

DANMARKS OG GRØNLANDS
GEOLOGISKE UNDERSØGELSE
RAPPORT 1996/116

**Konventionel og speciel
kerneanalyse for boring nr.
201.4927**

Geofysisk kalibreringsboring, GEUS

Kerne Laboratoriet

Af Gert Andersen



GEUS

**Konventionel og speciel
kerneanalyse for boring nr.
201.4927**

Geofysisk kalibreringsboring, GEUS

Kerne Laboratoriet

Af Gert Andersen

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion	3
2. Plugge og analyse procedurer	4
2.1 Kerne modtagelse	4
2.2 Konventionel kerneanalyse (CCAL)	5
2.3 Speciel kerneanalyse (SCAL)	5
2.4 Opmagasinerings	5
3. Flow diagram for analyse processerne	7
4. Analyse metoder	8
4.1 Plugging og trimning	8
4.2 Spektral kerne gamma log	8
4.3 Rensning og tørring (plug sæt nr. 1 & 2)	9
4.4 Gas permeabilitet	9
4.5 He-porøsitet og korn densitet	9
4.6 Væske permeabilitet	9
4.7 Formations faktor	9
4.8 Præcision af analyse data	10
5. Resultater	12
5.1 Spektral gammalog	12
5.1.1 Log præsentation	13
5.1.2 Gamma krydsplot	14
5.1.3 Uran krydsplot	14
5.1.4 Kalium krydsplot	15
5.1.5 Thorium krydsplot	15
5.2 Statistik	16
5.2.1 Porøsitet - korn densitet	17
5.2.2 Porøsitet - gas permeabilitet	17
5.2.3 Gas permeabilitet - væske permeabilitet	18
5.2.4 Porøsitet - formations faktor	19
5.3 Analysedata	20

1. Introduktion

Geologisk Undersøgelse (GEUS) har etableret en undersøgelses- og kalibreringsboring på ejendommen Thoravej 8, 2400 København NV.

Det er formålet, at udnytte boringen til rutinemæssige kalibreringer af logudstyr for såvel GEUS som andre logoperatører.

Boringen er udført som tørboring gennem ca. 20m moræne, og derunder til 66m som $\varnothing_{76\text{mm}}/\varnothing_{56\text{mm}}$ (Thora-1) gennem Københavns Kalken og til toppen af Bryozokalken. Efterfølgende er boringen forsøgt reamet til bunden med $\varnothing_{101\text{mm}}$ ved hjælp af traditionelt reame udstyr. Forsøget måtte dog opgives i ca 34m dybde, og den videre reaming til 66m er udført med $\varnothing_{83\text{mm}}/\varnothing_{101\text{mm}}$ kernebore udstyr. Herved er der opstået et "side-track" (Thora-1A) med en begyndende divergens ved 41m og der er fuld divergens fra ca 50m og til 66m.

Denne rapport vedrører, analyser af kernemateriale samt scanning for spektral gammastråling, udført af GEUS kerneanalyse laboratorium. Analyse arbejdet er begrænset til den øvre del af boringen, over 41m, hvor der ikke er divergens mellem hullerne fra kerne- og reame processerne.

Materialet fra kerneboringen er ikke fuldstændigt, og der kan derfor være forskydninger i dybdeangivelserne for de udtagne plugs. Pluggene er udtaget således, at synlige variationer i kernematerialet repræsenteres. Dog kun i de kerner hvor det har været teknisk muligt at plugge i materialet.

Plugs til bestemmelse af væske permeabilitet og formationsfaktor er udvalgt med baggrund i wirelinelogs for at sikre bedst mulig repræsentation af resistiviteterne eller formationsfaktorerne.

2. Plugge og analyse procedurer

2.1 Kerne modtagelse

Laboratoriet modtog 10 kasser med hver 4 stk 1m x ø56mm kernestykker fra Thora-1. Thora-1 har været analyseret inden modtagelsen på GEUS kerne analyse laboratorium, og der har været byttet om på enkelte kernestykker. Bl.a. ved forkert retningsangivelse på et af kernestykkerne. Der blev desuden modtaget 16stk ø83mm kerner i forskellige længder og emballageformer fra Thora-1A. Tabel 1 og 2 nedenfor giver en oversigt over de modtagne kerner. To kerner (box 5 og 6) fra Thora-1A blev afkortet og endestykkerne blev samlet i en ny box 5a. Kernerne fra Thora-1A er modtaget i 2 sendinger, og er derfor nummereret atypisk med negative box numre.

Tabel 1: Oversigt over kerner, Thora-1

Box nr	Top box m	Bund box m	Oplyst længde m	Målt længde m	Recovery %	Opbevaring
1	20,40	20,85	0,45	0,45	100	Plastbakke
2	20,85	22,35	1,50	1,32	88	
3	22,35	23,70	1,35	1,22	90	
4	23,70	24,70	1,00	1,00	100	
5	24,70	26,20	1,50	1,55	103	Plastbakke
6	26,20	27,80	1,60	1,06	66	
7	27,80	29,40	1,60	1,46	91	
8	29,40	30,80	1,40	1,30	92	
9	30,80	32,40	1,60	1,38	86	Plastbakke
10	32,40	33,90	1,50	1,46	97	
11	33,90	35,30	1,40	1,46	104	
12	35,30	36,80	1,50	1,45	97	
13	36,80	38,40	1,60	1,53	96	Plastbakke
14	38,40	39,10	0,70	0,59	84	
15	39,10	40,30	1,20	1,11	93	
16	40,30	41,80	1,50	1,36	91	
17	41,80	42,40	0,60	0,56	93	Plastbakke
18	42,40	43,80	1,40	1,23	88	
19	43,80	44,15	0,35	0,40	114	
20	44,15	44,80	0,65	0,63	97	
21	44,80	46,20	1,40	1,40	100	Plastbakke
22	46,20	47,10	0,90	0,89	99	
23	47,10	48,10	1,00	0,85	85	
24	48,10	49,60	1,50	1,24	83	
25	49,60	50,80	1,20	1,21	101	Plastbakke
26	50,80	52,10	1,30	1,30	100	
27	52,10	53,40	1,30	1,37	105	
28	53,40	54,10	0,70	0,62	88	
29	54,10	55,40	1,30	1,06	81	Plastbakke
30	55,40	57,00	1,60	1,38	86	
31	57,00	58,20	1,20	1,29	108	
32	58,20	59,80	1,60	1,56	98	
33	59,80	61,30	1,50	1,29	86	Plastbakke
34	61,30	62,20	0,90	0,78	87	
35	62,20	63,10	0,90	0,86	95	
36	63,10	63,60	0,50	0,63	126	
37	63,60	64,40	0,80	0,84	104	Plastbakke (kun 3 stykker)
38	64,40	65,40	1,00	0,99	99	
39	65,40	66,00	0,60	0,64	106	

