

EVALUERING TEKNOLOGISEKSJONEN  
AVDELING FOR PETROLEUMSTEKNOLOGI  
STATOIL

RFT-rapport

34/10-2

UND — ARKIVET	
Nr.:	

Rapport  
J. Hanstveit  
K.A. Grini  
Nov. 1979

RFT-rapport 34/10-2

INNHOLDSFORTEGNELSE:	SIDE
1. Innledning	1
2. Kort sammendrag av RFT-operasjonene	2
3. Analyse av RFT-trykkpunkter	3
4. Sammendrag av operasjonene	6
5. Kommentarer til operasjonene	9
6. RFT-trykklisting	10
7. RFT-prøvetaking	13

Appendix: PVT-analyse

Innledning.

34/10-2 er den første brønnen som er boret i Alfa strukturen som ligger i den sør-østlige delen av blokk 34/10 hvor vann- dybden er 133 m. Det ble boret gjennom Brent- og Statfjord- sanden hvor det ble påvist hydrokarboner. Total boreddybde var 3730 m.

Brønnen ble forlatt 9.12.78 for så å bli DST-testet i juli/ aug. 79.

Sammendrag RFT.

Det ble utført et omfattende RFT-program på 34/10-2. Dette for å skaffe nødvendig informasjon angående trykk- og væske-system for både Brent- og Statfjordsanden.

7 kjøringene ble foretatt hvor formasjonstrykket ble målt. Trykkene er plottet på fig. 1 og 2 (trykklisting side 10-13).

4 av kjøringene gav i tillegg prøver av formasjonsvæskene (se side 13).

Analyse av RFT-trykkipunkter.

Fig. 1 viser reservoartrykket (RFT) som funksjon av dybden i Brentformasjonen. Gradienten tilsvarer en sp.gr. på 0.28 (0.12 psi/ft). Dette indikerer et gass/kondensat system.

Reservoartrykket (RFT) mot dybden i Statfjordformasjonen er vist i fig. 2. I oljesonen er den sp.gr. 0.75 (0.325 psi/ft) og i vannsonen 1.07 (0.46 psi/ft). Olje/vannkontakten ligger på 3367 ± 2 m MSL.

Test nr. 7 i kjøring nr. 5 gav et trykk lik 6919.5 psi på 3313 m MSL som ligger over antatt trykkgradient. En "pretest" på samme dybde ga samme resultat. Det er antagelig ingen barriere mellom 3312 og 3322 m MSL, derfor er avviket vanskelig å forklare. Gradienten gjennom dette trykkipunktet og OWC tilsvarer en sp.gr. på 0.44 (0.19 psi/ft), Dette er verdier som heller ikke er i overensstemmelse med PVT-analyser utført på bunnhullsprøver fra DST no. 3A som viser en tetthet rundt 0.8 g/cm<sup>3</sup>.

Ved første kjøring satte kabelen seg fast i borehullet ved første trykktest. RFT-trykk på 3646 m MSL ligger 700-800 psi over ekstrapolert gradient fra kjøring nr. 5. Dette tyder på at lagene under Statfjordsanden ikke er i trykk-kommunikasjon med denne.

34/10-2, RFT PRESSURE SURVEY, BRENT FM.

