

# Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter

Kortlægning nr. 20 2003

## Undersøgelse af kemiske stoffer i varer indeholdende dekorative væsker

Birgit Lundskov, Anne Dilani Pedersen, Erik Andersen

Teknologisk Institut, Kemiteknik



# Indhold

<b>SAMMENFATNING</b>	<b>4</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>5</b>
<b>1 BAGGRUND OG FORMÅL</b>	<b>6</b>
<b>2 BESKRIVELSE AF VARER</b>	<b>7</b>
<b>3 ANALYSEMETODER</b>	<b>8</b>
3.1 IDENTIFIKATION AF VÆSKEFASER VED GASCHROMATOGRAFI MED FLAMMEIONISATIONSDETEKTOR (GC-FID) OG INFRARØD SPEKTROMETRI (IR)	8
3.2 IDENTIFIKATION OG KVANTISERING AF ORGANISKE TILSÆTNINGSTOFFER VED GASCHROMATOGRAFI MED MASSESPEKTROMETRISK DETEKTION, GC-MS	9
3.3 IDENTIFIKATION AF FARVESTOFFER VED TYNDTLAGSCHROMATOGRAFI (TLC) OG VÆSKECHROMATOGRAFI (HPLC)	10
3.4 IDENTIFIKATION OG KVANTIFICERING AF UORGANISKE TILSÆTNINGSSTOFFER VED RØNTGENFLUORESCENS SPEKTROMETRI (EDXRF) OG ION CHROMATOGRAFI (IC).	10
3.5 BESTEMMELSE AF KINEMATISK VISKOSITET	11
<b>4 RESULTATER</b>	<b>13</b>
4.1 IDENTIFIKATION AF VÆSKER OG FARVESTOFFER	13
4.2 TILSÆTNINGSSTOFFER	14
4.3 KINEMATISK VISKOSITET	17
<b>5 REFERENCE LISTE</b>	<b>19</b>
Bilag A	
Bilag B	
Bilag C	
Bilag D	

# Sammenfatning

Miljøstyrelsen har indkøbt 16 produkter indeholdende dekorative væsker. Produkterne er analyseret af Teknologisk Institut, Kemiteknik.

I produkter med 2 faser er de farvede faser identificeret som vand og de farveløse faser som forskellige mineralske olier. Olierne består af kulbrinter i intervallet  $C_8H_{18}$ - $C_{26}H_{54}$ .

I 3 af prøverne er der fundet indhold af phthalater; dibutyl phthalat (DBP) og bis(2-ethylhexyl) phthalat (DEHP). Disse blødgørere kan stamme fra plastmaterialet.

I 3 af prøverne er der fundet konserveringsmidler, henholdsvis methyl-isothiazolinon og chloro-methyl-isothiazolinon.

Farvestofferne er identificeret som triarylmethan farvestof (patentblå VF) og monoazo farvestoffer (sunset yellow, tartrazin, ponceau 4R, red 2G og acid red 33).

To prøver indeholder, i vandfasen, 89-95 g/L natriumchlorid og 1 prøve indeholder 503 g/L calciumchlorid.

Ved kvalitativ screening er der fundet indhold af xylener og trimethylbenzener i 3 prøver og cyklohexanon, cyklohexanol og butoxyethanol i 4 prøver. Der kan desuden nævnes indhold af decahydronaphtalin i 2 prøver.

Der er foretaget kinematisk viskositetsmålinger på udvalgte oliefaser. Alle karakteriseres som værende af lav viskositet.

# Summary

16 products containing decorative liquids have been purchased by the Danish Environmental Protection Agency and have been analysed by the Chemical Department at the Danish Institute of Technology.

In the samples with 2-phase liquids, the coloured liquids are identified as water, and the colourless liquids are identified as different mineral oil. The oils consist of hydrocarbons;  $C_8H_{18}$ - $C_{26}H_{54}$ .

In three of the samples a content of phthalates was found; DPB (dibutyl phthalate and DEHP (bis(2(-ethylhexyl)phthalate). These plasticizers might origin from the plastic container.

In three of the samples bactericidal substances; methyl-isothiazolinone and chloro-methyl-isothiazolinone, were found.

The dyes were identified as triarylmethane dye (patentblue VF) and monoazo dyes (Sunset Yellow, Tartrazin, Ponceau 4R, Red 2G and Acid red 33).

Two samples contain, in the aqueous phase, 89-95 g/L sodiumchloride and one sample contains 503 g/L calciumchloride.

Results of qualitative screening analysis showed a content of xylen and trimethylbenzen in three of the samples and cyclohexanone, cyclohexanol and butoxyethanol in four of the samples. The analysis also showed content of decahydronaphtalin in 2 of the samples.