Tabel 2: Oversigt over kerner, Thora-1A

Box	Top box	Bund box m	Oplyst længde		Målt længde m	Recovery %	Opbevaring
			nr	m			
-4	48,00	49,50	1,50	1,18	78,67	Kerne i trækasse	
-3	49,50	50,60	1,10	1,15	104,55	Kerne i trækasse	
-2	50,60	52,20	1,60	1,19	74,37	Kerne i trækasse	
-1	52,20	53,70	1,50	1,13	75,33	Kerne i trækasse	
0	53,70	55,50	1,80	0,95	52,78	Kerne i trækasse	
	55,50	55,70	0,20	0,15	75,00	Kerne i trækasse	
1	55,70	55,90	0,20	0,24	120,00	Kerne i plast sleeve	
	55,90	56,50	0,60	0,36	60,00	Kerne i løs plast	
	56,50	*	1,35	0,67	62,96	Kerne i plast sleeve	
2	*	57,85		0,18		Kerne i plast sleeve	
	57,85	A	2,55	1,02	81,96	Kerne i pose	
3	A	60,40		1,07		Kerne i pose	
4	60,40	#	3,16	1,23	67,41	Rubble i pose	
5	#	63,56		0,9		Rubble i pose	
5a	63,56	64,20	0,64	0,64	100,00	Kerne i plast sleeve	
6	64,20	65,35	1,15	1,18	102,61	Kerne i plast sleeve	
7	65,35	66,35	1,00	1,02	102,00	Kerne i plast sleeve	

2.2 Konventionel kerneanalyse (CCAL)

Thora-1 blev gamma spektral scannet. Ved scanningen er udstyret kalibreret op imod syntetiske standard kerner og scanne resultaterne er korrigeret således at

- Total gamma log er omregnet til GAPI enheder.
- Kalium log er beregnet i vægt procent.
- Uran log er beregnet i ppm.
- Thorium log er beregnet i ppm.

Plugging er udført efter gamma spektral scanningen, og der er ialt udtaget 92 plugs fra Thora-1 kernen. Pluggene er udtaget i intervallet 20-41m over niveauet for side-tracket. Disse plugs er alle trimmet og tørret, og af disse er

- 19 henlagt til eventuelle senere analyser.
- 73 bestemt for porøsitet, korndensitet, bulkdensitet og gaspermeabilitet, dog ikke for 2 prøver hvor gaspermeabiliteten ikke kunne bestemmes pga. knusning.

2.3 Speciel kerneanalyse (SCAL)

Der er bestemt formationsfaktor/resistivitet på 18 ud af de 73 konventionelt analyserede prøver, og af disse 18 er der desuden bestemt væske permeabilitet på 14 stk, idet 4 af prøverne var for flintholdige til at der kunne etableres et flow gennem pluggene med det anvendte udstyr og det benyttede opstrømstryk.

2.4 Opmagasiner

Alle analyserede plugs er forurennet med kviksølv ved bestemmelsen af korndensiteten, og alle plugs opbevares i individuelle plastbægre.

Efter analyse arbejdet opbevares pluggene og kernerne fra Thora-1 og Thora-1A på GEUS kernemagasin. Tabel 3 nedenfor viser en oversigt over udtagne plugs samt de udførte analyser.

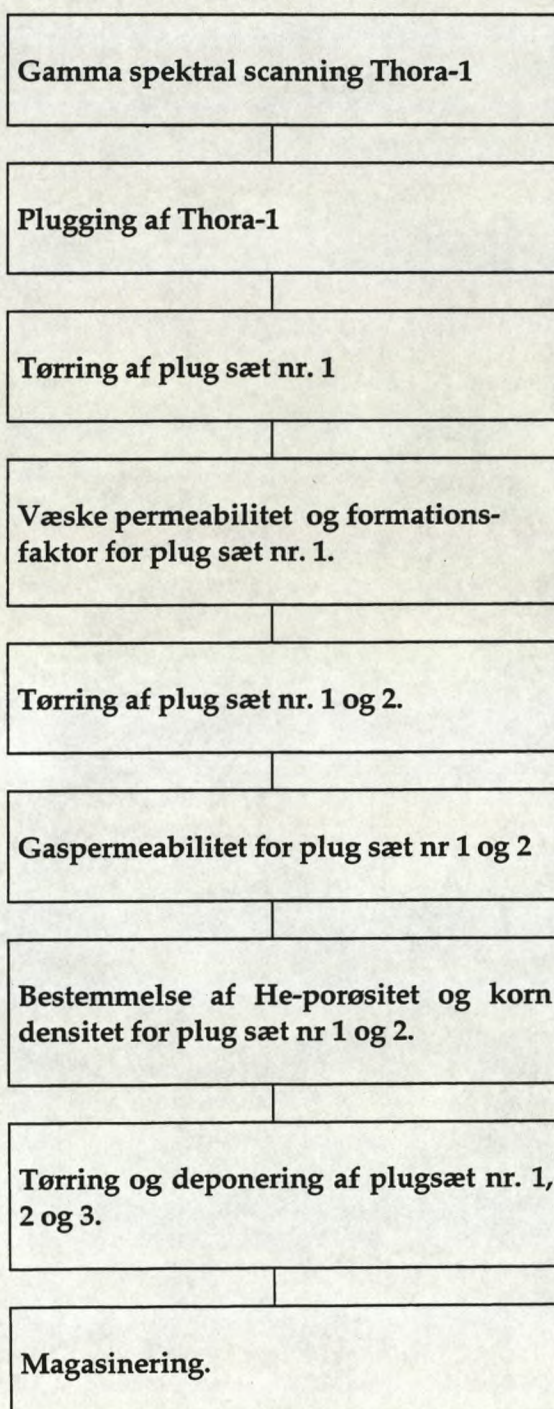
Tabel 3: Oversigt over plugs samt udførte analyser.

Nr	Dybde m	Plugsæt 1	Plugset 2	Plugset 3
1	20,75		KPB	
2	21,70	FV	KPO	
3	23,20	F	KPB	
4	23,42	FV	KPO	
5	23,85	F	KPB	
6	24,14		KPO	
7	24,29		KPO	
8	25,61		KPO	
9	24,82		KPO	
10	25,01		KPO	
11	25,09		KPO	
12	25,18		KPO	
13	25,49		KPO	
14	25,57		KPO	
15	25,67		KPO	
16	25,78		KPO	
17	25,86		KP	
18	26,14		KPO	
19	26,23		KPB	
20	26,32		KPO	
21	26,43		KPO	
22	26,73		KPO	
23	26,83		KPO	
24	27,01		KPO	
25	27,16	FV	KPO	
26	27,94	FV	KPO	
27	28,03	FV	KPO	
28	28,14			X
29	28,20		KPO	
30	28,30			X
31	28,40		KPO	
32	28,60			X
33	28,70		KPO	
34	28,80			X
35	28,90		KPO	
36	29,10		KPO	
37	29,20		KPO	
38	29,36		KPO	
39	28,45		KPO	
40	29,53			X
41	28,58		KPO	
42	29,64			X
43	29,84		KPB	
44	28,92		KPO	
45	30,05			X
46	30,10	FV	KPO	