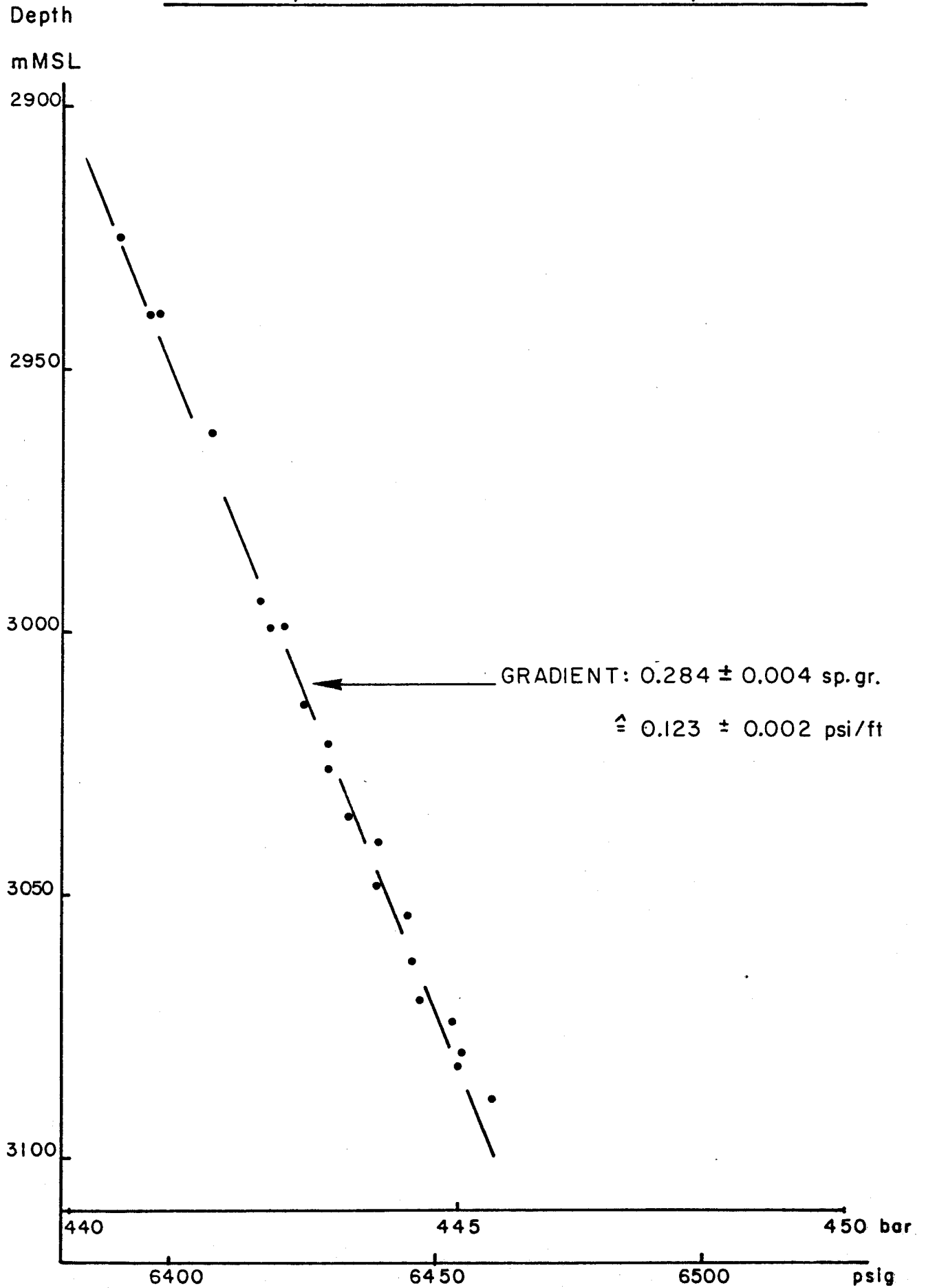
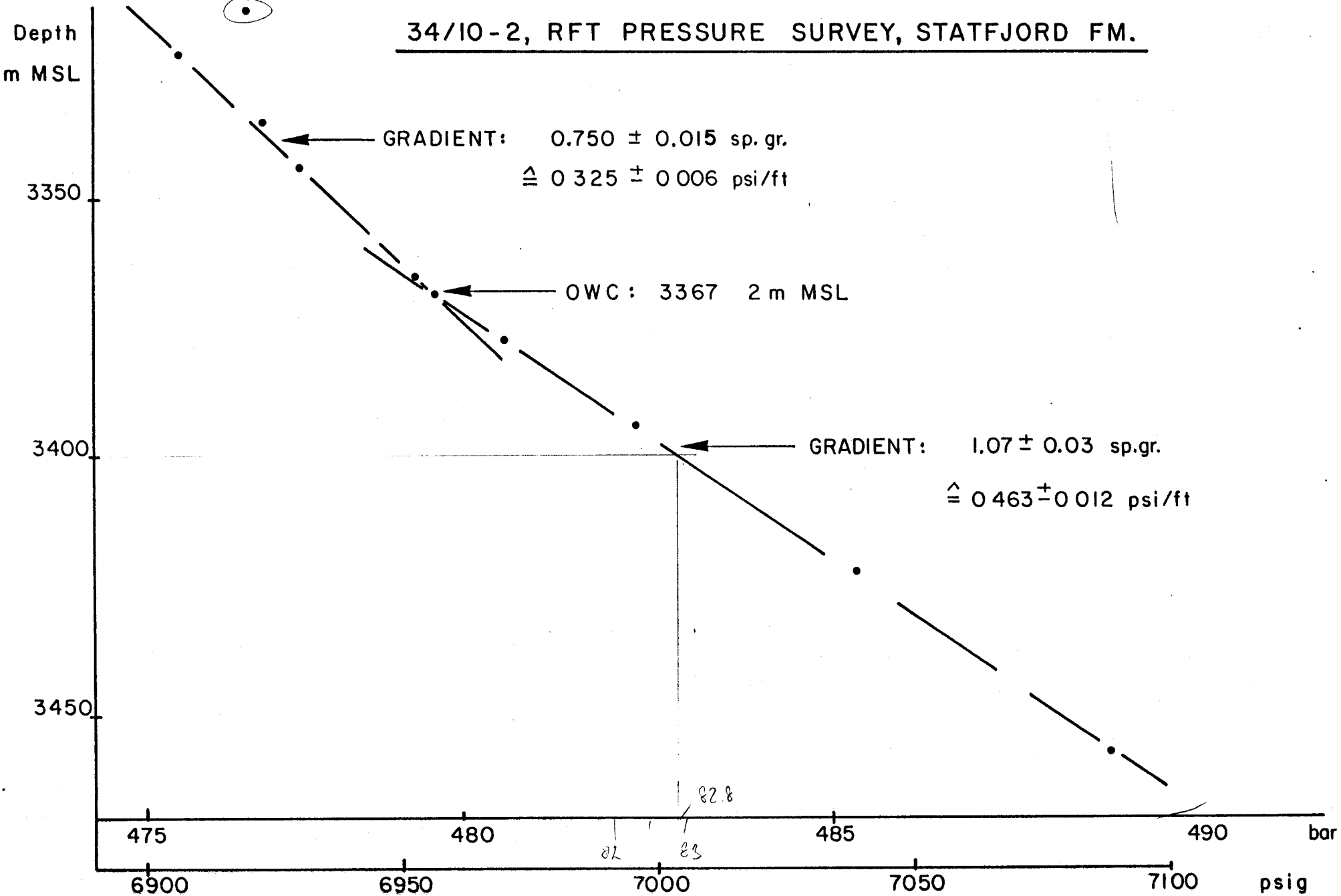