Cinematic viscosity has been determined for some of the oils. The oils are characterised as having low viscosity.

# 1 Baggrund og formål

Formålet med dette projekt er at undersøge hvilke kemiske stoffer, der findes i varer, indeholdende dekorative væsker, på det danske marked.

Miljøstyrelsen har iværksat denne undersøgelse, som sammen med en række andre projekter skal kortlægge indholdet af kemiske stoffer i forbrugerprodukter.

Da der er en risiko for, at disse væsker kan sive ud, og komme i berøring med børn og voksne er det relevant for forbrugerne at få information om, hvilke kemikalier de risikerer at blive eksponeret for.

Til projektet er der undersøgt 16 forskellige produkter indeholdende dekorative væsker.

- Elleve varer indeholder en klar og en farvet væske.
- Fire varer indeholder én farvet væske.
- Én lavalampe adskiller sig fra de andre varer ved - udover en vandfase - at indeholde en tyktflydende fase.

Alle varer er indkapslet i plastmateriale.

Undersøgelsen er alene baseret på kemiske analyser, da forhandlerne ikke var i besiddelse af produktinformationer fra producenter.

## 2 Beskrivelse af varer

Miljøstyrelsen har indkøbt 16 forskellige varer indeholdende dekorative væsker. Varerne er beskrevet overordnet med antal af væskefaser i Tabel 1.

TABEL 1 PRODUKTBEKRIVELSE

Produktnumm er	Produktbeskrivelse
1.	Tandkrus med to væskefaser, klar-blå.
2.	Tandbørsteholder med to væskefaser, klar-blå.
3.	Sæbeskål med to væskefaser, klar-blå.
4.	Badeforhæng med én blå væske med lidt glimmer.
5.	Pairvægt med én klar væske med glimmer.
6.	Torpedo (dekoration) med fire kamre med to væskefaser i hvert kammer: klar-blå, klar-grøn, klar-lyserød, klar-rød.
7.	Øloplukker med to væskefaser, klar-lyserød.
8.	Øloplukker med to væskefaser, klar-lyseblå.
9.	Øloplukker med to væskefaser, klar-lilla.
10.	Øloplukker med to væskefaser, klar-orange.
11.	Timeglas med to væskefaser, klar-gul/orange.
12.	Timeglas med to væskefaser, klar-lyserød.
13.	Glas med én farvet væske.
14.	Lampe med to væsker, blå-rød.
15.	Lampe med en blå væske.
16.	Nøglering med to væskefaser; klar-blå.

## 3 Analysemetoder

Inden analyse af prøverne udtages væskerne af de forskellige varer. Dette gøres ved at bore hul i plastmaterialet. Hvor der er to væskefaser, adskilles disse. Der laves opløselighedsforsøg med dichlormethan for at undersøge hvorvidt væskerne er polære (vandblandbare) eller upolære, før analyserne påbegyndes.

Til kvantitativ og kvalitativ analyse af prøverne er anvendt nedenstående teknikker:

1. Identifikation af væskefaserne ved gaschromatografi med flammeionisationsdetektor (1. GC-FID) og infrarød spektrometri (2. IR).
2. Identifikation og kvantisering af organiske tilsætningsstoffer ved gaschromatografi med massespektrometrisk detektion (3. GC-MS).
3. Identifikation af farvestoffer ved tyndtlagschromatografi (4. TLC) og væskechromatografi (5. HPLC)
4. Identifikation og kvantificering af uorganiske tilsætningsstoffer ved røngtenfluorescens spektrometri (6. EDXRF) og ionchromatografi (7. IC – DS/EN ISO 10304-2).
5. Bestemmelse af kinematisk viskositet efter ASTM D445.

### 3.1 IDENTIFIKATION AF VÆSKEFASER VED GASCHROMATOGRAFI MED FLAMMEIONISATIONSDETEKTOR (GC-FID) OG INFRARØD SPEKTROMETRI (IR)

Oliefaserne fortyndes med methylenchlorid tilsat brombenzen og o-terphenyl som interne standarder. Den faste fase i prøve 14 opløses i svovlkulstof. Fortynderne og voksopløsningen analyseres gas-chromatografisk med flammeionisationsdetektor (GC-FID). Til analyse af oliefaser anvendes kolonne, temperaturprogram, injektionstype og temperatur mærket med 1 herunder. Til analyse af voksopløsningen anvendes det der er mærket med 2 herunder.

