/dag)
$q$	Mængden af påført spraymaling (mg)
$w_f$	Stoffets andel i spraymalingen (vægt-%)
$n$	Antal gange pr. dag brugeren eksponeres (dag <sup>-1</sup> )
$BW$	Brugerens legemsvægt (kg)

Ved anvendelse af formlen er der ikke taget hensyn til, at flygtige stoffer (damptryk over 133 Pa) 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. Det er derfor muligt, at eksponeringen via huden overvurderes i de udførte eksponeringsscenerier.

I forbindelse med scenarierne er den afsatte mængde relateret til ét sekunds påføring, således at enheden på  $U$  reelt bliver mg stof/kg legemsvægt/sekund påføring.

De beregnede eksponeringer kan derfor korrigeres, såfremt påføringen foregår i andre tidsperioder end ét sekund. Hvis påføring sker flere gange eller i længere tid på samme hudparti, gælder denne proportionalitet dog ikke. Hvis malingen påføres i et tykt lag vil en specifik mængde maling ikke medføre samme eksponering som samme mængde maling i et tyndt lag, idet der vil være forskel i gennemtrængeligheden af det eksponerede hudareal.

### 9.1.3 Benyttede stofkoncentrationer og -mængder

Ved beregningerne er der taget udgangspunkt i de målte og beregnede koncentrationer fra kapitel 8. For hvert af fokusstofferne 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.

De benyttede stofkoncentrationer til scenariet for indånding under påføring er angivet i tabel 9.1.

Tabel 9.1: Benyttede stofkoncentrationer til scenariet for indånding under påføring

Stof	Stofkoncentration (mg/m <sup>3</sup> )	Fra produkt
Acetone	400	3
Butylacetat	55	3
Diisobutylketon	25	2
2,4-Diisocyanatotoluen	4,3	1
Ethylbenzen	17	2
Toluen	36	3
Tolyfluorid	3,1	5
Xylener (sum af o-, m-, og p-Xylen)	51	2
Sum af C9- og C10-aromater	21,4	1
Sum af øvrige kulbrinter	113	1

Til scenariet for indåndet mængde ved tørring er der foretaget en videre behandling af resultaterne fra de kemiske analyser. De totale stofmængder pr. m<sup>2</sup> malet emne, som benyttes til scenariet for indåndet mængde ved tørring, er angivet i tabel 9.2.

Tabel 9.2: Benyttede totale stofmængder til scenariet for indåndet mængde ved tørring. Mængderne er bestemt under delfase 4 for de første 30 minutters tørring omregnet til 1 m<sup>2</sup>

Stof	Stofmængde (mg)	Fra produkt
Acetone	17.000	4
Butylacetat	3.700	3
Diisobutylketon	1.400	2
2,4-Diisocyanatotoluen	460	1
Ethylbenzen	690	2
Toluen	1.500	3
Xylener (sum af o-, m-, og p-Xylen)	2.500	2
Sum af C9- og C10-aromater	5.800	4
Sum af øvrige kulbrinter	12.000	1

For hver halve minut af de 30 minutters tørretid er fraktionen af de i tabel 9.2 angivne mængder bestemt som angivet i afsnit 9.1.2.1.

3 af de betragtede stoffer/stofgrupper er ikke målt i de kemiske analyser. Det drejer sig om acetone, 2,4-diisocyanatotoluen og ”sum af øvrige kulbrinter. Ved beregningerne af eksponeringen ved tørring er der gjort følgende antagelser:

- Acetone har et lavere kogepunkt (56°C) end de øvrige betragtede stoffer (>110°C), og kan i princippet frigives anderledes end de øvrige stoffer. Det er valgt at simulere frigivelsen af acetone ved stofferne 1-butanol og butylacetat. Begge har lavt kogepunkt i forhold til de andre betragtede stoffer og i kraft af også at indeholde iltatomer i molekylet, har de 2 stoffer i kemisk henseende større lighed med acetone end kulbrinterne. Det er valgt at vise 3 forskellige tidlige variationer for frigivelsen af acetone hhv. ved variationen for

1-butanol, som det frigives fra produkt 1, ved variationen for 1-butanol, som det frigives fra produkt 3 og ved variationen for butylacetat, som det frigives fra produkt 3.

- 2,4-diisocyanatotoluen afviger fra de øvrige stoffer i molekylstruktur og ved et forholdsvist højt kogepunkt (251°C). Det er valgt at simulere stoffets frigivelse med et andet stof med højt kogepunkt fra produkt 1, hvori 2,4-diisocyanatotoluen er påvist. Da der ikke er målt frigivelse af n-dodecan under tørring af produkt 1, er det valgt at benytte den tidlige variation for frigivelsen af n-decan fra produkt 1.
- I sum af øvrige kulbrinter indgår hexadecan, heptadecan, øvrige alkaner og øvrige kulbrinter, som ikke er bestemt under delfase 4. Disse stoffers frigivelse er simuleret ved den tidlige variation i frigivelse af n-decan. For hvert tidsskridt på et halvt minut er summen af disse stoffer lagt sammen med summerne af oktan, decan og dodecan.

De benyttede produktmængder til scenariet for hudoptag ved ét sekunds påføring er angivet i tabel 9.3.

Tabel 9.3 Mængde afsat på huden ved ét sekunds påføring

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
Gennemsnitlig tappehastighed (g/minut)	63,3	73,4	30,9	109	41,7
Produktmængde på hud ved 1 sekunds påføring (mg)	1.060	1.220	515	1.810	695

De benyttede stofandele til scenariet for hudoptag under påføring er angivet i tabel 9.4.

Tabel 9.4 Benyttede stofandele til scenariet for hudoptag under påføring

Stof	Stofkoncentration (vægt-%)	Fra produkt
Acetone	36,7	2
2-Butoxyethanol	3,01	4
Butylacetat	8,89	3
Diisobutylketon	3,79	2
2,4-Diisocyanatotoluen	0,76	1
Ethylbenzen	1,83	2
Toluen	3,62	3
Tolylfluanid	1,25	5
Xylener (sum af o-, m-, og p-Xylen)	6,68	2
Sum af C9- og C10-aromater	7,63	1
Sum af phthalater	2,8	4
Sum af øvrige kulbrinter	44,0	5

## 9.2 Eksponeringsscenerier

### 9.2.1 Eksponering ved indånding i forbindelse med påføring af spraymaling

Scenariet er udarbejdet for en voksen person under forhold uden ventilation af betydning. Resultatet af scenariet er vist i figur 9.1, hvor eksponeringen er vist for en 10 minutters påføringsperiode.

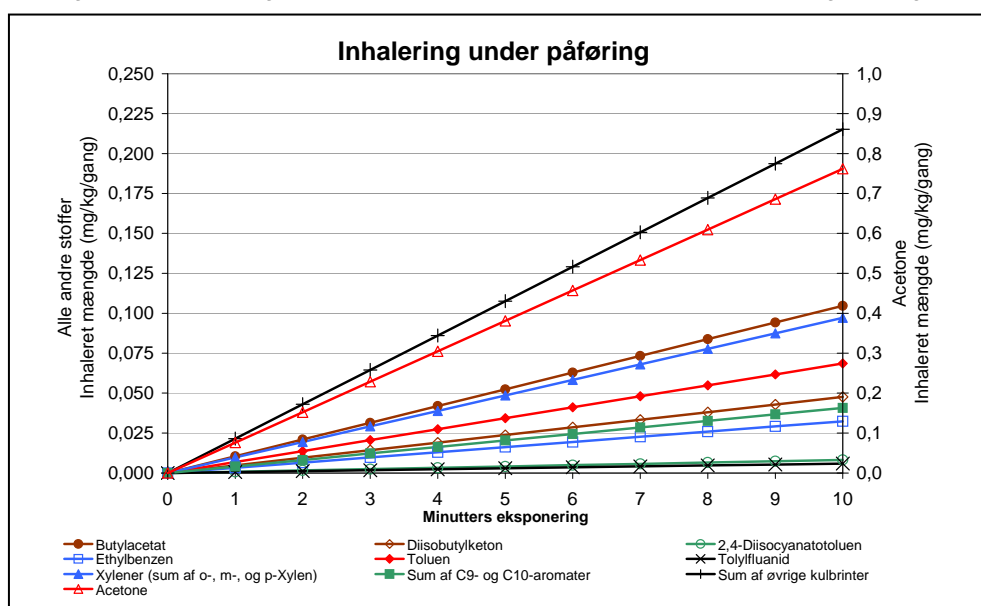


Det er valgt at vise de inhalerede mængder for en 10 minutters påføringsperiode. Det skønnes, at de fleste påføringsperioder hos almindelige forbrugere vil ligge inden for 10 minutter. Baggrunden herfor er, at almindelige forbrugere skønnes primært at bruge spraymaling til maling af mindre emner samt til at pletmale, således at det samlede malede areal sjældent overstiger nogle få m<sup>2</sup> overflade.

En anden baggrund for at vælge de 10 minutter er, at denne tidsperiode harmonerer med tiden for tømning af en spraymalingsbeholder med de målte tømningshastigheder.

Endelig har det indgået i vurderingen, at det benyttede datagrundlag stammer fra målinger ved 1 minuts påføring. Usikkerheden på beregningerne stiger derfor med den angivne påføringstid. Ved stigende påføringstid får bidraget fra tørring derudover indflydelse på luftkoncentrationerne.

Figur 9.1: Inhaleret stofmængde for en voksen person under påføring af spraymaling. Markeringen på linierne angiver ikke målepunkter, men er vist for at lette læsningen af figuren



Af figur 9.1 ses, at acetone er det af de betragtede indholdsstoffer, der potentielt inhaleres i de største mængder. I løbet af 10 minutter kan en voksen person inhalere op til omkring 0,75 mg acetone pr. kg legemsvægt. Gruppen af kulbrinter følger derefter, men de potentielt indåndede mængder er væsentligt mindre og ligger på op til omkring 0,22 mg pr. kg legemsvægt.

## 9.2.2 Eksposering ved indånding i forbindelse med tørring af spraymaling

Scenariet er udarbejdet for en voksen person og et barn under forhold med 3 forskellige niveauer af ventilation i 2 forskellige rumstørrelser. Der er taget udgangspunkt i rum med volumen på hhv.  $20 \text{ m}^3$  og  $150 \text{ m}^3$  svarende til et lille hobbyrum på  $8\text{-}9 \text{ m}^2$  hhv. et stort rum (lager/garage) på  $40\text{-}60 \text{ m}^2$ . Ventilationen i rummene er sat til 3 forskellige niveauer hhv. ingen ventilation (luftsifte:  $0 \text{ time}^{-1}$ ), normal ventilation i boliger (luftsifte:  $0,5 \text{ time}^{-1}$ ) og kraftig ventilation (luftsifte:  $2 \text{ time}^{-1}$ ).

Det er i forbindelse med beregningerne antaget, at der sker en øjeblikkelig, total opblanding af de frigivne stoffer i luften i rummet, således at luftkoncentrationen af hvert enkelt stof er den samme overalt rummet. I virkeligheden vil luftkoncentrationerne være højest omkring det malede emne og falde med afstanden til emnet, indtil malingen er næsten tør. Det betyder, at eksponeringen er undervurderet, hvis personerne i rummet opholder sig nær det malede emne.

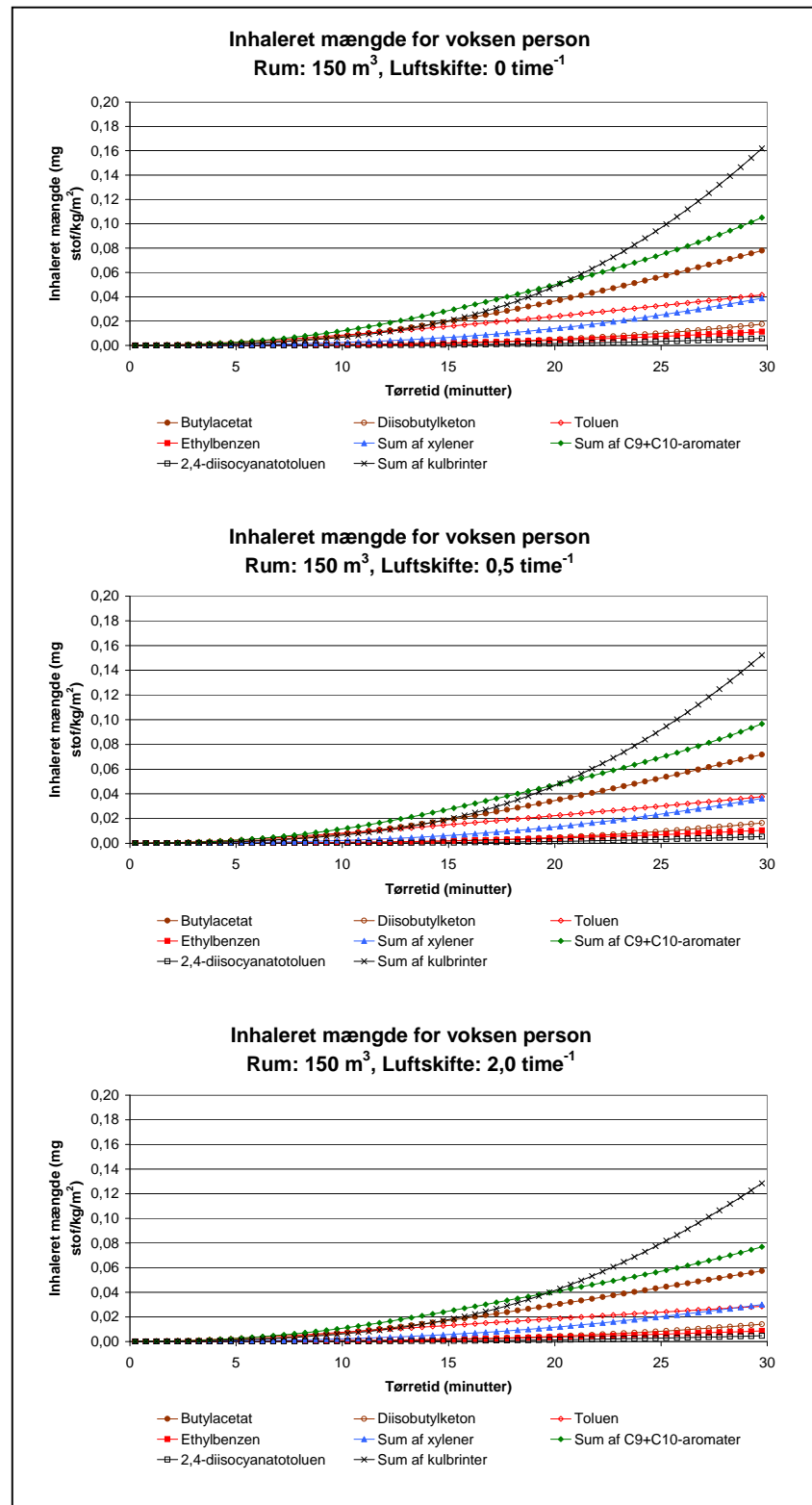
De beregnede, indåndede mængder for en voksen person er vist i figur 9.2, hvor den indåndede mængde er beregnet ved eksponeringen i de første 30 minutter af tørreperioden.

Figur 9.2 viser, at luftskiftet har mindre betydning for eksponeringen under den betragtede tidsperiode på 30 minutter. Betragtes en længere tidsperiode, ville det fremgå, at de maksimale stofkoncentrationer i rummet væsentligt afhænger af ventilationens omfang, ligesom tiden indtil luftkoncentrationerne er tilbage på baggrundsniveauet gør det. I forhold til rumvolumenet er der en omvendt proportional sammenhæng, således at eksponeringen falder til en femtedel, når rumvolumenet stiger 5 gange.

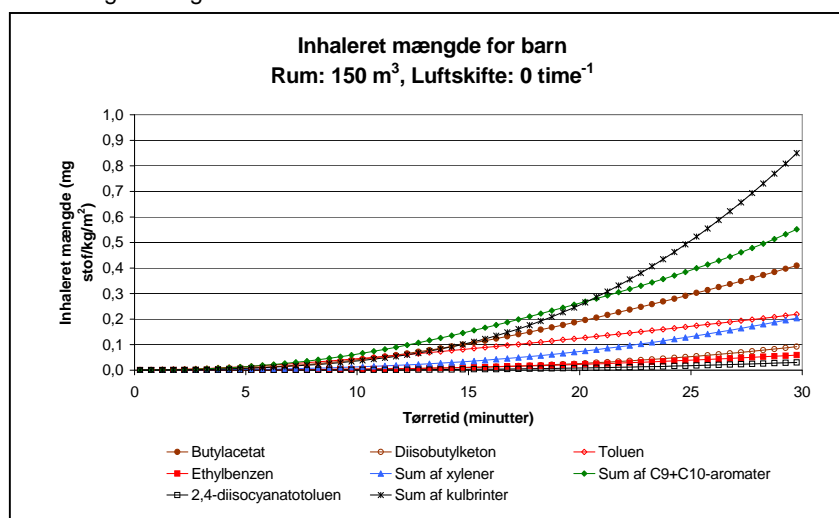
Figur 9.2 viser også, at den inhalerede mængde under tørring for en voksen person potentielt kan ligge i samme størrelsesorden som den indåndede mængde under påføring af spraymalingen. I aktuelle beregningseksempel er eksponering ved 10 minutters påføring således i samme størrelsesorden som eksponering ved indånding af luften i 30 minutter under tørring af et emne på  $1 \text{ m}^2$  i et rumvolumen på  $150 \text{ m}^3$ . Figurer i bilag 12 viser yderligere inhalerings-resultater for et rum med mindre rumvolumen, og i bilag 13 ses tilsvarende resultater for et barn.

Sammenlignes resultaterne for en voksen i figur 9.2 med resultaterne for et barn i figur 9.3 ses, at den indåndede mængde stof pr. kg legemsvægt for et barn er ca. 5,2 gange større end den tilsvarende værdi for en voksen person. Eksponeringen er således væsentligt mere kritisk for børn.

Figur 9.2: Inhaleret stofmængde for en voksen person i et rum på 150 m<sup>3</sup> beregnet ved tre forskellige luftskifter. Markeringen på linerne angiver ikke målepunkter, men er vist for at lette læsningen af figuren.



Figur 9.3: Inhaleret stofmængde for en voksen person i et rum på 150 m<sup>3</sup> beregnet ved tre forskellige luftskifter. Markeringen på linerne angiver ikke målepunkter, men er vist for at lette læsningen af figuren.



Med det i afsnit 9.1.1 beskrevne scenarium, hvor brugeren maler sit emne, og øjeblikkeligt derefter flytter emnet til et andet rum, er det reelt den potentielle eksponering ved tørringen, som er størst, idet det tager væsentligt mindre tid end 10 minutter at male 1 m<sup>2</sup> overflade.

### 9.2.3 Eksponering via huden i forbindelse med påføring af spraymaling

Scenariet er udarbejdet for en voksen person, som i 1 sekund påføres spraymaling på huden ved fuldt nedtrykket dyse. Resultatet af scenariet er angivet i tabel 9.5.

Tabel 9.5: Optag af stoffer igennem huden ved påføring af spraymaling på huden i ét sekund. Brugeren er en voksen person på 70 kg

Stof	Eksponering via huden (mg stof/kg legemsvægt/sekund påføring)
Acetone	6,40
2-Butoxyethanol	0,78
Butylacetat	0,65
Diisobutylketon	0,66
2,4-Diisocyanatotoluen	0,11
Ethylbenzen	0,32
Toluen	0,27
Tolyfluanid	0,12
Xylener (sum af o-, m-, og p-Xylen)	1,17
Sum af C9- og C10-aromater	1,15
Sum af phthalater	0,72
Sum af øvrige kulbrinter	4,36

Som nævnt i afsnit 9.1.2.2 skønnes de beregnede koncentrationer for flygtige stoffer som udgangspunkt at være konservative, fordi det ved beregningerne er antaget, at de flygtige stoffer ikke fordamper efter påføring. Det gælder i aktuelle tilfælde stofferne acetone, butylacetat, diisobutylketon, ethylbenzen, toluen, xylener, C9-aromater og en række alkaner.

Det er også i afsnit 9.1.2.2 nævnt, at det er antaget, at huden er fuldstændigt gennemtrængelig for stofferne. I Arbejdstilsynets vejledning om grænseværdier / Arbejdstilsynet, 2002b/ er kun toluen og xylener (af stofferne nævnt i tabel 9.5) mær-

ket som optagelige gennem huden. Det betyder, at de angivne eksponeringer i tabel 9.5 af den grund må antages at være i den høje ende for alle de andre betragtede stoffer end toluen og xylener.

### 9.3 Vurdering af eksponering ved indånding

I det følgende sammenholdes de beregnede eksponeringer ved anvendelse af spraymaling med luftkvalitetskriterier og niveauer for forventet uskadelig eksponering.

Der er taget udgangspunkt i NOAEL- og LOAEL-værdier. NOAEL-værdier angiver den højeste luftkoncentration, som ikke forventes at have skadelig effekt. LOAEL-værdier angiver den laveste luftkoncentration, som er observeret at have skadelig effekt.

For de stoffer, hvor det ikke umiddelbart har været muligt at finde NOAEL- og LOAEL-værdier, er den beregnede eksponering sammenlignet med Miljøstyrelsens B-værdier, Arbejdstilsynets grænseværdi og den amerikanske miljøstyrelses (USEPAs) RfC-værdier.

Ved sammenligning med Miljøstyrelsens B-værdier og USEPAs RfC-værdier er det antaget, at personen gennem 24 timer indånder luft med indhold af de betragtede stoffer på netop kriterieværdierne.

Tilsvarende er der ved sammenligning med Arbejdstilsynets grænseværdier antaget, at en voksen person gennem 8 timer dagligt indånder luft med indhold af de betragtede stoffer på netop grænseværdien.

Det skal til Arbejdstilsynets grænseværdier bemærkes, at grænseværdien for et stof ikke er fastsat udelukkende på baggrund af stoffets sundhedsmæssige effekter. Grænseværdien i arbejdsmiljøet fastsættes på baggrund af især irritation af øjne og luftveje samt eventuelt andre sundhedsmæssige egenskaber, men også teknisk og økonomiske forhold tages i betragtning.

Størrelsesordenen for den gennemsnitligt indåndede luftmængde over hhv. 8 og 24 timer er angivet i tabel 9.6.

Tabel 9.6 Indåndede luftmængder for voksen og barn i hhv. 8 og 24 timer

	Voksen person	Barn
8 timer	6,4 m <sup>3</sup>	- <sup>1)</sup>
24 timer	19 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>

<sup>1)</sup>: Da de 8 timer anvendes i forbindelse med Arbejdstilsynets grænseværdi, er der ikke udregnet en mængde for børn

I tabel 9.7 er resultaterne fra beregningerne af eksponering samlet. For påføring af spraymaling er resultatet for den beregnede eksponering over 10 minutter benyttet (figur 9.1).

For eksponeringen under tørring er resultatet for den beregnede eksponering over 30 minutter i det lille rum (20 m<sup>3</sup>) uden ventilation benyttet (bilag 12A og 12B). Rummets størrelse har stor betydning for eksponering, hvis dampene hurtigt opblandes i hele rummet, som det er forudsat ved beregningerne. Mekanisk ventilation har vist sig at have mindre betydning under den tidsperiode på 30 minutter, som eksponeringen er vurderet for. For eksponeringen under tørring er der således valgt resultaterne for de mest konservative eksponeringsscenerier.

Sammen med disse resultater er den beregnede eksponering ved ophold i luft med koncentrationer svarende til hhv. Miljøstyrelsens B-værdier, USEPAs RfC-værdier og Arbejdstilsynets grænseværdi.

Tabel 9.7 Sammenligning af beregnet eksponering og potentiel eksponering med NOAEL/LOAEL-værdier og fastsatte kriterier fra Miljøstyrelsen, USEPA og Arbejdstilsynet. NOAEL er den højeste dosis, der ikke forventes at give påviselige skader. Værdierne er omregnet til mg stof/kg legemsvægt på basis af data for en voksen person. Baggrundsdata og forklaringer til data findes i bilag 2.