FIG. 1

34/10-2, RFT PRESSURE SURVEY, STATFJORD FM.



- 5 -  
FIG. 2

SAMMENDRAG AV OPERASJONENE

Dato	Tid	Aktivitet
19/11	2200-2330 (90 min)	Rigget opp RFT-utstyr for kjøring nr. 1
20/11	2330-0055 (85 min)	Kjørte ned RFT nr. 1 med 2 Amerada trykkmålere (2 x 12 timer). Logget Gamma-Ray for dybdekorrelering.
	0055-0100 (5 min)	Satte fast RFT-utstyret (kabelen) ved første trykk-måling på 3656 mMSL (3681 m ISF/Sonic).
	0100-0230 (90 min)	Arbeidet for å få løst utstyret, ingen suksess.
	0230-2200 (19½ t)	Kuttet kabelen, gikk i hullet med borestreng (over kabelen) og fisket opp RFT-utstyret.
21/11- 24/11	(3½ døgn)	Ventet på været. Kjørte Dip-meter: mislykket p.g.a. utstyrsfeil.
24/11	0830-0925 (55 min)	Rigget opp RFT-utstyr for kjøring nr. 1a
	0925-1040 (75 min)	Kjørte ned RFT nr. 1a med 2 prøve-kamre: 3.79L(1 gal.) og 10.41L(2 3/4 gal.). Logget Gamma-Ray for dybdekorrelering.
	1040-1220 (100 min)	Tok 11 trykk-målinger (13 forsøk) og fyllte prøve-kamrene.
	1220-1300 (40 min)	Trakk opp RFT.
	1300-1500 (120 min)	Overførte innholdet i 3.79L(1 gal.) kammeret til prøveflaske og gjorde klar for neste kjøring.
	1500-1600 (60 min)	Kjørte ned RFT nr. 2 med to Amerada trykkmålere. Problemer med utstyret (kabelen). Trakk opp RFT.
	1600-1900 (180 min)	Arbeidet for å finne feil på utstyret.