GC-FID:	HP 5890
Kolonne:	1. Cpsil 5CB L(25m), Ft(0,25µm), Id(0,25mm) og 2. Cpsil 5 L(5m), Ft(0,25µm), Id(0,32mm) (til voks).
Temperaturprogram:	1. 40°C(0 min)- 12°C/min- 125°C(0 min) – 285°C(20 min) og 2. 100°C(0min)- 10°C/min – 290°C(30min).
Injektionstemperatur:	1. 250°C, 2. 300°C.
Injektionstype:	1.+2. Liner med glødet glasuld

For fastlæggelse af kulbrintesammensætning og kogepunktsinterval medanalyseres kendte mineralolieprodukter samt kulbrintestandarddrækker fra  $C_8H_{18}$  til  $C_{35}H_{72}$  og  $C_{20}H_{42}$  til  $C_{44}H_{90}$ .



Vandfaserne identificeres ved fourier transform infrarød spektrometri under anvendelse af kaliumbromidteknik. Et tyndt lag af væsken afsættes på en kaliumbromidtablet, og der optages IR-spektrum på et Perkin Elmer 1720x FT-IR spectrometer. I bilag B ses eksempler på IR-spektre af en vandfase og en mineralisk oliefase.

### 3.2 IDENTIFIKATION OG KVANTISERING AF ORGANISKE TILSÆTNINGSTOFFER VED GASCHROMATOGRAFI MED MASSESPEKTROMETRISK DETEKTION, GC-MS

Oliefaserne fortyndes med methylenchlorid tilsat brombenzen og o-terphenyl som interne standarder. Vandfaserne ekstraheres med methylenchlorid tilsat samme interne standarder. Fortyndingerne og ekstrakter analyseres gaschromatografisk med massespektrometrisk detektion. Til identifikation af enkeltkomponenter anvendes MS NIST98 biblioteksøgning.

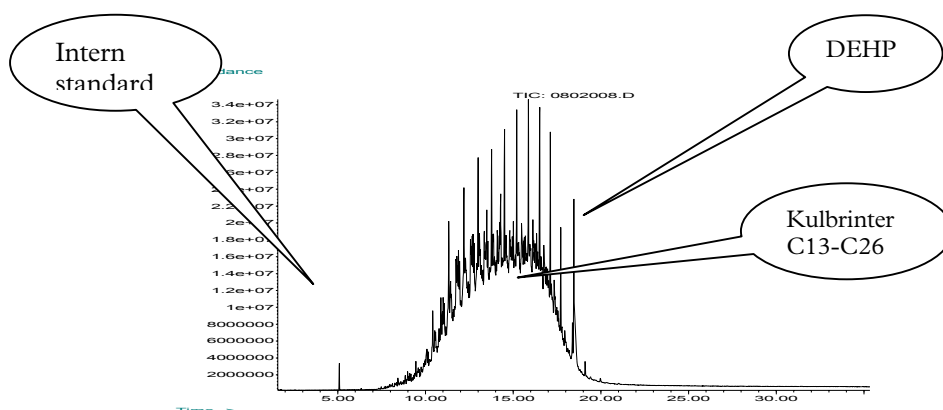
GC-MS: HP 5890  
 Kolonne: VB-1 L(30m), Ft(0,5µm), Id(0,32mm)  
 Temperaturprogram: 35°C(1 min)-15°C/min - 280°C (18min)  
 Injektionstemperatur: 35°C

Ved GC-MS screeningen identificeres tilsætningsstoffer som phthalater og bakteriedræbende stoffer. Indholdet af bakteriedræbende stoffer bestemmes semikvantitativt overfor intern standard, brombenzen, da det ikke var muligt at fremskaffe referencestofferne. Brombenzen anvendes rutinemæssigt som intern standard i det kogepunktsområde hvori de bakteriedræbende stoffer ligger. Indholdet af phthalater bestemmes kvantitativt overfor eksterne standarder. I Tabel 2 er detektionsgrænser angivet. I Figur A ses eksempel på chromatogram af prøve 4, oliefase.

TABEL 2 DETEKTIONSGRÆNSER

Parametre	Bestemmelse	Fase	Detektionsgrænse
Enkelt komponenter	Kvalitativ	Vand	1-100 µg/mL
		Olie	50-500 µg/mL
Phthalater	Kvantitativ	Vand	0,05 µg/mL
Bakteriedræbende stoffer	Semikvantitativ	Vand	1 µg/mL

FIGUR A PRØVE 4, OLIEFASE, GC/MS KVALITATIV ANALYSE



### 3.3 IDENTIFIKATION AF FARVESTOFFER VED TYNDTLAGSCHROMATOGRAFI (TLC) OG VÆSKECHROMATOGRAFI (HPLC)

Til indledende sammenligning af farvestoffer anvendes TLC. Prøverne inddampes til tørhed og reopløses i vand. Som elueringsvæske anvendes natriumcitrat i 5% NH<sub>3</sub> og anvendte TLC plader er coated med cellulose. Til endelig identifikation anvendes HPLC med UV diodearray detektor, hvor der medtages en række reference levnedsmiddelfarver.