	Påføring (mg/kg)	Tørring i 20 m <sup>3</sup> volumen uden ventilation (mg/kg)		NOAEL/LOAEL <sup>4)</sup> (mg/kg)	Baseret på Miljøstyrelsens B-værdier (mg/kg)	Baseret på USEPA RfC (mg/kg)	Baseret på Arbejdstilsynets grænseværdi (mg/kg)
		Voksen	Barn				
Acetone	0,76	4,1	21	54	0,11	-	55
<b>Butylacetat</b>	<b>0,11</b>	<b>0,58</b>	<b>3,1</b>	230	0,027	-	65
<b>Diisobutylketon</b>	<b>0,048</b>	<b>0,13</b>	<b>0,69</b>	-	0,14	-	14
2,4-Diisocyanatoluen	0,0082	0,043	0,23	0,00054	0,000054 <sup>1)</sup>	-	0,0032
<b>Ethylbenzen</b>	<b>0,032</b>	<b>0,085</b>	<b>0,44</b>	120	0,14	0,27	20
<b>Toluen</b>	<b>0,069</b>	<b>0,31</b>	<b>1,6</b>	32	0,11	0,11	8,6
<b>Tolyfluorid</b>	<b>0,0059</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Xylener</b>	<b>0,097</b>	<b>0,29</b>	<b>1,5</b>	11	0,027	0,027	10
<b>Sum af C9- og C10-aromater</b>	<b>0,041</b>	<b>0,79</b>	<b>41</b>	6,8	0,0081 <sup>2)</sup>	-	-
Sum af øvrige kulbrinter	0,22	1,2	6,4	-	0,027	-	13 <sup>3)</sup>

Bemærkning: Stofnavne angivet med **fed skrift** angiver, at de benyttede koncentrationer er baseret på målinger, mens de benyttede koncentrationer for de øvrige stoffer er baseret på beregninger som beskrevet i kapitel 8.3.2 og 8.3.3.

-: Ingen data

1) B-værdi er for isocyanater, organiske

2) B-værdi er for aromatiske kulbrinter, C9-aromater

3) Grænseværdi er for terpentin

4) Baggrundsdata findes i bilag 2. Se også tabel 9.8

Ved læsning af tabellen skal Arbejdstilsynets grænseværdier ikke sammenlignes med værdierne for eksponering af et barn, da grænseværdierne ikke har relation til børn.

Det bemærkes af tabellen, at målt i mg stof pr. kg legemsvægt, er eksponeringen af et barn væsentligt større end eksponeringen af en voksen.

Forholdet mellem NOAEL-værdien eller LOAEL-værdien og den faktiske eksponering angiver den sikkerhedsmargin, der er ved anvendelsen af spraymalingen. Sikkerhedsmarginerne er angivet i tabel 9.8.

Tabel 9.8 Sammenligning af beregnet sikkerhedsmargin og ønsket minimum sikkerhedsmargin.

	NOAEL/ LOAEL <sup>1)</sup> (mg/kg)	Ønsket minimum sikkerheds- margin <sup>2)</sup>	Sikkerheds- margin ved påføring for voksen person	Sikkerheds- margin ved tørring for voksen person	Sikkerheds- margin ved tørring for barn
Acetone	NOAEL <sub>HUMAN</sub> : 54	>1	71	13	2,6
Butylacetat	LOAEL: 230	>100	2.100	400	74
2,4-Diisocyanatotoluen	NOAEL <sub>HEC</sub> : 0,00054	1	0,066	0,0013	0,0023
Ethylbenzen	NOAEL <sub>HEC</sub> : 120	1	3700	1400	270
Toluen	LOAEL: 32	>100	460	100	20
Xylener	NOAEL <sub>HEC</sub> : 11	1	110	38	7
C <sub>9</sub> +C <sub>10</sub> - aromater	LOAEL: 6,8	>100	160	8,6	1,7

Bemærkning:  
<sup>1)</sup>: De angivne NOAEL/LOAEL-værdier er bestemt ved indånding.  
<sup>2)</sup>: Eksponering vurderes ikke at være alvorlig, hvis den beregnede sikkerhedsmargin er større end den ønskede minimum sikkerhedsmargin. Ved NOAEL-værdier baseret på dyreforsøg benyttes normalt en minimum sikkerhedsmargin på 100. For NOAEL<sub>HEC</sub> er det valgt at sætte minimum sikkerhedsmarginen til 1, idet der er indregnet sikkerhedsmarginer i værdierne. For NOAEL<sub>HUMAN</sub> er det valgt, at sætte minimum sikkerhedsmarginen til >1, idet værdien er baseret på observationer af mennesker, men der er ikke indlagt en sikkerhedsmargin, som tager hensyn til forskelle mellem mennesker. For LOAEL er det valgt at sætte minimum sikkerhedsmarginen til >100, da der hverken er tale om NOAEL-værdi eller er indlagt sikkerhedsmarginer.

Det ses af tabel 9.8, at den beregnede sikkerhedsmargin ligger over den ønskede minimum sikkerhedsmargin for stofferne acetone, ethylbenzen og xylener. Eksponeringen med disse stoffer under de i scenarierne beskrevne forhold forventes således ikke at have sundhedsskadelige effekter.

Derimod ligger den beregnede sikkerhedsmargin betydeligt under den ønskede minimum sikkerhedsmargin for stoffet 2,4-diisocyanatotoluen. Dette indikerer, at eksponeringen under de i scenarierne beskrevne forhold må forventes at kunne have negative effekter på brugerens helbred. Symptomerne ved påvirkning med 2,4-diisocyanatotoluen er f.eks. kraftig irritation af slimhinder, åndenød, intensiv tør hoste, brystmerter og evt. lungebetændelse. Derudover kan stoffet påvirke centralnervesystemet og fremkalde allergi [Kemikalier og sikkerhed].

Den beregnede eksponering med 2,4-diisocyanatotoluen skal dog behandles med forsigtighed, da den benyttede stofkoncentration ikke er målt, men beregnet ud fra en række antagelser beskrevet i kapitlerne 8.3.2 og 8.3.3. Såfremt den reelle eksponering af private brugere med stoffet er blot en tiendedel af den beregnede eksponering, vurderes eksponeringen med stoffet dog stadig at være meget problematisk, idet eksponeringen stadig væsentligt overskrider eksponeringen ved en koncentration svarende til NOAEL-værdien.

For C<sub>9</sub>+C<sub>10</sub>-aromater samt toluen er sikkerhedsmarginen ikke tilstrækkeligt stor til, at eksponeringen under de i scenarierne beskrevne forhold kan afvises at give helbredsskader. Symptomerne ved påvirkning med C<sub>9</sub>+C<sub>10</sub>-aromater og/eller toluen er f.eks. hovedpine, kvalme, svimmelhed, udmattelse og rusfornemmelse [Kemikalier og sikkerhed]. Derudover irritation af øjne og næse. Ved kraftigere påvirkning kan symptomerne være bevidstløshed, og toluen kan bl.a. give forbigående skade på le-

ver og nyrer. LOAEL-værdien udgør dog et usikkert grundlag for vurderingen for disse stoffer.

For butylacetat er sikkerhedsmarginen ikke tilstrækkeligt stor til, at eksponeringen under de i scenarierne beskrevne forhold kan afvises at give helbredsskader på børn. Symptomerne på påvirkning med stoffet er irritation af øjne næse og hud samt hovedpine [Kemikalier og sikkerhed]. LOAEL-værdien udgør dog et usikkert grundlag for vurderingen.

For diisobutylketon er der ved datasøgningen ikke fundet NOAEL- eller LOAEL-værdi. Af tabel 9.7 ses imidlertid, at kriterierne for diisobutylketon er i samme størrelsesorden som kriterierne for ethylbenzen. De beregnede eksponeringer med diisobutylketon og ethylbenzen er også i samme størrelsesorden. Derfor vurderes risikoen for sundhedsskader som følge af påvirkning med diisobutylketon at være den samme som for ethylbenzen, hvilket betyder, at eksponeringen under de i scenarierne beskrevne forhold ikke forventes at have sundhedsskadelige effekter.

For ”sum af øvrige kulbrinter” er der ligeledes ikke fundet en passende NOAEL- eller LOAEL-værdi. Af tabel 9.7 ses, at kriterierne for ”sum af øvrige kulbrinter” er i samme størrelsesorden som kriterierne for xylener. De beregnede eksponeringer med ”sum af øvrige kulbrinter” er 2-4 gange større end de beregnede eksponeringer med xylener. For voksne personer ligger den beregnede sikkerhedsmargin for xylener mere end 38 gange over den ønskede sikkerhedsmargin, og derfor forventes eksponeringen af voksne med ”øvrige kulbrinter” under de i scenarierne beskrevne forhold ikke at have sundhedsskadelige effekter. For børn ligger den beregnede sikkerhedsmargin for xylener 7 gange over den ønskede sikkerhedsmargin. Da de beregnede eksponeringer med ”øvrige kulbrinter” er 2-4 gange større end de beregnede eksponeringer med xylener må det forventes, at sikkerhedsmarginen for ”øvrige kulbrinter” er i størrelsesordenen 2-4, hvilket er tæt på den mindste ønskede sikkerhedsmargin. Derfor kan det ikke fuldstændigt afvises, at eksponeringen under de angivne forhold for børn kan medføre gener i form af irritation af øjne og næse, hovedpine samt evt. svimmelhed og kvalme.

Når tabellerne 9.7 og 9.8 læses skal man være opmærksom på, at eksponeringen ved anvendelse af spraymaling er en korttidseksponering, mens kriterierne er baseret på langtidseksponering. Ved sammenligning af sundhedsskader opstået ved korttids- og langtidseksponering med et kemisk stof skal der ofte ved korttidseksponering en højere koncentration til for at nå samme skadestærskel, som ses ved langtidseksponering med stoffet. Dette betyder, at selvom eksponeringen ved anvendelse af spraymaling i mindre omfang overskrider kriterieværdien, udsættes brugeren ikke nødvendigvis for koncentrationer som overskrider skadestærskellen.

Endvidere skal man som nævnt tidligere være opmærksom på, at vurderingerne for eksponeringen under tørring er baseret på resultater for konservative eksponerings-scenarier, som således skulle angive den værste tænkelige situation. Eksponeringen kan dog alligevel blive større, hvis brugeren i hele tørreperioden opholder sig tæt op ad det malede emne.

På baggrund af de symptomer som de nævnte indholdsstoffer giver anledning til, må det forventes, at kortvarig (10 minutter) spraymaling af et emne og efterfølgende tørring af emnet sjældent vil give anledning til andre ubehag end midlertidig irritation af øjne, næse og hud samt hovedpine og svimmelhed. Anvendelse af produkter med indhold af 2,4-diisocyanatotoluen i de påviste mængder må dog forventes også at kunne give anledning til kraftig irritation af slimhinder, åndenød, intens tør hoste, brystmerter og evt. lungebetændelse.



## 9.4 Vurdering af eksponering ved hudoptag

I det følgende vurderes den beregnede eksponering ved påføring af spraymaling på huden. Den beregnede eksponering er sammenlignet med NOAEL-værdier for oralt indtag ud fra en antagelse om, at stofferne både ved oralt indtag og hudoptag hurtigt overføres til blodet. NOAEL-værdier angiver det største indtag, som ikke forventes at have skadelig effekt.

Sammenligningen med fundne NOAEL-værdier er vist i tabel 9.9. Som nævnt i bemærkningerne til tabel 9.8 benyttes ved NOAEL-værdier baseret på dyreforsøg normalt en minimum sikkerhedsmargin på 100.

Tabel 9.9: Sammenligning af beregnet eksponering og potentiel eksponering med NOAEL-værdier. Brugeren er en voksen person på 70 kg

Stof	Eksponering via huden (mg stof/kg legemsvægt/sekund påføring)	NOAEL <sup>1)</sup> (mg stof/kg legemsvægt/dag)	Antal sekunders påføring førend sikkerhedsmargin på 100 nås
Acetone	6,40	100	<1
2-Butoxyethanol	0,78	-	-
Butylacetat	0,65	-	-
Diisobutylketon	0,66	-	-
2,4-Diisocyanatotoluen	0,11	-	-
Ethylbenzen	0,32	97,1	3
Toluen <sup>2)</sup>	0,27	223	8
Tolyfluamid	0,12	-	-
Xylener (sum af o-, m-, og p-Xylen) <sup>2)</sup>	1,17	150	1
Sum af C9- og C10-aromater	1,15	-	-
Sum af phthalater	0,72	159 (værdi for butylbenzylphthalat)	2
Sum af øvrige kulbrinter	4,36	-	-
Bemærkning: -: Data ikke fundet 1): Data fra den amerikanske miljøstyrelse, USEPA, Integrated Risk Information System. Gældende for oralt indtag 2): Stoffet er mærket "H" i [Arbejdstilsynet, 2002b], hvilket betyder, at stoffet kan optages gennem huden			

Det ses af tabel 9.9, at hudeksponeringen skal holdes under få sekunder, såfremt den ønskede sikkerhedsmargin på 100 skal holdes, for de stoffer, hvor der er fundet NOAEL-værdier.

For stoffer tolyfluamid, hvor der ikke er fundet en NOAEL-værdi, har fødevarerdirektoratet angivet en acceptabel daglig indtagelse på 0,1 mg/kg legemsvægt [Fødevarerdirektoratet, 2002], hvilket er i samme størrelsesorden, som beregnet ved påføring af spraymaling i 1 sekund.

Da det langt fra er utænkeligt, at brugeren i forbindelse med påføringen af spraymaling strejfer huden på f.eks. hånden, må det forventes, at brugeren ved anvendelse af spraymaling kan optage kritiske stofmængder gennem huden.

Vurderingen er baseret på, at stofferne optages fuldstændigt gennem huden. Dette er for de fleste stoffer en konservativ antagelse, da stofferne kan fordampe fra huden. Endvidere regnes kun toluen og xylener for at være letoptagelige gennem huden, mens f.eks. phthalater optages dårligt gennem hud [Arbejdstilsynet 2001, Miljøstyrelsen 1996]. Ved meget kortvarig påføring på huden udsættes brugeren derfor ikke nødvendigvis for en sundhedsskadelig koncentration af indholdsstofferne.

Sammenlignes eksponering gennem huden med eksponeringen ved indånding (tabel 9.7) ses, at blot få sekunders eksponeringen gennem huden væsentligt kan overstige eksponeringen ved indånding.

Påføring af spraymaling på mindre hudarealer, som det vil kunne forekomme, når en privat forbruger spraymaler et emne, forventes at kunne give anledning til udtørring af huden samt symptomerne som irritation af huden, eksem, hovedpine, svimmelhed og kvalme. Ved kraftig påvirkning kan symptomerne også være blæredannelse

# 10 Samlet vurdering

Projektet har vist, at der ved gennemgangen af 142 spraymalingsprodukter, som vurderes at udgøre et repræsentativt udvalg af det danske marked, er identificeret i alt 67 indholdsstoffer/-stofgrupper.

Til projektet er blevet indkøbt 5 produkter med indhold af nogle af de mest problematiske stoffer. I laboratoriet er koncentrationerne af indholdsstofferne målt i luften ved indendørs anvendelse af disse 5 spraymalingsprodukter og efterfølgende ved indendørs tørring af de malede emner. Laboratoriemålingerne er udført med henblik på at simulere, hvilke mængder og koncentrationer af indholdsstofferne en almindelig forbruger udsættes for ved anvendelse af spraymaling i hjemmet.

Laboratorieundersøgelserne viste, at de målte indhold i de 5 produkter generelt harmonerer godt med de mængder, som er angivet i produkternes sikkerhedsdatablade. Dog blev der ved undersøgelserne påvist ét uventet indholdsstof (2,4-diisocyanatotoluen), som anses for problematisk i spraymalingsprodukter.

Resultatet af målingerne viser, at forbrugeren udsættes for indholdsstofferne fra de 5 spraymalingsprodukter i et omfang, som kan have sundhedsmæssig betydning, hvis forbrugeren anvender spraymaling ofte, f.eks. dagligt og i små rum uden ventilation. Under disse forhold forventes spraymaling at kunne give anledning til irritation af øjne og næse, hovedpine, kvalme, svimmelhed, udmattelse, rusfølelse og i værste fald skader på indre organer (lever, nyrer og evt. lunger). Private forbrugere vil dog næppe anvende spraymaling så intensivt, at der vil ske skader på organerne.

Sjældnen anvendelse af spraymaling medfører derimod ikke eksponering, som vurderes at have kronisk, helbredsmæssig betydning. Det forventes, at kortvarig (10 minutter) spraymaling af et emne og efterfølgende tørring af emnet sjældent vil give anledning til andre ubehag end midlertidig irritation af øjne, næse og hud samt hovedpine og svimmelhed.

Anvendelse af produkter med indhold af 2,4-diisocyanatotoluen i de påviste mængder må dog selv ved sjældnen anvendelse af spraymaling forventes at kunne opleve kraftig irritation af slimhinder, åndenød, intensiv tør hoste og brystmerter.

Resultaterne viser også, at børn kan blive udsat for en væsentligt større eksponering med indholdsstofferne i spraymaling, end voksne. Da børn generelt er mere følsomme, kan børn, som opholder sig i rum hvori der anvendes spraymaling, i højere grad end voksne risikere skader på helbredet. Risikoen for skader på helbredet vurderes at være betydelig dvs. eksem, åndedrætsproblemer og evt. skader på indre organer, hvis børn regelmæssigt opholder sig i rum, hvor der anvendes spraymalingsprodukter.

Da børn er mere udsatte i forbindelse med eksponeringen, kan det anbefales, at børn ikke opholder sig i de rum, hvor der arbejdes eller har været arbejdet med spraymaling, eller hvor malede emner opbevares til tørring.

Resultaterne indikerer endvidere, at brugeren kan udsættes for en kritisk eksponering, såfremt spraymalingen fejlagtigt påføres huden under anvendelsen af spraymalingsprodukterne. Symptomerne må i den forbindelse forventes at kunne være

irritation af huden, eksem, hovedpine, svimmelhed og kvalme.

Det skal nævnes, at de 5 undersøgte produkter ikke er repræsentative for produkterne på det danske marked. De 5 produkter er netop udvalgt, fordi de har haft potentielt indhold af flere af de mest problematiske stoffer. De beregnede påvirkninger af brugeren er baseret på et fiktivt produkt med indhold af alle de mest problematiske stoffer fra de 5 undersøgte produkter. Påvirkningen fra indholdsstofferne i det fiktive produkt må derfor opfattes som noget nær den værste tænkelige påvirkning fra et spraymalingsprodukt.

Hvert af de 5 undersøgte produkter indeholder selv kun et mindre antal af de problematiske stoffer. Påvirkningen fra et af de 5 produkter må således også forventes at være lavere end de beregnede påvirkninger. Da stoffet 2,4-diisocyanatotoluen er det mest kritiske stof ved den beregnede eksponering, må produktet, som indeholder 2,4-diisocyanatotoluen, umiddelbart anses for at give anledning til den værste sundhedsmæssige påvirkning.

Mange af de øvrige 137 gennemgåede spraymaling produkter på det danske marked indeholder højst ét af de mest problematiske stoffer. I få tilfælde er koncentrationen af det ene problematiske stof højere end i de undersøgte produkter, men generelt er koncentrationen på niveau med koncentrationen i de undersøgte stoffer. Dette betyder, at påvirkningen fra et tilfældigt valgt produkt på det danske marked må forventes at være betydeligt mindre end den i rapporten beregnede påvirkning.

Man skal endvidere være opmærksom på, at forbrugeren også kan blive udsat for de målte stoffer fra andre kilder end spraymaling f.eks. fra andre kilder i hjemmet, i trafikken, i skolen eller på arbejdspladsen. Den samlede eksponering på en dag, hvor forbrugeren anvender spraymaling, må således forventes at være større end blot eksponeringen fra spraymalingsproduktet.

# 11 Litteraturliste

Aerosol, 2003: Dansk Aerosolbrancheforening. Kontaktperson: Kenneth Eriksen

Arbejdsmiljøinstituttet, 1998: Kronisk neurotoksisk effekt af stofferne på listen over organiske opløsningsmidler. AMI-dokumentation nr. 3, 1998

Arbejdsmiljøinstituttet, 1991: Reproduktionsskadelige kemiske stoffer i arbejdsmiljøet. AMI-rapport nr. 35, 1991

Arbejdstilsynet, 2001: Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 292 af 26. april 2001. Bekendtgørelse om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser)

Arbejdstilsynet, 2002a: Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 559 af 4. juli 2002: Bekendtgørelse om særlige pligter for fremstillere, leverandører og importører mv. af stoffer og materialer efter lov om arbejdsmiljø

Arbejdstilsynet, 2002b: Arbejdstilsynet, At-vejledning C.0.1 - Grænseværdier for stoffer og materialer - oktober 2002

Chemfinder, 2003: Webservice, <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>

European Chemicals Bureau 2003: European Union Risk Assessment Report – Toluene, 2<sup>nd</sup> Priority List, Vol. 30, 2003, EUR 20539EN

Fødevarerdirektoratet, 2002. Combined actions of pesticides in food. 2002. <http://www.foedevaredirektoratet.dk/Fdir/Publications/2002019/Rapport.htm>

HSDB, 2003: U.S. National Library of Medicine, Hazardous Substances Data Bank. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

IRIS, 2003: The Integrated Risk Information System (IRIS), U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). <http://www.epa.gov/iriswebp/iris/subst/index.html>

Kemikalier og sikkerhed. Sikkerhedsudvalget for Kemiske Industrier. Procesindustriens Brancheforening. Udgivet af Ingeniøren-bøger. Nyeste datablade er anvendt.

Miljøministeriet, 1984: Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 571 af 29. november 1984 om anvendelse af driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere.

Miljøministeriet, 2002a: Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 439 af 3. juni 2002 om listen over farlige stoffer.

Miljøministeriet, 2002b: Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 329 af 16. maj 2002 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.

Miljøministeriet, 2002c: Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 439 af 3. juni 2002 om listen over farlige stoffer.

Miljøstyrelsen, 1996: Toxicological Evaluation and Limit Values for DEHP and Phthalates, other than DEHP. Orientering fra Miljøstyrelsen, 6/1996.

Miljøstyrelsen, 2000: Listen over uønskede stoffer - En signalliste over kemikalier, hvor brugen på længere sigt bør reduceres eller stoppes. Orientering fra Miljøstyrelsen, 9/2000

Miljøstyrelsen, 2001: Luftvejledningen, Miljøstyrelsens vejledning nr. 2 af 2001: Begrænsning af luftforurening fra virksomheder.

Miljøstyrelsen, 2002: B-værdivejledningen, Oversigt over B-værdier. Vejledning nr. 2/2002.

NTP, 2003: The National Toxicology Program (NTP), U.S. Department of Health and Human Services. [http://ntpserver.niehs.nih.gov/Main\\_Pages/Chem-HS.html](http://ntpserver.niehs.nih.gov/Main_Pages/Chem-HS.html)

TGD, 1996: Technical Guidance Document in support of commission directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and commission regulation (EC) no 1488/94 on risk assessment for existing substances. Part 1. European Commission. 1996. Brussels, Luxembourg.

SRC, 2003: SRC PhysProp Database.  
<http://esc.syrres.com/interkow/physdemo.htm>

U.S. EPA, 2003: U.S. Environmental Protection Agency. Human Health Risk Assessment Bulletins-- Supplement to RAGS.  
<http://www.epa.gov/region4/waste/ots/healthbul.htm>

Verschueren, K., 1996: Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. van Nostrand Reinhold, New York, 1996.

