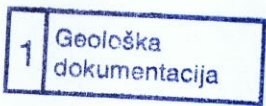

 <b>INA</b> INDUSTRIJA NAFTE, d.d. SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP			Oznaka: 50000364-049/13	
			Izdanje: 00	Stranica: 1/14
			Datum: 27.02.2013.	

# Antunovac-1

## Preliminarni izvještaj


### Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja

#### Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)

<b>Odgovornost</b>  dr.sc. Adaleta Perković Stručnjak za petrofizičke analize	<b>Ovjera</b>  Tomislav Belamarić Rukovoditelj PJ za P&T	<b>Odobrenje</b>  dr.sc. Jasmina Jelić-Balta Direktor SLI IPNP
---	--	--

Ovaj izvještaj o ispitivanju odnosi se samo na ispitivane uzorke i NE SMJE se umnožavati, bez dozvole laboratorija koji ga je izdao, osim u CUJELOSTI.

Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP  
Lovinčićeva bb, 10002 Zagreb, ☎ +385/1/238 1108; ☎ +385/1/238 1230; ✉ [sislf@ina.hr](mailto:sislf@ina.hr)

 <b>INDUSTRIJA NAFTE, d.d.</b> SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Ježgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 2/14
		Datum: 27.02.2013.	

**Naručitelj:** INA – Industrija nafte d.d.  
SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina  
Sektor istraživanja i proizvodnje NIP za JIE  
Služba istražnih projekata  
Av. V. Holjevca 10, 10 000 Zagreb  
n/r gđa. **Marica Balen**, voditeljica projekta

**Broj narudžbe:** N-50000221/14-12-12/1/6304

**Datum narudžbe:** 13. prosinca 2012.

**Ev. br. ulaza u SLI IPNP:** N-50000368/19-12-12/1/950/253

**Izvršitelj:** Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP  
Direktor: Jasmina Jelić-Balta, dr.sc.; ✉ jasmina.jelic-balta@ina.hr

Poslovna jedinica za petrofiziku i termodinamiku  
Rukovoditelj: Tomislav Belamarić; ✉ tomislav.belamarić@ina.hr


**Datum dostave uzorka:** 10. prosinca, 2012.

**U radu sudjelovali:** Dragan Baričević, Vjeran Jurković, Vjekoslav Torinek, Tanja Golubić, Maja Hren, Adaleta Perković

**Izvještaj i interpretacija:** Adaleta Perković, dr.sc.


**Lista distribucije:**

INA - Industrija nafte d.d. SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor istraživanja i proizvodnje NIP za JIE Služba istražnih projekata Av. V. Holjevca 10, 10 000 Zagreb n/r gđa. <b>Marica Balen</b> , voditeljica projekta	1x
SLI IPNP, PJ P&T, Petrofizika	1x
Arhiva tehničke dokumentacije, Šubićeva 29, Zagreb	1x

 <b>INDUSTRIJA NAFTE, d.d.</b> SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 3/14
		Datum: 27.02.2013.	

## SADRŽAJ

POPIS SLIKA.....	4
POPIS TABLICA.....	4
1. UVOD.....	5
1.1. Osnovni podaci o jezgrovanom materijalu.....	5
1.2. Redoslijed mjerenja.....	7
2. UKUPNO PRIRODNO GAMA ZRAČENJE STIJENE.....	8
3. POROZNOST I GUSTOĆA ZRNA STIJENE.....	9
3.1. Laboratorijske procedure.....	9
3.2. Osnovni podaci o uzorcima jezgrovanog materijala.....	9
3.3. Rezultati mjerenja.....	13
4. ZAKLJUČAK.....	14


 <b>INDUSTRIJA NAFTE, d.d.</b> SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 4/14
		Datum: 27.02.2013.	

## POPIS SLIKA

Slika 1. Fotografija jezgrovanog materijala od I. do VI. metra, J-1 .....	6
Slika 2. Dijagram ukupnog gama zračenja Jezgre-1.....	8
Slika 3. Uzorci lab. br. 1968, 1969, 1970 i 1971 .....	10
Slika 4. Uzorci lab. br. 1972, 1973, 1974 i 1975 .....	10
Slika 5. Uzorci za određivanje gustoće zrna stijene, #1 & #4.....	11
Slika 6. Uzorci za određivanje gustoće zrna stijene, #7 & #9.....	11
Slika 7. Uzorci za određivanje gustoće zrna stijene, #13 & #16.....	12

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Popis petrofizikalnih analiza na uzorcima jezgrovanog materijala .....	5
Tablica 2. Osnovni podaci o uzorcima jezgrovanog materijala .....	6
Tablica 3. Osnovni podaci o uzorcima.....	9
Tablica 4. Rezultati mjerenja poroznosti i gustoće zrna stijene.....	13

 <b>INA</b> INDUSTRIJA NAFTE, d.d. SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 5/14
		Datum: 27.02.2013.	