HPLC:	HP 1100
Kolonne:	Phenomenex Luna C <sub>8</sub> L(15cm), kornstørrelse (5µm), Id(4,6mm)
Mobilfase:	Acetonitril og 0,01 M natrium perchlorate, pH er indstillet til 3,0 med perchlorsyre.
Injektionsvolumen:	10 µL

Chromatogrammer optages både ved scan og ved udvalgte bølgelængder: 254 nm, 430 nm, 520 nm og 640 nm, se Tabel 3.

Prøverne 'vaskes' med hexan for at fjerne eventuelle olierester, inddampes til tørhed og reopløses i mobilfase. Prøver, der ikke kan inddampes, køres direkte på HPLC. Til identifikation af farvestoffer sammenlignes med referencefarvestoffer og tabel i /1/. I bilag C ses eksempler på UV-kurver. /2/ er anvendt som opslagsværk over farvestoffer.

TABEL 3 BØLGELÆNGDER OG FARVER

Bølgelængder i nm	Farver
254	Alle
430	Gule
520	Røde
640	Blå/grønne

### 3.4 IDENTIFIKATION OG KVANTIFICERING AF UORGANISKE TILSÆTNINGSSTOFFER VED RØNTGENFLUORESCENS SPEKTROMETRI (EDXRF) OG IONCHROMATOGRAFI (IC).

Der er udført EDXRF-screening på olie-, vand- og faststoffraktioner. Væsker er overført til Somar Cups med mylarfolie og analyseret på PV9100 spectrometer, med helium i prøvechamber. Med denne teknik kan prøverne screenes for grundstoffer fra med atomnummer Z=14 Silicium. Lettere grundstoffer ses ikke ved denne teknik.

Bundfald, glimmer m.m. er filtreret fra, udvasket for olie og analyseret under vakuum. Herved kan elementerne fra Z=11. Detektionsgrænse er 0,1w%.

Påviste salte er bestemt kvantitativt ved ionchromatografisk analyse med en 2,7 mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> og 1,0 mM NaHCO<sub>3</sub> opløsning som elueringsvæske.

### 3.5 BESTEMMELSE AF KINEMATISK VISKOSITET

På 7 oliefaser er der foretaget kinematisk viskositetsmålinger ved 40 °C. Disse er udført ved underleverandør ITS Caleb-brett, Dokhavnsvej 3, Postboks 67, 4400 Kalundborg.

Anvendt metode er ASTM D 445 der er analog med ISO 3104 metoden. Ved disse målinger benyttes tyngdekraften som den drivende kraft på væsken og herved indgår væskens densitet i beregningen. Målingerne foretages ved at en fastlagt mængde væske sættes i bevægelse, løber ud af en dyse og tiden måles. Resultater angives i m<sup>2</sup>/sek.



## 4 Resultater

I dette afsnit gennemgås resultater af: Identifikation af væsker og farvestoffer v. IR, GC-FID, HPLC og TLC, bestemmelse af tilsætningsstoffer v. GC-MS, EDXRF og IC, kinematisk viskositetsmålinger.

### 4.1 IDENTIFIKATION AF VÆSKER OG FARVESTOFFER

Væskerne er identificeret som vand og mineralske olier bestående af kulbrinter i intervallet  $C_8H_{18}$ - $C_{26}H_{54}$ , svarende til kogepunktsinterval  $126^{\circ}C$ - $412^{\circ}C$ .

Det faste stof i prøve 14, er identificeret som voks, bestående af kulbrinter  $C_{20}H_{42}$ - $C_{44}H_{90}$ , svarende til kogepunktsinterval  $343^{\circ}C$ - $548^{\circ}C$ .  
Analyseresultater fremgår af Tabel 4. I bilag D ses en liste med CAS-numre på identificerede kulbrinter.

I bilag A, ses udvalgte chromatogrammer til illustration af oliernes forskellige sammensætning af kulbrinter.