# Fysisk-kemiske data for indholdsstofferne

Stofnavn	CAS-nr	Molvægt (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Damptryk (mm Hg v. 20-25°C)	Log(K <sub>ow</sub> )
Acetone	67-64-1	58	56	181	-0,24
Aluminiumpulver, ustabiliseret	7429-90-5	27	-	-	-
Bariummetaborat	13701-59-2	-	-	-	-
Butan	106-97-8	58	-1	1.823	-
Butan-1-ol	71-36-3	74	118	7	0,88
1-Butanol, Titan(4+)-salt, polymer	162303-51-7	-	-	-	-
Butanon	78-93-3	72	80	78	0,26
2-Butanonoxim	96-29-7	87	152		0,36
2-Butoxyethanol	111-76-2	118	171	1	0,83
Butylacetat	123-86-4	116	126	10	1,8
Butylbenzylphthalat	85-68-7	312	370	0,000009	~4,5
Butylmethacrylat	97-88-1	142	163	5	2,88
Carbon black	1333-86-4	12	4.200	-	-
Cobalt-2-ethylhexanoat/ Cobaltoctoat	13586-82-8/ 136-52-7	345			
Cumen	98-82-8	120	153	4	3,7
Cyclohexanon	108-94-1	98	156	3	0,81
Decan	124-18-5	142	174	3	5,0
Diacetonealkohol, ren	123-42-2	116	166	1	
2-(Diethylamino)ethylmethacrylat	105-16-8	185			
Diisobutylketon	108-83-8	142	168	2	2,6
Diisobutylphthalat	84-69-5	278	296	0,007	4,1
Dimethoxymethan	109-87-5	76	42	330	0
Dimethylether	115-10-6	46	-22	4.400	0,1
Dipenten	138-86-3	136	176	1,6	4,6
Ethanol	64-17-5	46	78	50	-0,32
Ethylacetat	141-78-6	88	77	73	0,7
Ethylbenzen	100-41-4	106	136	7	3,2
Ethyl-3-ethoxypropionat	763-69-9	146	170		1,1
Heptan [og heptanisomere]	142-82-5	100	98	35	4,7
Isobutan	75-28-5	58	-12	~2.000	2,9
Isobutylacetat	110-19-0	116	118	20	1,8
Kiselgur	68855-54-9	-	-	-	-
Kobber	7440-50-8	63,5	2.600	-	-
Noter: -: Ikke aktuel Tomt felt: Data ikke fundet					

Stofnavn	CAS-nr	Molvægt (g/mol)	Kogepunkt (°C)	Damptryk (Pa)	Log(K <sub>ow</sub> )
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	132	146	4	0,56
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	90	120	13	-0,49
Methylisobutylketon	108-10-1	100	117	6	1,3
2-Methylpropan-1-ol	78-83-1	74	108	9	0,76
Mineralsk terpentin	8052-41-3	-	150-200	-	-
Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung	64742-82-1	-	90	-	-
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let	64742-49-0	-		-	-
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung	64742-48-9	-	155-215	-	-
Nitrocellulose	9004-70-0	-	-	-	-
Parabener (data for methylparaben)	99-76-3	>=152	>=275	<=0,0002	>=2
Pentan	109-66-0	72	36	425	2,36
2-Phenoxyethanol	122-99-6	138	245	0,007	1,2
Polymere på basis af methyl- methacrylat		-	-	-	-
Polymere på basis af n-butyl- methacrylat		-	-	-	-
Propan	74-98-6	44	-42	~7.000	-
Propan-2-ol	67-63-0	60	82	33	~0
Propylbenzen	103-65-1	120	159	2,5	3,6
Råoliegasser, fortættede, sweetenede	68476-86-8	-		-	-
Siliconeresin		-	-	-	-
Solventnaphtha (råolie), let alifatisk	64742-89-8	-		-	-
Solventnaphtha (råolie), middeltung alifatisk	64742-88-7	-	140-180	-	-
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk	64742-95-6	-	135-210	-	-
Solventnaphtha (råolie), tung aromatisk	64742-94-5	-		-	-
Styren	100-42-5	104	145	5	3,0
Titandioxid	13463-67-7	80	2.900	-	-
Toluen	108-88-3	92	111	22	2,7
Tolyfluorid	731-27-1	347		0,000002	3,9
1,2,4-Trimethylbenzen	95-63-6	120	169	2	3,6
1,3,5-Trimethylbenzen	108-67-8	120	165	2	3,4
Vand	7732-18-5	18	100	24	-
Vinytoluen	25013-15-4	118	170	1,5	3,4
Xylen	1330-20-7	106	138-144	5-7	2,8-3,2
Zinkoxid	1314-13-2	81	-	-	-
Zinkpulver		65	-	-	-
Noter: -: Ikke aktuel Tomt felt: Data ikke fundet					



# Datagrundlag for screening

Stofnavn	CAS-nr	Faremærkning
Acetone	67-64-1	F,Xi; R11-36-66-67
Butan-1-ol	71-36-3	Xn; R10-22-37/38-41-67
Butanon	78-93-3	F,Xi; R11-36-66-67
2-Butanonoxim	96-29-7	Xn; R21-40-41-43
Butylacetat	123-86-4	R10-66-67
Butylbenzylphthalat	85-68-7	ej fundet
Butylmethacrylat	97-88-1	Xi; R10-36/37/38-43
Cobalt-2-ethylhexanoat	13586-82-8/ 136-52-7	ej fundet
2-(Diethylamino)-ethylmethacrylat	105-16-8	Xn; R20-36/38-43
Diisobutylketon	108-83-8	Xi; R10-37 konc. ≥10%: Xi;R37
Diisobutylphthalat	84-69-5	ej fundet
Dimethoxymethan	109-87-5	ej fundet
Dipenten	138-86-3	Xi,N; R10-38-43-50/53
Ethylacetat	141-78-6	F,Xi; R11-36-66-67
Ethylbenzen	100-41-4	F,Xn; R11-20 konc. ≥25%: Xn;R20
Ethyl-3-ethoxypropionat	763-69-9	ej fundet
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	Xi; R10-36
2-Methylpropan-1-ol	78-83-1	Xi; R10-37/38-41-67
Mineralsk terpentin	8052-41-3	T; R45-10-48/20-65
Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung	64742-82-1	Carc2 <sup>*</sup> ;R45 Xn;R65
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let	64742-49-0	Carc2 <sup>*</sup> ;R45 Xn;R65
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung	64742-48-9	Carc2 <sup>*</sup> ;R45 Xn;R65
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk	64742-95-6	Carc2 <sup>*</sup> ;R45 Xn;R65
Toluen	108-88-3	F,Xn; R11-20
Tolyfluamid	731-27-1	T,N; R23-36/37/38-43-48/20-50/53
Xylen	1330-20-7	Xn; R10-20/21-38
Bemærkning: *: Naphta'erne anses kun for carcinogene (Carc2) ved højere benzenindhold end 0,1 vægt%		

## R-sætninger:

- R1: Eksplosiv i tør tilstand
- R2: Eksplosionsfarlig ved stød, gnidning, ild eller andre antændelseskilder
- R3: Meget eksplosionsfarlig ved stød, gnidning, ild eller andre antændelseskilder
- R4: Danner meget følsomme eksplosive metalforbindelser
- R5: Eksplosionsfarlig ved opvarmning
- R6: Eksplosiv ved og uden kontakt med luft
- R7: Kan forårsage brand
- R8: Brandfarlig ved kontakt med brandbare stoffer
- R9: Eksplosionsfarlig ved blanding med brandbare stoffer
- R10: Brandfarlig

R11: Meget brandfarlig  
R12: Yderst brandfarlig  
R14: Reagerer voldsomt med vand  
R15: Reagerer med vand under dannelse af yderst brandfarlige gasser  
R16: Eksplosionsfarlig ved blanding med oxiderende stoffer  
R17: Selvantændelig i luft  
R18: Ved brug kan brandbare dampe/eksplosive damp-luftblandinger dannes  
R19: Kan danne eksplosive peroxider  
R20: Farlig ved indånding  
R21: Farlig ved hudkontakt  
R22: Farlig ved indtagelse  
R23: Giftig ved indånding  
R24: Giftig ved hudkontakt  
R25: Giftig ved indtagelse  
R26: Meget giftig ved indånding  
R27: Meget giftig ved hudkontakt  
R28: Meget giftig ved indtagelse  
R29: Udvikler giftig gas ved kontakt med vand  
R30: Kan blive meget brandfarlig under brug  
R31: Udvikler giftig gas ved kontakt med syre  
R32: Udvikler meget giftig gas ved kontakt med syre  
R33: Kan ophobes i kroppen efter gentagen brug  
R34: Ætsningsfare  
R35: Alvorlig ætsningsfare  
R36: Irriterer øjnene  
R37: Irriterer åndedrætsorganerne  
R38: Irriterer huden  
R39: Fare for varig alvorlig skade på helbred  
R40: Mulighed for kræftfremkaldende effekt  
R41: Risiko for alvorlig øjenskade  
R42: Kan give overfølsomhed ved indånding  
R43: Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden  
R44: Eksplosionsfarlig ved opvarmning under indeslutning  
R45: Kan fremkalde kræft  
R46: Kan forårsage arvelige genetiske skader  
R48: Alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning  
R49: Kan fremkalde kræft ved indånding  
R50: Meget giftig for organismer, der lever i vand  
R51: Giftig for organismer, der lever i vand  
R52: Skadelig for organismer, der lever i vand  
R53: Kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet  
R54: Giftig for planter  
R55: Giftig for dyr  
R56: Giftig for organismer i jordbunden  
R57: Giftig for bier  
R58: Kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i miljøet  
R59: Farlig for ozonlaget  
R60: Kan skade forplantningsevnen  
R61: Kan skade barnet under graviditeten  
R62: Mulighed for skade på forplantningsevnen  
R63: Mulighed for skade på barnet under graviditeten  
R64: Kan skade børn i ammeperioden  
R65: Farlig: kan give lungeskade ved indtagelse  
R66: Gentagen udsættelse kan give tør eller revnet hud  
R67: Dampe kan give sløvhed og svimmelhed  
R68: Mulighed for varig skade på helbred

Stofnavn	Listen over uønskede stoffer
Acetone	
Butan-1-ol	
Butanon	
2-Butanonoxim	Afsnit 5.11 Udvalgt på baggrund af klassificering: Sensibiliserende (R43) og lokalirriterende (R36) Stoffets klassificering er under revidering i EU
Butylacetat	
Butylbenzylphthalat	Afsnit 5.56 Udvalgt på baggrund af politisk målsætning om at reducere anvendelsen samt fordi stoffet udgør et problem i affaldskredsløbet, specielt i slam og kompost
Butylmethacrylat	
Cobalt-2-ethylhexanoat	
2-(Diethylamino)-ethylmethacrylat	
Diisobutylketon	
Diisobutylphthalat	Afsnit 5.56 Udvalgt på baggrund af politisk målsætning om at reducere anvendelsen samt fordi stoffet udgør et problem i affaldskredsløbet, specielt i slam og kompost
Dimethoxymethan	
Dipenten	
Ethylacetat	
Ethylbenzen	
Ethyl-3-ethoxypropionat	
2-Methoxy-1-methylethylacetat	
2-Methylpropan-1-ol	
Mineralsk terpentin	
Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung	Afsnit 5.38 Udvalgt på baggrund af klassificering: Kræftfremkaldende (R45) og sundhedsskadeligt (R65) Gælder kun produkter med indhold af benzen $\geq$ 0,1%
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let	Afsnit 5.38 Udvalgt på baggrund af klassificering: Kræftfremkaldende (R45) og sundhedsskadeligt (R65) Gælder kun produkter med indhold af benzen $\geq$ 0,1%
Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung	Afsnit 5.38 Udvalgt på baggrund af klassificering: Kræftfremkaldende (R45) og sundhedsskadeligt (R65) Gælder kun produkter med indhold af benzen $\geq$ 0,1%
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk	Afsnit 5.38 Udvalgt på baggrund af klassificering: Kræftfremkaldende (R45) og sundhedsskadeligt (R65) Gælder kun produkter med indhold af benzen $\geq$ 0,1%
Toluen	
Tolyfluorid	
Xylen	

Stofnavn	Menneske TCLo Inhalation	GV Arbejdstilsynets grænseværdi (mg/m <sup>3</sup> )	Reprotox	Neurotox R-GR
Acetone	500 ppm	600		3
Butan-1-ol		150, LH		2
Butanon	100 ppm/5timer	145, H	2M	2
2-Butanonoxim		89, T		2
Butylacetat	200 ppm	710		1
Butylbenzylphthalat		3		
Butylmethacrylat		145	2H	2
Cobalt-2-ethylhexanoat		(0,01, K for uorg. salte)		
2-(Diethylamino)- ethylmethacrylat				
Diisobutylketon	50 ppm	150		2
Diisobutylphthalat		3		
Dimethoxymethan		3100		3
Dipenten		412, T		2
Ethylacetat	400 ppm	540		2
Ethylbenzen	100 ppm/8timer	217, K		1
Ethyl-3-ethoxypropionat		600, T		2
2-Methoxy-1- methylethylacetat		275, H		2
2-Methylpropan-1-ol		150		2
Mineralsk terpentin		145	2M	1*
Naphta (råolie), hydroafsvov- let tung				
Naphta (råolie), hydrogenbe- handlet let				
Naphta (råolie), hydrogenbe- handlet tung				
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk				
Toluen	100-200 ppm	94, H	1L	1
Tolyfluamid		(3 for organisk støv)		
Xylen	200 ppm 10.000 ppm/6timer	109, H	1M	1

**Bemærkninger til kolonner med TCLO-værdier:**

Primærreference: The National Toxicology Program (NTP), U.S. Department of Health and Human Services. [http://ntp-server.niehs.nih.gov/Main\\_Pages/Chem-HS.html](http://ntp-server.niehs.nih.gov/Main_Pages/Chem-HS.html)

For toluen endvidere: European Chemicals Bureau, European Union Risk Assessment Report – Toluene. <http://ecb.jrc.it/Home/>

**Bemærkninger til kolonnen ”Arbejdstilsynets grænseværdi”**

Reference: Arbejdstilsynet, At-vejledning C.0.1 Oktober 2002

H: Kan trænge gennem huden

K: Kræftfremkaldende

L: Loftværdi (må ikke overskrides)

T: Tentativ værdi fra listen over opløsningsmidler, omregnet til mg/m<sup>3</sup>

Værdier i parentes er generelle værdier, for de organiske cobaltsalte er valgt samme GV som for uorganiske salte, da alle salte er omfattet af kræftreglerne.

**Bemærkninger til kolonnen ”Reprotox”:**

Reference: Arbejds miljøinstituttet, AMI-rapport nr. 35 - 1991.

1L: Reproduktionsskadende ved lav dosis

1M: Reproduktionsskadende ved middel dosis

1H: Reproduktionsskadende ved høj dosis

2L: Muligt reproduktionsskadende ved lav dosis

2M: Muligt reproduktionsskadende ved middel dosis

2H: Muligt reproduktionsskadende ved høj dosis

3: Utilstrækkelige data til vurdering af reproduktionsskadende effekt

**Bemærkninger til kolonnen ” Neurotox R-GR”:**

Reference: Arbejds miljøinstituttet, AMI-rapport nr. 3 - 1998.

R-GR: Angiver opdeling i risikogrupper. Denne opdeling skal betragtes som et første estimat af stoffernes evne til at fremkalde kroniske hjerneskader. Baseret på stoffernes fysisk-kemiske egenskaber.

Gruppe 1: særlig risikobetonede stoffer

Gruppe 2: mellemgruppe stoffer

Gruppe 3: mulige lavrisiko stoffer.

\*) mineralsk terpentin er ikke grupperet i rapporten, men mange af den enkelte kulbrinter er risikogruppe 1.

Stofnavn	B-værdi (mg/m <sup>3</sup> )	IRIS Beregnet reference do- sis (RfD): Oralt indtag (mg/kg/dag)	IRIS Beregnet reference con- centration (RfC): Inha- leret (mg/m <sup>3</sup> )
Acetone	0,4	0,9	
Butan-1-ol		0,1	
Butanon		0,6	1
2-Butanonoxim	0,01		
Butylacetat	0,1 (lugtbaseret)		
Butylbenzylphthalat	0,01	0,2	
Butylmethacrylat			
Cobalt-2-ethylhexanoat			
2-(Diethylamino)- ethylmethacrylat			
Diisobutylketon			
Diisobutylphthalat	0,01		
Dimethoxymethan			
Dipenten			
Ethylacetat		0,9	
Ethylbenzen		0,1	1
Ethyl-3-ethoxypropionat			
2-Methoxy-1- methylethylacetat			
2-Methylpropan-1-ol		0,3	
Mineralsk terpentin	0,2 (lugtbaseret)		
Naphta (råolie), hy- droafsvovlet tung			
Naphta (råolie), hydro- genbehandlet let			
Naphta (råolie), hydro- genbehandlet tung			
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk			
Toluen		0,2	0,4
Tolyfluanid			
Xylen		0,2	0,1

Stofnavn	NOAEL/LOAEL bestemt ved indånding (mg/m <sup>3</sup> )
Acetone	ATSDR, NOAEL <sub>HUMAN</sub> : 200 ppm
Butylacetat	MST, LOAEL: 950 mg/m <sup>3</sup>
Diisobutylketon	-
2,4-Diisocyanato- toluen	IRIS, NOAEL <sub>HEC</sub> : 0,002 mg/m <sup>3</sup>
Ethylbenzen	IRIS, NOAEL <sub>HEC</sub> : 434 mg/m <sup>3</sup>
Toluen	IRIS, LOAEL: 119 mg/m <sup>3</sup>
Tolylfluanid	-
Xylener	IRIS, NOAEL <sub>HEC</sub> : 39 mg/m <sup>3</sup>
C <sub>9</sub> +C <sub>10</sub> -aromater	MST, LOAEL: 25 ppm
Øvrige kulbrinter	-

**Bemærkninger til kolonnen ”NOAEL/LOAEL”:**

For 2,4-diisocyanatotoluen, ethylbenzen, toluen og xylener:

Reference: United States Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS), List of substances. <http://www.epa.gov/iriswebp/iris/subst/index.html>

For acetone:

Reference: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>.

For butylacetat og C<sub>9</sub>-aromater:

Reference: Miljøstyrelsen, B-værdivejledningen, Oversigt over B-værdier. Vejledning nr. 2/2002.

NOAEL er “No Adverse Effect Concentration”. NOAEL er den højeste dosis, der ikke har givet påviselige skader ved forsøg på dyr. LOAEL er tilsvarende den laveste dosis, der har givet påviselige skader ved forsøg på dyr.

HEC er “Human Equivalent Concentration”. NOAEL<sub>HEC</sub> er den beregnede NOAEL-værdi for mennesker. Beregningen er foretaget af den amerikanske miljøstyrelse, USEPA.

NOAEL<sub>HUMAN</sub> er data, som stammer fra observationer af mennesker ved 3-5 minutters eksponering.





# MILANAs forsøgsbeskrivelse

Denne forsøgsbeskrivelse er afrapportering af analysearbejde udført som underleverandør for Rambøll i forbindelse med spraymalingprojektet, udført for Miljøstyrelsen.

Arbejdet er udført af Henrik Olsen og Jens Rasmussen.

Helsingør den 6. november 2003

Henrik Olsen

## **Kortlægning og eksponering af kemiske stoffer i spraymaling**

### **Stoffer.**

Der analyseres for de nedenfor anførte stoffer ved GC/MS og GC/FID, analysen suppleres dog med et GC/MS scan for evt. andre komponenter, cobalt analyseres som totalindhold ved ICP efter oplukning med salpetersyre ved autoclavering efter DS 258.

Stoffer anført med kursiv er de stoffer, der senere indgår som modelstoffer. Disse analyseres som minimum ved efterfølgende test.

- *Benzen*
- 2-Butanonoxim
- Butylacetat
- Butylbenzylphthalat
- Cobalt-2-ethylhexanoat (baseret på indhold af cobalt)
- *Diisobutylketon*
- Diisobutylphthalat
- *Ethylbenzen*
- Kulbrinteblandinger (2 udvalgte alkaner)
- *Toluen*
- Tolyfluamid
- *Xylen*

”Kulbrinteblandinger” dækker over råoliefraktionerne:

- Mineralsk terpentin
- Naphta (råolie), hydroafsvovlet tung
- Naphta (råolie), hydrogenbehandlet let
- Naphta (råolie), hydrogenbehandlet tung
- Solventnaphtha (råolie), let aromatisk

### Produktsammensætning.

Som udgangspunkt for massebalancer og modelbetragtninger foretages analyse af produktet med den fulde stoffliste som anført ovenfor.

Der udføres en tapning af produkt. Dette gøres ved at udbore dyse og sætte slange på stigerør, herefter aftappes produkt ved anvendelse af dåsernes overtryk. Der bestemmes procentvis sammensætning tørstof og opløsningsmiddel sammensætning. For hvert produkt tappes et P&T glas, der fyldes næsten til kant, samt 3 stk. 4 ml skrueglas. Alle glas lukkes.

### Analyse

Produkter fortyndes i 2 forskellige opløsningsmidler dichlormethan og xylene, der analyseres særskilt for indholdsstoffer.

P&T glas afkøles i fryser, og der afvejes ca. 1 ml produkt i 100 ml målekolbe, der fyldes med opløsningsmiddel. Kolber rystes i 0,5 time i rystebord, efterfulgt af 0,5 times henstand. Fra opløsning fjernes partikler ved centrifugering. Renset ekstrakt fortyndes 1:10.

Såvel rensede ekstrakt som fortynding analyseres (i alt 4 prøver pr. produkt), standard opløsning medanalyseres. Der anvendes liner med glasuld samt hp5 kolonne og MSscan. Hvis toppe blokker foretages yderligere fortynding.

### Beregning

Ved størstedelen af de anførte resultater er kvantiseringen foretaget ud fra specifikke ioner ved sammenligning med ekstern standardkurve af samme stof. Ved nænnævnte stoffer er kvantiseringen udført ved sammenligning med:

Stof:	Kvantiseret ved:
	<b>1,3,5-TRIMETHYLBENZEN</b>
<b>2,4-DIISOCYANATO-1-METHYLBENZEN</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>2,4-DIMETHYL-4-HEPTANON</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>4,6-DIMETHYL-2-HEPTANON</b>	<b>DIBUTYLPHthalat</b>
<b>PHALSyre ANHYDRID</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>2-BUTANON</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>2-METHYL-1-PROPANOL</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>1-BUTANOL</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>1-METHOXY-2-PROPANOL</b>	<b>DIISOBUTYLKETON</b>
<b>2-BUTOXYETHANOL</b>	<b>2-BUTOXYETHANOL</b>
<b>ETHYLacetat</b>	<b>DIBUTYLPHthalat</b>
<b>DIISONONYLPHTHALAT</b>	

Øvrige kulbrinter, som hovedsageligt består af cykliske forbindelser som i f. eks fyringsolie, er bestemt udfra en kvantisering ved laboratoriets normale oliemetode (GC/FID). Stoffer bestemt udfra specifikke ioner (GC/MS) er kvantificeret ved brug af ion 57.

#### *Tørstofbestemmelse*

4 ml skrueglas vejes sammen med foliebakke. Glas køles i fryser, åbnes og indhold udhældes i bakke - glas og låg lægges også i bakke. Bakker placeres i stinkskab til afdampning og vejes efter 1, 2 og 17 timer. Bakker placeres herefter 24 timer i tørreskab og vejes som ved normal tørstofbestemmelse. Der udføres 3 bestemmelser pr. produkt.

Resultater fremgår af rapportens figur 8.2.

#### **Tømningshastighed:**

Tømningshastigheden bestemmes ved 0,5 min. tømnning efterfulgt af 5 min. pause med rystning af dåse, dette gentages 2 gange således at der er 3 tømnings bestemmelser, dåse vejes før og efter hver tømnning.

Tømningshastigheden er gennemsnit af de 3 bestemmelser opgivet som g/min. fremgår af rapportens figur 8.7.

#### **Påføring**

Luftbåren eksponering af operatør bestemmes udfra forsøg, hvor der analyseres for modelstoffer under standard påføringsbetingelser i kabine.

I kabine placeres et kvadratisk emne på 0,7 m x 0,7 m. Spraydåse placeres i en afstand på 25 cm midt for emnet og åbnes fuldt i 60 sek.

Der bestemmes tappet mængde fra dåse og tørstofmængde påført emne.

Der opsamles på 3 kulrør som eksponeres i 0,25 , 0,5 og 1,0 min. fra start af sprøjtning.

Der pumpes med 1 l/min.

Der udføres et blindforsøg inden start på eksponering, blind eksponeres i 10 min.

Opsamlingen udføres i 1,60 m over gulv i en afstand af 0,5 m fra emne .

Kabine ventileres ikke under påføring.

Der analyseres for modelstoffer. Resultater i rapportens tabel 8.6.

Den anvendte kabine er opført af lægter beklædt med plastfolie. Kabinen kan ventileres til det fri med 2 kapselblæsere med hver en ydelse på 200 m<sup>3</sup>/ time. Kabinen har et areal på 5,8 m<sup>2</sup> med en højde på 2,41 m

Der anvendes laboratoriets standardanalysemetode for kulrør (GC/MS/SIM af CS<sub>2</sub>-ekstrakt). Kvantisering ved ekstern standardkurve. Detektionsgrænse for modelstofferne er 0,01-0,05 µg/rør.

