

Denne rapport
tilhører

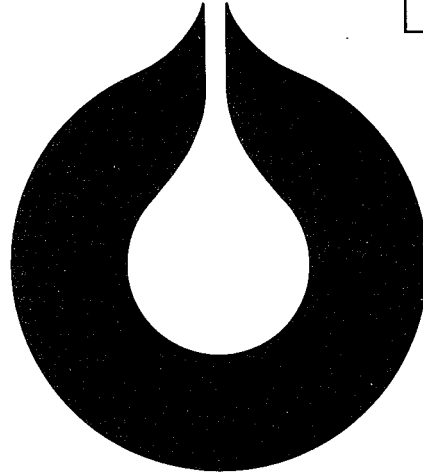


01.595.179-8
L&U DOK. SENTER

L. NR. 20084480029

KODE Well 31/6-5 nr. 31

Returneres etter bruk



statoil

TITTEL

TBP - destillasjon

Brønn 31/6-5

DST 1A

STATOIL

UNDERSØKELSES & PRODUKSJONS
LABORATORIUM

av

Okt-84

Hans Petter Rønningsen

LAB 84.244

beidat

rske stats oljeselskap a.s



Gradering

Oppdragsgiver

Arne M. Martinsen, LET Stavanger

Undertittel

Medarbeidere

Liv Tau

Tittel

TBP - destillasjon

Brønn 31/6-5

DST 1A

STATOIL
UNDERSØKELSE & PRODUKSJONS
LABORATORIUM

av

Okt-84

Hans Petter Rønningsen

LAB 84.244

Utarbeidet

26/10-84

Hans P. Rønningsen
Hans P. Rønningsen

Godkjent

26/10-84

Otto Rogne
Otto Rogne

INNHOOLD	SIDE
INNLEDNING	2
EKSPERIMENTEILT	4
RESULTATER	5
TABELLER	
Oppsummering av data	3
Destillasjonsdata	6-13
PNA-fordeling	14
FIGUR	
TBP- og tetthetsprofiler	15
APPENDIX	
A. PNA analyse-rapport	16
B. Gass kromatogrammer	22

INNLEDNING

TBP-destillasjon er utført på en 3200 ml prøve av stabilisert kondensat fra 31/6-5 DST no. 1A hos West Lab A/S.

Totalkomposisjonen av prøven er beregnet ved å bruke destillasjonsdata for $C_{10} - C_{18+}$, og GC-data (Statoil) fra analyse av den samme prøven under C_{10} (t.o.m. n-C9). Da kondensatet er svært lett, med bare 1.49 vekt% C_{18+} , fant en det ikke nødvendig å måle voksinnhold, stivnepunkt, voksutfellingspunkt og viskositet.

I tillegg til destillasjon har en også fått utført massespektrometrisk PNA-analyse av hvert destillasjonskutt $C_{10} - C_{17}$. Resultatene er rapportert på sidene 16 til 21. Aromatfraksjonene er her oppdelt i en rekke forskjellige typer forbindelser. Da innholdet av de forskjellige typene er lite, vil usikkerheten være relativ stor. En har derfor i tabell 8, slått sammen de forskjellige aromatenes til en aromatgruppe. Det framgår av disse resultatene at innholdet av naftener er svært høyt. Dette er i overensstemmelse med det en stor opp til n-C9.

Tabell 1. Oppsummering av data for stabilisert kondensat
31/6-5 DST 1A.

	Kondensat	C ₁₀₊	C ₁₈₊
Tetthet (15°C, g/cm ³)	0.787	0.830	0.916
Molekylvekt (g/gmol)	123	162	297
Vekt % av total	100.000	44.231	1.490

EKSPERIMENTELT

TBP-destillasjon ble utført i henhold til ASTM D-2892 med et Kontes Martin IV - B destillasjonsapparat med en 24½" x 25 mm i.d. pakket kolonne (15 teoretiske plater).

Fraksjonene ble oppsamlet i kokepunktområdene mellom n-alkanene, som angitt av Katz og Firoozabadi (Journ. Petr. Tech., Nov. 1978, 1650). Prøven ble destillert fra romtemperatur til 151.3°C i ett steg ved atmosfæretrykk. Destillasjonen ble fortsatt fra 70.7°C (AET 174.6°C, kokepunkt for n-C₁₀ pluss 0.5°C) til 176°C (AET 301.0°C) ved 26.6 mbar redusert trykk. Sluttemperaturen ligger litt under kokepunktet for n-C₁₇.

Komponentanalyse av den lette delen (<C₁₀) ble foretatt på GC med en Chrompack WCOT Cp Sil 5 kolonne (25 m x 0.22 mm i.d, filmtykkelse 0.14 µm). Temp.program: 5°C 2 min, 2°C/min til 40°C, 8 °/min til 300 °C.