Farvestofferne er identificeret som triarylmethan farvestof (patentblå VF) og monoazo farvestoffer (sunset yellow, tartrazin, ponceau 4R, red 2G og acid red 33)

TABEL 4 KULBRINTEINTERVAL OG FARVESTOFFER

Produktnummer	Antal faser	Oliefase Kulbrinte-interval	Oliefasens farve	Kogepunkts-interval	Vandfase	CI nr.	Vandfasens farve
Metode (oversigt s.10)		1		1	4 og 5		
1.	2	C13-C26	Farveløs	235-412°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Blå
2.	2	C13-C26	Farveløs	235-412°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Blå
3.	2	C13-C26	Farveløs	235-412°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Blå
4.	1	C13-C26 Farvestof ikke identificeret	Blå	235-412°C	Ingen	-	Ingen
5.	1	Ingen	-	Intet	Farvestof ikke identificeret	-	Lyserød
6.	5	C11-C21	Farveløs	196-356°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Grøn
			Farveløs		Tartrazin	19140 (gul)	
			Farveløs		Patentblå VF	42045 (blå)	Blå
			Farveløs		Formentlig <sup>2</sup> Acid Red 33	17200 (rød)	Lyserød
7.	2	C13-C21	Farveløs	235-356°C	Ponceau 4R	16255 (rød)	Rød
					Formentlig <sup>2</sup> Red 2G	18050 (rød)	Lyserød
8.	2	C8-C21	Farveløs	126-356°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Lyseblå
9.	2	C8-C21	Farveløs	126-356°C	Patentblå VF + formentlig <sup>2</sup> Red 2G	42045 (blå) 18050 (rød)	Lilla
10.	2	C8-C21	Farveløs	126-356°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Orange
11.	2	C12-C15	Farveløs	216-271°C	Sunset Yellow	15985 (orange)	Gul
12.	2	C12-C15	Farveløs	216-271°C	Formentlig <sup>2</sup> Red 2G	18050 (rød)	Lyserød
13.	1	Ingen	-		Ponceau 4R Tartrazin + formentlig <sup>3</sup> Patentblå VF	16255 (rød) 19140 (gul) 42045 (blå)	Cognac
14.	2	C20-C44 <sup>1</sup>	Rød <sup>1</sup>	344-548°C	Farvestof ikke identificeret	-	Blå
15.	1	Ingen	-		Farvestof ikke identificeret	-	Lilla/blå
16.	2	C13-C21	Farveløs	235-356°C	Patentblå VF	42045 (blå)	Blå

<sup>1</sup>Denne prøve indeholder en fast rød voksfase og en blå vandfase

<sup>2</sup>Identifikationen er foretaget ved sammenligning af UV-spetret med absorptionsmaxima i tabel i ref 1, s.19, og ikke ved sammenligning med referencefarvestof.

<sup>3</sup> Identifikationen alene er foretaget ved sammenligning af retentionstid for referencestof og blåt farvestof i prøve. UV-spektret for det blå farvestof i prøven kunne ikke optages pga. for lille signal.

#### 4.2 TILSÆTNINGSSTOFFER

I enkelte prøver er der i vandfaserne konstateret tilsætningsstoffer som salte, bakteriedræbende stoffer og phthalater, bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) og dibutyl phthalat (DBP). Det kan ikke udelukkes, at phthalaterne stammer fra plastmaterialet. Salte er sandsynligvis tilsat for at få massefylden ændret, så genstandene kan flyde. I Tabel 5 er resultaterne samlet. Detektionsgrænser er angivet i Tabel 2.

TABEL 5 TILSÆTNINGSSTOFFER

Produktnummer	DEHP mg/mL	DBP mg/mL	CaCl <sub>2</sub> Mg/mL	NaCl mg/mL	Methyl- isothiazolino n mg/mL	Chloro-methyl- isothiazolinon mg/mL
Cas. nr.	117-81-7	84-74-2	10043-52-3	7647-14-5	2682-20-4	26172-55-4
Metode (oversigt s. 10)	3	3	7	7	3	3
4.	18	-	-	-	-	-
5.	-	-	-	-	0,002	0,02
6b. blå fase	-	-	-	-	0,04	0,14
6d. rød fase	-	-	-	-	0,01	0,07
8. lyseblå	0,25	-	-	-	-	-
9. lilla	-	-	-	89	-	-
10. orange	-	-	-	95	-	-
15.	-	0,02	500	-	-	-

- betyder ikke påvist

I prøverne 7, 8, 9 og 10 som er samme type produkt med forskellig farve væske, findes kun DEHP i én og NaCl i to. DEHP stammer sandsynligvis fra plastmaterialet, der er blød plast, sandsynligvis blød PVC, som omgiver væsken. Det kan ikke umiddelbart forklares, hvorfor der er tilsat salte til prøve 9 og 10.

I Tabel 6 ses en liste over stoffer, der er fundet kvalitativt ved GC-MS screeningen. Identifikationen er alene foretaget ved sammenligning med MS Nist-reference bibliotek og der kan derfor være tale om isomere forbindelser.