Nr	Dybde m	Plugsæt 1	Plugset 2	Plugset 3
47	30,20	FV	KPO	
48	30,30	FV	KPO	
49	30,43			X
50	30,50			X
51	30,58		KPO	
52	30,65			X
53	30,95		KPO	
54	31,05		KPO	
55	31,18		KPO	
56	31,27			X
57	31,33		KPO	
58	31,40		KPB	
59	31,60			X
60	31,70		KPO	
61	31,86			X
62	32,00		KPO	
63	32,68			X
64	32,77		KPO	
65	32,88		KPO	
66	33,05		KPO	
67	33,13		KPO	
68	33,43			X
69	33,57		KPO	
70	33,80		KPO	
71	34,00		KPO	
72	34,11		KPB	
73	34,62			X
74	34,68		KPO	
75	34,89			X
76	35,00		KPO	
77	35,13			X
78	35,23		KPO	
79	35,40	FV	KPO	
80	35,50	FV	KPO	
81	36,25	FV	KPO	
82	36,32			X
83	37,02		KPO	
84	37,33		KPB	
85	37,88		KP	
86	38,00	F	KPB	
87	38,28	FV	KPO	
88	38,94	FV	KPO	
89	39,18	F	KPB	
90	39,58	FV	KPO	
91	39,93		KPO	
92	40,60		KPO	

- FV: Analyseret for formations faktor og væske permeabilitet
 F: Analyseret for formationsfaktor
 KP: Analyseret for korn densitet og porøsitet
 KPB: Analyseret for korn densitet, porøsitet og gasperm. Gasperm målt v.h.a. boblerør"
 KPO: Analyseret for korn densitet, porøsitet og gasperm. Gasperm målt v.h.a. digitalt instrument
 X: Henlagt til eventuel senere brug. Ingen analyser.

3. Flow diagram for analyse processerne



4. Analyse metoder

Det følgende er en kort beskrivelse af de metoder der er anvendt i GEUS's kerne analyse laboratorium. Mere detaljerede beskrivelser af metoder, instrumenter og beregningsprincipper fremgår af API's anbefalede praksis for kerne analyse procedurer (API RP 40, 1960).

4.1 Plugging og trimming

Plugging og trimming udføres ved anvendelse af drikkevand som skærevæske.

4.2 Spektral kerne gamma log

Den naturlige gamma stråling fra en kerne måles gennem et energi vindue fra 0,5 til 3,0 MeV v.h.j.a. TI aktiverede NaI scintillationstællere (Bicron), forbundet til en multikanal analysator (Canberra).

Kernen føres med konstant hastighed gennem en blyskærmet tunnel mens gamma aktiviteten måles kontinuert. Denne kontinuerte gamma aktivitet integreres op over en bestemt tælle tid og tilknyttes midten af det kerneinterval der har passeret scintillationstællerne i tælle tiden. Den målte gamma aktivitet korrigeres for baggrundsstrålingen, og for stråling og/eller dæmpning fra eventuelle anvendte sleeves. Måletætheden i loggen er således:

$$\text{Tæthed} = \text{Scannehastighed} * \text{tælle tid.}$$

Dybden for målingerne korreleres til de oplyste dybder for top og bund af kernene. Kerne med recovery mindre end 100% samles og scannes som ét kernestykke, og loggene for de pågældende kernestykker strækkes efterfølgende i forhold de oplyste kernelængder. Måletætheden bliver derved mindre ved kerner med recovery under 100%.

Gamma aktiviteten angives i impulser pr. minut (cpm) ved den aktuelle kerne diameter. Den følgende ligning giver et empirisk forhold mellem disse tællinger (GEUS-cpm) og GAPI enheder. Ligningen er kun vejledende:

$$\text{GAPI} = \text{GEUS-cpm} * (10\text{cm}/d)^2 / 18,2$$

hvor d er kernediameteren i cm.

Strålingen fra indholdet af kalium, uran og thorium måles i separate energi vinduer. Koncentrationerne beregnes ud fra kalibreringer mod syntetiske standarder bestående af cement spiket med radioaktive mineraler i henfaldslige vægt. Koncentrationerne beregnes i vægtforhold som hhv. % kalium, ppm uran og ppm thorium. Koncentrationerne beregnes ud fra den nominelle kernediameter samt en estimat densitet.

Præcisionen af målingerne fra spektral kerne gamma loggen fremgår af afsnit 4.8 nedenfor.

4.3 Rensning og tørring (plug sæt nr. 1 & 2)

Pluggene er boret og trimmet til nominelt $\varnothing 1$ " diameter og 1,5" længde. Pluggene er ikke rensset idet formationsvandet antages næsten rent og kun med et begrænset indhold af opløste stoffer. Pluggene er tørret ved 110 °C i to dage. Tørre processens forløb er styret ved vejning af pluggene.

4.4 Gas permeabilitet

Pluggen placeres i en Hassler kerneholder med gas sleeve tryk. Den specifikke gas permeabilitet måles ved et flow af kvælstof gennem pluggen (med kendte dimensioner) med et differenstryk mellem 0 og 1 bar. Flowet måles normalt v.h.j.a. et digitalt gas flowmeter. Instrumentet kalibreres jævnligt på stålplugs med kendte gas permeabiliteter. Ved meget lavpermeable plugs måles flowet dog i et "boblerør", idet gas strømmen fra pluggen ledes gennem en burette sammen med sæbebobler der benyttes som flow indikatorer.

Der er anvendt sleeve trykket 250 psi ved målinger på plugs fra Thora-1.

4.5 He-porøsitet og korn densitet

Porøsiteten er målt på tørrede plugs og bestemmes som differencen mellem bulk volumet og korn volumet. Helium teknikken bygger på Boyle's lov hvor korn volumet bestemmes, mens bulk volumet bestemmes v.h.j.a. Arkimedes princip ved neddykning af pluggen i kviksølv. Korn densiteten beregnes ud fra det målte korn volume og vægten af den tørre plug.

4.6 Væske permeabilitet

Pluggen placeres i en Hassler kerneholder med gas sleeve tryk. Den specifikke gas permeabilitet måles ved et flow af afgasset drikkevand gennem pluggen (med kendte dimensioner). Der er anvendt et differenstryk på maksimalt 125 psi, ved et flow på minimum 1 ml/t.

Der er anvendt sleeve trykket 250 psi ved målinger på plugs fra Thora-1.

4.7 Formations faktor

I en "ren" formation (uden ler) er formations faktoren beskrevet af Archie's ligning:

$$F = \frac{R_0}{R_w} = \frac{a}{\varnothing^m}$$

Hvor

- R_0 = prøvens resistivitet ved $S_w = 100\%$
- R_w = væskens resistivitet
- \varnothing = porøsitet
- a = konstant
- m = cementations exponenten

Formations faktoren for en plug beregnes ud fra følgende ligning:

$$F = \frac{1}{R_w} \cdot \frac{z \cdot A}{L}$$

Hvor R_w = brine resistiviten i ohm-m
 z = pluggens impedans i ohm ved $S_w = 100\%$
 A = pluggens tværsnitsareal i m^2
 L = pluggens længde i m

Ved omskrivning af Archie's ligning for formations faktoren fås følgende logaritmiske udtryk:

$$\log F = -m \log \emptyset + \log a$$

der giver en ret linie i et dobbel logaritmisk plot af formations faktoren F som funktion af porøsiteten \emptyset . Konstanterne a og m bestemmes oftest ud fra lineær regression gennem (1,1) af teoretiske grunde.