Oppsamlete fraksjoner ble sjekket m.h.t overlappning på en Chrompack WCOT Cp Sil 5 kolonne (25 m x 0.23 mm i.d., 0.11 µm filmtykkelse).

Molekylvekter ble bestemt ved frysepunktsnedsettelse med kryoskop (benzen).

Tettheter ble bestemt med et Paar DMA 46 frekvensdensiometer, termostattert ved 15°C.

PNA-analysene (Rogalandsforskning) ble foretatt på et VG 7250HS magnetisk massespektrometer med batch inlet system. EI-ionisasjon (70 ev) ble brukt.

RESULTATER

Tabell 2 gir vekt %, volum %, mol %, molekylvekt, tetthet og temperaturintervall for oppsamlede fraksjoner. Et tap på 0.7% ved avslutning av destillasjonen er antatt å være "hold-up" - materiale i kolonnen, og er lagt til C₁₈₊ - fraksjonen.

Tabell 3 gir beregnet tetthet av gjennvunnet destillat (antar ideell blanding).

$$S = \text{kumulativ tetthet} = \frac{\text{kumulativ vekt}}{\text{kumulativ volum}}$$

Tabell 4 gir beregnede og målte molekylvekter og tettheter. Disse viser god overenstemmelse.

Tabell 5 gir vektfordeling og beregnet overlapping mellom fraksjonene. Vekt % overlapping er antatt å være lik areal % overlapping i gasskromatogram.

Tabell 6 gir detaljert komposisjon av den lette delen (<C₁₀) bestemt ved GC-analyse av det stabiliserte kondensatet. Tabellen gir beregnede molekylvekter og tettheter, basert på komposisjon og antagelsen om ideell blanding. C₁₀ og C₁₀₊ er korrigert for overlapping til C₉.

Tabell 7 gir innholdet av en del viktige sykloalkaner og aromater.

Tabell 8 gir PNA-fordelingen av kuttene C₁₀-C₁₇ basert på resultatene fra rapporten som er gjengitt i appendix A.

Tabell 2. Data fra destillasjon av stabilisert kondensat 31/6-5 DST 1A.

Fraksjon	Kuttpunkt (C,760 mmHg)	Aktuell topp- temp.	Vekt% av total olje	Kumulativ vekt%
Gas	-	-	0.689	0.689
C 5	36.5	36.5	1.055	1.744
C 6	69.2	69.2	3.267	5.011
C 7	98.9	98.9	12.820	17.831
C 8	126.1	126.1	21.434	39.265
C 9	151.3	151.3	16.505	55.769
C 10+	> 151.3	> 151.3	44.231	100.001
C 10	174.6	70.7	14.263	70.033
C 11	196.4	88.6	8.321	78.353
C 12	217.3	105.7	6.779	85.133
C 13	236.1	121.7	5.077	90.209
C 14	253.9	136.7	3.362	93.571
C 15	271.1	151.1	2.434	96.006
C 16	287.5	164.1	1.388	97.394
C 17	301.0	176.0	1.117	98.510
C 18+	> 326.3	> 198.0	1.490	100.000

Tabell 2 forts.

Fraksjon	Tetthet (g/cm ³)	volum% av total olje	Kumulativ volum%
Gas	0.559	0.965	0.965
C 5	0.626	1.322	2.288
C 6	0.673	3.808	6.096
C 7	0.753	13.357	19.453
C 8	0.758	22.184	41.636
C 9	0.780	16.601	58.237
C 10+	0.830	41.808	100.045
C 10	0.812	13.781	72.018
C 11	0.819	7.971	79.988
C 12	0.833	6.385	86.373
C 13	0.838	4.753	91.126
C 14	0.848	3.110	94.236
C 15	0.857	2.228	96.465
C 16	0.867	1.256	97.721
C 17	0.873	1.004	98.724
C 18+	0.916	1.276	100.000

Tabell 2 forts.

Fraksjon	Molekyl- vekt	Mol%	Kumulativ mol%
Gas	55.7	1.50	1.50
C 5	72.1	1.77	3.27
C 6	83.6	4.73	8.00
C 7	89.7	17.30	25.30
C 8	105.1	24.69	49.99
C 9	120.2	16.62	66.62
C 10+	162	33.06	99.67
C 10	136	12.70	79.31
C 11	149	6.76	86.07
C 12	164	5.00	91.08
C 13	177	3.47	94.55
C 14	195	2.09	96.64
C 15	208	1.42	98.06
C 16	220	0.76	98.82
C 17	236	0.57	99.39
C 18+	297	0.61	100.00

Tabell 3. Kumulativ vekt og volum, volum% og kumulativ tetthet S av destillat.