Dato	Tid	Aktivitet
24/11- 25/11	(22 t)	Ventet på ny Schlumberger-kabel og installerte denne. Gikk i hullet med borestreng og kondisjonerte boreslammet i mellomtiden.
25/11	1700-2030 (210 min)	Rigget opp og kjørte Dip-meter.
	2030-2230 (120 min)	Rigget opp RFT-utstyr for kjøring nr. 2a.
	2230-2330 (60 min)	Kjørte ned RFT 2a med 2 Amerada trykk-målere (6 timer og 12 timer). Logget Gamma-Ray for dybdekorrelering.
26/11	2330- 0120 (110 min)	Tok 10 trykk-målinger (19 forsøk).
	0120-0210 (50 min)	Trakk opp RFT.
	0210-0320 (130 min)	Rigget opp RFT-utstyr for kjøring nr. 3.
	0320-0420 (60 min)	Kjørte ned RFT nr. 3 med 2 prøve-kamre: 3.79L(1 gal.) og 10.41L(2 3/4 gal.). Logget Gamma-Ray for dybde-korrelering.
	0420-0455 (35 min)	Tok 2 trykk-målinger (4 forsøk) og fylte prøve-kamrene.
	0455-0545 (50 min)	Trakk opp RFT.
	0545-0725 (100 min)	Overførte innholdet i 3.79L(1 gal.) kammeret til prøveflasker og gjorde klar for neste kjøring.
	0725-0830 (65 min)	Kjørte ned RFT nr. 4 med 2 prøve-kamre: 3.79L(1 gal.) og 22.71L(6 gal.). Logget Gamma-Ray for dybde-korrelering.
	0830-0915 (45 min)	Tok 1 trykk-måling og fylte prøve-kamrene. Gjorde 3 mislykkede forsøk før en klarte å fylle 22.71L(6 gal.) kammeret.
	0915-1000 (45 min)	Trakk opp RFT.
	1000-1130 (90 min)	Overførte innholdet i 3.79L(1 gal.) kammeret til prøveflasker. Rigget ned Schlumberger-utstyr.
27/11	1130- 0100 (13½ t)	Gikk i hullet med borestreng for å kondisjonere boreslammet.

Dato	Tid	Aktivitet
	0100-0235 (95 min)	Rigget opp RFT-utstyr for kjøring nr. 5
	0235-0405 (90 min)	Kjørte ned RFT nr. 5 med 2 prøvekamre: 3.79L(1 gal.) og 10.41L(2 3/4 gal.). Logget Gamma-Ray for dybde-korrelering.
	0405-0635 (150 min)	Tok 13 trykk-målinger (15 forsøk). Gjorde 8 mislykkede forsøk på å fylle prøve-kamrene. Fikk ingen prøver, sann- synligvis feil i utstyret.
	0635-0720 (45 min)	Trakk opp RFT.
	0720-0950 (150 min)	Sjekket RFT-utstyret. Gjorde klar for neste kjøring.
	0950-1050 (60 min)	Kjørte ned RFT nr. 6 med 2 prøve-kamre: 3.79L(1 gal.) og 10.41L(2 3/4 gal.). Logget Gamma-Ray for dybde-korrelering.
	1050-1230 (100 min)	Forsøkte å fylle prøve-kamrene, mulig plugging. Tok 5 trykk-målinger (9 for- søk). Satte fast RFT-utstyret (kabelen) ved 3566 mMSL (3591 m ISF/Sonic) under trykkmåling. Måleren stod på dette punktet i 5 min.
	1230-1430 (120 min)	Arbeidet med å få løs utstyret, ingen suksess. Åpnet til prøve-kamrene for å ta prøver på dette punktet. Lavt trykk indikerte plugging i "probe".
28/11	1430- 0700 (16½ t)	Kuttet kabelen, gikk i hullet med bore- streng (over kabelen) og fisket opp RFT-utstyret.  Begge prøve-kamrene fra kjøring nr. 6 og prøve-kamrene fra de tidligere kjøringene ble sendt til land for over- føring.