TABEL 6 LISTE OVER INDHOLDSSTOFFER DER ER BESTEMT KVALITATIVT VED GC/MS SCREENING. DETEKTIONSGRÆNSE 1-100 µG/ML (VANDFASE) OG 50-500 µG/ML (OLIEFASE)

Produktnummer	Oliefase			Vandfase		
	Komponent	µg/mL	Detektionsgrænse µg/mL	Komponent	µg/mL	Detektionsgrænse µg/mL
Metode (oversigt s.10)	3			3		
1.	-			Cyclohexanon Cyclohexanol 2-Butoxyethanol	< 10	1
2.	-			Cyclohexanon Cyclohexanol 2-butoxyethanol	<10	1
3.	-			-		
4.	-			Ingen vandfase		
5.	Ingen oliephase			Butanol Methyl benzen sulfonamid	<5	1
6.	-			Grøn: Cyclohexanon Butoxyethanol	<5	1
				Blå: -		
				Lyserød: Cyclohexanon Butoxyethanol	<5	1
				Rød: -		
7.	-			-		
8.	Xylener Trimethylbenzener	<1200 <2500	50	Xylener Trimethylbenzener	<10	1
9.	Xylener Trimethylbenzener	<1200 <2500	50	Xylener Trimethylbenzener	<10	1
10.	Xylener Trimethylbenzener	<1200 <2500	50	Xylener Trimethylbenzener	<10	1
11.	Trans+cis, decahydronaphthalen *	<10000	500	Trimethylbenzener Trans+cis, decahydronaphthalen *	< 50	10
12.	Trans+cis, decahydronaphthalen *	<10000	500	Trans+cis, decahydronaphthalen *	<50	10
13.	Ingen oliephase			-		
14.	Ingen oliephase			1,3 dimethoxy-2-propanol	<5	1
				2-butoxyethanol	<5	1
				Alkylbenzener	<100	10
15.	Ingen oliephase			-		
16.	-			Propylen glycol	<100	10
				2 butoxyethanol	<50	1
				2-(2-butoxyethoxy) ethanol	<5	1

\* Cas. nr. 91-17-8

- betyder ingen kvalitativ bestemmelse

Indholdet af komponenter i oliefasen er i den størrelsesorden det ses af tabellen. Eksempelvis er indholdet af xylener i oliefasen 50-1200 µg/mL.



### 4.3 KINEMATISK VISKOSITET

Der er blevet målt viskositet på 7 udvalgte produkter. Viskositeten blev målt fordi en meget lav viskositet kan give kemisk lungebetændelse.

Der er udvalgt 7 produkter hvor oliefasens kinematiske viskositet er målt ved 40°C, ved underleverance. Alle 7 oliefaser karakteriseres som lette olier, dvs. de har lav viskositet (se Tabel 7).

TABEL 7 VISKOSITETSMÅLINGER PÅ OLIEFASER I CSt ( $= 10^{-6} \text{ M}^2/\text{SEK}$ )

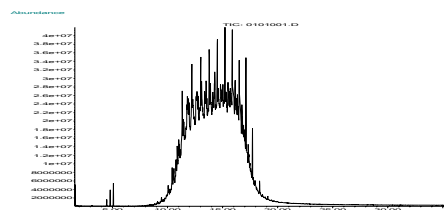
Produktnummer	Viskositet v. 40 °C
1.	10,3
2.	10,3
3.	10,3
6.	5,36
7.	3,42
11.	2,48
16.	15,9



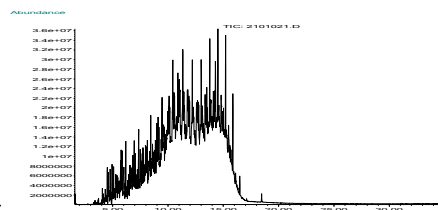
## 5 Reference Liste

- /1/ Identifikation of cosmetic dyes by ion-pair reversed-phase high-performance liquid chromatography, journal of chromatography, 394 (1987), 345-352
- /2/ Colouring of foods, drugs and cosmetics, Gilbert Otterstätter, Marcel Dekker, inc. 1999