S = Kumulativ vekt/kumulativt volum

Fraksjon	Kum. vekt	Kum. volum	S	Kumulativ volum%
Gas	17.521	31.293	0.560	0.965
C 5	44.349	74.148	0.598	2.288
C 6	127.430	197.596	0.645	6.096
C 7	453.442	630.547	0.719	19.453
C 8	998.509	1349.630	0.740	41.636
C 9	1418.230	1887.740	0.751	58.237
C 10	1780.950	2334.430	0.763	72.018
C 11	1992.550	2592.800	0.768	79.988
C 12	2164.950	2799.760	0.773	86.373
C 13	2294.050	2953.820	0.777	91.126
C 14	2379.550	3054.640	0.779	94.236
C 15	2441.450	3126.870	0.781	96.465
C 16	2476.750	3167.590	0.782	97.721
C 17	2505.150	3200.120	0.783	98.724

Tabell 4. Målte og beregnede molekylvekter og tettheter
for kondensat 31/6-5 DST 1A.

	Olje	C 10+	C 18+
Målt MW	123	162	297
Beregnet MW v.h.a. C10+ MW	121		
Beregnet MW v.h.a. C18+ MW	121	160	
Målt tetthet	0.787	0.830	0.916
Beregnet tetthet v.h.a. C10+ tetthet	0.784		
Beregnet tetthet v.h.a. C18+ tetthet	0.785	0.831	

Tabell 5. Vektfordeling og overlapping (vekt%) mellom
ukorrigerede fraksjoner av kondensat 31/6-5 DST 1A.

Fraksjon	Vekt% av total olje	Overlapping (vekt%) mellom fraksjoner *		
Gas	0.689	-		
C 5	1.055	-		
C 6	3.267	0	:	100 : 0
C 7	12.820	0	:	100 : 0
C 8	21.434	0	:	100 : 0
C 9	16.505	0	:	100 : 0
C 10	14.263	0	:	95 : 5
C 11	8.321	4	:	91 : 5
C 12	6.779	8	:	88 : 4
C 13	5.077	4	:	86 : 10
C 14	3.362	7	:	84 : 9
C 15	2.434	16	:	79 : 5
C 16	1.388	22	:	70 : 8
C 17	1.117	19	:	62 : 19

* Beregnet v.h.a. areal% fra gasskromatogram
(respons faktorer er ikke brukt)

Tabell 6 . Detaljert komposisjon opp til C10 av stabilisert kondensat 31/6-5 DST 1A.

Komponent (gruppe)	Vekt%	Mol%	Vol%	MW	Tetthet
Metan	0.000	0.00	0.000	16.04	0.2600
Etan	0.004	0.02	0.009	30.07	0.3580
Propan	0.082	0.23	0.127	44.10	0.5076
i-butan	0.409	0.85	0.570	58.12	0.5633
n-butan	0.194	0.40	0.260	58.12	0.5847
2,2-dimetylpropan	0.024	0.04	0.032	72.15	0.5967
i-pentan	0.676	1.13	0.849	72.15	0.6246
n-pentan	0.355	0.60	0.441	72.15	0.6309
Heksaner totalt	3.267	4.73	3.808	83.6	0.673
Heksaner paraffiner	2.824	3.97	3.347	86.2	0.662
Heksaner naftener	0.443	0.77	0.463	70.1	0.750
Heptaner totalt	12.820	17.30	13.357	89.7	0.753
Heptaner paraffiner	1.889	2.28	2.167	100.2	0.684
Heptaner naftener	10.931	15.02	11.195	88.1	0.766
Heptaner aromater	0.000	0.00	0.000	78.0	1.000
Oktaner totalt	21.434	24.69	22.184	105.1	0.758
Oktaner paraffiner	4.774	5.06	5.320	114.2	0.704
Oktaner naftener	16.157	18.97	16.419	103.1	0.772
Oktaner aromater	0.503	0.66	0.452	92.1	0.874
Nonaner totalt	16.505	16.62	16.601	120.2	0.780
Nonaner paraffiner	5.093	4.81	5.534	128.3	0.722
Nonaner naftener	8.679	8.71	8.597	120.7	0.792
Nonaner aromater	2.734	3.12	2.465	106.2	0.870

Tabell 7 . Utvalgte enkeltkomponenter i stabilisert
kondensat 31/6-5 DST 1A.