KOMMENTARER TIL OPERASJONENE

1. Ved kjøring nr. 1 og nr. 6 satte kabelen seg fast i borehullet. I begge tilfeller forsøkte en å ta trykkmåling på stort dyp, 3681 og 3591m ISF/SONIC dvs. omlag 200 og 100m under Statfjord-sanden. Nederste vellykkede måling ble gjort på 3516m, ca. 40m under Statfjord. Det var noe "sticking" ved denne dybden, men ellers ikke problemer med "sticking" lengre oppe i brønnen. Det er mest sannsynlig at kabelen satte seg fast i Statfjord-sanden p.g.a. stort differensialtrykk brønn/formasjon. I dette området er det hydrostatiske trykket 1200-1300 psi større enn formasjonstrykket.
2. Kjøring nr. 2 var mislykket p.g.a. feil på Schlumberger-kabel.
3. Ved kjøring nr. 2a ble RFT-puten (pad) trukket inn fra målepunktet 3093.6m mens kabelen var slakk med den følge at puten falt av. Dette gjorde at de 6 etterfølgende trykkmålingene var mislykket.
4. Ved forsegling av 6 gal.-kammeret etter kjøring nr. 4 var første forsegling ikke vellykket slik at en ved tømning av linjene tappet gass fra prøve-kammeret. Åpningstrykket på 1 gal.-kammeret (overført på Ross Rig) var 2800 psi mens det tilsvarende på 6 gal.-kammeret (overført på basen) var 1600 psi. Prøven ble derfor (delvis) ødelagt p.g.a. feil operasjon av Schlumberger.
5. Ved kjøring nr. 5 ble det gjort 8 mislykkede forsøk på å fylle prøve-kamrene. Trykkoppbyggingen under forsøkene indikerte plugging i sonden (probe) og i linjen til 2 3/4 gal.-kammeret. Også ved kjøring nr. 6 var prøvetakingen mislykket. Det ble gjort 2 forsøk på å fylle kamrene, men trykket indikerte plugging. Kamrene fra denne kjøringen ble sendt til land for overføring, men de inneholdt bare små mengder mudfiltrat (mindre enn 10% av kamrene var fylt). Ved alle disse forsøkene på prøvetaking ble det gjort "pre-test" og de indikerte god permeabilitet i formasjonen.

KFT-trykklisting

KFT trykkpunkter: - korrigerert for trykkeffekt (Deadweight Tester)  
- ikke korrigerert for temperatur effekt (overflate temp. mot reservoar temp.)

Dybde ISF/SONIC (kjøring 5) vs. MSL: +1 -25 = -24 m

Kjøring nr. 1a

Test nr.	Dybde (m MSL)	P-hyd (psi) før/etter	Set tid	Korrigerert trykk (psi)	Kommentarer
1	2925	7133/7135	2 50	6391	
2	2939.5	7170/7169	1 55	6398	
3	2961.5	7222/7218	2 10		tett formasjon*
4	2961.5	7219/7218			lekkasje*
5	2962	7220/7220	1 55	6408	
6	2983	7270/7270	4 50	6413	lang build up*
7	2999	7309/7309	1 35	6422	
8	3021	7362/7303	1 30	6430	
9	3040	7409/7409	1 50	6439.5	
0	3054	7443/7443	1 45	6445	
1	3074	7490/7490	1 55	6453.5	
2	3089	7526/7525	1 40	6461	
3	3080	7504/	1 10	6455	

\* ikke tatt med i analysen.