Modstanden over pluggen måles ved 2 elektroder som impedansen fra et AC-signal med 1Khz frekvens. Resistiviteten af formationsvæsken måles i en specielt designet standard celle. Standard cellen er kalibreret ved brug af en egnet ledende væske i en standard opløsning. Målingerne udføres v.h.j.a. et HP4276A LCZ analyse instrument der kan styres med en HP 85 desktop computer.

Måling af formations resistivitets faktor udføres uden væske flow gennem pluggene, og efter en vis stabiliserings periode efter gennemskylning med brine.

Resistiviteten afhænger af den aktuelle temperatur, og følgende ligning giver udtrykket for resistiviteten som funktion af temperaturen:

$$R_t = R_{25} / (0.46 + 0.0213 * t)$$

Hvor t = Temperaturen i grader Celcius.
 R_{25} = Resistivitet i ohm-m ved $t = 25^\circ C$.
 R_t = Resistivitet i ohm-m ved aktuel temperatur.

4.8 Præcision af analyse data

Tabellen nedenfor giver præcisionen ved et 68% confidens interval (+/- 1 standard afvigelse) for rutine kerne analyse målinger udført ved GEUS kerne analyse laboratorium.

Måling	Interval, mD	Præcision
Korn densitet		0,003 g/cm ³
Porøsitet		0,1 porøsitet-%
Gas Permeabilitet	0,001-0,01	25%
	0,01-0,1	15%
	> 0,1	4%

Reproducerbarheden ved måling af total gamma aktivitet er beregnet ud fra tælle statistik. Den følgende tabel viser reproducerbarheden af tællertallene ved standard afvigelsen 2 ved tællertiden 595 sek.

Tælletal (cpm)	Reproducerbarhed (cpm)
125	7,1
250	10,0
500	14,2
1000	20,1
2000	28,4
4000	40,2

Reproducerbarhed ved beregning af koncentration af uran, thorium og kalium ud fra gamma aktiviteten afhænger af koncentrationen. Tabellen nedenfor viser denne sammenhæng ved høje og lave koncentrationer. De angivne værdier for de lave koncentrationer er samtidig detektionsgrænserne (LLD) for disse stoffer.

Reproducerbarhed beregnes ud fra standard afvigelsen ved replikat analyse af kalibreringsstandarder. Værdierne for normal til højt koncentrationsniveau beregnes som den gennemsnitlige reproducerbarhed for 3 standarder som dækker et bredt koncentrationsinterval. Værdierne for lavt koncentrationsniveau beregnes som den gennemsnitlige reproducerbarhed for 2 standarder med lave koncentrationer. Reproducerbarhed rapporteres på 1 sigma niveau.

	K(%)	U(ppm)	Th(ppm)
Reproducerbarhed* for norm. til høje værdier	0,05	0,73	0,78
Reproducerbarhed* for lave værdier (LLD)	0,02	0,10	0,13
Nøjagtighed**	0,04	0,18	0,34

* Evnen til at gentage en måling.

** Evnen til at vise en certificeret værdi.

Nøjagtighed beregnes som en gennemsnitlig afvigelse fra en certificeret koncentration i en intern standard. Denne værdi er anvendelig ved lave koncentrationer, mens nøjagtigheden er dårligere ved høje koncentrationer. Nøjagtigheden er beregnet som aritmetisk middel.

5. Resultater

5.1 Spektral gammalog

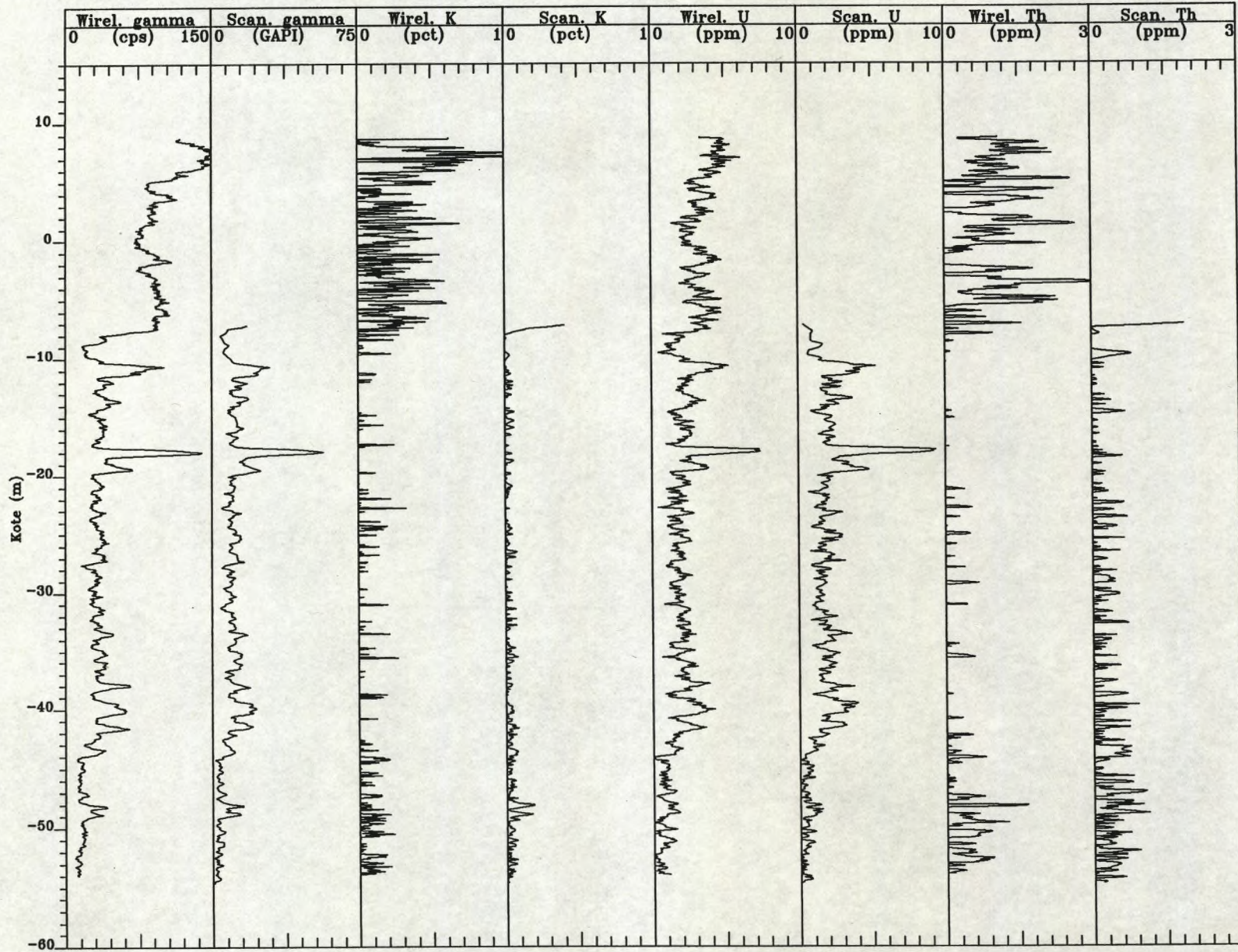
Gamma spektral scanningen er udført med følgende forudsætninger:

Scanne hastighed	: 1 cm/min
Tælle tid pr vindue (pr udlæst måling)	: 595 s
Nominel kerne diameter	: 56 mm
Estimeret korn densitet	: 2,680 g/cm ³

Resultatet af gamma spektral scanningen er vist nedenfor i afsnit 5.1.1 sammen med tilsvarende resultater fra wireline logs fra boringen. Den totale gammastråling fra kernen er omregnet til GAPI jvnf. afsnit 4.1.