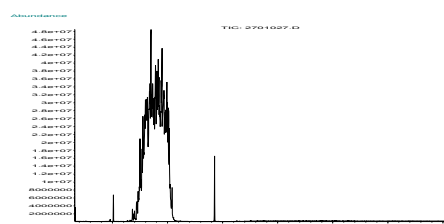
BILAG A: ILLUSTRATION AF OLIERNES FORSKELLIGE SAMMENSÆTNING AF KULBRINTER



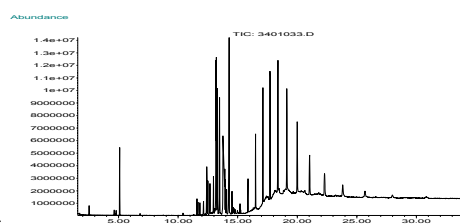
FIGUR 2: PRODUKT 1



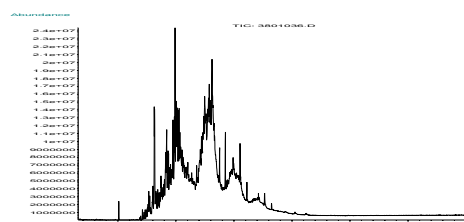
FIGUR 3: PRODUKT 8



FIGUR 4: PRODUKT 11

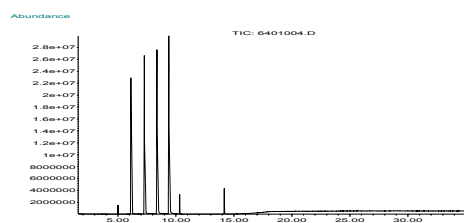


FIGUR 5: PRODUKT 14

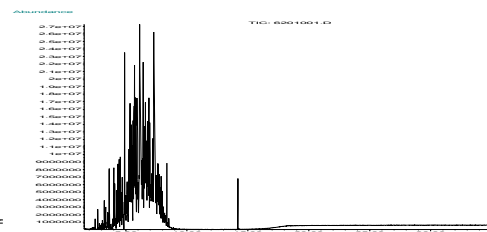


FIGUR 6: PRODUKT 16

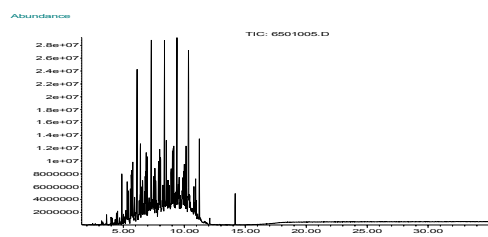
FIGUR 7-9: 3 FORSKELLIGE OLIER



FIGUR 7: BORUP LAMPEOLIE



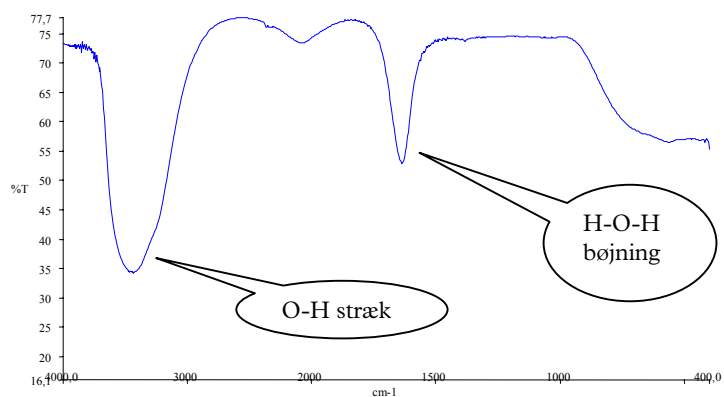
FIGUR 8: TERPENTIN



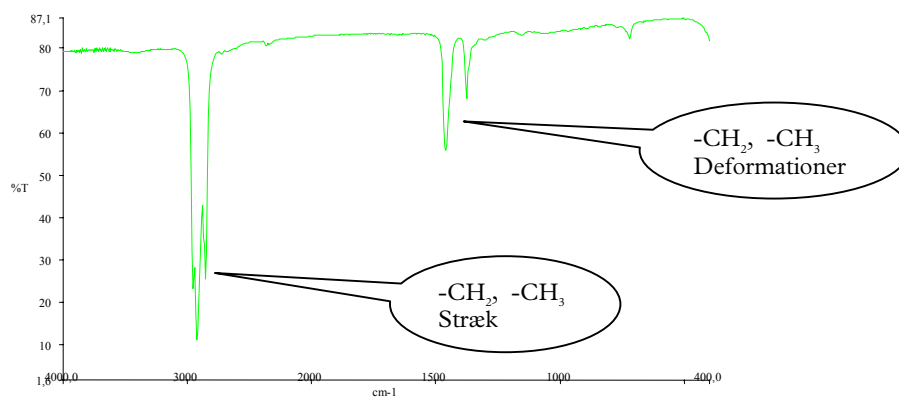
FIGUR 9: PETROLEUM

BILAG B: EKSEMPLER PÅ IR SPEKTRE

FIGUR 10: PRODUKT 1, BLÅ VANDFASE

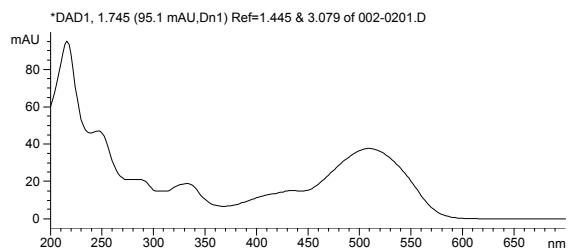


FIGUR 11: PRODUKT 1, MINERALSK OLIEFASE

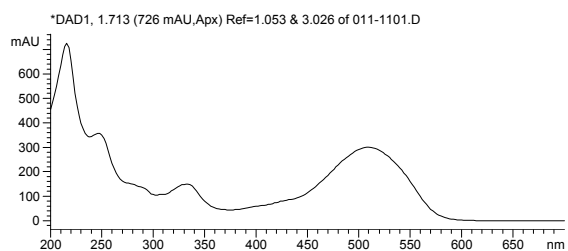


BILAG C: EKSEMPLER PÅ UV-SPEKTRE AF FARVESTOFFER

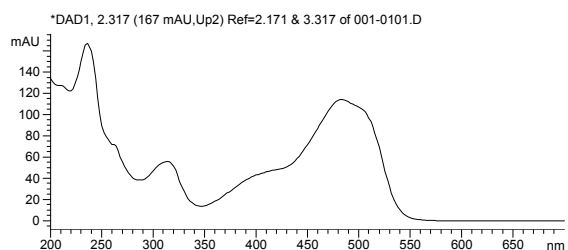
FIGUR 12: UV-SPEKTRUM AF CI 16255 (PONCEAU 4R)



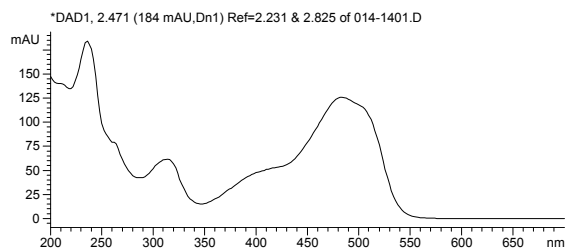
FIGUR 13: UV-SPEKTRUM AF PRODUKT 6D, RØD VANDFASE. IDENTIFICERES SOM CI 16255 (PONCEAU 4R)



FIGUR 14: UV-SPEKTRUM AF CI15985 (SUNSET YELLOW)