Kjøring nr. 2a med Amerada trykkmålere

Test nr.	Dybde (m MSL)	P-hyd (psi) før/etter	Set tid	Korrigert trykk (psi)	Kommentarer
1	2934	7193/7192	10 40	6399	lang build up*
2	2947	7226/7225	6 30	6413	lang build up*
3	2972	7285/7285			tett formasjon*
4	2977	7297/7297	14 30	6429	lang build up*
5	2994	7336/7337	3 20	6417	
6	3013.5	7385/7385	3 00	6425.5	
7	3026	7415/7415	3 10	6430	
8	3035	7437/7437	3 15	6433.5	
9	3048.5	7469/7468			lekkasje*
10	3048.6	7470/7469	3 05	6439	
11	3062.5	7503/7502	3 15	6445.5	
12	3069.5	7519/7518			lekkasje*
13	3069.6	7520/ -	3 00	6447	

Kjøring nr. 3

1	3082.5	7554/7555	2 10	6454.5	
2	3097	7586/7586	1 10		tett formasjon*
3	3094	7580/7580	1 00		tett formasjon*
4	2999	7352/7351	1 10	6419	

Kjøring nr. 4

1	2939.5	7504/	2 30	6396.5	
---	--------	-------	------	--------	--

\* ikke tatt med i analysen

Kjøring nr. 5

Test nr.	Dybde m MSL	P-Hyd (psi) Før/etter	Set tid	Korrigert trykk (psi)	Kommentarer
1	3311	8115/ -	7 40	6926	lang build up*
2	3312				lekkasje*
3	3309	8111/8111	6 30	6922	lang build up*
4	3322	8138/8140	2 45	6906.5	
5	3335	8172/8171	2 20	6922.5	
6	3352	8213/8214	3 30	6953	lang build up*
7	3313	8120/ -	2 00	6919.5	over antatt gradient*
8	3344	8192/8192	5 20	6930.5	
9	3365	8243/8242	2 40	6953	
10	3368	8250/8249	2 15	6956.5	
11	3377	8272/8271	2 15	6970	
12	3394	8314/8314	2 10	6996	
13	3422	8383/8383	2 40	7039	
14	3439	8423/8424	1 35		tett formasjon*

Kjøring nr. 6

1	3457	8465/8466	2 10	7088.5	
2	3482	8525/8523	2 50	7172.5	
3	3492	8548/8546	8 05	7202	lang build up*
4	3528	8633/8633	1 45		tett formasjon*
5	3551				lekkasje*
6	3567	8726/8727	7 30	7353	lang build up*

\* ikke tatt med i analysen.

34/10-2, RFT prøvetaking

Kjøring nr.	Dybde for prøvetaking (m MSL)	Volum av prøvekamre (gal)	Åpnings-trykk (psig)	Gass-volum (SCF)	Væske-volum (cc)	Væske type
1a	3080 (Brent)	1	800	-	-	mudfiltrat
	"	2 3/4*	400	0	10000	mudfiltrat
3	2999 (Brent)	1	3000	345	200	kondensat
	"	2 3/4*	3250	**		gass og kondensat
4	2939.5 (Brent)	1	2800	146	2250	mud/noe kondensat
	"	6 *	1600	se appendix		
6	3567 (statfj.)	1 *	0	-	300	mudfiltrat (spor av olje)
	"	2 3/4 *	0	-	1000	mudfiltrat (spor av olje)

\* Overført på Statoil base i Dusavika.

1 gal prøvekamrene i kjøring 1a, 3 og 4 ble overført på rigg.

\*\* Prøvekammeret på 2 3/4 gal i kjøring 3 inneholdt gass med litt kondensat. Overføringsarrangementet førte til at mesteparten av kondensatet ble liggende igjen i overføringslinjene.

Det er bare utført PVT-analyse på 6 gal prøvekammeret hvor resultatene er utgitt i en rapport den 20.8.79 (se appendix).

NB Forseglingen av dette kammeret på rigg var ikke vellykket.

P.g.a antatt plugging i sonden fikk en ikke prøver fra kjøring 5.

Det ble foretatt "pretest" på 3313 og 3322 m MSL

Lavt trykk indikerte plugging i sonden under prøvetaking i kjøring nr. 6

APPENDIX



statoil

PT/nhc.  
20.8.79.

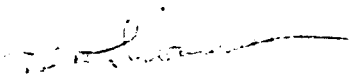
Subject: Partial PVT study on RFT sample from 34/10-2.