#### **Tørring**

Maling påføres særlige emner, disse placeres på vægt med et særligt udformet låg. Låg er 25x25 cm med en afstand til plade på 1,5 cm forsynet med en studs til udsugning af luft.

Der suges med en luftstrøm på 0,1 l/min.

Tørringsprocessen følges udfra veje tal.

Fra låget suges luft gennem kulrør. Kulrør skiftes flere gange under tørringsprocessen via ventilsystem der sikrer at pumpning af luft sker uden afbrydelse, der opsamles på rør i 0,5 min efter 2, 10, 20 og 30 min fra start af tørring. Opsamling af data fra vægt fortsættes i ca 1 time og tørringen afsluttes med tørring i 24 timer ved 105 °C.

Kulrør analyseres for modelstoffer.

Emner : Aluminiumplade 20x20 cm med en tykkelse på 0,7 mm. Til produkt 5 er dog anvendt teakfiner med en tykkelse på 1 mm.

Der anvendes laboratoriets standardanalysemetode for kulrør (GC/MS/SIM af CS<sub>2</sub>-ekstrakt). Kvantisering ved ekstern standardkurve. Detektionsgrænse for modelstofferne er 0,01-0,05 µg/rør.



## Fotos af forsøgsopstillinger



Foto 1: Kabinen set indefra på den lange led



Foto 2: Kabinen set indefra på den korte led



Foto 3: "Handskeboksen" set inde fra kabinen



Foto 4: Påføringsforsøg. Påføring på aluminiumsplade. Pladen har nederst en ombukning, som opsamler overskudsmaling. Modelfoto. Spraydåsen er anonymiseret. Pladen med huller i baggrunden er til udsugning mellem forsøgene.



Foto 5: Påføringsforsøget set udfra, hvor princippet til opsamling af luftprøver ses. Kulrørene sidder i huller i kabinens folie. Modelfoto.





Foto 6: Opstilling til tørreforsøg. Det malede emne ligger på vægten til højre. Over vægten ses låget, hvorfra luften suges igennem kulrør. Kulrørene ligger i forgrunden. Systemet med parallelle kulrør er lavet for at kunne holde en konstant lav luftstrøm henover emnet samtidig med, at det er muligt at udskifte kulrørene efter hver opsamlingsperiode på 30 sekunder. Modelfoto.

# Resultater fra analyse af produkter

## Indhold i vægt-%

Produkt nr.	1	2	3	4	5
Acetone	20,31%	36,65%	31,45%	11,82%	2,86%
Benzen	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Toluen	1,28%	0,01%	3,62%	0,61%	0,00%
Ethylbenzen	0,30%	1,83%	0,18%	0,01%	0,00%
m/p-xylen	1,12%	5,03%	0,84%	0,03%	0,01%
o-xylen	0,45%	1,65%	0,12%	0,03%	0,01%
Butadien	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2-Butanonoxim	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%
Butylacetat	0,30%	0,08%	8,89%	0,00%	0,00%
Butylbenzylphthalat	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Diisobutylketon	0,00%	3,79%	0,00%	0,00%	0,02%
Diisobutylphthalat	0,00%	0,00%	1,90%	1,62%	0,00%
n-octan	1,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n-decan	0,54%	0,03%	0,02%	0,00%	1,11%
n-dodecan	0,21%	0,00%	0,00%	0,00%	1,41%
n-hexadecan	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n-heptadecan	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Alkaner, øvrige	7,98%	0,07%	0,02%	0,00%	12,54%
C9-aromater	6,94%	0,05%	0,05%	3,05%	0,68%
Dibutylphthalat	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
Bis(2-ethylhexyl)-adipat	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%
C10-aromater	0,69%	0,01%	0,01%	0,98%	1,50%
Tolylfluonid	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,25%
2,4-Diisocyanatotoluen	0,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2,4-dimethyl-4-heptanon	0,00%	2,02%	0,00%	0,00%	0,00%
4,6-dimethyl-2-heptanon	0,00%	0,65%	0,00%	0,00%	0,00%
Phtalsyre anhydrid	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%
2-butanon	0,00%	0,00%	0,50%	0,79%	0,00%
2-methyl-1-propanol	0,00%	0,00%	0,47%	0,00%	0,00%
1-butanol	0,00%	0,00%	0,90%	0,00%	0,00%
1-methoxy-2-propanol	0,00%	0,00%	0,45%	0,00%	0,00%
2-butoxyethanol	0,00%	0,00%	2,53%	3,01%	0,00%
Ethylacetat	0,00%	0,00%	0,00%	0,45%	0,00%
Diisononylphthalat	0,00%	0,00%	0,00%	1,18%	0,00%
Øvrige kulbrinter	10,1%	0,0%	0,0%	0,0%	28,9%
<b>Tørstof</b>	<b>28,6%</b>	<b>21,6%</b>	<b>14,5%</b>	<b>33,1%</b>	<b>28,8%</b>
<b>I alt:</b>	<b>81,2%</b>	<b>73,7%</b>	<b>66,5%</b>	<b>56,7%</b>	<b>79,0%</b>

Bæregas er ikke kvantiseret, og derfor ikke medregnet under "I alt".



# Resultater fra kulrørsanalyser ved påføringsforsøg

## Rådata til beregning af indhold i luft ved eksponeringsforsøg. Resultater i µg/ml

Ekstraheret med 2ml CS<sub>2</sub>

Prøver mærket -B1 er eksponeret i 10 min med 1 L/min. 10 L

Prøver mærket -1 er eksponeret i 0,25 min med 1 L/min. 0,25 L

Prøver mærket -2 er eksponeret i 0,50 min med 1 L/min. 0,5 L

Prøver mærket -3 er eksponeret i 1,0 min med 1 L/min. 1 L

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutylketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
Blind 1	0,00 3	0,00 0	0,00 4	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 1	0,00 3	0,00 0	0,00 0	0,00 1	0,00 0	0,00 0	0,00 0
Blind 2	0,00 0	0,00 1	0,00 3	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 1	0,00 3	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0
Blind, gns.	0,00 2	0,00 0	0,00 4	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 1	0,00 3	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0
Kontrol 1	0,90 0		0,83 7			0,85 0	0,86 8	0,83 1			1,07 0			
Kontrol 2	0,98 0		0,86 4			0,88 3	0,89 7	0,86 5			1,13 0			
Kontrol, tilsat	1,73 4		1,69 9			1,71 5	1,69 1	1,74 3			2,19			
Genf. %	108 %		100 %			101 %	104 %	97%			100 %			
Produkt 1														
B1 17850/03 f1	0,00 0	0,40 5	0,02 9			0,00 3	0,00 9	0,00 6			0,00 7		0,00 1	0,00 1
17850/03-1 f1	0,00 4	1,16 2	1,11 3	1,14 3		0,12 9	0,44 3	0,20 9		0,00 5	2,66 1	0,19 5	0,04 5	0,00 9
17850/03-2 f1	0,00 0	2,25 3	1,30 9	1,33 3		0,16 3	0,53 7	0,25 1		0,00 5	3,10 3	0,22 0	0,05 9	0,01 0
17850/03-3 f1	0,00 0	2,83 4	1,63 6	1,65 6		0,20 3	0,68 0	0,32 3		0,00 8	4,07 5	0,32 7	0,06 9	0,01 4
Produkt 2														
B1 17851/03 f1		0,19 8	0,24 3	0,23 9		0,06 3	0,24 4	0,11 6		0,00 3	2,37 9	0,22 8	0,07 6	0,01 9
17851/03-1 f1		0,01 7	0,03 8	0,01 8	0,04 9	1,65 1	4,59 7	1,23 1	0,00 0	2,00 6	0,15 8	0,03 6	0,00 5	0,00 2
17851/03-2 f1		0,03 0	0,05 0	0,02 3	0,09 0	2,76 9	7,44 3	1,95 7	0,00 0	3,97 8	0,20 6	0,08 4	0,00 7	0,00 3
17851/03-3 f1		0,01 6	0,13 0	0,05 4	0,32 7	8,41 0	19,5 4	6,03 9		12,6 0	0,51 6	0,16 4	0,03 0	0,01 3
Produkt 3														
B1 17852/03 f1	0,00 4	0,14 3	0,08 6	0,08 3	0,01 5	0,77 7	2,49 9	0,68 0	0,00 0	0,74 9	0,84 5	0,08 7	0,03 1	0,00 9
17852/03-1 f1		0,28 8	4,21 5	0,00 7	6,11 8	0,19 8	0,61 2	0,10 4		0,03 0	0,06 0	0,02 6	0,00 5	0,00 1

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutylketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
17852/03-2 f1		0,69 3	7,90 8	0,00 9	12,2 9	0,36 9	1,24 5	0,20 5	0,03 4	0,03 5	0,09 0	0,00 9	0,00 7	0,00 1
17852/03-3 f1	0,00 3	2,26 6	18,1 5	0,02 6	27,3 4	1,15 9	3,70 5	0,62 4	0,32 4	0,19 2	0,33 8	0,06 9	0,02 5	0,00 2
Produkt 4														
B1 17853/03 f1	0,00 3	0,06 4	0,69 8	0,00 4	0,01 4	0,02 5	0,10 6	0,07 0	0,00 6	0,02 1	2,95 8	0,01 2	0,17 8	0,00 3
17853/03-1 f1	0,01 8	0,00 4	0,05 2	0,00 1	0,00 0	0,00 1	0,00 3	0,00 3		0,00 0	0,05 5		0,00 5	
17853/03-2 f1	0,00 9	0,00 7	0,14 1	0,00 1		0,00 2	0,00 6	0,00 6		0,00 1	0,14 3		0,01 0	0,00 1
17853/03-3 f1		0,00 9	0,46 1	0,00 1		0,00 3	0,01 5	0,01 2		0,00 1	0,38 3	0,00 1	0,02 4	0,00 0
Produkt 5														
B1 17854/03 f1	0,00 6	0,23 9	0,18 5	0,00 3	0,01 1	0,01 5	0,06 9	0,03 5	0,00 2	0,02 3	1,37 0	0,00 9	0,14 3	0,00 4
17854/03-1 f1	0,00 0	0,00 2	0,00 9			0,00 0	0,00 1	0,00 2			0,01 6		0,00 3	
17854/03-2 f1		0,00 4	0,01 3	0,00 1		0,00 2	0,00 6	0,00 5		0,00 5	0,15 2	0,24 3	0,14 2	0,09 2
17854/03-3 f1		0,00 7	0,02 6	0,00 6	0,00 3	0,01 0	0,03 4	0,02 2		0,03 7	0,83 6	2,06 8	1,20 7	2,07 4

## Resultater i µg/rør korrigeret for kulrørsblind

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutylketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
Produkt 1														
BI 17850/03 fl	- 0,003	0,81 0	0,051	0,00 0	0,000	0,006	0,018	0,006	0,00 0	0,00 0	0,01 3	0,00 0	0,00 1	0,00 3
17850/03-1 fl	0,005	2,32 3	2,219	2,28 7	0,000	0,258	0,885	0,412	0,00 0	0,01 1	5,32 2	0,39 0	0,09 0	0,01 9
17850/03-2 fl	- 0,002	4,50 6	2,610	2,66 6	0,000	0,326	1,072	0,495	0,00 0	0,01 0	6,20 4	0,43 9	0,11 8	0,02 0
17850/03-3 fl	- 0,003	5,66 7	3,265	3,31 1	0,000	0,405	1,359	0,639	0,00 0	0,01 6	8,15 0	0,65 4	0,13 9	0,02 8
Produkt 2														
BI 17851/03 fl	- 0,003	0,39 5	0,479	0,47 8	0,000	0,125	0,487	0,225	0,00 0	0,00 6	4,75 7	0,45 6	0,15 3	0,03 9
17851/03-1 fl	- 0,003	0,03 4	0,069	0,03 6	0,099	3,302	9,193	2,457	0,00 0	4,01 1	0,31 5	0,07 2	0,01 1	0,00 3
17851/03-2 fl	- 0,003	0,05 9	0,093	0,04 5	0,180	5,537	14,88 4	3,907	0,00 1	7,95 6	0,41 2	0,16 8	0,01 4	0,00 6
17851/03-3 fl	- 0,003	0,03 2	0,252	0,10 8	0,653	16,81 9	39,07 8	12,07 2	0,00 0	25,1 9	1,03 2	0,32 9	0,06 0	0,02 5
Produkt 3														
BI 17852/03 fl	0,005	0,28 6	0,164	0,16 7	0,029	1,554	4,998	1,355	0,00 0	1,49 7	1,68 9	0,17 5	0,06 1	0,01 8
17852/03-1 fl	- 0,003	0,57 6	8,423	0,01 4	12,23 6	0,396	1,224	0,201	0,00 0	0,06 1	0,11 9	0,05 2	0,01 1	0,00 1
17852/03-2 fl	- 0,003	1,38 6	15,80 9	0,01 9	24,57 2	0,738	2,488	0,405	0,06 8	0,06 9	0,18 0	0,01 9	0,01 4	0,00 1
17852/03-3 fl	0,004	4,53 1	36,28 7	0,05 2	54,67 4	2,318	7,408	1,242	0,64 8	0,38 4	0,67 5	0,13 7	0,05 0	0,00 4
Produkt 4														
BI 17853/03 fl	0,003	0,12 7	1,389	0,00 9	0,028	0,050	0,211	0,133	0,01 2	0,04 2	5,91 6	0,02 3	0,35 5	0,00 6
17853/03-1 fl	0,034	0,00 7	0,097	0,00 1	0,001	0,001	0,005	0,000	0,00 0	0,00 1	0,10 9	0,00 0	0,00 9	0,00 0
17853/03-2 fl	0,015	0,01 4	0,274	0,00 1	0,000	0,003	0,011	0,006	0,00 0	0,00 2	0,28 4	0,00 0	0,02 1	0,00 1
17853/03-3 fl	- 0,003	0,01 8	0,914	0,00 1	0,000	0,006	0,028	0,017	0,00 0	0,00 2	0,76 4	0,00 3	0,04 7	0,00 0
Produkt 5														
BI 17854/03 fl	0,009	0,47 8	0,363	0,00 5	0,023	0,029	0,137	0,064	0,00 3	0,04 6	2,73 9	0,01 7	0,28 5	0,00 7
17854/03-1 fl	- 0,003	0,00 3	0,011	0,00 0	0,000	0,000	0,001	- 0,002	0,00 0	0,00 0	0,03 2	0,00 0	0,00 5	0,00 0
17854/03-2 fl	- 0,003	0,00 7	0,019	0,00 2	0,000	0,003	0,012	0,004	0,00 0	0,00 9	0,30 3	0,48 6	0,28 5	0,18 4
17854/03-3 fl	- 0,003	0,01 3	0,044	0,01 1	0,006	0,019	0,066	0,037	0,00 0	0,07 3	1,67 1	4,13 5	2,41 4	4,14 9

Forklaring til prøvebeskrivelser:

17850, 17851, 17852, 17853, 17854: Interne prøvenumre

BI prøvenummer/03 fl: Blindprøve

prøvenummer/03-1 fl: Prøve opsamlet over de første 15 sekunder

prøvenummer /03-2 fl: Prøve opsamlet over de første 30 sekunder

prøvenummer /03-3 fl: Prøve opsamlet over de første 30 sekunder

## Resultater i mg/m<sup>3</sup> korrigeret for kulrørsblind

	Benzen	i-butanol	Toluen	n-octan	Burylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutyketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
Produkt 1														
Bl 17850/03 fl	0,000	0,081	0,005	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
17850/03-1 fl	0,021	9,293	8,877	9,146	0,000	1,034	3,538	1,647	0,000	0,043	21,288	1,562	0,362	0,075
17850/03-2 fl	0,000	9,012	5,220	5,332	0,000	0,651	2,145	0,989	0,000	0,021	12,408	0,878	0,236	0,039
17850/03-3 fl	0,000	5,667	3,265	3,311	0,000	0,405	1,359	0,639	0,000	0,016	8,150	0,654	0,139	0,028
Produkt 2														
Bl 17851/03 fl	0,000	0,040	0,048	0,048	0,000	0,013	0,049	0,022	0,000	0,001	0,476	0,046	0,015	0,004
17851/03-1 fl	0,000	0,136	0,277	0,145	0,394	13,206	36,774	9,826	0,002	16,046	1,259	0,290	0,042	0,012
17851/03-2 fl	0,000	0,117	0,186	0,090	0,360	11,074	29,768	7,813	0,001	15,913	0,824	0,336	0,027	0,011
17851/03-3 fl	0,000	0,032	0,252	0,108	0,653	16,819	39,078	12,072	0,000	25,192	1,032	0,329	0,060	0,025
Produkt 3														
Bl 17852/03 fl	0,000	0,029	0,016	0,017	0,003	0,155	0,500	0,135	0,000	0,150	0,169	0,017	0,006	0,002
17852/03-1 fl	0,000	2,302	33,693	0,054	48,945	1,586	4,894	0,803	0,000	0,243	0,476	0,207	0,043	0,004
17852/03-2 fl	0,000	2,772	31,617	0,038	49,143	1,476	4,977	0,809	0,137	0,139	0,360	0,038	0,027	0,002
17852/03-3 fl	0,004	4,531	36,287	0,052	54,674	2,318	7,408	1,242	0,648	0,384	0,675	0,137	0,050	0,004
Produkt 4														
Bl 17853/03 fl	0,000	0,013	0,139	0,001	0,003	0,005	0,021	0,013	0,001	0,004	0,592	0,002	0,036	0,001
17853/03-1 fl	0,135	0,029	0,388	0,005	0,002	0,005	0,021	0,000	0,000	0,003	0,436	0,000	0,036	0,000
17853/03-2 fl	0,030	0,028	0,548	0,002	0,000	0,006	0,023	0,013	0,000	0,003	0,569	0,000	0,041	0,002
17853/03-3 fl	0,000	0,018	0,914	0,001	0,000	0,006	0,028	0,017	0,000	0,002	0,764	0,003	0,047	0,000
Produkt 5														
Bl 17854/03 fl	0,001	0,048	0,036	0,001	0,002	0,003	0,014	0,006	0,000	0,005	0,274	0,002	0,029	0,001
17854/03-1 fl	0,000	0,012	0,044	0,000	0,000	0,002	0,006	-0,009	0,000	0,000	0,128	0,000	0,021	0,000
17854/03-2 fl	0,000	0,014	0,038	0,005	0,000	0,007	0,023	0,008	0,000	0,018	0,607	0,973	0,570	0,367
17854/03-3 fl	0,000	0,013	0,044	0,011	0,006	0,019	0,066	0,037	0,000	0,073	1,671	4,135	2,414	4,149

Forklaring til prøvebeskrivelser:

17850, 17851, 17852, 17853, 17854: Interne prøvenumre

Bl prøvenummer/03 fl: Blindprøve

prøvenummer/03-1 fl: Prøve opsamlet over de første 15 sekunder

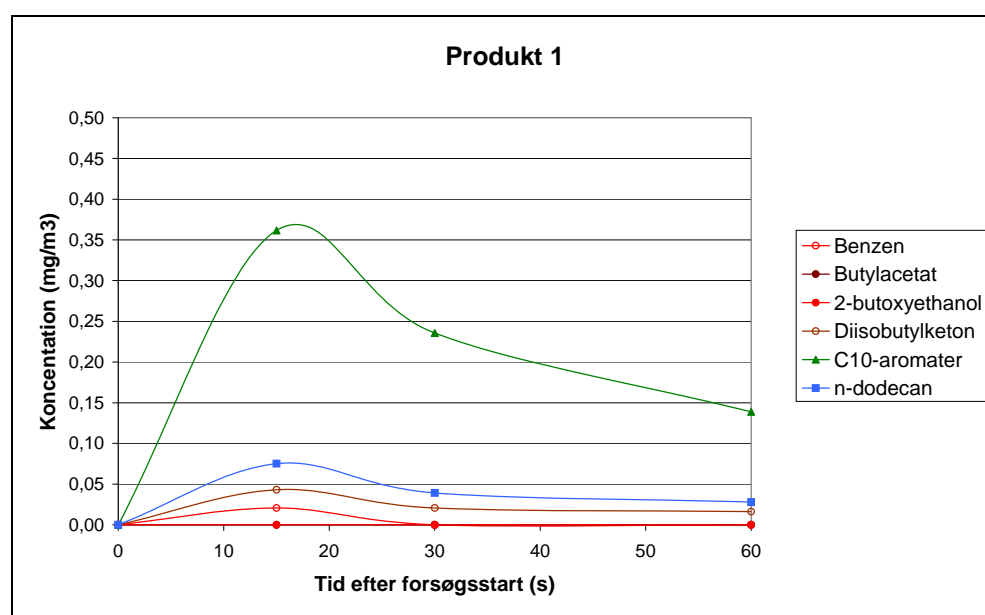
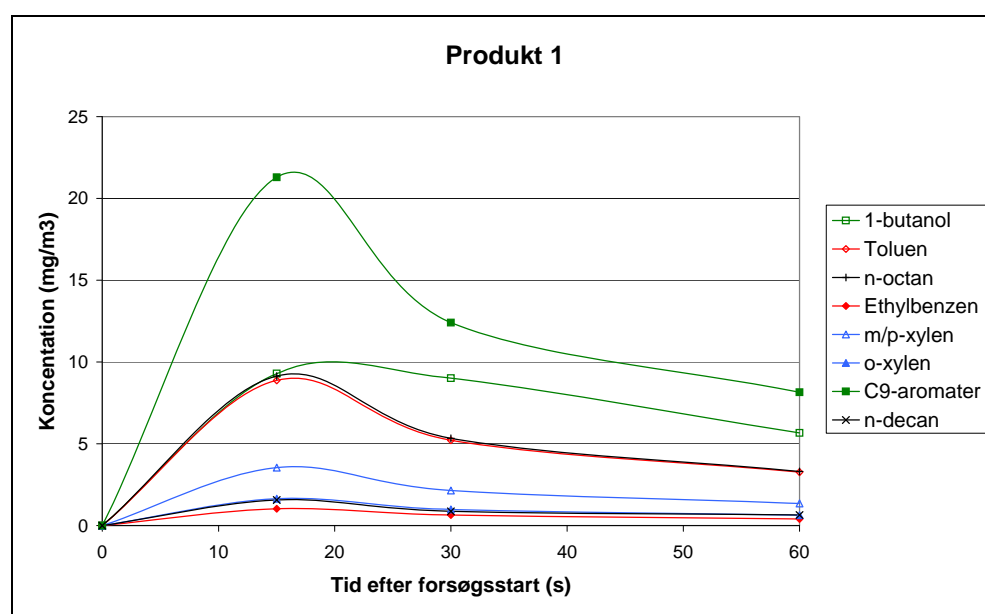
prøvenummer /03-2 fl: Prøve opsamlet over de første 30 sekunder

prøvenummer /03-3 fl: Prøve opsamlet over de første 30 sekunder

# Grafisk afbildning af koncentrationer i luft under påføring

## Produkt 1

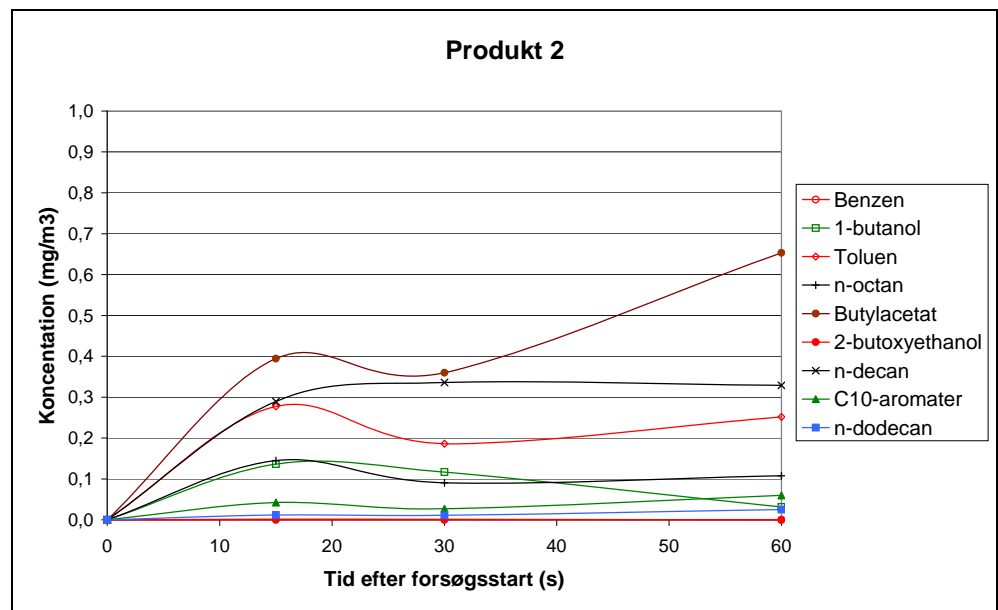
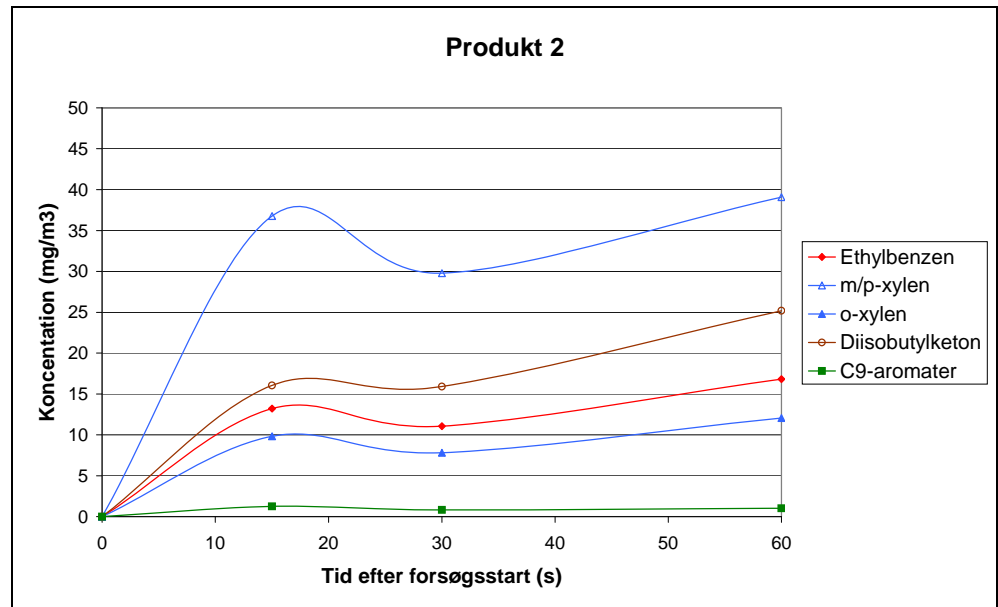
Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer





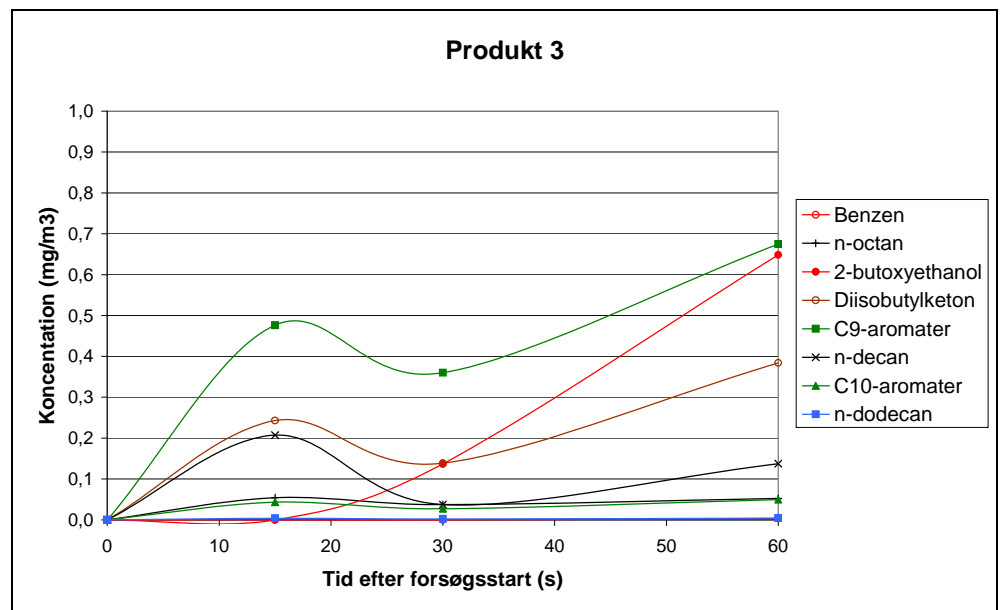
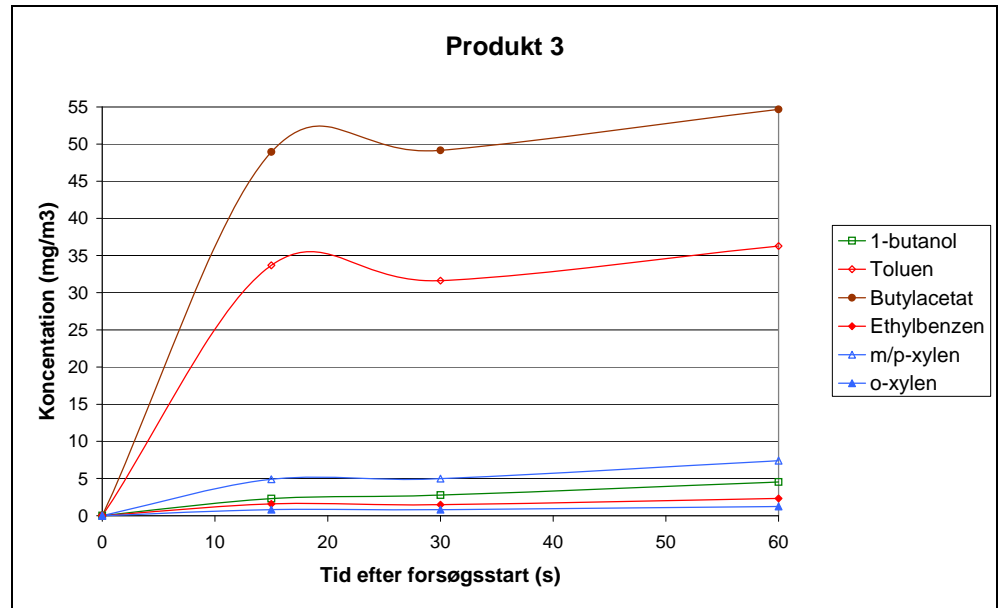
## Produkt 2

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



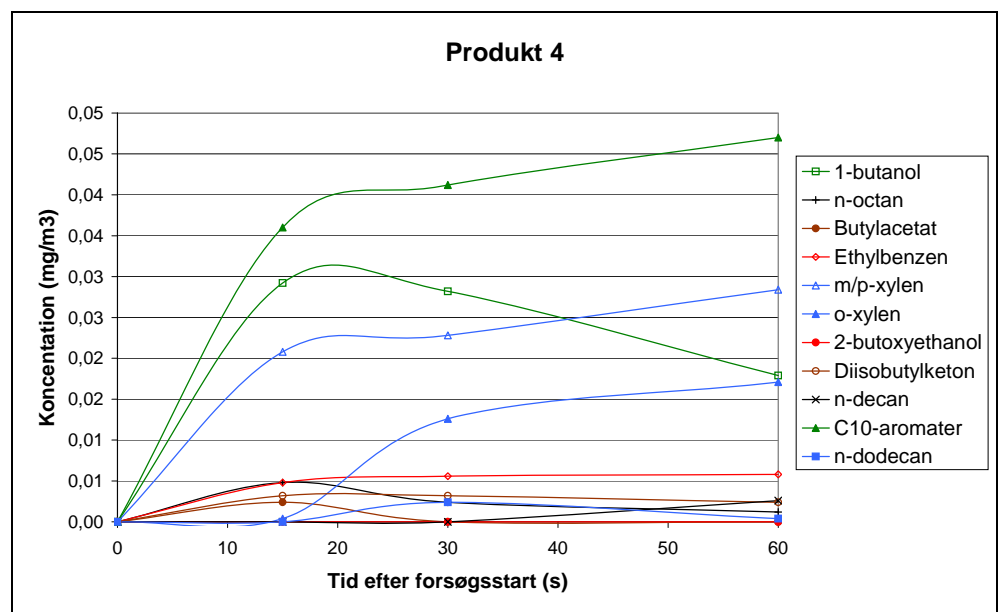
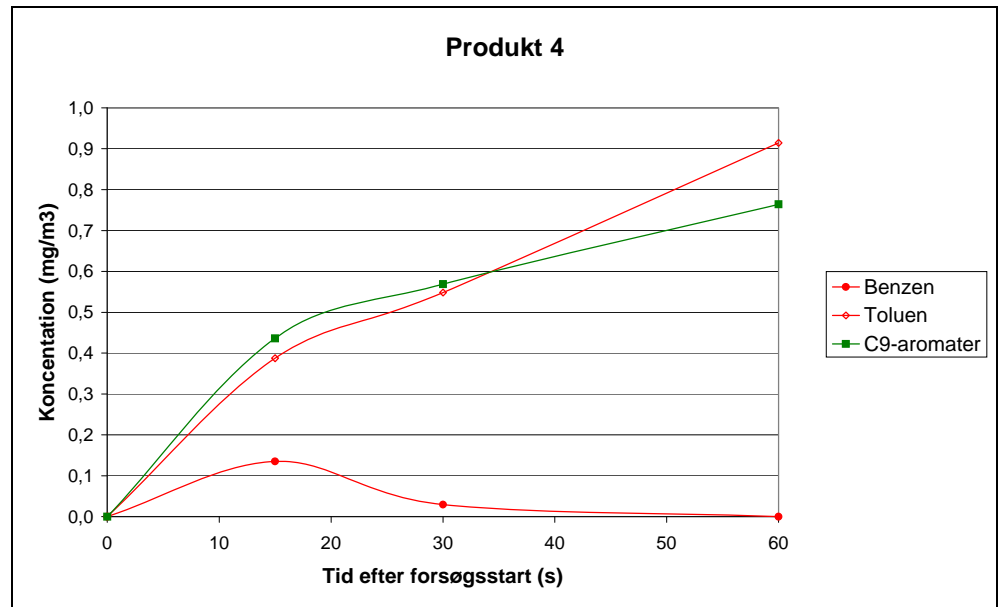
### Produkt 3

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



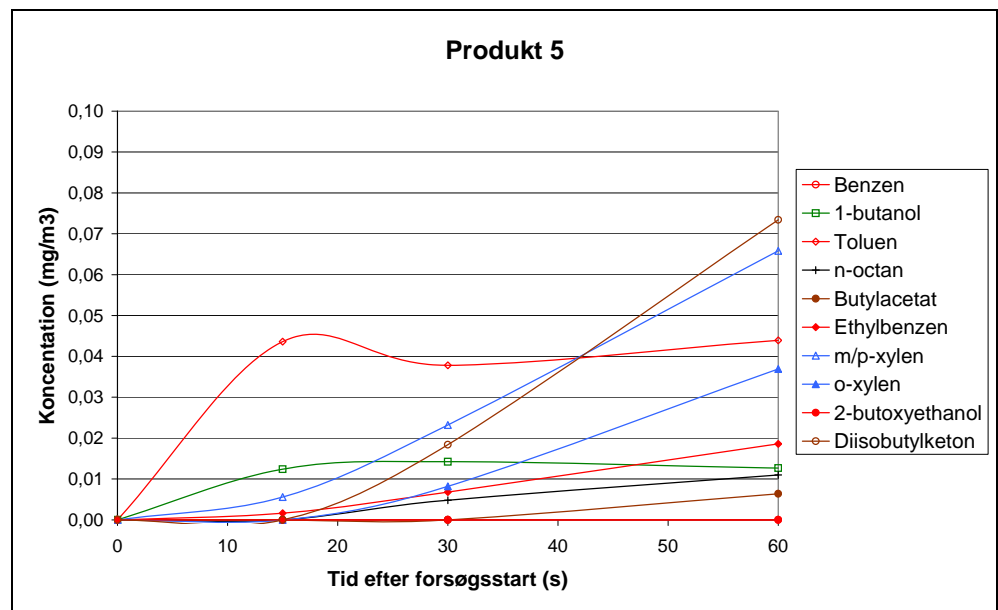
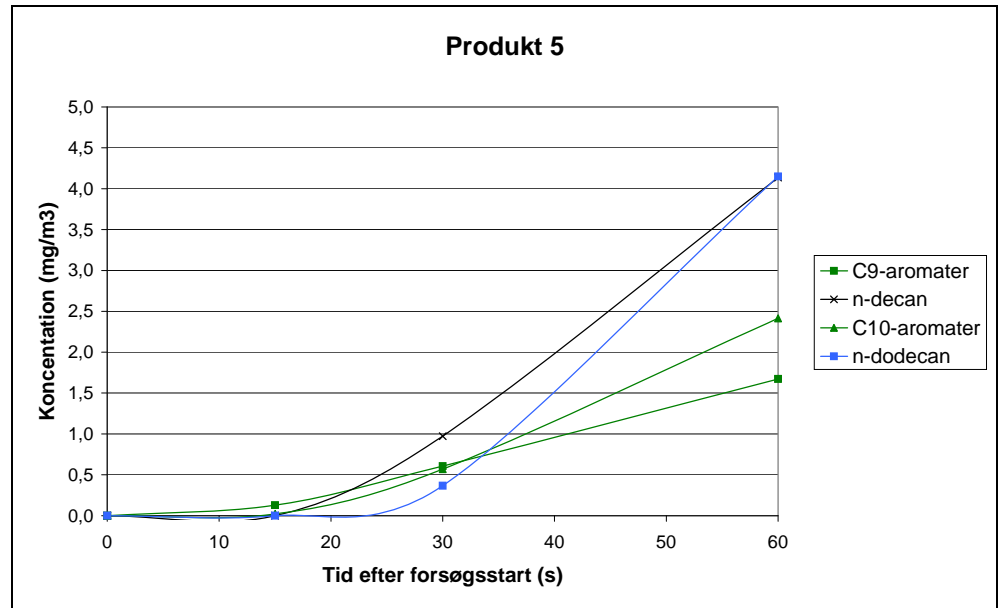
## Produkt 4

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



## Produkt 5

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer





# Resultater fra kulrørsanalyser ved tørringsforsøg

## Rådata til beregning af indhold i luft ved eksponeringsforsøg. Resultater i µg/ml

Ekstraheret med 2ml CS<sub>2</sub>

Prøver mærket -2 er udtaget ved 2 min. fra påføring m. 0,1 L/min i 30 sek. 0,05 L

Prøver mærket -10 er udtaget ved 10 min. fra påføring m. 0,1 L/min i 30 sek. 0,05 L

Prøver mærket -20 er udtaget ved 20 min. fra påføring m. 0,1 L/min i 30 sek. 0,05 L

Prøver mærket -30 er udtaget ved 30 min. fra påføring m. 0,1 L/min i 30 sek. 0,05 L

NB prøve 17850/03 er udtaget efter 38 min.

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutylketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
Blind 1	0,00 0	0,00 1	0,00 2	0,00 0	0,00 8	0,00 1	0,00 0	0,03 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0
Blind 2	0,00 0	0,00 1	0,00 2	0,00 0	0,00 4	0,00 0	0,00 0	0,02 3	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0
Blind, gns.	0,00 0	0,00 1	0,00 2	0,00 0	0,00 6	0,00 0	0,00 0	0,02 6	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0
Kontrol 1	0,86 9		0,74 6			0,77 4	0,79 2	0,79 8			0,98 2			
Kontrol 2	0,85 7		0,69 5			0,70 8	0,72 5	0,72 3			0,91 5			
Kontrol, tilsat	1,73 4		1,69 9			1,71 5	1,69 1,74				2,19			
Genf. %	100 %		85%			86%	90%	84%			87%			
Produkt 1														
17850/03-2 fl	0,00 1	51,4	16,1 6	17,9 5	0,55 2	0,32 6	0,65 2	0,18 3		0,00 2	0,09 5	0,01 8	0,00 0	0,00 0
17850/03-10 fl	0,00 2	3,35 4	11,2 1	19,2 3	0,45 7	0,87 2	1,99 3	0,60 7		0,00 8	0,55 4	0,08 1	0,00 0	0,00 0
17850/03-20 fl	0,00 0	0,92 1	7,07 0	15,4 9	0,43 9	1,43 8	3,86 1	1,30 0		0,02 2	1,72 3	0,26 8	0,00 0	0,00 0
17850/03-38 fl	0,00 0	0,23 1	3,17 0	5,78 6	0,46 9	1,34 0	3,84 4	1,49 3	0,00 1	0,02 4	2,41 2	0,29 7	0,00 0	0,00 0
Produkt 2														
17851/03-2 fl	0,00 0	0,04 8	0,41 4	0,39 5	0,74 6	3,20 3	5,84 2	0,97 1		0,10 8	1,74 7	0,25 5	0,00 6	0,01 9
17851/03-10 fl	0,00 0	0,02 5	0,22 8	0,21 7	0,73 8	6,14 4	12,0 2	2,31 2	0,00 0	0,45 0	1,16 5	0,22 5	0,00 6	0,00 2
17851/03-20 fl	0,00 2	0,02 1	0,20 5	0,19 6	0,90 6	10,1 1	20,9 9	5,19 4	0,00 0	1,54 4	1,71 7	1,30 4	0,00 8	0,00 0
17851/03-30 fl	0,00 0	0,01 6	0,15 8	0,17 3	0,46 9	6,50 5	15,6 0	4,27 4	0,14 8	2,11	1,33 7	1,68 2	0,00 7	0,00 0
Produkt 3														
17852/03-2 fl	0,00 0	9,56 1	17,1 3	0,18 0	12,5 9	1,60 0	4,44 0	1,25 2	0,00 3	3,23 9	1,01 6	2,61 5	0,01 1	0,00 0

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutylketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
17852/03-10 fl	0,00 0	10,5 9	5,06 9	0,16 7	23,8 9	1,61 0	4,63 0	1,23 0	0,00 1	3,12 0	0,96 0	2,35 1	0,00 9	0,00 0
17852/03-20 fl	0,00 0	2,91 0	2,52 0	0,18 0	13,4 8	1,70 6	5,02 5	1,48 0	0,04 6	4,31 8	1,41 0	3,32 7	0,01 6	0,00 0
17852/03-30 fl	0,00 0	1,22 0	1,64	0,17 9	8,03	1,50 1	4,47 9	1,35 5	0,00 0	3,87 8	1,30 7	2,94 0	0,01 5	0,00 0
<b>Produkt 4</b>														
17853/03-2 fl	0,00 0	0,35 0	6,70 7	0,12 8	1,27 1	0,61 2	1,92 3	0,55 9	0,02 3	1,63 0	0,80 9	0,08 7	0,01 4	0,00 0
17853/03-10 fl	0,00 0	0,94 1	6,54 2	0,12 7	1,37 1	0,73 6	2,19 0	0,70 4	0,01 3	1,67 6	1,49 4	0,08 3	0,01 4	0,00 0
17853/03-20 fl	0,00 6	0,51 5	3,02 6	0,09 7	0,84 6	0,50 1	1,35 1	0,38 8	0,00 0	0,22 2	0,34 5	0,17 8	0,01 0	0,00 0
17853/03-30 fl	0,00 0	1,07 2	2,73 4	0,13 7	1,40 4	0,78 2	2,41 5	0,81 4	0,05 2	1,75 0	2,61 9	0,09 6	0,01 6	0,00 0
<b>Produkt 5</b>														
17854/03-2 fl	0,00 5	0,05 8	0,60 5	0,14 4	0,76 8	0,54 8	1,60 1	0,51 8	0,06 3	1,19 4	3,49 0	0,08 1	0,03 2	0,00 0
17854/03-10 fl	0,00 0	0,06 5	0,26 2	0,06 9	0,32 2	0,27 3	0,83 1	0,27 7	0,02 6	0,67 4	1,75 0	0,08 3	0,00 3	0,00 0
17854/03-20 fl	0,00 0	0,02 5	0,40 7	0,10 1	0,53 3	0,42 0	1,27 1	0,40 4	0,05 4	0,86 4	2,46 9	0,25 9	0,01 9	0,00 0
17854/03-30 fl	0,00 0	0,05 7	0,44 3	0,11 4	0,61 7	0,48 1	1,48 3	0,46 8	0,08 0	1,14 5	2,97 7	0,44 8	0,02 9	0,00 0

## Resultater i µg/rør korrigeret for kulrørsblind

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutylketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
Produkt 1														
17850/03-2 fl	0,00 2	102,8 0	32,31 6	35,90 0	1,093	0,651	1,303	0,315	0,00 0	0,00 4	0,19 0	0,03 5	0,00 0	0,00 0
17850/03-10 fl	0,00 4	6,707	22,41 6	38,46 0	0,903	1,744	3,987	1,162	0,00 0	0,01 5	1,10 7	0,16 2	0,00 0	0,00 0
17850/03-20 fl	0,00 0	1,842	14,13 5	30,98 0	0,867	2,876	7,722	2,548	0,00 0	0,04 4	3,44 5	0,53 6	0,00 0	0,00 0
17850/03-38 fl	0,00 0	0,461	6,335	11,57 2	0,927	2,680	7,687	2,934	0,00 1	0,04 9	4,82 4	0,59 3	0,00 0	0,00 0
Produkt 2														
17851/03-2 fl	0,00 0	0,095	0,824	0,790	1,482	6,405	11,68 3	1,890	0,00 0	0,21 7	3,49 4	0,51 1	0,01 2	0,03 9
17851/03-10 fl	0,00 0	0,048	0,452	0,434	1,464	12,28 8	24,04 0	4,571	0,00 0	0,90 0	2,33 0	0,45 1	0,01 2	0,00 3
17851/03-20 fl	0,00 4	0,040	0,406	0,392	1,800	20,21 8	41,98 6	10,33	0,00 0	3,08 8	3,43 4	2,60 7	0,01 7	0,00 0
17851/03-30 fl	0,00 0	0,031	0,312	0,346	0,928	13,01 0	31,20 0	8,496	0,29 6	4,21 3	2,67 4	3,36 4	0,01 4	0,00 0
Produkt 3														
17852/03-2 fl	0,00 0	19,12 1	34,25 6	0,359	25,16 9	3,200	8,880	2,452	0,00 5	6,47 8	2,03 2	5,23 0	0,02 2	0,00 0
17852/03-10 fl	0,00 0	21,17 9	10,13 4	0,333	47,76 9	3,220	9,260	2,408	0,00 2	6,24 0	1,92 0	4,70 2	0,01 8	0,00 0
17852/03-20 fl	0,00 0	5,819	5,036	0,359	26,94 3	3,412	10,04 9	2,908	0,09 1	8,63 6	2,81 9	6,65 4	0,03 2	0,00 0
17852/03-30 fl	0,00 0	2,439	3,270	0,358	16,05 7	3,002	8,958	2,658	0,00 0	7,75 6	2,61 3	5,88 0	0,03 0	0,00 0
Produkt 4														
17853/03-2 fl	0,00 0	0,698	13,41 0	0,255	2,531	1,223	3,845	1,065	0,04 5	3,26 1	1,61 7	0,17 4	0,02 9	0,00 0
17853/03-10 fl	0,00 0	1,881	13,08 1	0,254	2,731	1,471	4,380	1,356	0,02 6	3,35 2	2,98 8	0,16 5	0,02 8	0,00 0
17853/03-20 fl	0,01 1	1,029	6,048	0,194	1,681	1,002	2,702	0,723	0,00 0	0,44 5	0,68 9	0,35 7	0,02 1	0,00 0
17853/03-30 fl	0,00 0	2,143	5,463	0,273	2,796	1,563	4,830	1,577	0,10 3	3,50 0	5,23 9	0,19 1	0,03 2	0,00 0
Produkt 5														
17854/03-2 fl	0,00 9	0,115	1,206	0,287	1,524	1,095	3,202	0,984	0,12 5	2,38 9	6,98 0	0,16 2	0,06 3	0,00 0
17854/03-10 fl	0,00 0	0,129	0,520	0,137	0,633	0,545	1,661	0,502	0,05 2	1,34 8	3,50 0	0,16 6	0,00 5	0,00 0
17854/03-20 fl	0,00 0	0,048	0,809	0,203	1,056	0,840	2,542	0,756	0,10 7	1,72 8	4,93 7	0,51 7	0,03 7	0,00 0
17854/03-30 fl	0,00 0	0,112	0,883	0,227	1,223	0,962	2,966	0,883	0,15 9	2,29 1	5,95 3	0,89 5	0,05 8	0,00 0