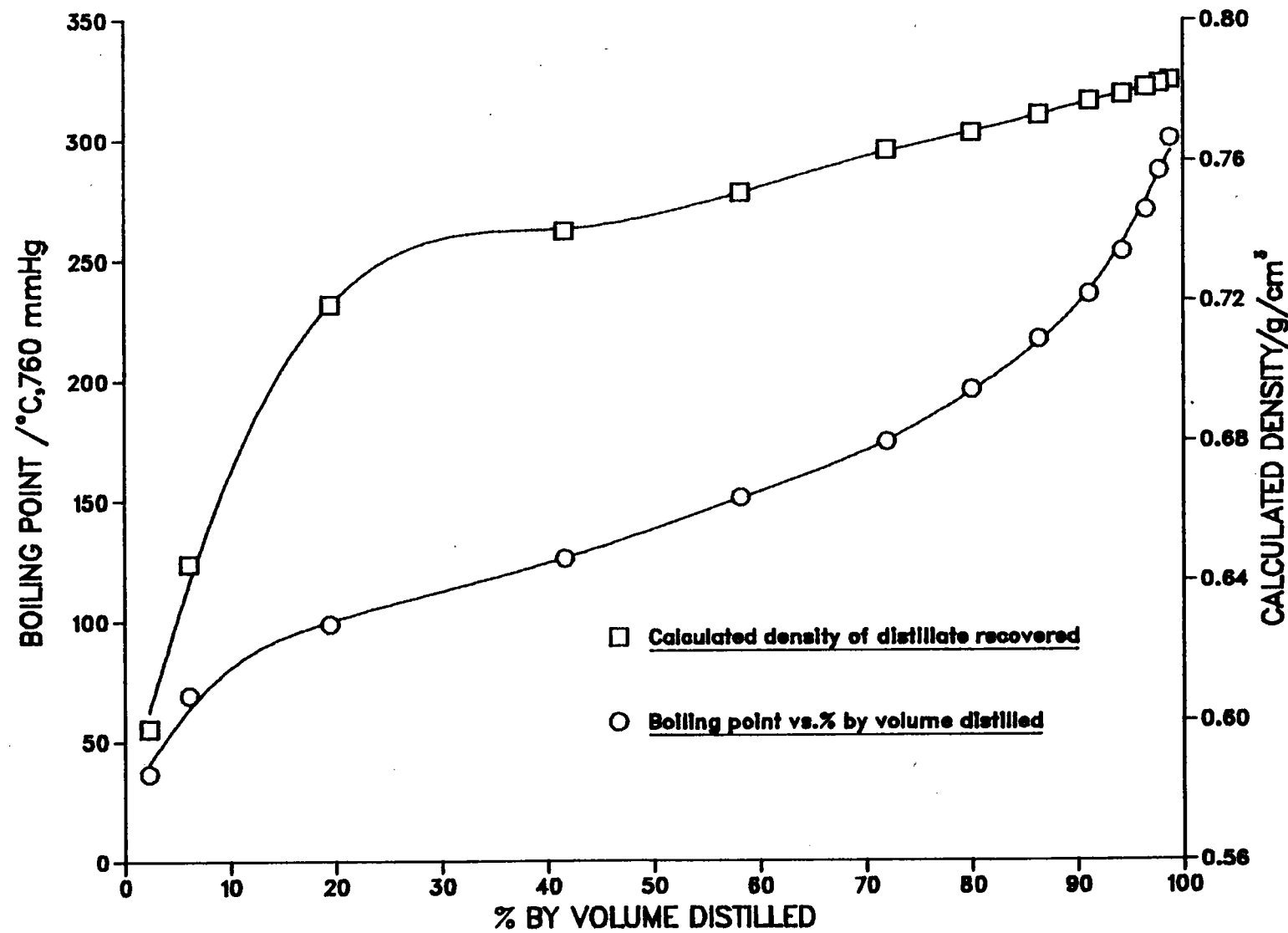
Komponent		Vekt%	Mol%	Vol%	MW	Tetthet
Metylsyklopentan	C7	2.952	4.25	3.074	84.16	0.7534
Benzen	C7	0.000	0.00	0.000	78.11	0.8842
Sykloheksan	C7	4.566	6.57	4.574	84.16	0.7831
Metylsykloheksan	C8	9.484	11.69	9.617	98.19	0.7737
Toluen	C8	0.503	0.66	0.455	92.15	0.8669
m+p-xylen	C9	1.522	1.74	1.378	106.17	0.8668
o-xylen	C9	0.188	0.21	0.167	106.17	0.8844

Tabell 8. PNA-fordeling i destillasjonskutt (vekt%) basert på GC og MS

Fraksjon	Paraffiner	Naftener	Aromater
C7 *	14.7	85.3	0.0
C8 *	22.2	75.4	2.4
C9 *	30.9	52.6	16.5
C10	5.3	82.8	11.9
C11	10.4	75.4	14.2
C12	12.0	76.1	11.9
C13	13.2	73.4	13.4
C14	12.9	63.2	23.9
C15	14.2	67.5	18.3
C16	14.0	65.9	20.1
C17	16.0	66.3	17.7

* basert på GC-analyse

Fig 1. TBP- and density-profiles:
Condensate 31/6-5 DST 1A



APPENDIX A

RAPPORT:

PNA-ANALYSE AV C10 - C17 DESTILLASJONSKUTT

Statoil

Hans Petter Rønningsen

Rogalandsforsknings kontaktperson:

Olav H.J. Christie

Telefon: 87.46.93/87.46.06

Stavanger 17. Oktober 1984.