Well Name: 201.4927
 File Name: CCAL
 Location: GEUS - Thoravej 8, 2400 København NV
 Elevation: 11.372 Reference: Top rør.

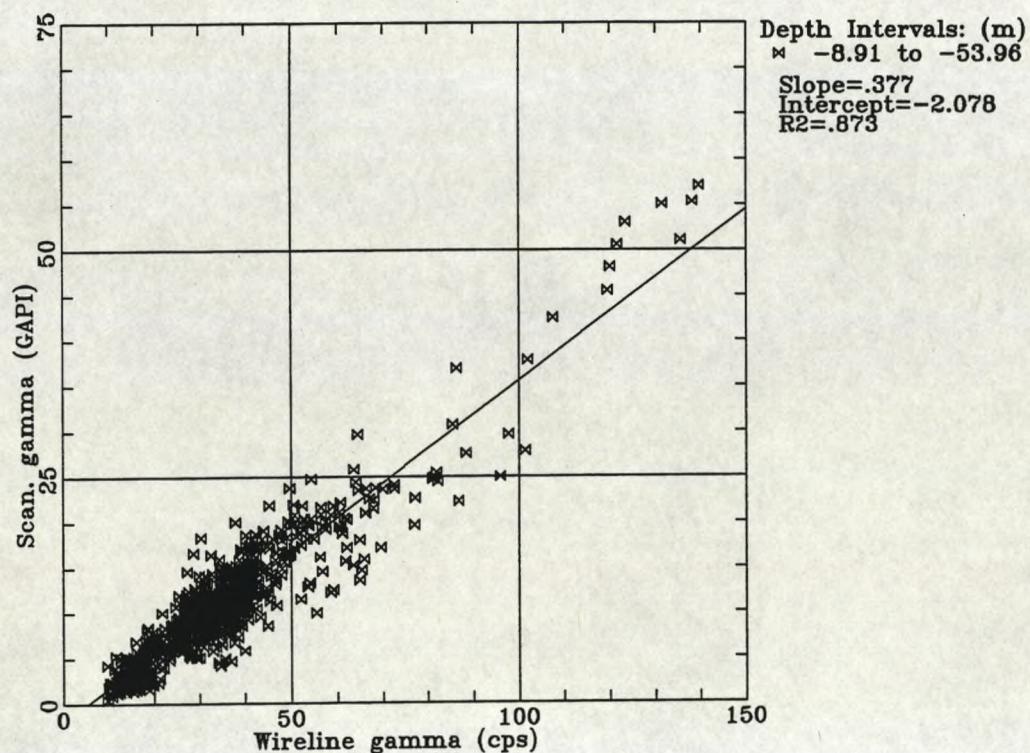
GEUS



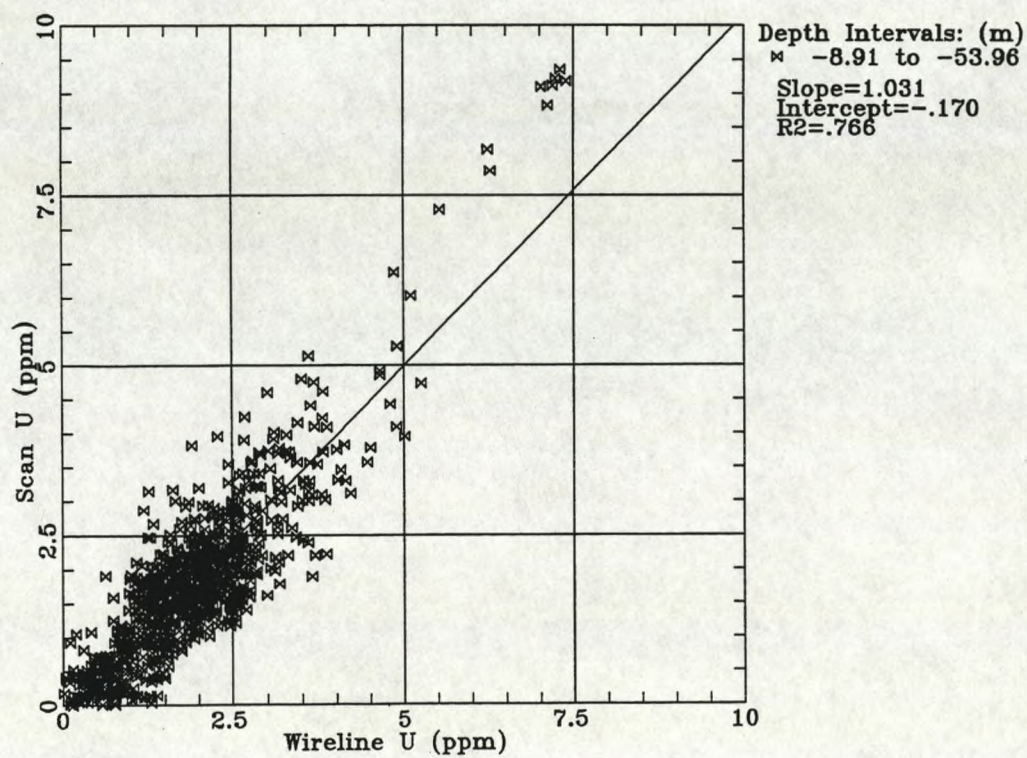
Kerne Laboratoriet

5.1.1 Log presentation

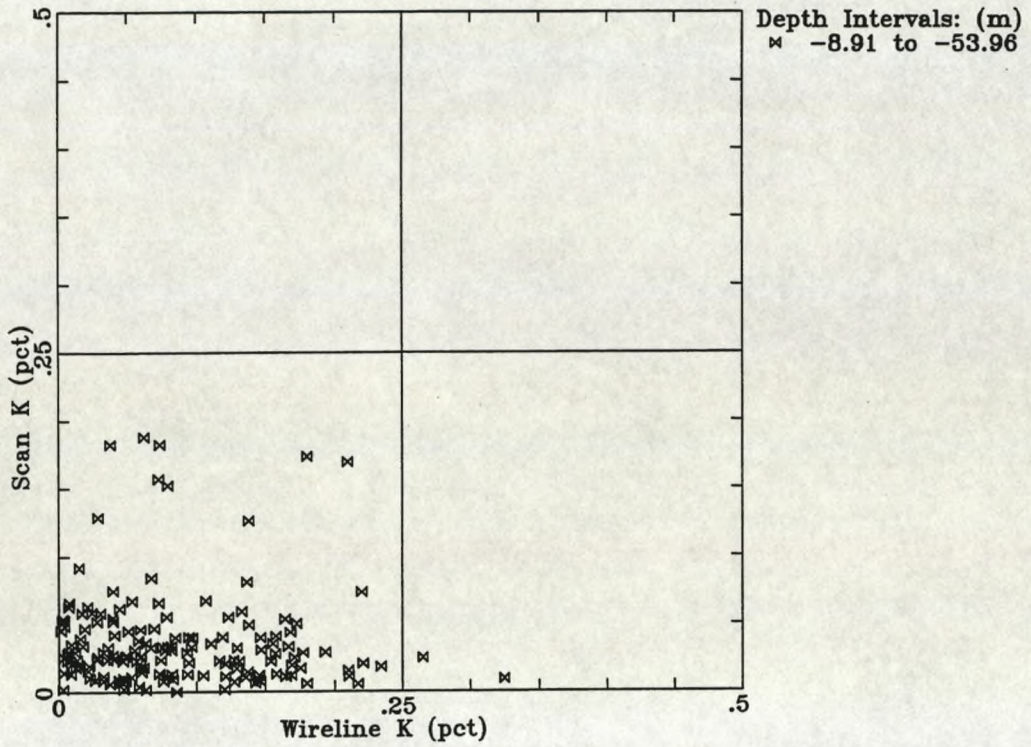
5.1.2 Gamma krydsplot



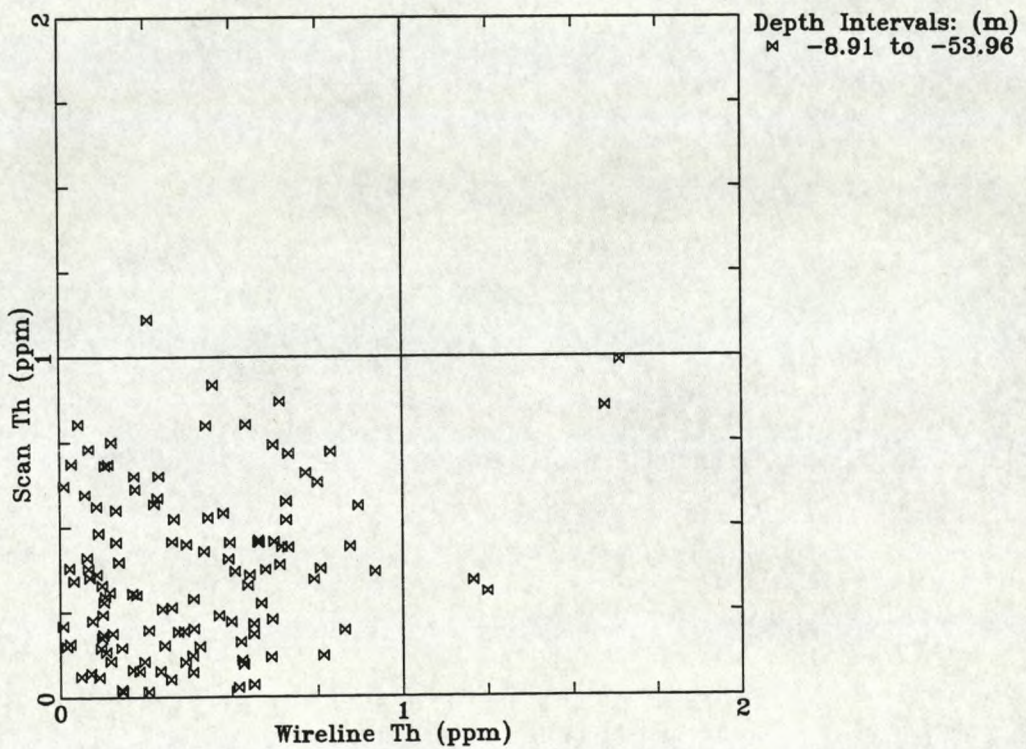