## 1. UVOD

U Službu laboratorijskih ispitivanja IPNP u prosincu 2012. godine, dostavljen je jezgrovani materijal iz bušotine **Antunovac-1**.

Temeljem narudžbe broj N-50000221/14-12-12/1/6304, od 13. prosinca 2012. godine iz Službe istražnih projekata, INA – Industrija nafte d.d., Zagreb, na dostavljenim uzorcima jezgrovanog materijala obavljene su osnovne petrofizikalne analize navedene u Tablici 1.

**Tablica 1.** Popis petrofizikalnih analiza na uzorcima jezgrovanog materijala

Osnovna petrofizikalna mjerenja	Vrsta uzorka jezgre
1. Ukupno prirodno gama zračenje	Jezgra punog promjera
2. Poroznost	
3. Gustoća zrna	Nekonsolidirani uzorci jezgre

### 1.1. Osnovni podaci o jezgrovanom materijalu


Jezgrovani materijal, iz bušotine Antunovac-1, dostavljen je u Službu laboratorijskih ispitivanja u drvenim sanducima. Ukupno je dostavljeno:

- 6 kutija jezgrovanog materijala (Jezgra-1) s intervala dubine od 1975,00 do 1984,00 m.

S obzirom da je stvarna duljina jezgre manja od 6 metara, napravljena je korekcija po dubini. Stvarna duljina jezgrovanog materijala koja je korištena u ovom izvještaju iznosi:

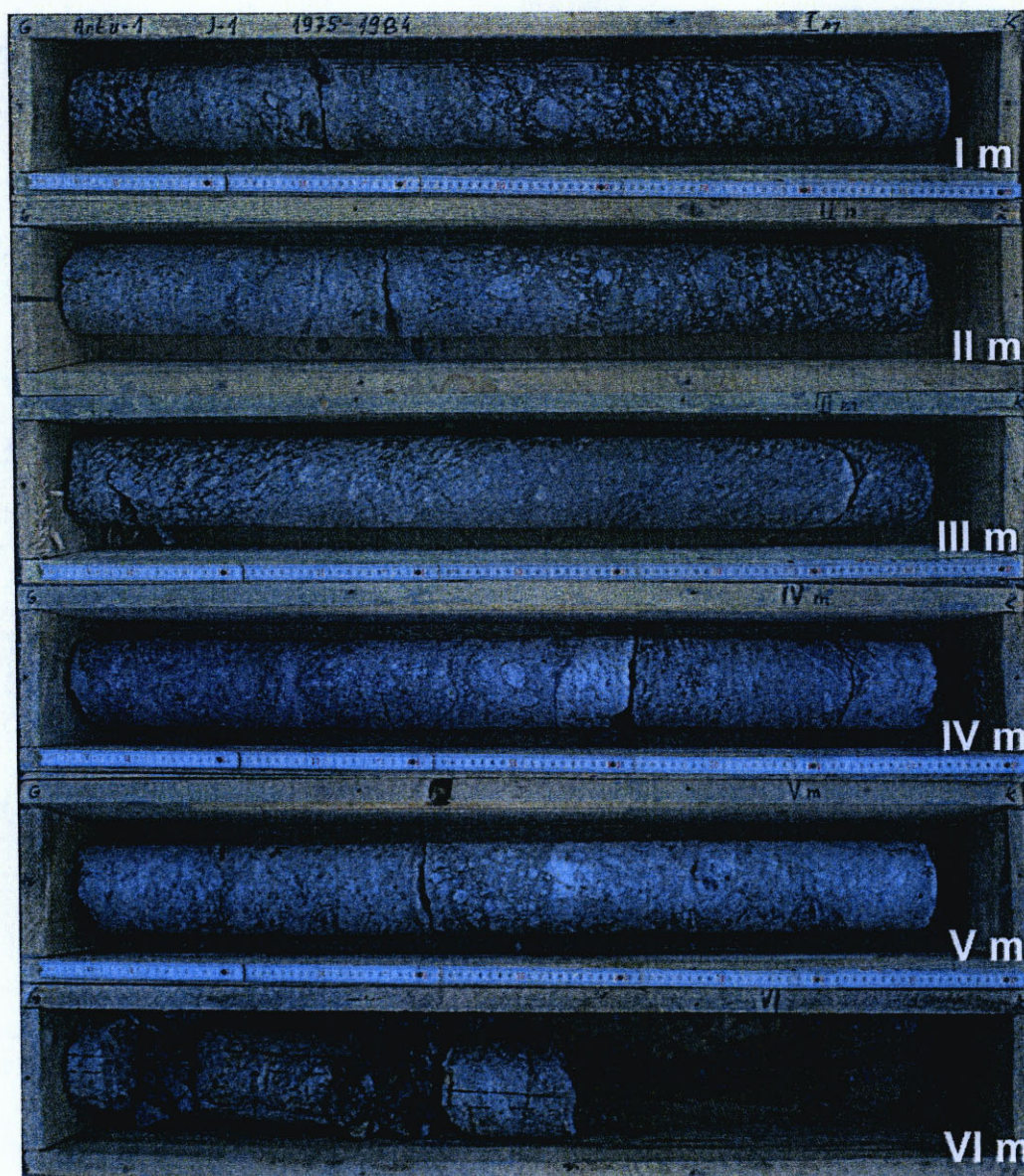
- 5,35 m jezgrovanog materijala (Jezgra-1) s intervala dubine od 1975,00 do 1980,35 m.