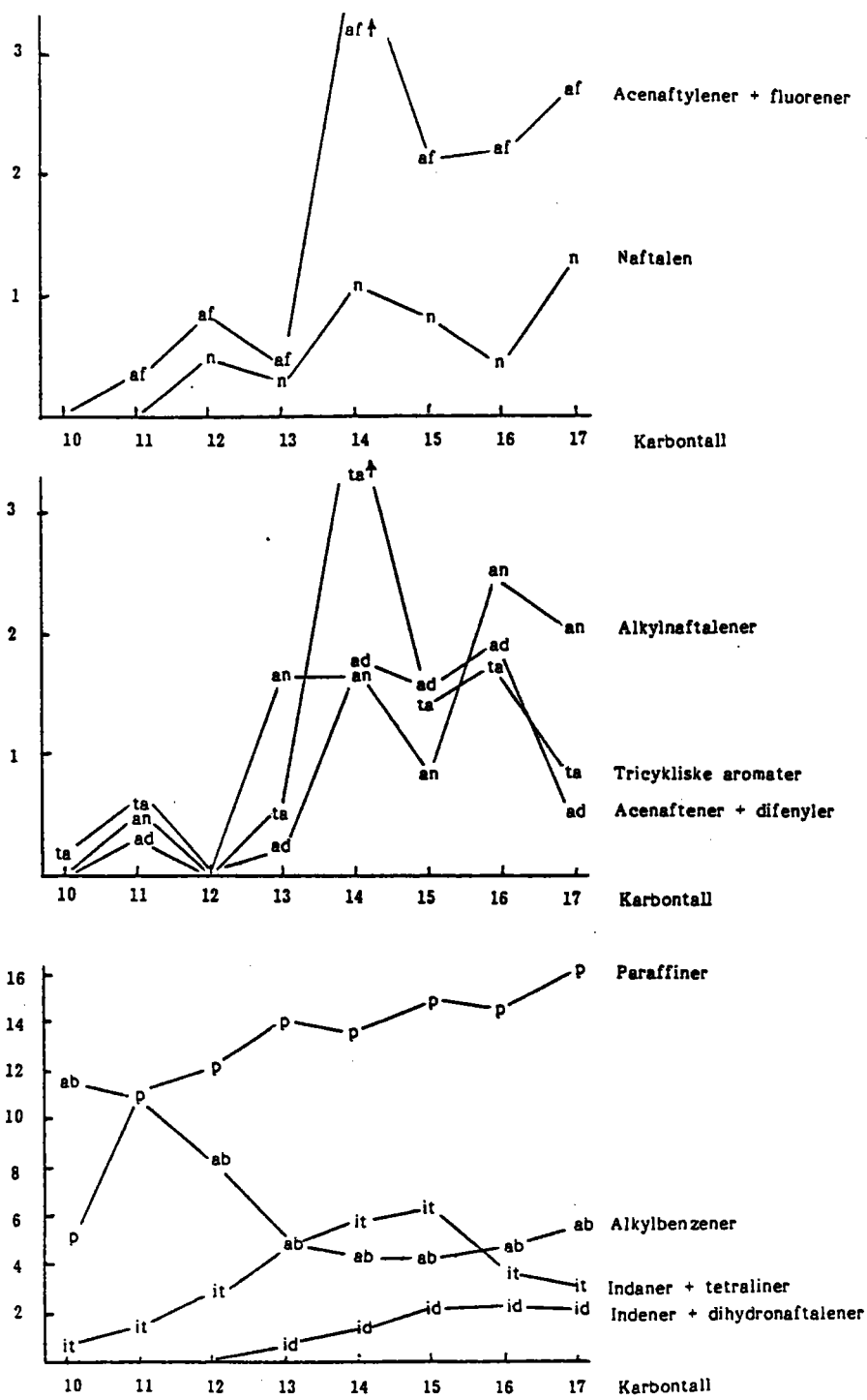
ANALYSERESULTAT

Åtte prøver av destillasjonskutt, merket C₁₀ - C₁₇, er analysert for innhold av grupper av bestanddeler. Prøvene er analysert ved massespektrometri, i hovedsak etter ASTM 2425 med 9x9 matrise, modifisert etter våre erfaringer ved deltagelsen i Institute of Petroleum Discussion Panel STG - 4 - A. Vi har benyttet vårt gulldekkede batch-inlet system i hel metallutførelse.