5.1.3 Uran krydsplot



5.1.4 Kalium krydsplot



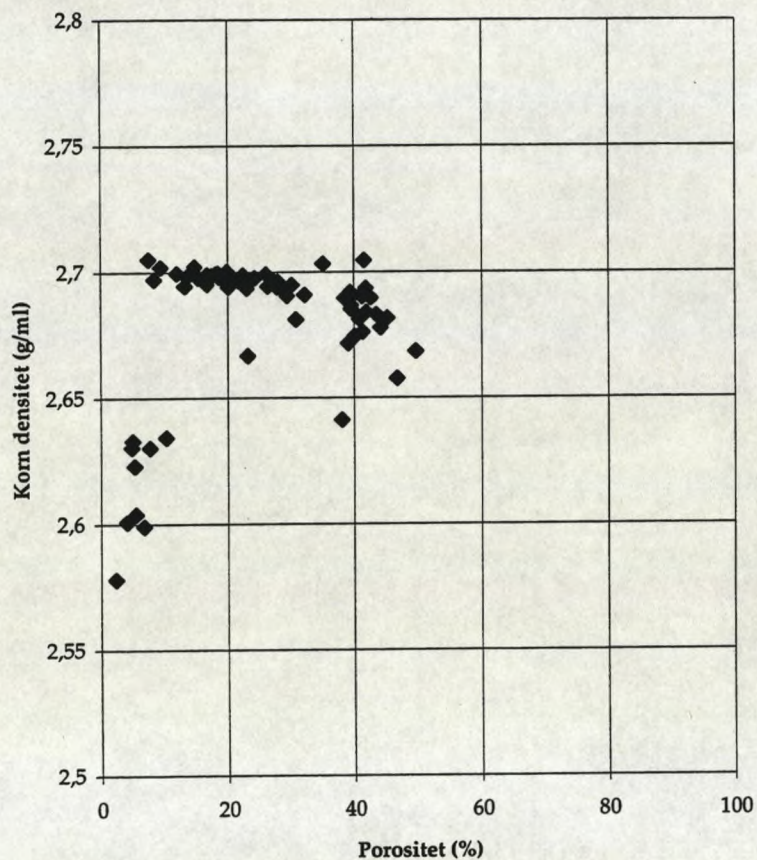
5.1.5 Thorium krydsplot



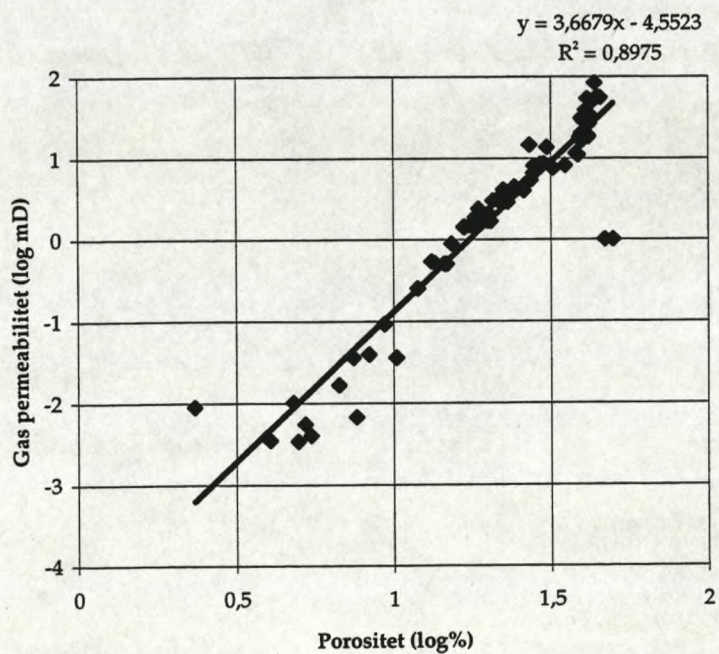
5.2 Statistik

Alle analyse data, såvel CCAL som SCAL data, er tabelleret nedenfor i afsnit 5.3 Analyse data. Disse data er grafisk gengivet nedenfor i afsnit 5.2.1-5.2.4 sammen med udregnede statistiske parametre.

