

**Kerne analyse af boring nr. K-14,
Hjørnegårdsvej nr. 13,
Lille Skensved**

Gert Andersen
Kernelaboratoriet



**Kerne analyse af boring nr. K-14,
Hjørnegårdsvej nr. 13,
Lille Skensved**

Gert Andersen
Kernelaboratoriet

Indhold

1. Introduktion	4
2. Prøvetagnings- og analyse metoder	5
2.1 Kerne håndtering	5
2.2 Kernefotos	5
2.3 Porøsitet og korndensitet	5
2.4 Væskepermeabilitet	6
3. Resultater	7
3.1 Porøsitet, korndensitet og væskepermeabilitet	7
3.2 Kernefoto	7

1. Introduktion

Denne datarapport vedrører en kerneanalyse af en borekerne fra boring K14, Hjørnegårdsvej nr. 13, Lille Skensved. Kernen der består af bryozokalk fra dyben 5 til 15meter under terræn, mistænkes forurenet med triklorethylen.

Opgaven, som er en forureningsundersøgelse for Roskilde Amt, er rekvireret af Hedeselskabet, Miljø og Energi as, Ringstedvej 20, 4000 Roskilde.

Opgaven omfatter følgende ydelser:

- Udtagning af 10 stk. 1½" plugs til porøsitets- og densitets bestemmelse, samt bestemmelse af 3 stk. horisontale væskepermeabiliteter og 2 stk. vertikale væskepermeabiliteter.
- Slabning af kerne m.h.p. fotografering i alm. lys og i UV-lys.

2. Prøvetagnings- og 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, 1998).

2.1 Kerne håndtering

Kalkkernen er modtaget fra firmaet Geo, Maglegårdsvej 1, 2800 Lyngby. Kernen er udtaget i ø110mm PVC sleeves, som ved modtagelsen på GEUS den 8. august 2001 var slidset op på langs i 2 halvdele. Rørenderne var tapet sammen med en plastprop efter opslidsningen.

Kernerne blevet forseglet i plastposer umiddelbart efter modtagelsen på GEUS a.h.t. eventuel uønsket fordamning fra kernen. Den 10. august 2001 er der udtaget 10 stk 1½" plugs til bestemmelserne af porøsitet, korndensitet og væskepermeabilitet.

Alle plugs er udboret ved brug af postevand som borevæske. Pluggene er derpå trimmet således at de er cylindriske.

Dybder for plugging er udpeget i samarbejde med Hedeselskabet.

Kernen er blevet slabbet efter udtagning af plugs, d.v.s. skåret op på langs m.h.p. fotografering. Dette er foretaget manuelt da kernen ikke var tilstrækkeligt sammenhængende. Slabningen er udført med postevand som skærevæske.

2.2 Kernefotos

Efter slabning er den ene halvdel af kernen anbragt i bakker m.h.p. farvefotografering i såvel hvidt lys som ultraviolet lys. Triclorethylen fordamper, og fotograferingen er derfor foretaget umiddelbart efter slabningen.

2.3 Porøsitet og korndensitet

Pluggene er tørret ved 110 °C, og porøsiteten er målt på de tørrede plugs. Porøsiteten bestemmes som differencen mellem bulk volumet og korn volumet. Helium teknikken bygger på Boyle-Mariotte's lov hvor kornvolumet bestemmes, mens bulkvolumet bestemmes v.h.j.a. Arkimedes princip ved neddykning af pluggen i kviksølv. Korn densiteten beregnes ud fra det målte kornvolume og vægten af den tørre plug.

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

Måling	Præcision
Korndensitet	0,003 g/cm ³
Porøsitet	0,1 porøsitet-%

2.4 Væskepermeabilitet

Pluggen placeres i en Hassler kerneholder med et omsluttende sleeve tryk. Den specifikke væske permeabilitet måles ved et flow af væske gennem pluggen. Med pluggens kendte dimensioner, længde og diameter, med kendt væskeviskositet og væskedensitet, samt målt strømning og målt tryktab ved denne strømning kan pluggens specifikke væskepermeabilitet beregnes ud fra Darcy's lov.