Tabell 1. 'Group type' analyseresultater

	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃
Paraffiner	5.34	10.41	12.00	13.24
Cykloparaffiner	82.79	75.37	76.12	73.37
Alkylbenzener	11.12	10.75	8.10	4.86
Indaner + tetraliner	0.56	1.72	2.40	4.35
Indener + dihydronaftalener	0.00	0.04	0.00	0.78
Naftalen	0.00	0.00	0.50	0.33
Alkylnaftalener	0.00	0.47	0.00	1.73
Acenaftener + difenyl	0.00	0.32	0.00	0.25
Acenaftylener + fluorener	0.00	0.39	0.88	0.44
Tricykliske aromater	0.19	0.53	0.00	0.65

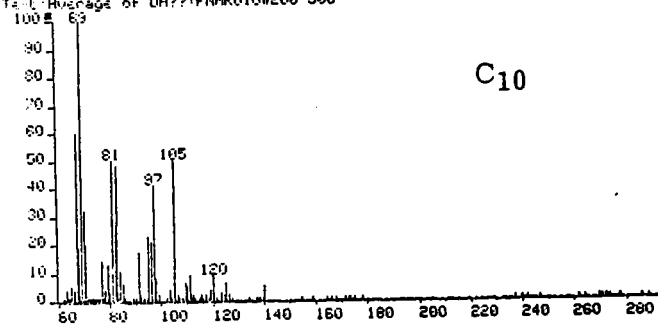
	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇
Paraffiner	12.94	14.22	13.95	15.97
Cykloparaffiner	63.16	67.54	65.91	66.25
Alkylbenzener	4.46	4.38	4.75	5.04
Indaner + tetraliner	5.65	5.06	3.68	3.11
Indener + dihydronaftalener	1.80	2.01	2.58	2.11
Naftalen	1.16	0.82	0.46	1.36
Alkylnaftalener	1.76	0.84	2.72	1.98
Acenaftener + difenyl	1.71	1.62	1.94	0.58
Acenaftylener + fluorener	3.71	2.16	2.23	2.75
Tricykliske aromater	3.65	1.35	1.78	0.85



Figur 1. Innhold av komponenter med stigende karbontall

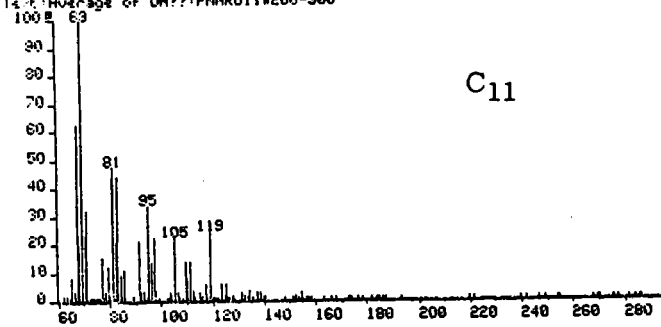
Figur 2. Massespektre. Hvert spektrum er en sum av ett hundre på hverandre registrerte massespektre.

AVF010#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 09:22-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=47uv Hm=400 TIC=1927000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR010#200-300



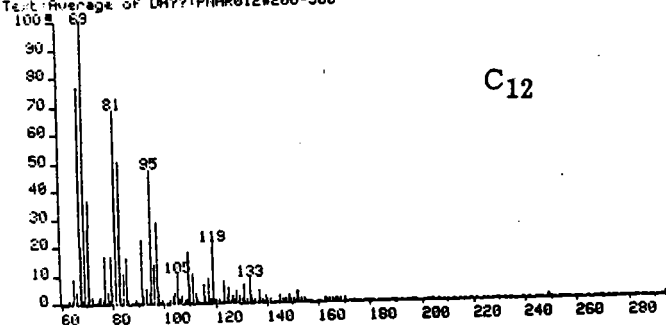
C10

AVF011#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 10:17-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=43uv Hm=400 TIC=1947000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR011#200-300



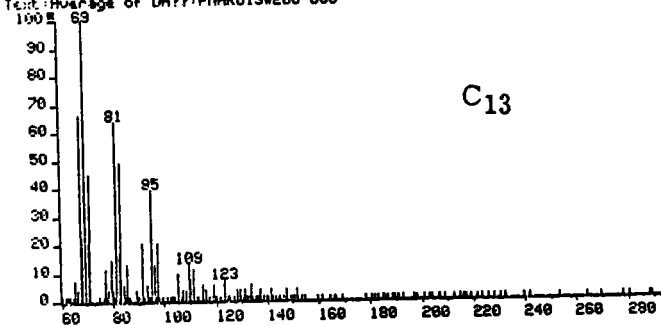
C11

AVF012#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 10:38-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=44uv Hm=400 TIC=1823000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR012#200-300