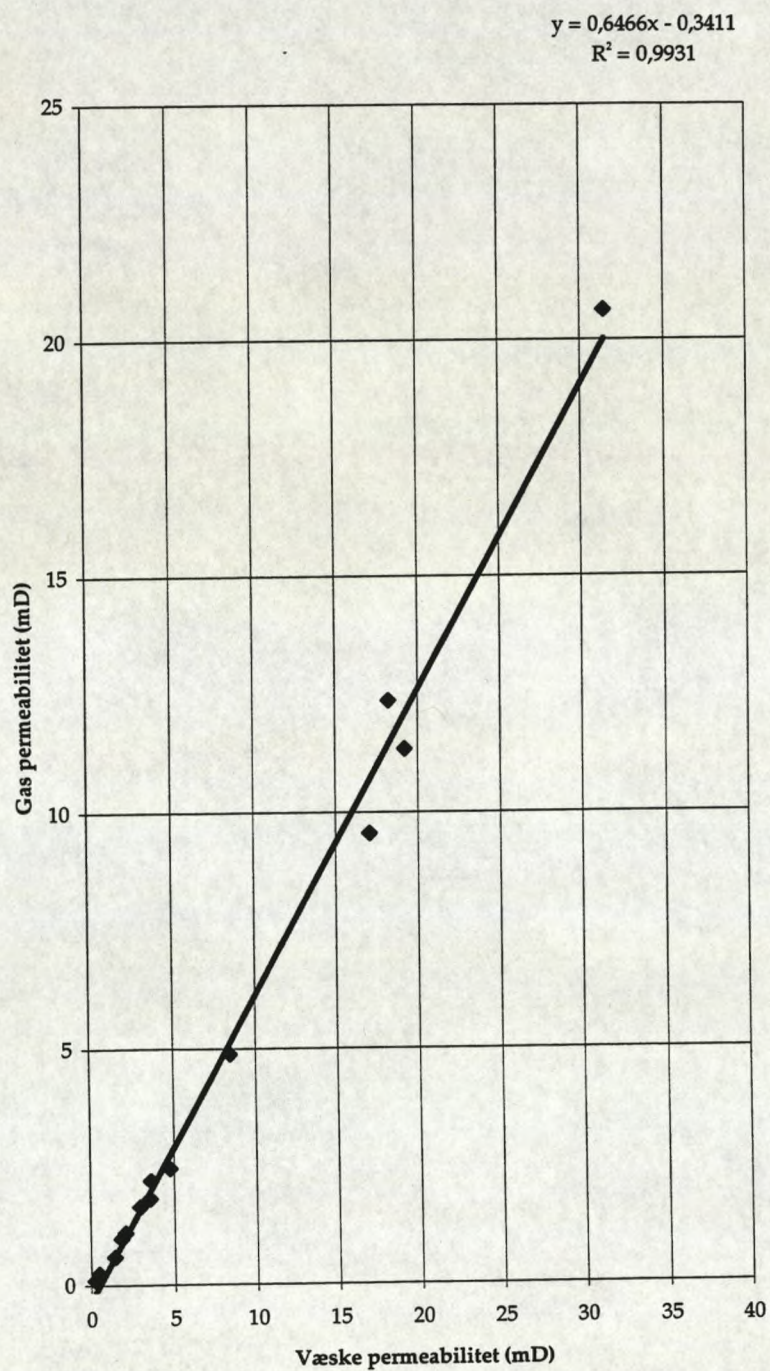
5.2.1 Porøsitet - korn densitet



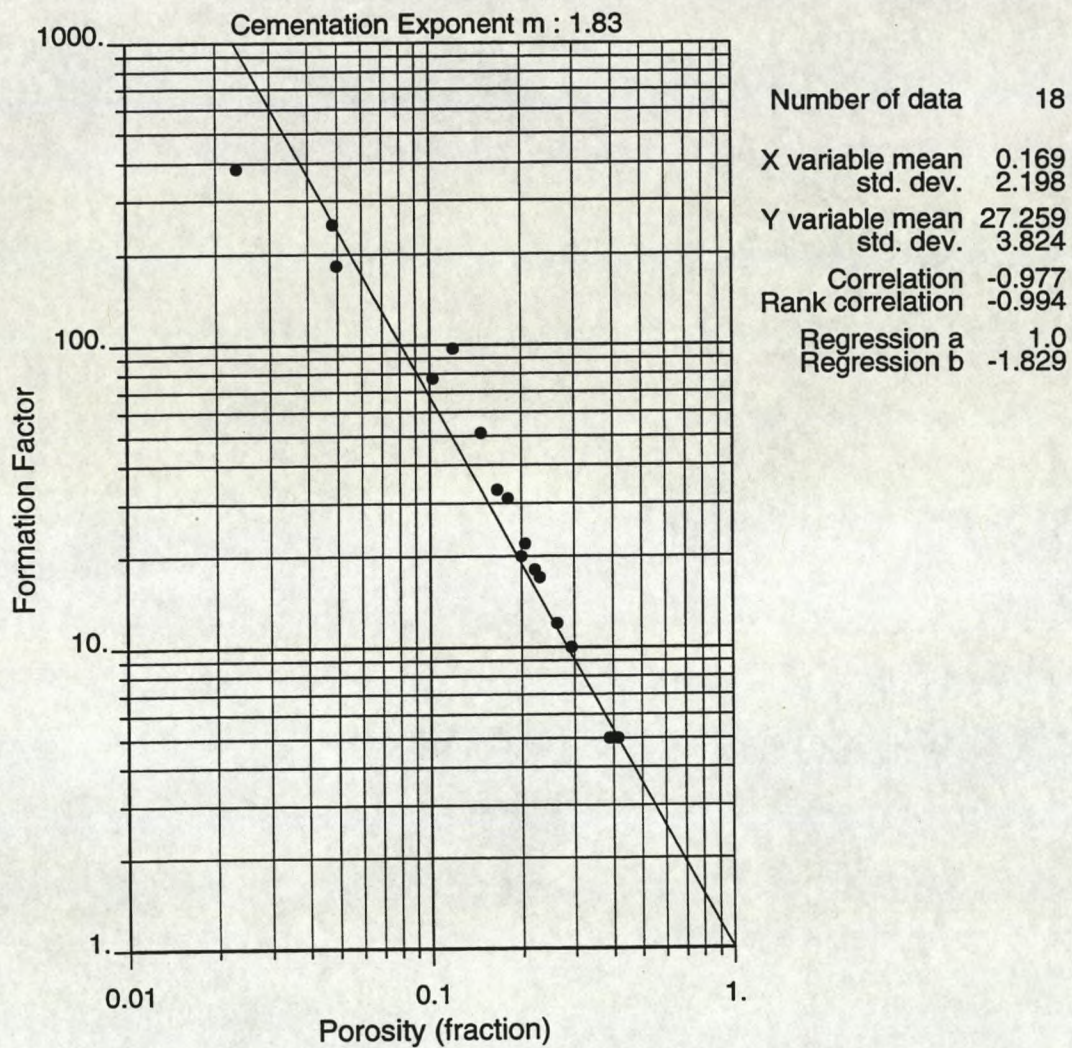
5.2.2 Porøsitet - gas permeabilitet



5.2.3 Gas permeabilitet - væske permeabilitet



5.2.4 Porøsitet - formations faktor



5.3 Analysedata

Plug data				CCAL				SCAL		
Plug	Dybde	Diam.	Længde	Gas perm	Porøsitet	Korn dens	Væske perm	Form. fak.	Ro(20C)	Rw(20C)
nr	m	mm	mm	mD	pct	g/ml	mD		ohm-m	ohm-m
1	20,75	24,82	17,73	0,036	7,47	2,705				
2	21,70	24,75	36,93	1,44	16,73	2,699	0,6	33	524	16,0
3	23,20	24,88	39,45	0,003	4,98	2,633		183	2853	15,6
4	23,42	24,78	23,79	0,501	14,73	2,702	0,2	51	711	14,1
5	23,85	24,92	28,48	0,009	2,34	2,578		382	5959	15,6
6	24,14	25,00	37,32	1,68	20,39	2,696				
7	24,29	25,00	37,32	1,69	19,86	2,700				
8	24,61	25,01	37,15	3,98	26,04	2,699				
9	24,82	24,89	37,07	20,1	39,50	2,690				
10	25,01	24,88	37,12	11	38,52	2,689				
11	25,09	24,85	37,07	27,7	41,63	2,691				
12	25,18	24,88	37,06	28,8	41,40	2,691				
13	25,49	24,98	37,11	8,61	30,17	2,695				
14	25,57	25,00	37,11	5,4	27,37	2,695				
15	25,67	24,97	37,15	4,45	24,29	2,698				
16	25,78	24,98	37,18	8,02	27,94	2,696				
17	25,86				49,71	2,668				
18	26,14	24,89	37,56	0,017	6,72	2,599				
19	26,23	24,88	37,62	0,004	5,47	2,604				
20	26,32	24,85	37,04	31,6	41,24	2,690				
21	26,43	24,87	27,25	48,8	42,61	2,690				
22	26,73	24,98	37,25	14,5	27,14	2,697				
23	26,83	24,87	37,09	27,9	41,17	2,691				
24	27,01	24,89	37,08	28,3	40,06	2,674				
25	27,16	24,87	39,34	17,1	39,36	2,692	9,6	5	74	13,7
26	27,94	24,84	35,16	31,5	41,72	2,692	20,6	5	70	13,8
27	28,03	24,98	38,60	4,77	26,34	2,694	2,5	12	172	14,3
28	28,14									
29	28,20	24,65	37,18	6,51	27,81	2,694				
30	28,30									
31	28,40	24,50	37,24	34	41,91	2,684				
32	28,60									
33	28,70	25,03	37,28	1,87	19,31	2,697				
34	28,80									
35	28,90	25,04	37,49	0,502	14,47	2,700				
36	29,10	24,99	37,33	2,91	21,78	2,696				
37	29,20	24,65	37,30	8,17	35,12	2,703				
38	29,36	24,42	37,17	26,4	41,83	2,693				
39	28,45	24,60	37,16	18,5	41,61	2,705				
40	29,53									
41	28,58	24,80	37,31	11,5	38,04	2,641				