Jezgrovani materijal je konsolidiran, promjera oko 10,00 cm. Osnovni podaci o dostavljenim uzorcima odnosno interval dubine i stvarna dužina jezgre prikazani su u Tablici 2. Fotografija jezgrovanog materijala prikazana je na Slici 1.


 <b>INDUSTRIJA NAFTE, d.d.</b> SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b>		Oznaka: 50000364-049/13	
	<b>Preliminarni izvještaj</b>		Izdanje: 00	Stranica: 6/14
	<b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b>		Datum: 27.02.2013.	
			<b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	

**Tablica 2.** Osnovni podaci o uzorcima jezgrovanog materijala

Oznaka jezgre	Interval dubine, m	Broj metra	Stvarna duljina jezgre (m)	Ukupna duljina jezgre (m)
Jezgra-1	1975,00 – 1984,00	I.	0,97	5,35
		II.	0,96	
		III.	0,96	
		IV.	0,95	
		V.	0,96	
		VI.	0,55	



**Slika 1.** Fotografija jezgrovanog materijala od I. do VI. metra, J-1

 <b>INA</b> INDUSTRIJA NAFTE, d.d. SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 7/14
		Datum: 27.02.2013.	

## 1.2. Redoslijed mjerenja

Nakon zaprimanja, jezgrovani materijal je fotografiran i označen.

Jezgra je izvađena iz sanduka, te je na punom promjeru jezgre izmjereno ukupno prirodno gama zračenje.

Nadalje, odabrani su uzorci punog promjera koji su korišteni za daljnja petrofizikalna mjerenja. Spomenuti uzorci se dobivaju podrezivanjem jezgre na željenim dubinama. Na uzorcima punog promjera nije bilo moguće napraviti ekstrakciju (postupak uklanjanja ugljikovodika), niti postupak odsoljavanja uzoraka. Također, pregledom pod ultraljubičastim svjetlom, uzorci nisu pokazivali prisutnost ugljikovodika. Iz svega navedenog može se pretpostaviti da izmjerene vrijednosti poroznosti (Tablica 4) mogu odstupati (biti manje) od vrijednosti poroznosti na uzorcima na kojima je proveden postupak ekstrakcije i odsoljavanja

Bušenje uzoraka (valjčića) manjeg promjera (2,54 i/ili 3,81 cm) nije bilo moguće zbog lomljenja jezgrovanog materijala tijekom bušenja uzrokovanog prisustvom vrlo krupnih zrna milimetarskih i centimetarskih dimenzija.

Rezultati mjerenja ukupnog prirodnog gama zračenja jezgre kao i rezultati mjerenja poroznosti i gustoće zrna stijene prikazani su u narednim poglavljima.