FIGUR 15: UV-SPEKTRUM AF PRODUKT 11, IDENTIFICERES SOM CI15985 (SUNSET YELLOW)



## BILAG D: CAS. NUMRE PÅ IDENTIFICEREDE KULBRINTER

Prøve	Oliefase kulbrinteinterval
1.	C13-C26
2.	C13-C26
3.	C13-C26
6.	C11-C21
7.	C13-C21
8.	C8-C21
11.	C12-C15
14.	C20-C44
16.	C13-C21

$C_nH_{2n+2}$	Cas. nr.
$C_8H_{18}$	11-65-9
$C_9H_{20}$	111-84-2
$C_{10}H_{22}$	124-18-5
$C_{11}H_{24}$	1120-21-4
$C_{12}H_{26}$	112-40-3
$C_{13}H_{28}$	629-50-5
$C_{14}H_{30}$	629-59-4
$C_{15}H_{32}$	629-62-9
$C_{16}H_{34}$	544-76-3
$C_{17}H_{36}$	629-78-7
$C_{18}H_{38}$	593-45-3
$C_{19}H_{40}$	629-92-5
$C_{20}H_{42}$	112-95-8
$C_{21}H_{44}$	629-94-7
$C_{22}H_{46}$	629-97-0
$C_{23}H_{48}$	368-67-5
$C_{24}H_{50}$	646-31-1
$C_{25}H_{52}$	629-99-2
$C_{26}H_{54}$	630-01-3
$C_{27}H_{56}$	593-49-7
$C_{28}H_{58}$	630-02-4
$C_{29}H_{60}$	630-03-5
$C_{30}H_{62}$	628-68-6
$C_{31}H_{64}$	630-04-6
$C_{32}H_{66}$	544-85-4
$C_{33}H_{68}$	630-05-7
$C_{34}H_{70}$	14167-59-0
$C_{35}H_{72}$	630-07-9
$C_{36}H_{74}$	630-06-8
$C_{37}H_{76}$	-
$C_{38}H_{78}$	7194-85-6
$C_{39}H_{80}$	-
$C_{40}H_{82}$	4181-95-7
$C_{41}H_{84}$	-
$C_{42}H_{86}$	7098-20-6
$C_{43}H_{88}$	-
$C_{44}H_{90}$	7098-22-8