Væskepermeabilitet bestemmes v.h.a. Darcy's lov:

$$k = \frac{m_y \cdot q \cdot l}{(dp \cdot a)}, \text{ hvor}$$

Symbol	Parameter	Enhed
k	Permeabilitet	Darcy, D
m_y	Viskositet	cP, g/(cm*s)
q	Flow	cm ³ /s
l	Længde	cm
dp	Differenstryk	atm
a	Tværsnitsareal	cm ²

Og hydraulisk konduktivitet defineres ved følgende definition:

$$K = \frac{Q \cdot L}{(A \cdot dH)}, \text{ hvor}$$

Symbol	Parameter	Enhed
K	Hydraulisk konduktivitet	m/s
Q	Flow	m ³ /s
L	Længde	m
A	Tværsnitsareal	m ²
dH	Tryk af vandsøjle	m

Der er følgende relation mellem de 2 parametre væskepermeabilitet og hydraulisk konduktivitet:

$$K(\text{m/s}) = k(\text{D}) \cdot \rho(\text{kg/m}^3) \cdot g(\text{m/s}^2) \cdot \text{m}^2 / (m_y(\text{cP}) \cdot 10^9 \cdot 1.013250 (\text{Pa/atm}) \cdot \text{cm}^2)$$

hvor

Symbol	Parameter	Enhed
K	Hydraulisk konduktivitet	m/s
k(D)	Permeabilitet	Darcy
$m_y(\text{cP})$	Viskositet	cP, g/(cm*s)
$\rho(\text{kg/m}^3)$	Fluid densitet	kg/m ³
$g(\text{m/s}^2)$	Tyngdeaccelerationen	m/s ²

Ved fluid densiteten 999.973kg/m³, tyngdeacceleration 9.806650 m/s², og viskositeten 1cP fås:

$$K(\text{m/s}) = 9.678 \cdot 10^6 (\text{m/s/D}) \cdot k(\text{D})$$

eller

$$K(\text{m/s}) = 9.678 \cdot 10^9 (\text{m/s/mD}) \cdot k(\text{mD})$$

3. Resultater

3.1 Porøsitet, korndensitet og væskepermeabilitet

Ved væskepermeabiliteten er der anvendt et sleevetryk på 2-3 bar, viskositeten 1cP og væske densiteten 1 g/ml. Målte data fremgår af den vedhæftede analyse rapport.

3.2 Kernefoto

Kerner er fotograferet i 2 grupper, og fotos af kernerne i såvel hvidt som ultraviolet lys er derfor præsenteret på 4 forskellige fotos.

Foto er vist i følgende rækkefølge:

- Box 1-Box 5, hvidt lys.
- Box 1- Box 5, UV-lys.
- Box 6 - Box 10, hvidt lys.
- Box 6 - Box 10, UV-lys.

GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND

GEUS CORE LABORATORY

CORE ANALYSIS TABULATION

Preliminary report

G.A.

Lille Skensved

Printed : 7-SEP-01

SAMPLE NO.	DEPTH METER	PLUG TYPE	LIQUID		GRAIN	COMMENT
			PERM mD	POROSITY %	DENS. G/CCM	
1	5.68	HOR	164	39.78	2.707	
2	7.34	HOR	238	43.71	2.707	
3	7.39	VERT	11.8	41.59	2.695	
4	8.44	HOR	148	40.60	2.726	
5	9.63	HOR		40.35	2.721	
6	10.18	HOR		47.23	2.709	
7	11.70	HOR		28.53	2.713	
8	12.29	HOR		40.83	2.718	
9	13.35	HOR		21.95	2.715	
10	14.42	VERT	54.3	42.58	2.712	

Hedeselskabet

Lille Skensved K-14

CORE 1

BOX 1

BOX 2

BOX 3

BOX 4

BOX 5

5.00 - 6.00 m

6.00 - 7.00 m

7.00 - 8.00 m

8.00 - 9.00 m

9.00 - 10.00 m



CORE ANALYSIS LABORATORY 10 Aug. 2001 GEUS



CORE 1

BOX 6

BOX 7

BOX 8

BOX 9

BOX 10

10.00 – 11.00 m

11.00 – 12.00 m

12.00 – 13.00 m

13.00 – 14.00 m

14.00 – 15.00 m



Hedeselskabet

Lille Skensved K-14

CORE 1

BOX 1

5.00 - 6.00 m

BOX 2

6.00 - 7.00 m

BOX 3

7.00 - 8.00 m

BOX 4

8.00 - 9.00 m

BOX 5

9.00 - 10.00 m



CORE 1

BOX 6

BOX 7

BOX 8

BOX 9

BOX 10

10.00 – 11.00 m

11.00 – 12.00 m

12.00 – 13.00 m

13.00 – 14.00 m

14.00 – 15.00 m