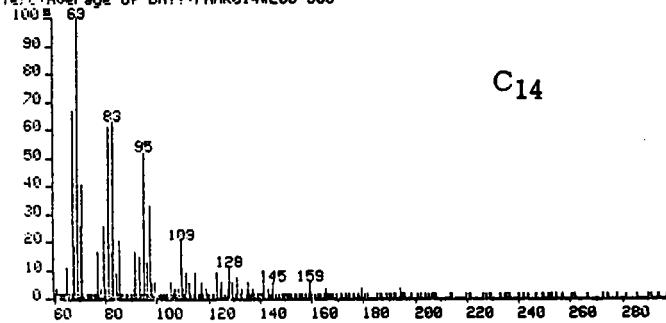
C12

AVF013#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 12:11-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=26uv Hm=400 TIC=1334000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR013#200-300



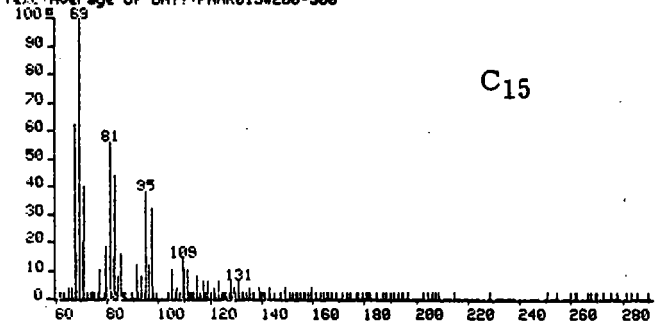
C13

AVF014#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 12:21-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=27uv Hm=400 TIC=1545000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR014#200-300



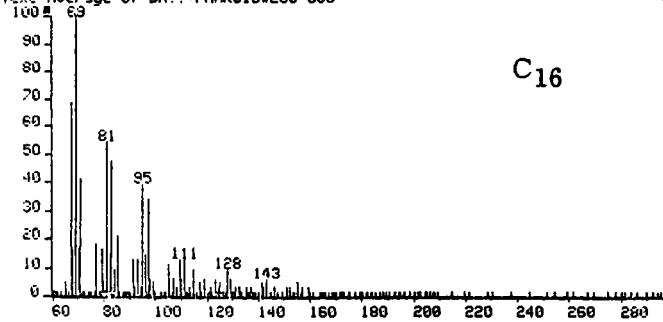
C14

AVF015#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 12:48-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=23uv Hm=400 TIC=1159000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR015#200-300



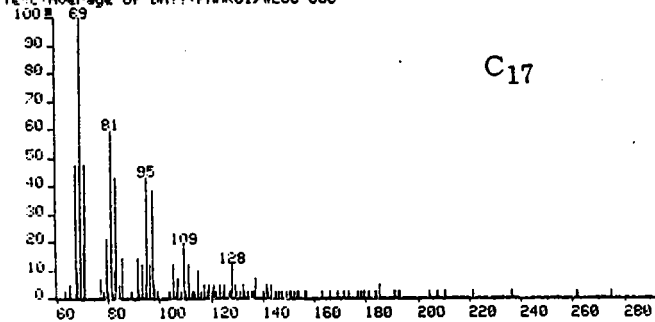
C15

AVF016#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 13:29-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=24uv Hm=400 TIC=1435000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR016#200-300



C16

AVF017#1 x1 Bgd=0 11-OCT-84 13:43-0:00:00 VG 7250HS EI-
 EpM=0 I=15uv Hm=400 TIC=895000 AV Rcnt:STATOIL
 Test: Average of DA??:PHAR017#200-300