Forklaring til prøvebeskrivelser:

17850, 17851, 17852, 17853, 17854: Interne prøvenumre

prøvenummer/03-2 fl: Prøve opsamlet efter 2 minutters tørring



prøvenummer/03-10 fl: Prøve opsamlet efter 10 minutters tørring  
prøvenummer /03-20 fl: Prøve opsamlet efter 20 minutters tørring  
prøvenummer /03-30/38 fl: Prøve opsamlet efter 30/38 minutters tørring

## Resultater i mg/m<sup>3</sup> korrigeret for kulrørsblind

	Benzen	1-butanol	Toluen	n-octan	Butylacetat	Ethylbenzen	m/p-xylen	o-xylen	2-butoxyethanol	Diisobutyketon	C9-aromater	n-decan	C10-aromater	n-dodecan
Produkt 1														
17850/03-2 fl	0,04 0	2056, 0	646,3 1	718,0 0	21,86 6	13,02 2	26,05 8	6,290	- 0,006	0,080	3,794	0,700	0,00 8	0,00 0
17850/03-10 fl	0,08 0	134,1 3	448,3 1	769,2 0	18,06 6	34,87 8	79,73 0	23,23 4	- 0,006	0,308	22,15	3,236	0,00 0	0,00 0
17850/03-20 fl	0,00 0	36,83 0	282,7 0	619,6 0	17,34 2	57,51 0	154,4 3	50,95 4	- 0,006	0,880	68,91	10,72	0,00 0	0,00 0
17850/03-38 fl	0,00 0	9,21	126,7 0	231,4 3	18,54 6	53,59 8	153,7 4	58,67 0	0,018	0,972	96,47	11,86 0	0,00 0	0,00 0
Produkt 2														
17851/03-2 fl	0,00 0	1,902	16,47 0	15,80 0	29,63 0	128,1 0	233,6 5	37,79 4	- 0,006	4,332	69,88 6	10,21 2	0,24 0	0,77 6
17851/03-10 fl	0,00 0	0,954	9,030	8,684	29,28 6	245,7 5	480,7 9	91,41 4	- 0,006	18,00 0	46,59 4	9,016	0,24 4	0,06 0
17851/03-20 fl	0,08 4	0,806	8,110	7,840	35,99 4	404,3 5	839,5 9	206,7 1	0,002	61,76	68,67 4	52,14 4	0,33 6	0,00 0
17851/03-30 fl	0,00 0	0,610	6,242	6,920	18,55 0	260,2 1	623,9 9	169,9 1	5,926	84,25	53,47 4	67,28 0	0,28 0	0,00 0
Produkt 3														
17852/03-2 fl	0,00 0	382,4 2	685,1 1	7,180	503,3 7	63,99 0	177,5 9	49,03 4	0,102	129,5 5	40,63 4	104,6 0	0,44 4	0,00 0
17852/03-10 fl	0,00 0	423,5 7	202,6 7	6,668	955,3 7	64,39 0	185,1 9	48,15 4	0,038	124,8 0	38,39 4	94,04 0	0,36 0	0,00 0
17852/03-20 fl	0,00 0	116,3 7	100,7 1	7,188	538,8 5	68,24 2	200,9 8	58,15 4	1,818	172,7 1	56,37 8	133,0 8	0,64 4	0,00 0
17852/03-30 fl	0,00 0	48,77 0	65,41	7,160	321,1	60,03 0	179,1 5	53,16 6	- 0,002	155,1 3	52,26 2	117,5 9	0,59 6	0,00 0
Produkt 4														
17853/03-2 fl	0,00 0	13,96 6	268,1 9	5,104	50,61 4	24,45 4	76,89 8	21,30 6	0,902	65,21 6	32,34	3,476	0,57 6	0,00 0
17853/03-10 fl	0,00 0	37,62 2	261,6 1	5,084	54,61 4	29,42 2	87,59 4	27,11 8	0,514	67,04 0	59,75 4	3,300	0,56 4	0,00 0
17853/03-20 fl	0,22 8	20,57 8	120,9 5	3,880	33,62 2	20,04 2	54,03 4	14,45 4	- 0,006	8,896	13,77 4	7,136	0,41 2	0,00 0
17853/03-30 fl	0,00 0	42,85 8	109,2 7	5,468	55,92 6	31,25 4	96,59 4	31,53 0	2,054	70,00 4	104,7 7	3,828	0,64 4	0,00 8
Produkt 5														
17854/03-2 fl	0,18 8	2,302	24,12 2	5,748	30,47 4	21,89 8	64,03 4	19,67 8	2,494	47,77 6	139,6 1	3,240	1,26 8	0,00 0
17854/03-10 fl	0,00 0	2,578	10,40 6	2,744	12,65 4	10,90 6	33,22 2	10,04 2	1,042	26,95 6	69,99 4	3,324	0,10 8	0,00 0
17854/03-20 fl	0,00 0	0,962	16,17 4	4,052	21,11 0	16,80 2	50,83 4	15,12 6	2,142	34,56 8	98,74 2	10,34 0	0,74 0	0,00 0
17854/03-30 fl	0,00 0	2,246	17,65 0	4,548	24,45 0	19,23 4	59,32 2	17,65 4	3,186	45,81 6	119,0 5	17,90 0	1,15 6	0,00 0

Forklaring til prøvebeskrivelser:

17850, 17851, 17852, 17853, 17854: Interne prøvenumre

prøvenummer/03-2 fl: Prøve opsamlet efter 2 minutters tørring

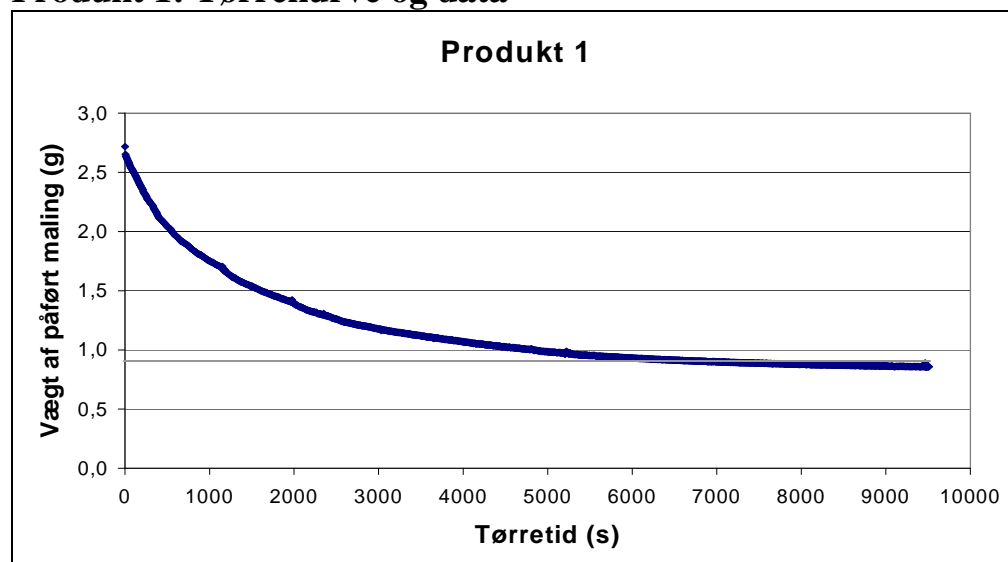
prøvenummer/03-10 fl: Prøve opsamlet efter 10 minutters tørring

prøvenummer /03-20 fl: Prøve opsamlet efter 20 minutters tørring

prøvenummer /03-30/38 fl: Prøve opsamlet efter 30/38 minutters tørring

# Tørrekurver

## Produkt 1: Tørrekurve og data

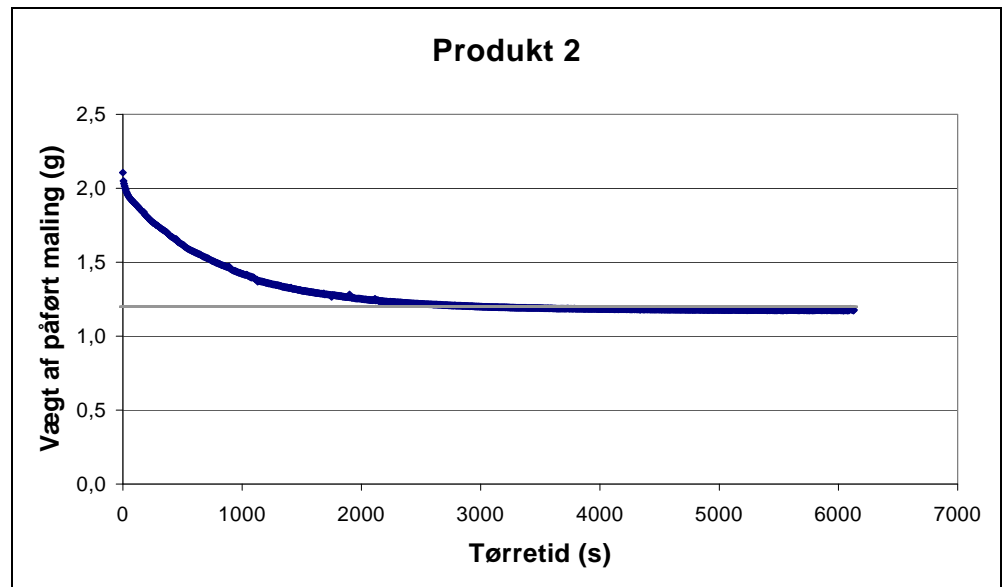


Den mørke linie er tørrekurven, mens den lyse vandrette linie markerer vægten efter tørring ved 105°C i ovn.

### Første og sidste data fra datalogning og beregninger

Tørretid (s)	Vægt af plade+ påført maling (g)	Vægt af påført maling (g)	Vægt af påført maling efter tørring i ovn (g)
0	77,4629	2,7177	0,9048
5	77,3965	2,6513	0,9048
10	77,3815	2,6363	0,9048
15	77,3768	2,6316	0,9048
20	77,3666	2,6214	0,9048
25	77,3585	2,6133	0,9048
30	77,3506	2,6054	0,9048
35	77,342	2,5968	0,9048
40	77,3313	2,5861	0,9048
45	77,3265	2,5813	0,9048
...			
...			
9465	75,6353	0,8901	0,9048
9470	75,6015	0,8563	0,9048
9475	75,5974	0,8522	0,9048
9480	75,5985	0,8533	0,9048
9485	75,6027	0,8575	0,9048
9490	75,6073	0,8621	0,9048
9495	75,6045	0,8593	0,9048
9500	75,6026	0,8574	0,9048
9505	75,6029	0,8577	0,9048
9510	75,6037	0,8585	0,9048

## Produkt 2: Tørrekurve og data

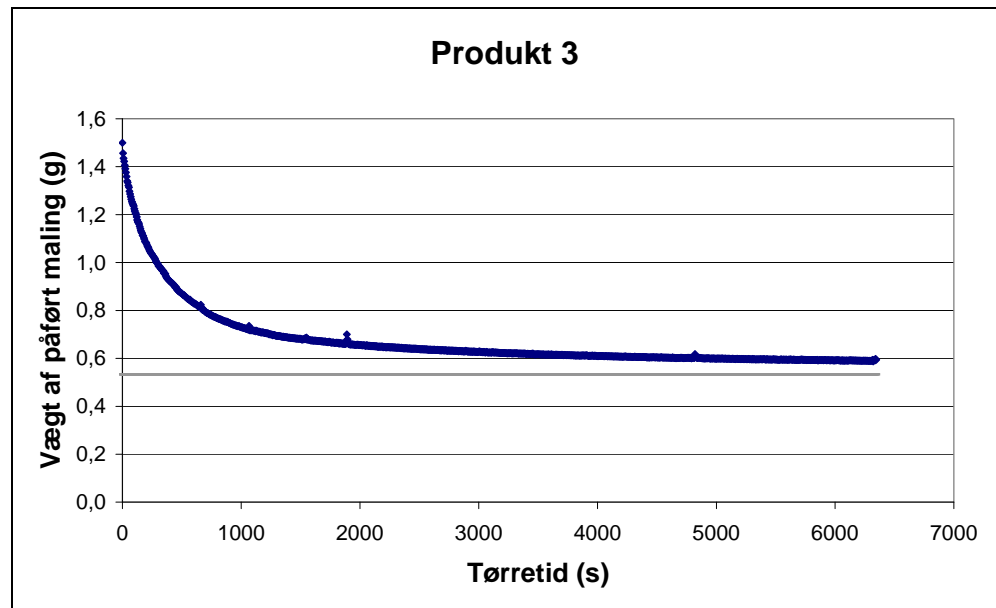


Den mørke linie er tørrekurven, mens den lyse vandrette linie markerer vægten efter tørring ved 105°C i ovn.

Første og sidste data fra datalogning og beregninger

Tørretid (s)	Vægt af plade+påført maling (g)	Vægt af påført maling (g)	Vægt af påført maling efter tørring i ovn (g)
0	76,7488	2,1064	1,1976
5	76,6915	2,0491	1,1976
10	76,6745	2,0321	1,1976
15	76,6571	2,0147	1,1976
20	76,6425	2,0001	1,1976
25	76,6307	1,9883	1,1976
30	76,6180	1,9756	1,1976
35	76,6087	1,9663	1,1976
40	76,5999	1,9575	1,1976
45	76,5933	1,9509	1,1976
...			
...			
6085	75,8169	1,1745	1,1976
6090	75,8167	1,1743	1,1976
6095	75,8220	1,1796	1,1976
6100	75,8290	1,1866	1,1976
6105	75,8245	1,1821	1,1976
6110	75,8221	1,1797	1,1976
6115	75,8188	1,1764	1,1976
6120	75,8204	1,1780	1,1976
6125	75,8152	1,1728	1,1976
6130	75,8206	1,1782	1,1976

### Produkt 3: Tørrekurve og data

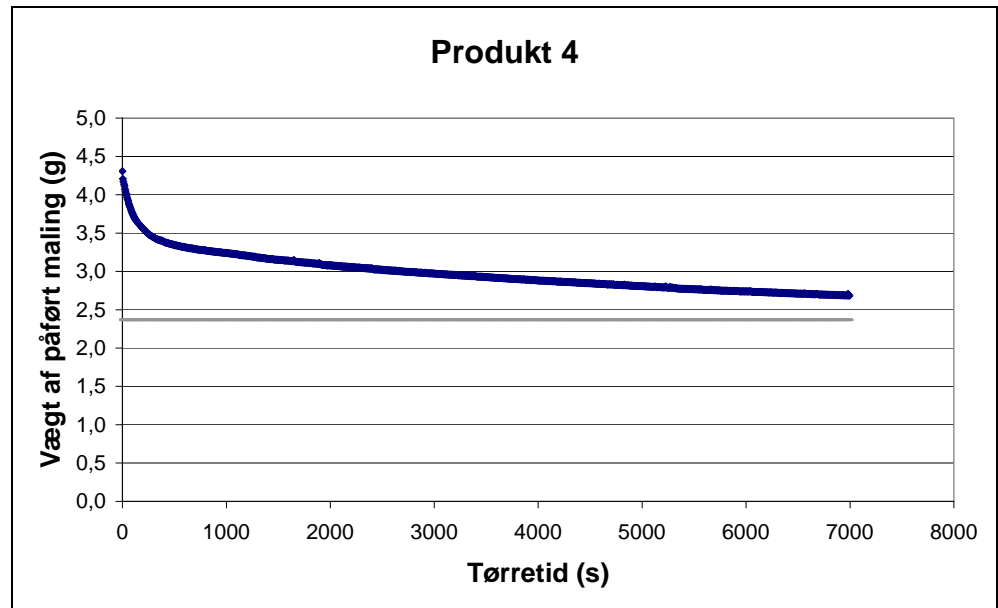


Den mørke linie er tørrekurven, mens den lyse vandrette linie markerer vægten efter tørring ved 105°C i ovn.

Første og sidste data fra datalogning og beregninger

Tørretid (s)	Vægt af plade+påført maling (g)	Vægt af påført maling (g)	Vægt af påført maling efter tørring i ovn (g)
0	76,1764	1,4996	0,5332
5	76,1332	1,4564	0,5332
10	76,1116	1,4348	0,5332
15	76,0993	1,4225	0,5332
20	76,0821	1,4053	0,5332
25	76,0684	1,3916	0,5332
30	76,0531	1,3763	0,5332
35	76,0355	1,3587	0,5332
40	76,0169	1,3401	0,5332
45	76,0107	1,3339	0,5332
...			
...			
6300	75,2671	0,5903	0,5332
6305	75,2671	0,5903	0,5332
6310	75,2671	0,5903	0,5332
6315	75,2710	0,5942	0,5332
6320	75,2641	0,5873	0,5332
6325	75,2688	0,5920	0,5332
6330	75,2708	0,5940	0,5332
6335	75,2682	0,5914	0,5332
6340	75,2752	0,5984	0,5332
6345	75,2708	0,5940	0,5332

## Produkt 4: Tørrekurve og data

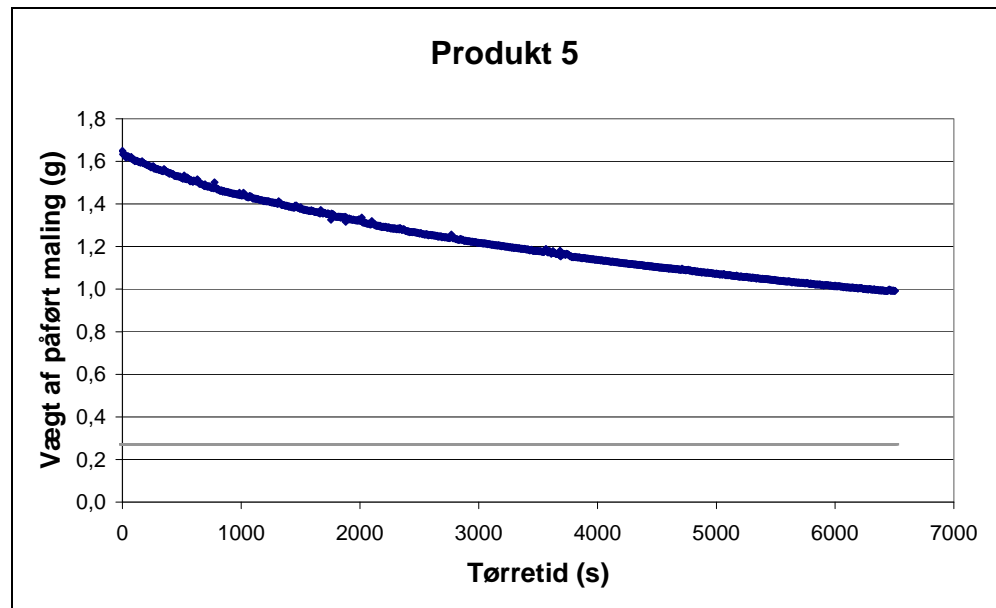


Den mørke linie er tørrekurven, mens den lyse vandrette linie markerer vægten efter tørring ved 105°C i ovn.

Første og sidste data fra datalogning og beregninger

Tørretid (s)	Vægt af plade+påført maling (g)	Vægt af påført maling (g)	Vægt af påført maling efter tørring i ovn (g)
0	78,8692	4,3071	2,3679
5	78,7680	4,2059	2,3679
10	78,7317	4,1696	2,3679
15	78,6979	4,1358	2,3679
20	78,6758	4,1137	2,3679
25	78,6385	4,0764	2,3679
30	78,6115	4,0494	2,3679
35	78,5794	4,0173	2,3679
40	78,5569	3,9948	2,3679
45	78,5277	3,9656	2,3679
...			
...			
6950	77,2505	2,6884	2,3679
6955	77,2485	2,6864	2,3679
6960	77,2497	2,6876	2,3679
6965	77,2479	2,6858	2,3679
6970	77,2478	2,6857	2,3679
6975	77,2473	2,6852	2,3679
6980	77,2705	2,7084	2,3679
6985	77,2496	2,6875	2,3679
6990	77,2503	2,6882	2,3679
6995	77,2453	2,6832	2,3679

## Produkt 5: Tørrekurve og data



Den mørke linie er tørrekurven, mens den lyse vandrette linie markerer vægten efter tørring ved 105°C i ovn.