Enclosed are the results from a partial PVT analysis performed on a RFT sample collected in the Brent formation, 34/10-2.

The entire content of the RFT tool was while ashore transferred to a 20 l gas sample container. The HC content of the 6 gal. RFT chambre was measured to approx. 8 l gas and 1.4 l of condensate á 1200 psig. The final pressure and also opening pressure in the storage flash was 800 psig.

Once in the lab., the entire volume of hydrocarbons was transferred to our gas condensate celle, and a dew point observed at 6000 psig.

The sample was then studied for maximum liquid drop out, 3,75% (table 2) and composition (table 1).

  
P. Thomassen  
A. Martinsen  
E. Osjord



Issued: 23.8.79.	34/10-2, RFT # 4  BRENT FORMATION	Report: PVT-6
File: 050-ALF 34/10-2 050-P5.17.04		Page: 1

Table 1: Hydrocarbon analysis of Reservoir fluid.

Component	Reservoir fluid Mole %	Mean average boiling pt.	Mean Mol.wt.	Density g/cc
Nitrogen	0,50			
Carbondioxide	0,45			
Methane	90,60			
Ethane	4,25			
Propane	1,00			
iso-Butane	0,18			
n-Butane	0,60			
iso-Pentane	0,22			
n-Pentane	0,27			
Hexanes	0,34	63,9°C	84	0,685
Heptanes plus	1,59	211,0°C*	169	0,8144

Properties of stabilized oil:

Mean average mol. wt.: 161  
 Density at 15°C : 0,8047 g/cc

Estimated reservoir fluid specific gravity:

$\gamma_g = 0,703$  (air = 1)

Estimated GOR from composition:

36500 SCF/BBL at 2 stages: 1st: 800 psig, 100°F  
 2nd: 0 psig, 50°F

$\gamma_g \approx 0,615$  at 800 psig

\* Estimated from correlations.

Issued: 23.8.79.	34/10-2, RFT # 4 BRENT FORMATION.	Report: PVT-6
File: 050-ALF 34/10-2 050-P5.17.04.		Page: 2

Table 2: Constant composition expansion at 115,6°C.

<u>Pressure (Bar)</u>	<u>Relative vol. (v/v sat.)</u>	<u>Liquid drop out (% of vol. at DP)</u>	<u>Z-Factor</u>
475	0.926		1.161
462	0.941		1.147
445	0.961		1.129
435	0.976		1.120
421	0.993		1.104
417 DP	1.000	0	1.100
407	1.016	0.10	
390	1.042	0.33	
370	1.077	0.60	
352	1.115	0.87	
330	1.171	1.18	
307	1.234	1.54	
288	1.300	1.83	
268	1.378	2.15	
242	1.505	2.54	
215	1.672	2.82	
182	1.963	3.28	
146	2.464	3.75	
111	3.233	3.56	
81	4.537	3.53	
66	5.594	3.47	

Gas formation volume factor at dew point:

$$Bg = 276.7 \text{ m}^3/\text{m}^3 = 1.155 \text{ MSF/BBL.}$$

Issued: 23.8.79.	34/10-2, RFT # 4 BRENT FORMATION	Report: PVT-6
File: 050-ALF 34/10-2 050-P5.17.04		Page: 3

Table 3: Extended hydrocarbon analysis of Reservoir fluid.

Component	Reservoir fluid Mole %	
Nitrogen	0,50	
Carbondioxide	0,45	
Methane	90,60	
Ethane	4,25	
Propane	1,00	
iso-Butane	0,18	
n-Butane	0,60	
iso-Pentane	0,22	
n-Pentane	0,27	
Hexanes	0,34	
Benzene	0,06	
Heptanes	0,42	
Toluen	0,15	1.59 = C <sub>7</sub> +
m+p-xylene	0,08	
o-xylene	0,02	
C <sub>8</sub> +	<u>0,86</u>	
	100,00	

Properties of Heptane plus:

Molecular weight: 169  
 Density at 15°C : 0,8144 g/cc

Properties of stabilized oil:

Avarage molecular weight: 161  
 Density at 15°C : 0,8047 g/cc