C17

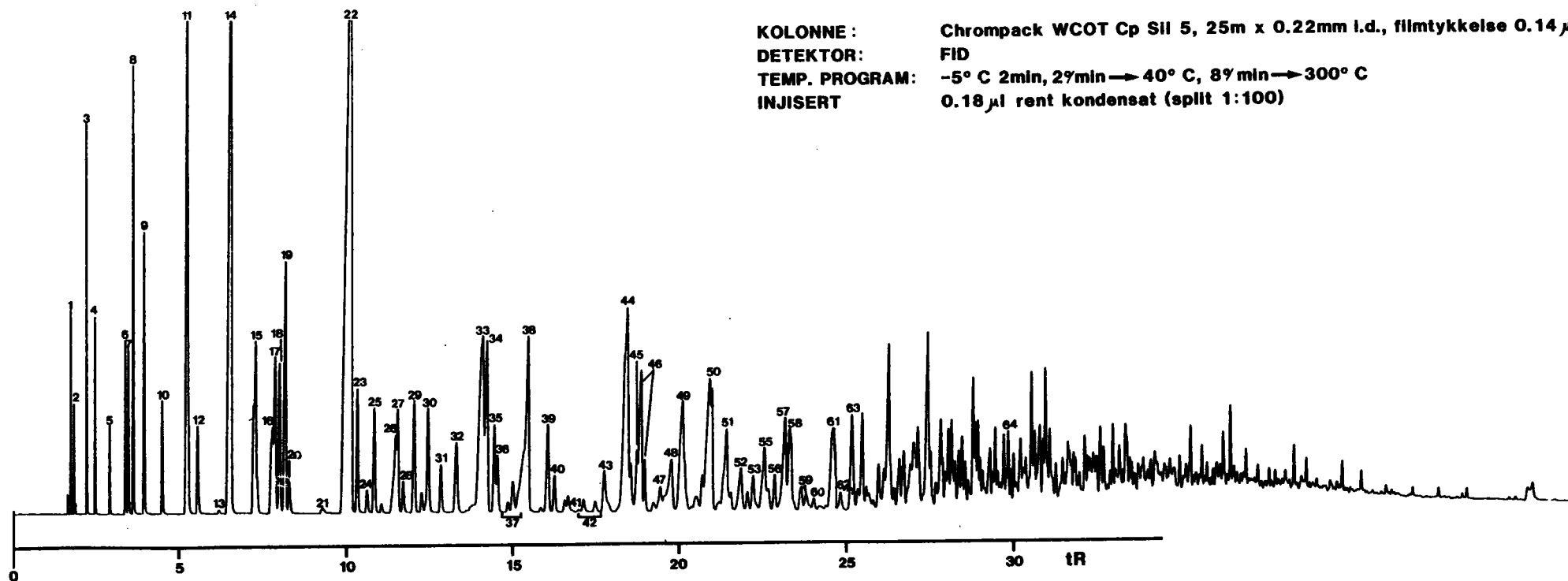
* SYSTEM:STATOIL		Parameters for Scanning acquisition		(Sector)
IAV	Maximum volts	4000	IMR	Maximum mass at IAV 370
DATA	Data filename	D:\PNARG018	SYD	Solvent delay(mm:ss) 00:00
CAL	Calibration filename	CAL1110	COT	Centroid or Top C
INS	Instrument type	VG 7250HS	HOA	Heights or Areas H
ACH	Customer account	STATOIL	HDR	High dynamic range N
ACV	Accelerating volts	4000	PKP	Peak profiles N
SCS	Scanning(MAG;ESA;KVE)	MAG	CON	Continuum or Mca N
HIM	High mass	400	HDT	Hardware tic N
LOM	Low mass	35	DSC	Digital scanner Y
FFH	FD/FAB window high	0	AOD	Analogue or Digital A
FFL	FD/FAB window low	0	MAT	Store mass and time H
TAM	Tic above mass	35	SCL	Scan(E;L;D;U;B;I) EDB
STH	Signal threshold	6	RES	Instrument resolution 1000
MPW	Minimum peak width	4	RND	Run duration(h:mm:ss) 1:00:00
MTH	Multiplet threshold	25	ATR	Auto-range(1;10;100) 1 1
TIM	Scan time(s/d,s)	1.00	MOD	EI;CI;FB;FD;FI;+;- EI+ --- ---
IST	Interscan time(s)	0.50	ISC	Ionisation repeats 0 0 0
TXT H.P. ROHHINGSEN, DESTILLASJONSKUTT OKT. 1984				
'H=hardcopy 'T=tune RETURN=next ESC=prev NAME=select CTRL/A=abort				
'G=go 'A=Aqmm 'Q=quit 'C=create 'DEL=delete 'O=overwrite 'Z=zero				

APPENDIKS B

LAB.84.244

Gasskromatogram av gasskondensat-prøve fra 31/6-5 (TROLL)

KOLONNE : Chrompack WCOT Cp SII 5, 25m x 0.22mm i.d., filmtykkelse 0.14 µm
DETEKTOR : FID
TEMP. PROGRAM : -5° C 2min, 29min → 40° C, 89 min → 300° C
INJISERT : 0.18 µl rent kondensat (split 1:100)



Tabell A1. Identifikasjonstabell til gasskromatogram av
kondensat 31/6-5 DST 1A 31/6-5 DST 1A.

Topp nr	Forbindelser
1	i-C4
2	n-C4
3	i-C5
4	n-C5
6	Syklopentan
10	n-C6
11	Metylsyklopentan
14	Sykloheksan
21	n-C7
22	Metylsykloheksan
30	Toluen
41	n-C8
44	Etylsykloheksan
49	Etylbenzen
50	m+p-xylen
55	o-xylen
63	n-C9