Første og sidste data fra datalogning og beregninger

Tørretid (s)	Vægt af plade+påført maling (g)	Vægt af påført maling (g)	Vægt af påført maling efter tørring i ovn (g)
0	14,2677	1,6495	0,2718
5	14,2523	1,6341	0,2718
10	14,2491	1,6309	0,2718
15	14,2551	1,6369	0,2718
20	14,2453	1,6271	0,2718
25	14,2420	1,6238	0,2718
30	14,2358	1,6176	0,2718
35	14,2423	1,6241	0,2718
40	14,2423	1,6241	0,2718
45	14,2393	1,6211	0,2718
...			
...			
6460	13,6152	0,9970	0,2718
6465	13,6109	0,9927	0,2718
6470	13,6105	0,9923	0,2718
6475	13,6123	0,9941	0,2718
6480	13,6103	0,9921	0,2718
6485	13,6110	0,9928	0,2718
6490	13,6118	0,9936	0,2718
6495	13,6106	0,9924	0,2718
6500	13,6101	0,9918	0,2718
6505	13,6103	0,9921	0,2718

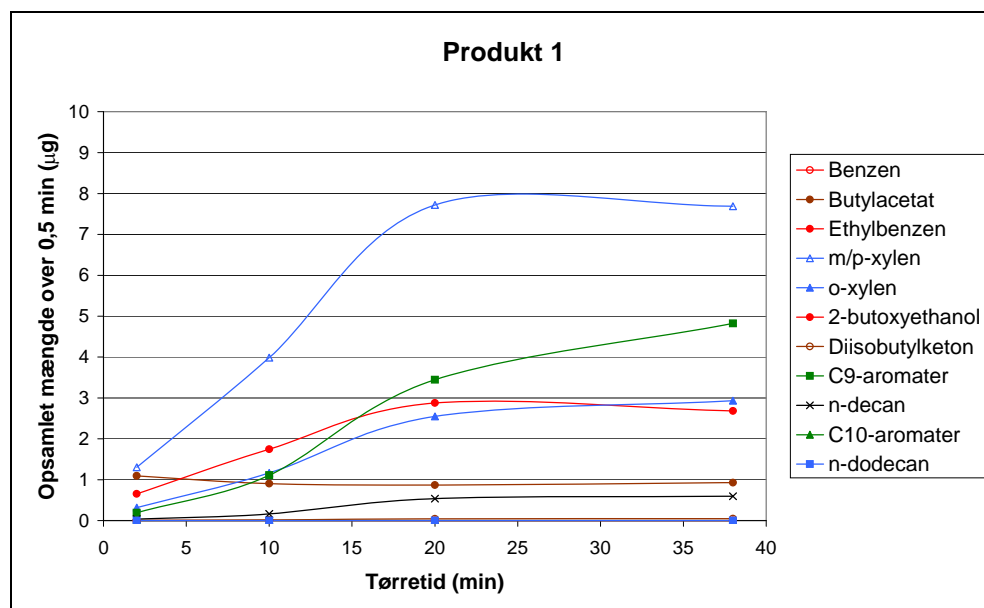
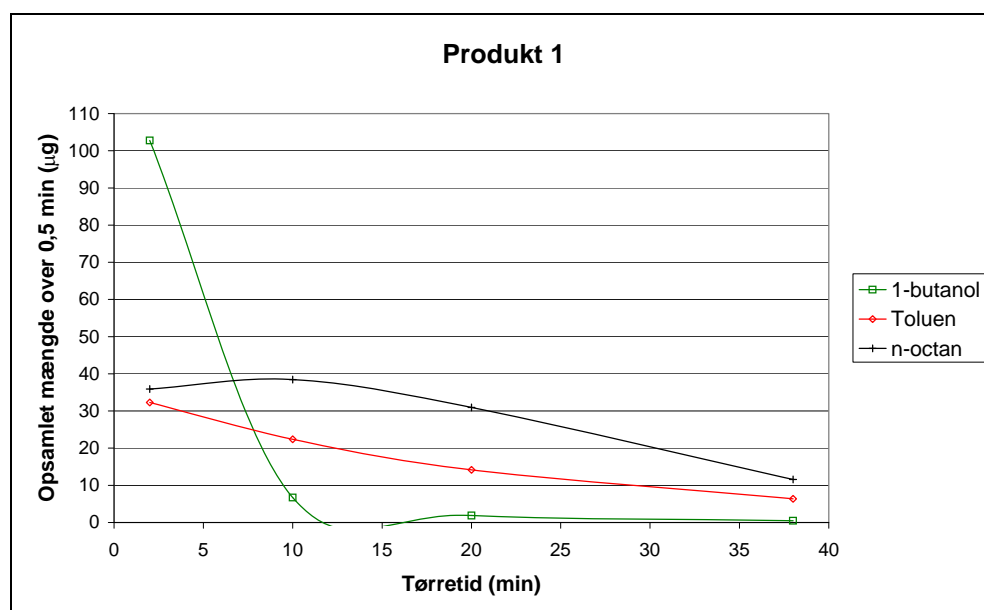




# Grafisk afbildning af opsamlede stofmængder under tørring

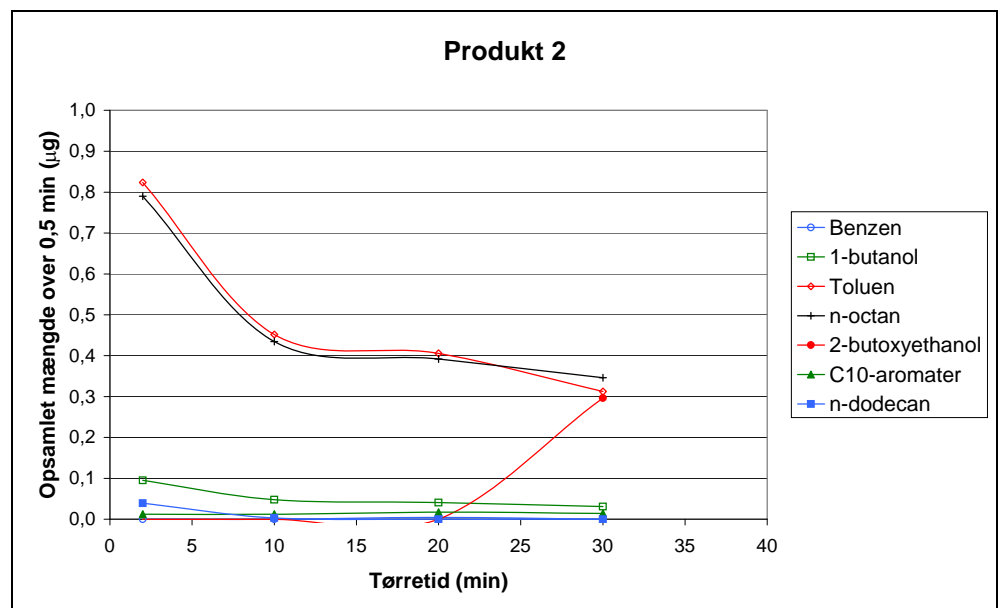
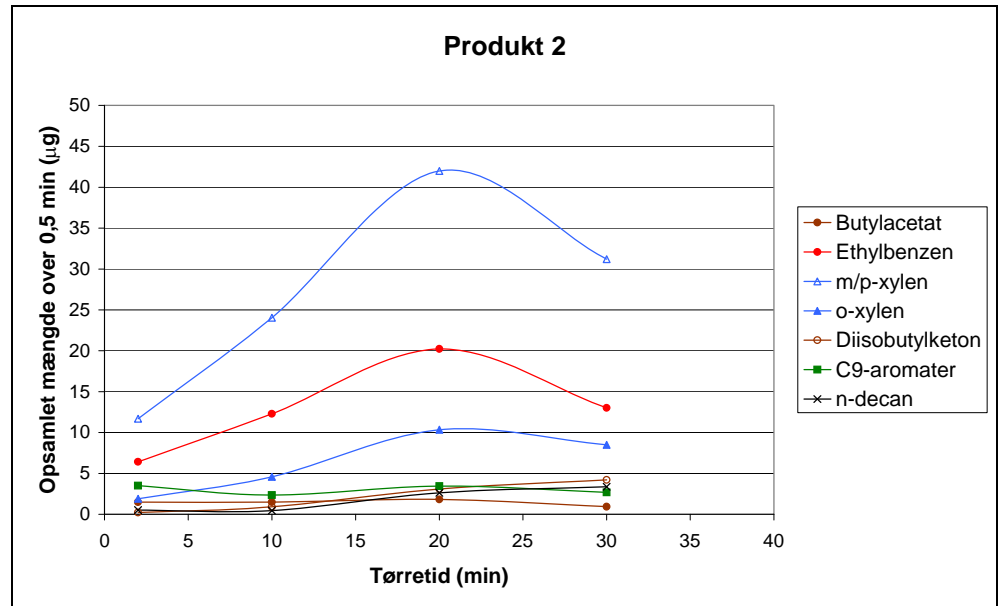
## Produkt 1

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



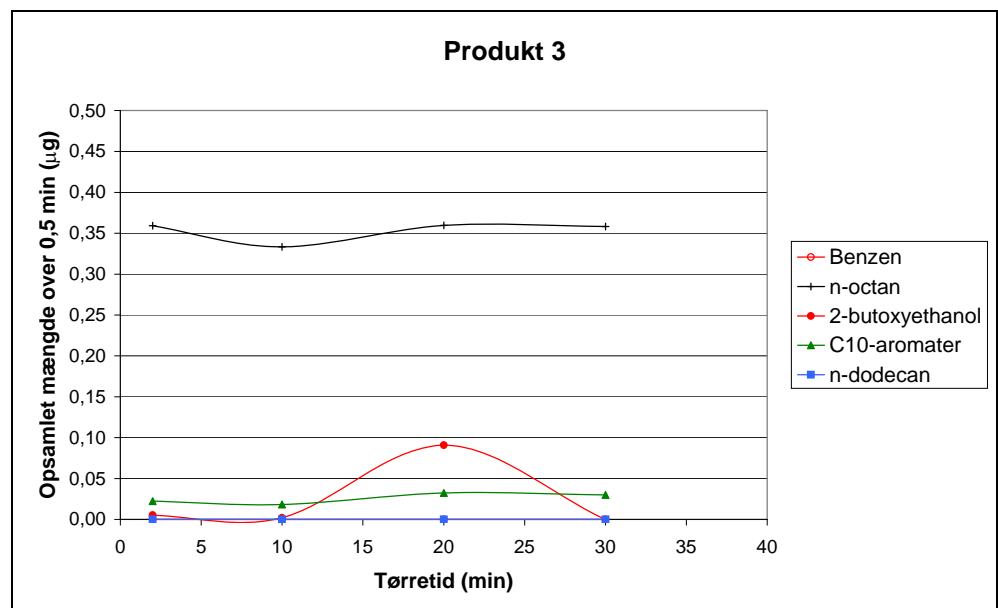
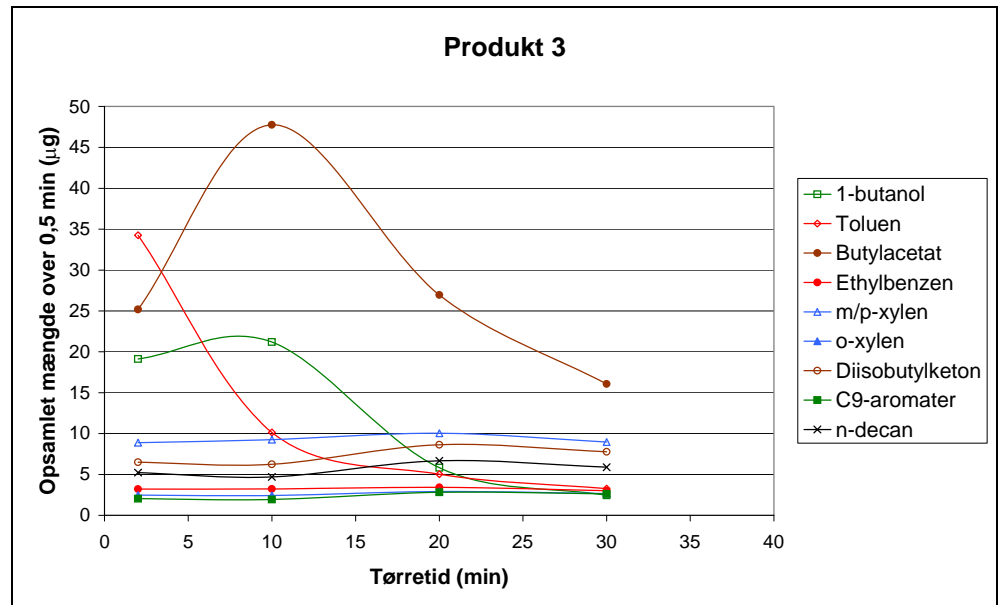
## Produkt 2

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



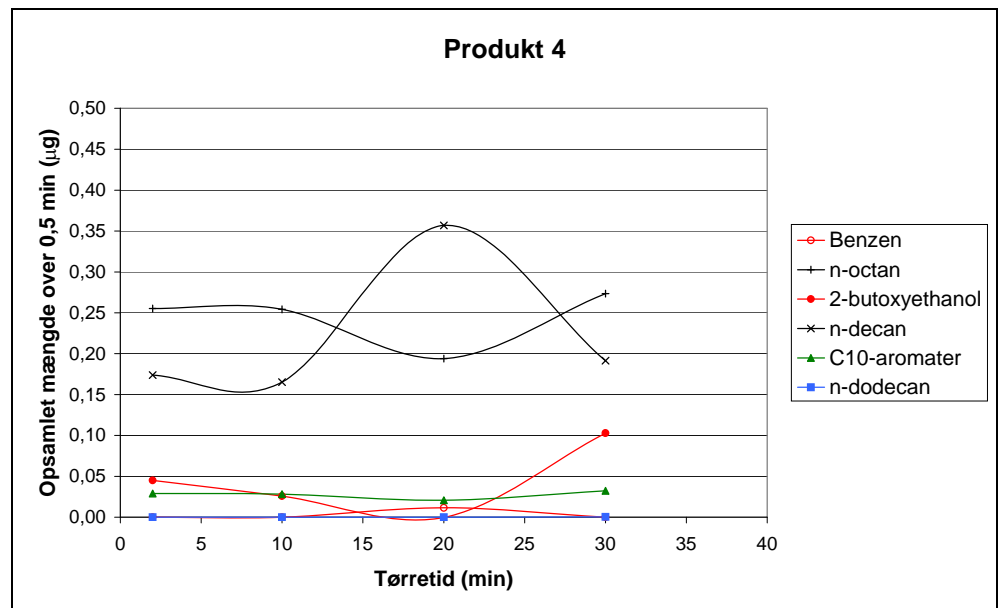
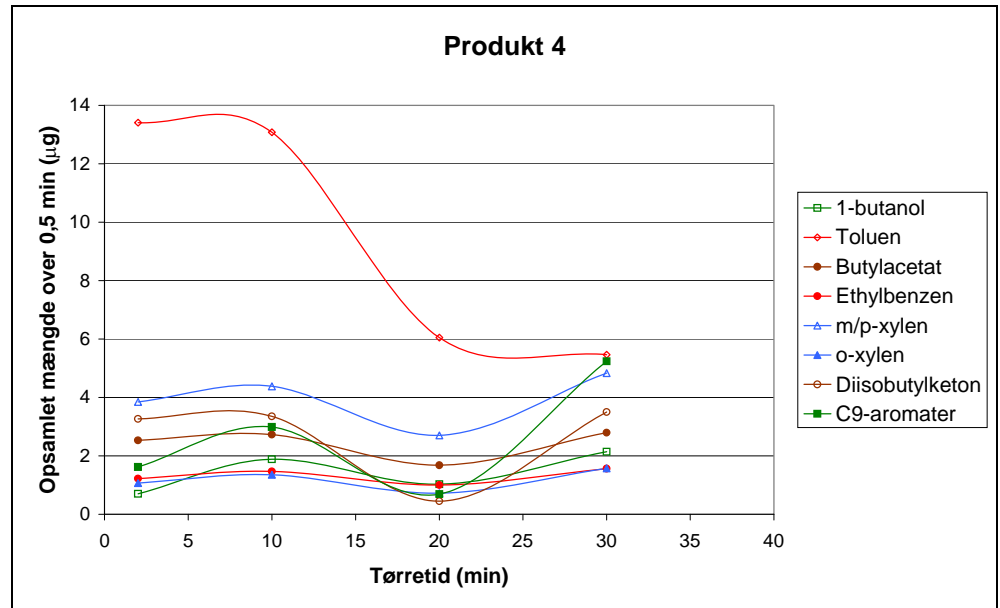
### Produkt 3

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



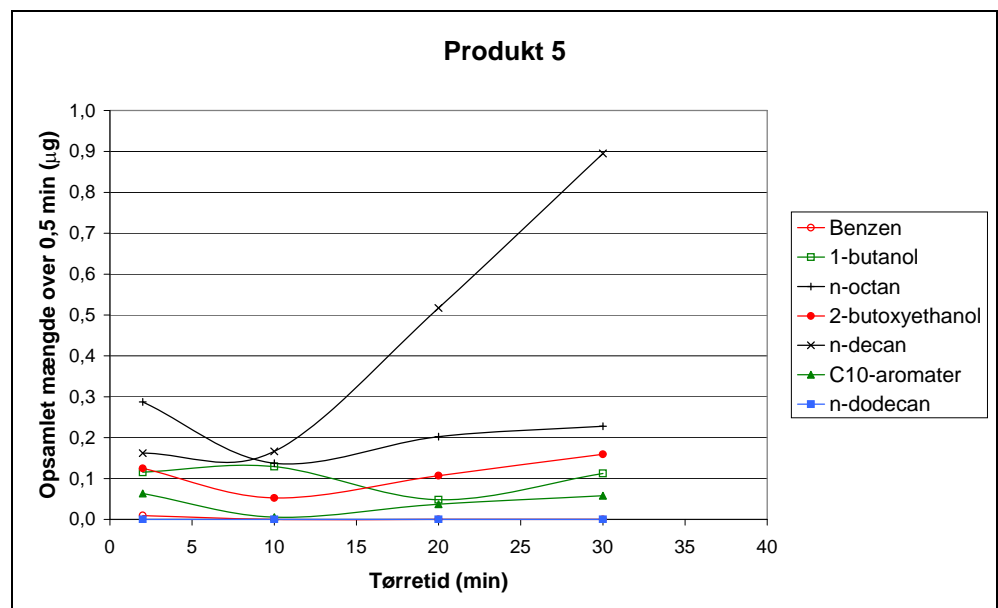
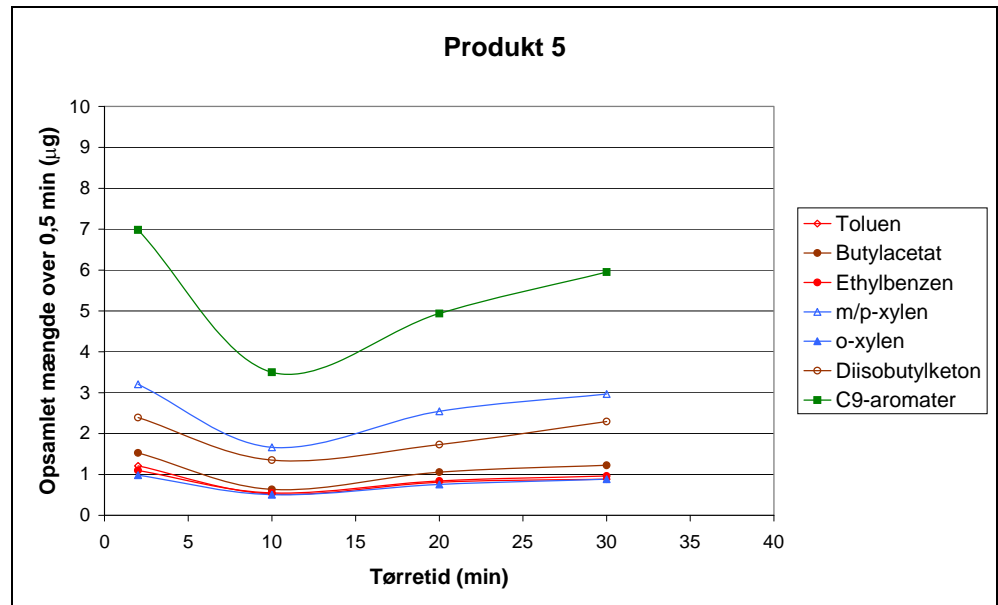
## Produkt 4

Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer



## Produkt 5

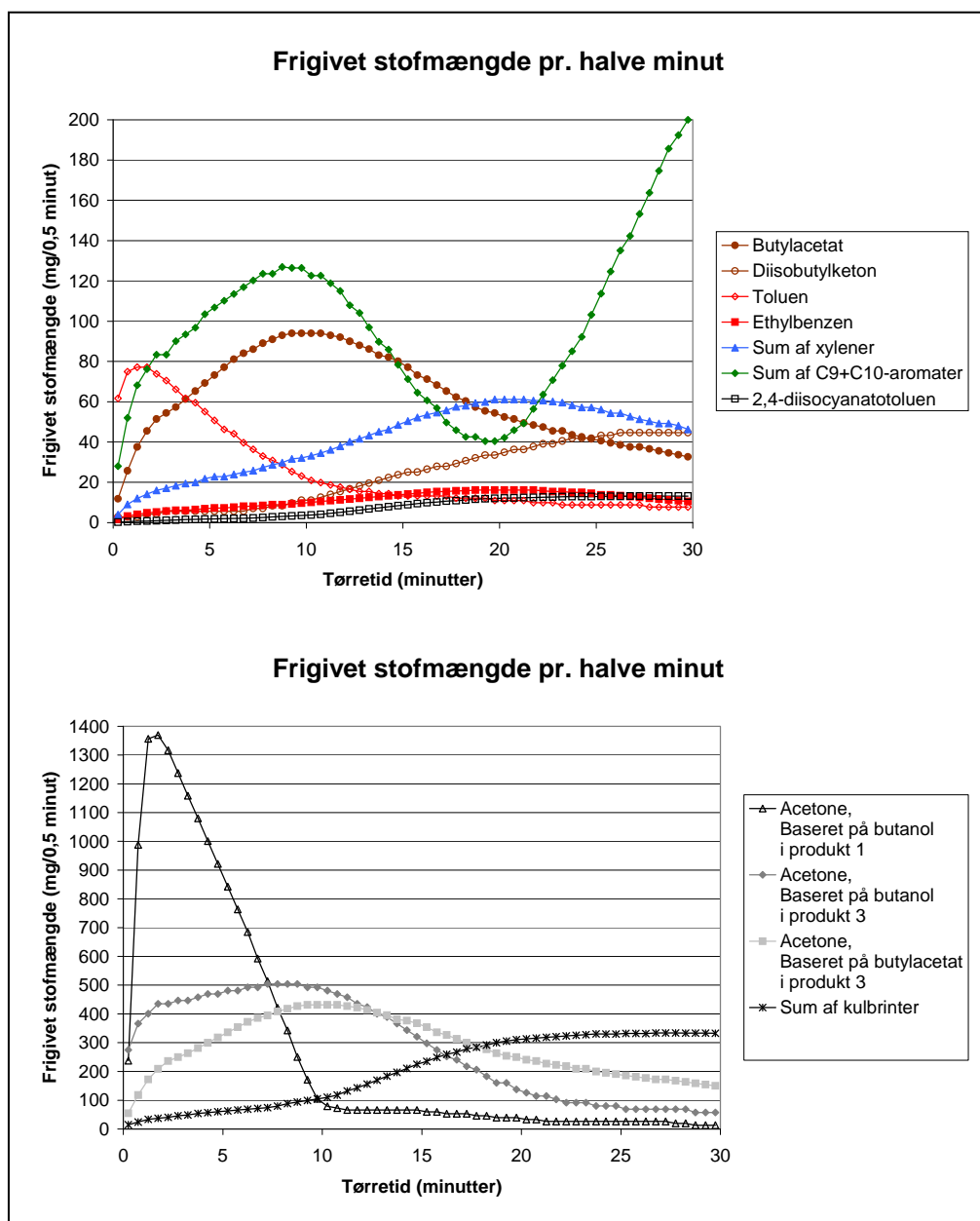
Indhold i luftprøverne af de 14 modelstoffer. Bemærk forskellig skala på lodret akse på de 2 figurer





# Eksponering under tørring: Frigivne mængder stof pr. m<sup>2</sup> malet emne

Figureerne viser den frigivne mængde stof for hvert halve minut, som det er bestemt på baggrund af resultaterne fra de kemiske analyser.