42	29,64									
43	29,84	25,08	22,30	0,005	5,24	2,623				
44	29,92	24,98	37,13	2,39	18,62	2,698				
45	30,05									
46	30,10	25,00	38,75	3,58	22,19	2,697	1,8	18	264	14,8

Plug data				CCAL				SCAL		
Plug	Dybde	Diam.	Længde	Gas perm	Porøsitet	Korn dens	Væske perm	Form. fak.	Ro(20C)	Rw(20C)
nr	m	mm	mm	mD	pct	g/ml	mD		ohm-m	ohm-m
47	30,20	24,98	41,20	3,65	23,01	2,693	2,2	17	223	13,3
48	30,30	24,97	34,60	8,46	29,39	2,690	4,9	10	136	13,9
49	30,43									
50	30,50									
51	30,58	24,88	37,28	30,9	39,54	2,687				
52	30,65									
53	30,95	24,89	37,34	16,2	39,51	2,685				
54	31,05	24,93	37,29	7,51	32,19	2,691				
55	31,18	25,03	37,26	2,93	21,74	2,696				
56	31,27									
57	31,33	25,03	37,37	0,092	9,36	2,702				
58	31,40	24,78	37,36	0,039	8,37	2,697				
59	31,60									
60	31,70	24,72	22,18	0,538	13,17	2,694				
61	31,86									
62	32,00	24,29	37,02	83,6	43,50	2,683				
63	32,68									
64	32,77	24,74	37,11	56,6	44,18	2,678				
65	32,88	25,01	36,26	13,6	30,82	2,681				
66	33,05	25,03	23,79	2,87	23,15	2,667				
67	33,13	25,02	37,29	1,57	18,49	2,700				
68	33,43									
69	33,57	24,86	37,11	53,7	41,26	2,690				
70	33,80	25,02	30,91	0,887	15,27	2,698				
71	34,00	25,07	37,29	1,4	16,71	2,695				
72	34,11	25,10	37,29	0,007	7,64	2,630				
73	34,62									
74	34,68	25,01	37,24	3,62	22,85	2,696				
75	34,89									
76	35,00	24,79	37,17	38,7	40,79	2,681				
77	35,13									
78	35,23	25,01	37,28	4,11	22,41	2,699				
79	35,40	24,80	42,19	1,85	18,10	2,699	1,0	31	450	14,5
80	35,50	24,81	32,13	2,99	20,68	2,697	1,7	22	311	14,3
81	36,25	24,17	18,35	18,2	39,08	2,671	12,4	5	67	12,8
82	36,32									
83	37,02	24,82	37,38	1,49	17,48	2,699				
84	37,33	24,91	37,52	0,003	4,05	2,601				
85	37,88				46,78	2,657				
86	38,00	24,88	21,21	0,036	10,21	2,634		77	1095	14,1
87	38,28	24,48	33,16	19,2	41,36	2,676	11,3	5	65	13,8
88	38,94	24,85	39,01	2,1	20,08	2,694	1,1	20	294	14,6
89	39,18	24,91	40,04	0,01	4,81	2,630		251	3554	14,1
90	39,85	24,89	45,60	0,25	11,92	2,700	0,1	97	1420	14,7
91	39,93	24,75	37,10	55,1	45,23	2,682				
92	40,60	24,88	37,33	0,518	13,50	2,698				