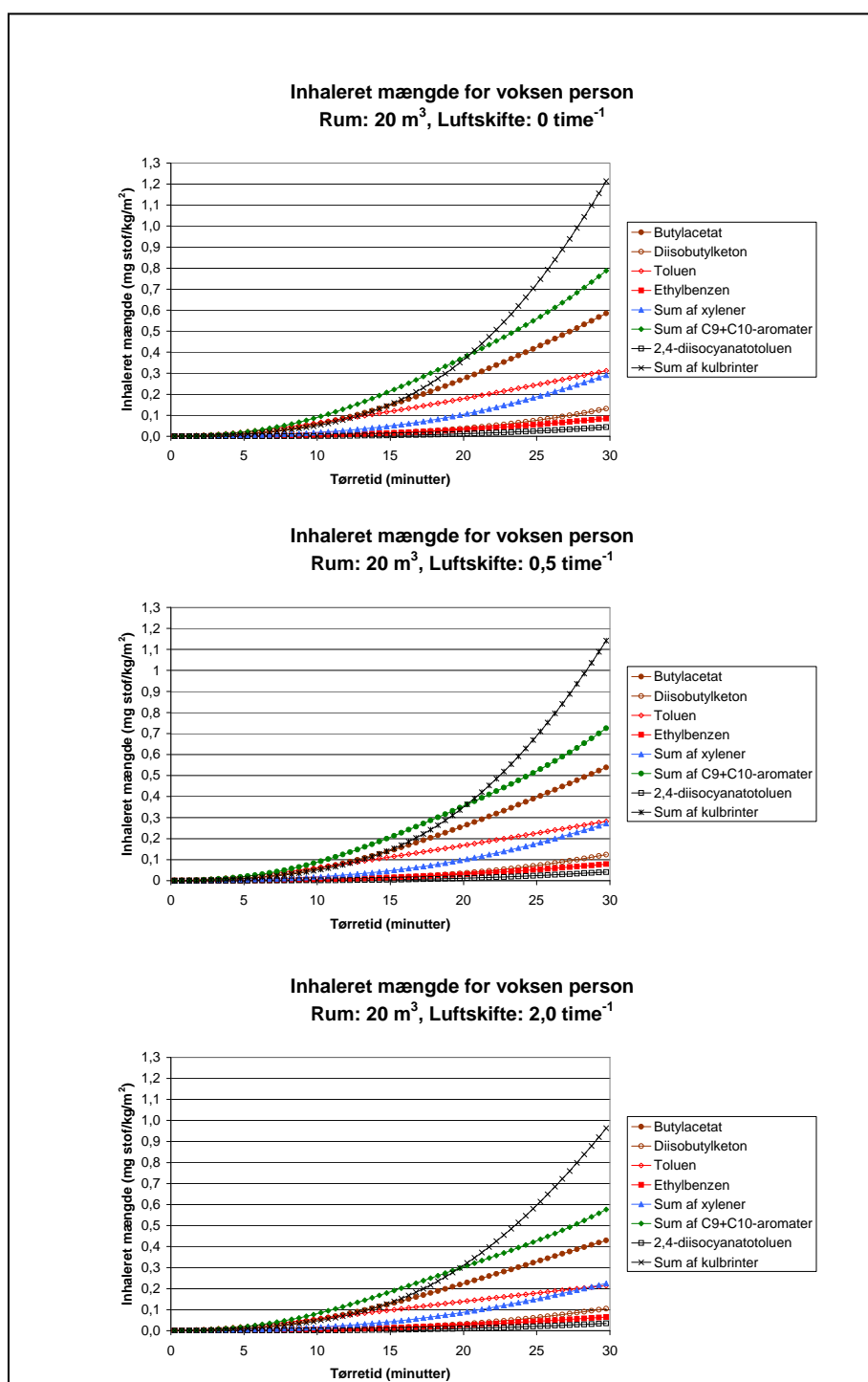




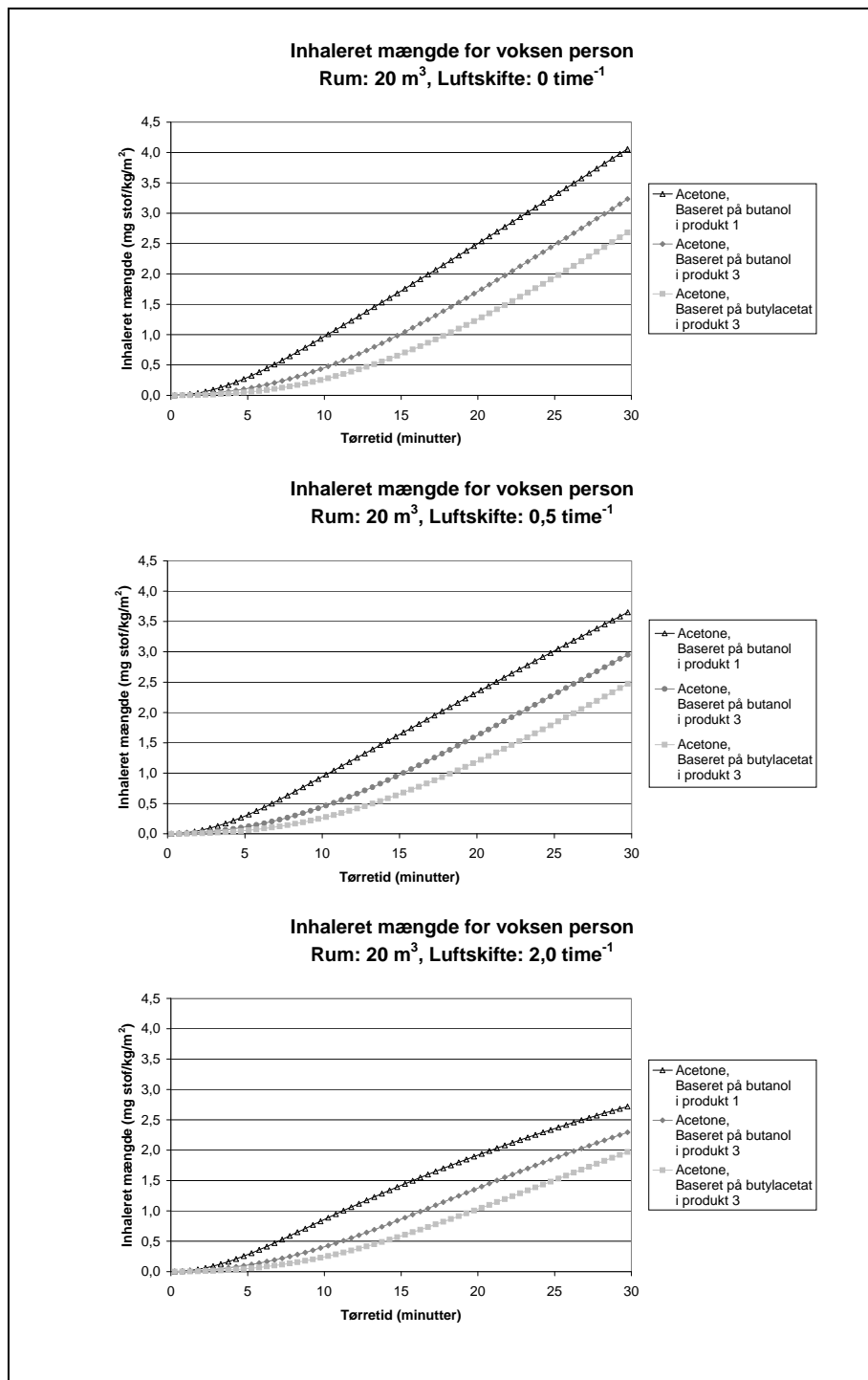


# Eksposering under tørring: Indånding for voksen person

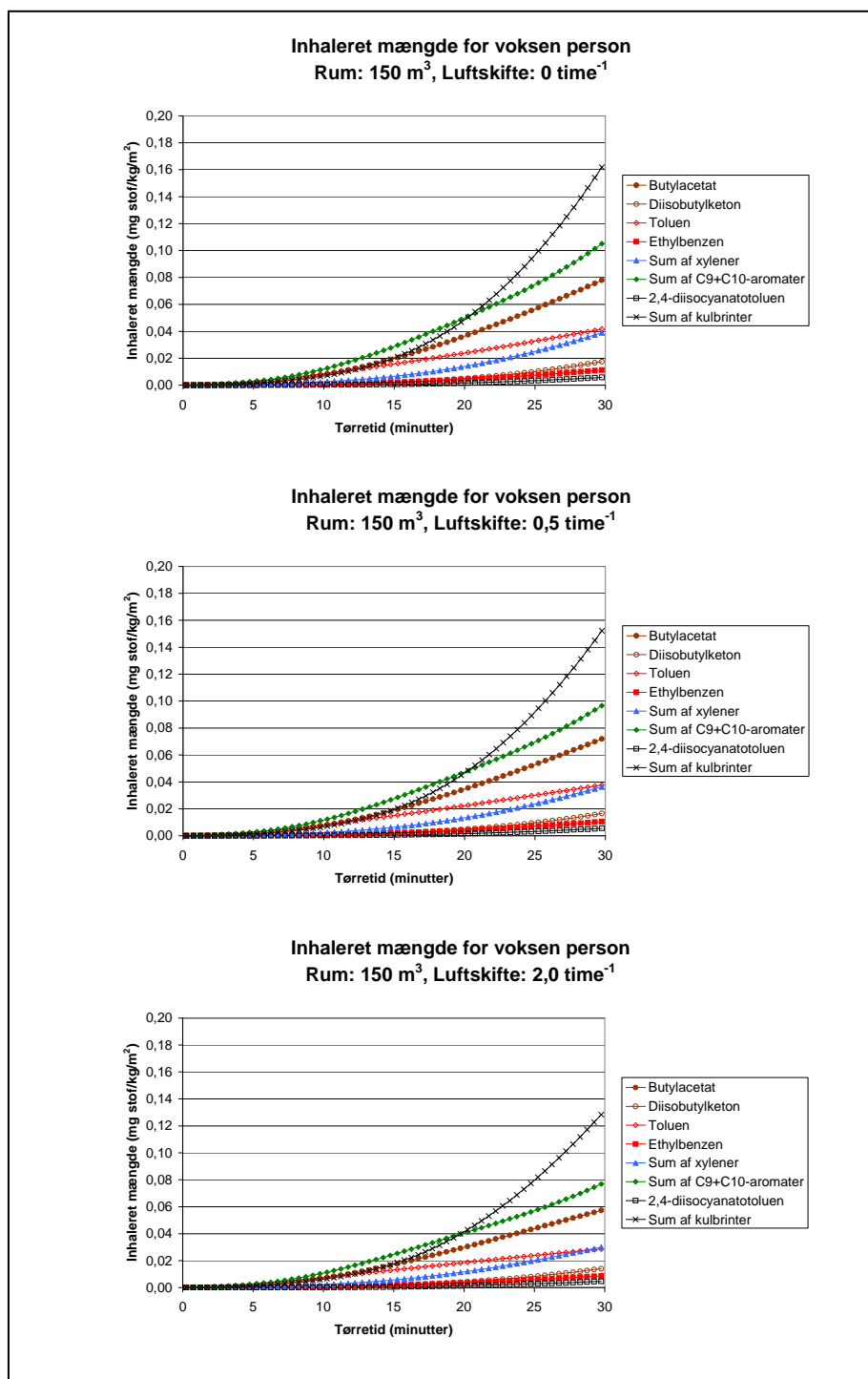
Figur A Inhaleret stofmængde for voksen person i et rum på 20 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Resultater for acetone er vist separat i figur B



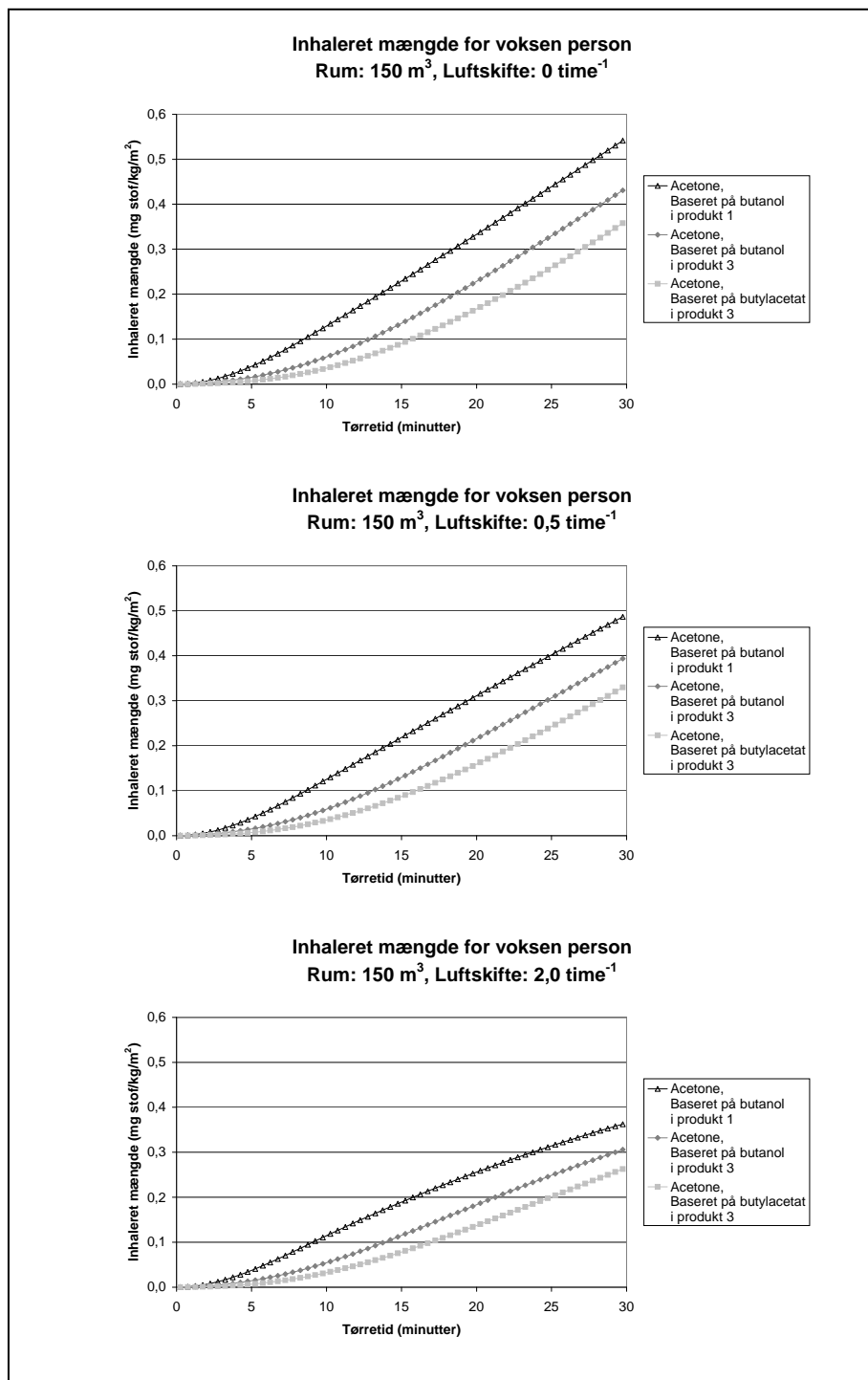
Figur B Inhaleret stofmængde for voksen person i et rum på 20 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Estimerede værdier for acetone



Figur C Inhaleret stofmængde for voksen person i et rum på 150 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Resultater for acetone er vist separat i figur D

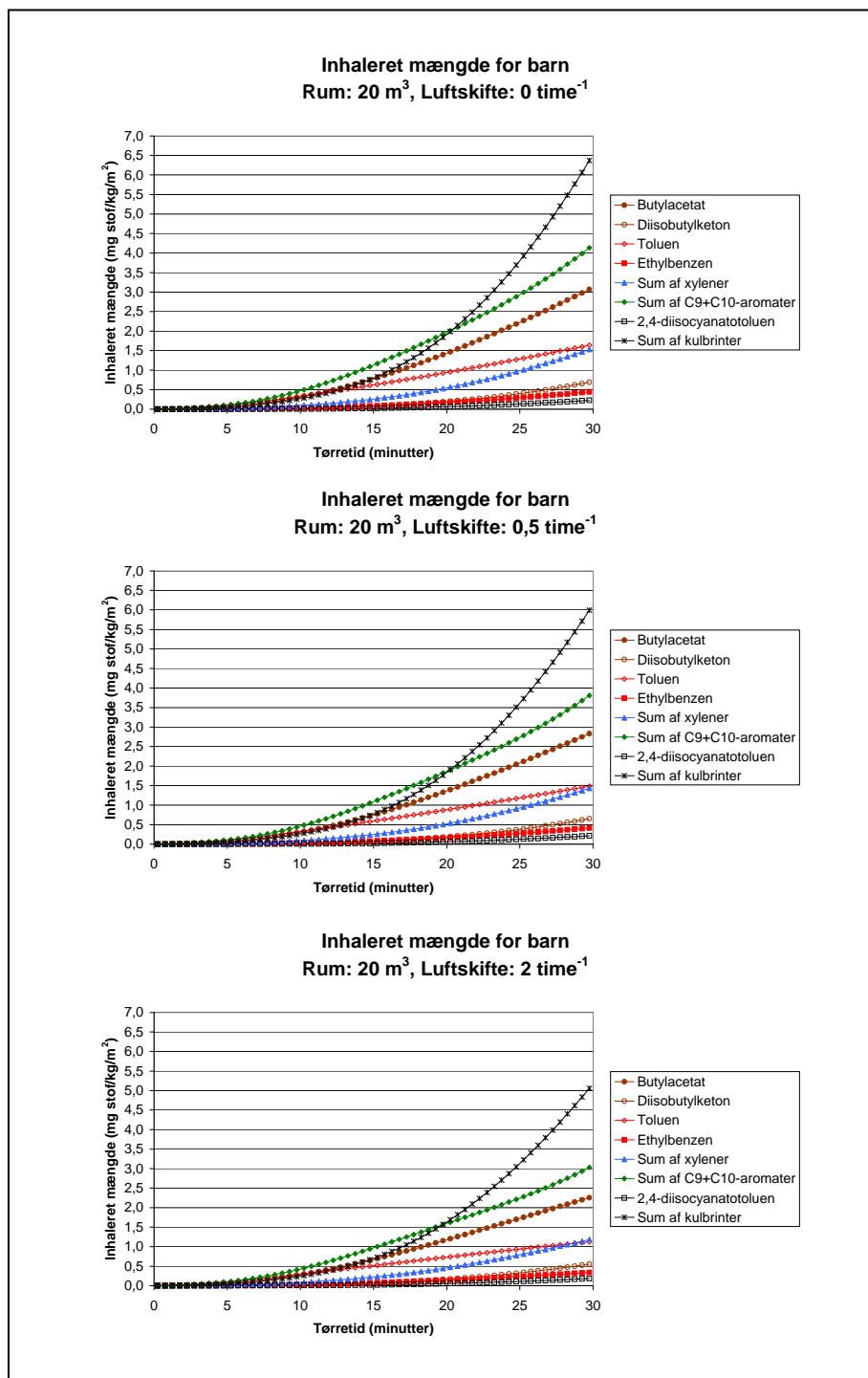


Figur D Inhaleret stofmængde for voksen person i et rum på 150 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Estimerede værdier for acetone

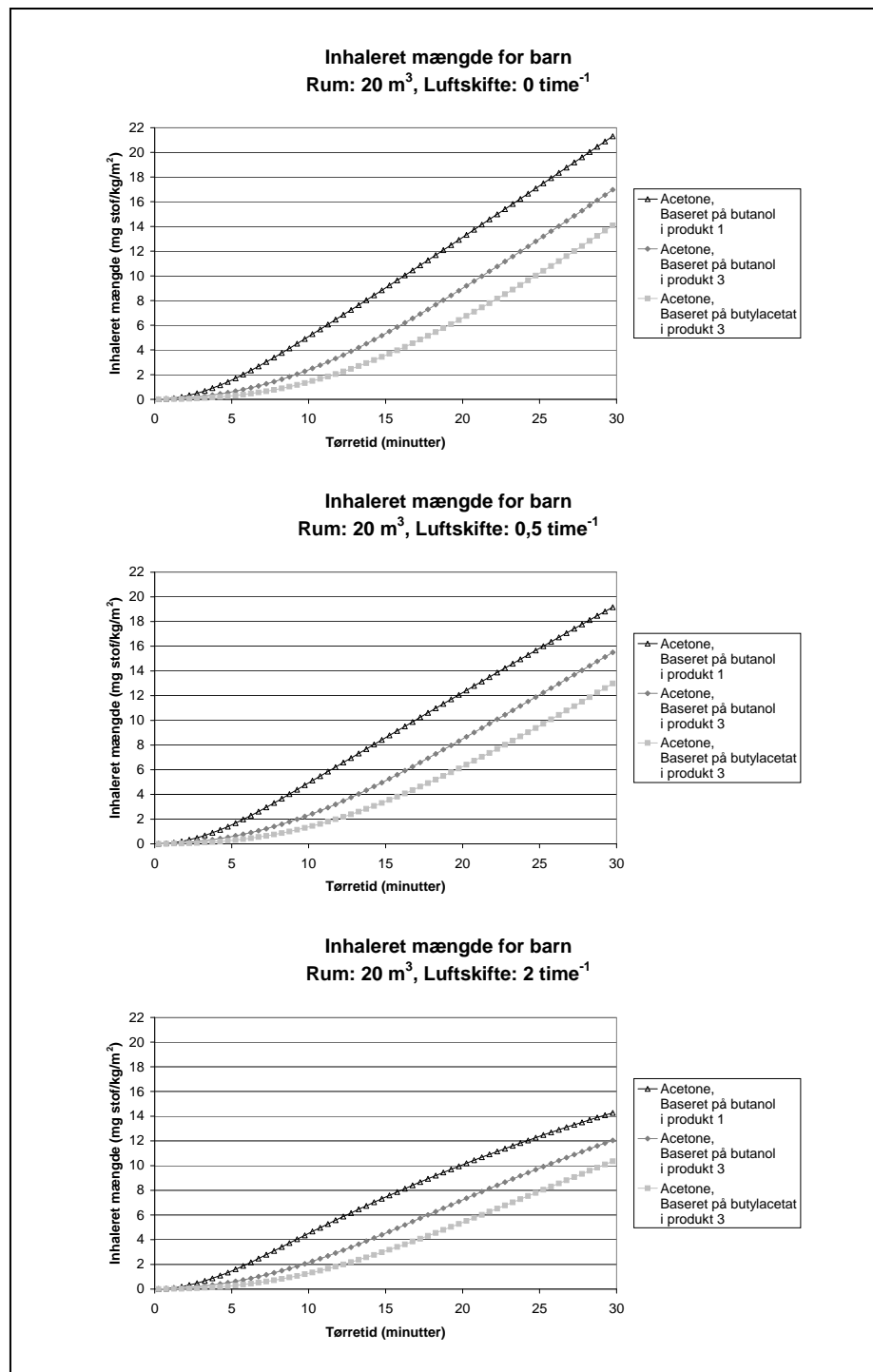


# Eksponering under tørring: Indånding for barn

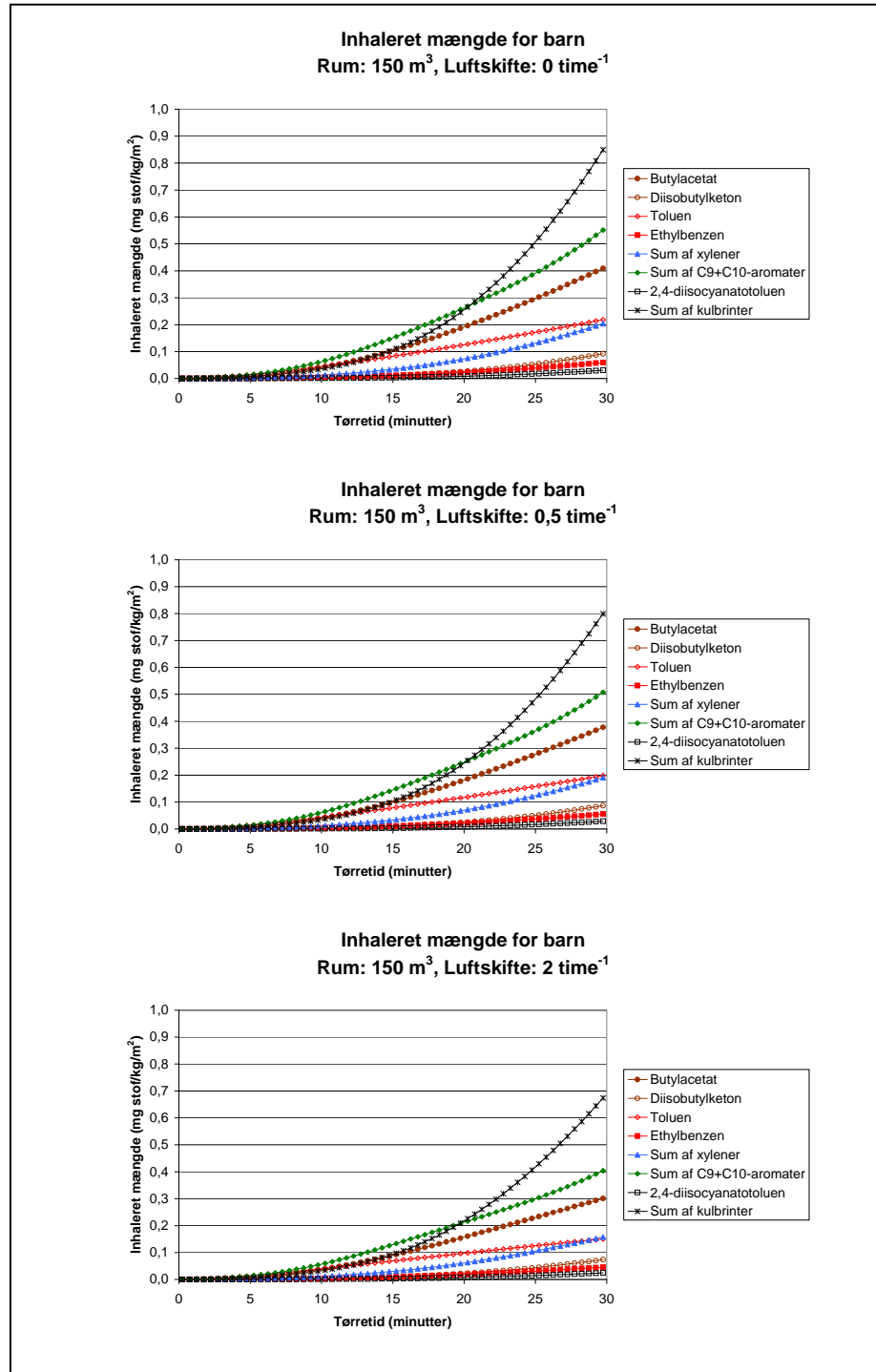
Figur A Inhaleret stofmængde for et barn i et rum på 20 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Resultater for acetone er vist separat i figur B



Figur B Inhaleret stofmængde for et barn i et rum på 20 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Estimerede værdier for acetone



Figur C Inhaleret stofmængde for et barn i et rum på 150 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Resultater for acetone er vist separat i figur D



Figur D Inhaleret stofmængde for et barn i et rum på 150 m<sup>3</sup> beregnet ved 3 forskellige luftskifter. Estimerede værdier for acetone