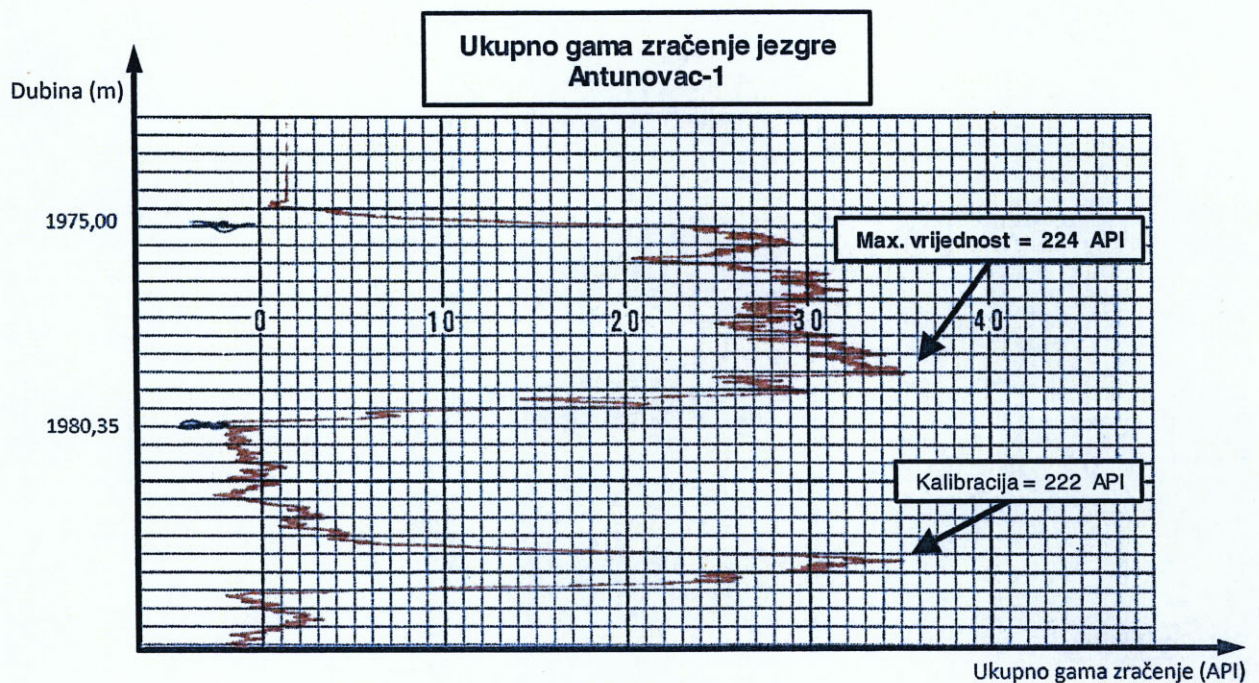
Mjerenje propusnosti nije bilo moguće napraviti zbog kvara aparature za mjerenje propusnosti na uzorcima punog promjera. Rezultati mjerenja propusnosti će biti dostavljeni naknadno.

## 2. UKUPNO PRIRODNO GAMA ZRAČENJE STIJENE

Ukupno prirodno gama zračenje stijene je izmjereno uređajem *Gama Ray Core Logger*, tvrtke *Core Laboratories*, na jezgri punog promjera. Uređaj se sastoji od pokretne trake, olovnog kućišta koje smanjuje utjecaj radioaktivnosti okoline i gama detektora.


Rezultati mjerenja ukupnog prirodnog gama zračenja za Jezgru-1 prikazani su na Slici 2.

Iz priloženog dijagrama koji predstavlja ovisnost gama zračenja jezgre o dubini, može se očitati maksimalna vrijednost zračenja koja iznosi oko 224 API jedinica na dubini od otprilike 1978,9 m.



Slika 2. Dijagram ukupnog gama zračenja Jezgre-1



 <b>INA</b> INDUSTRIJA NAFTE, d.d. SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 9/14
		Datum: 27.02.2013.	

### 3. POROZNOST I GUSTOĆA ZRNA STIJENE

#### 3.1. Laboratorijske procedure

**Poroznost** je određena volumetrijskom metodom na plinskom porozimetru tvrtke *Core Laboratories* korištenjem dušika za popunjavanje povezanog pornog prostora (efektivna poroznost). Mjerenje se zasniva na Boyle-ovom zakonu ekspanzije plina. Ova metoda uključuje ekspanziju plina iz referentne ćelije poznatog obujma u ćeliju s uzorkom. Veličina poroznosti izračunava se iz omjera obujma pornog prostora i ukupnog obujma uzorka.

**Gustoća zrna stijene** se određuje na rastresitim uzorcima uzetima s različitih dubina. Mjerenje se obavlja pomoću helijskog automatskog piknometra tvrtke *Micromeritics*. Metoda uključuje ekspanziju plina iz referentne ćelije poznatog obujma u ćeliju s uzorkom. Gustoća zrna se određuje iz omjera mase i volumena uzorka.

#### 3.2. Osnovni podaci o uzorcima jezgrovanog materijala

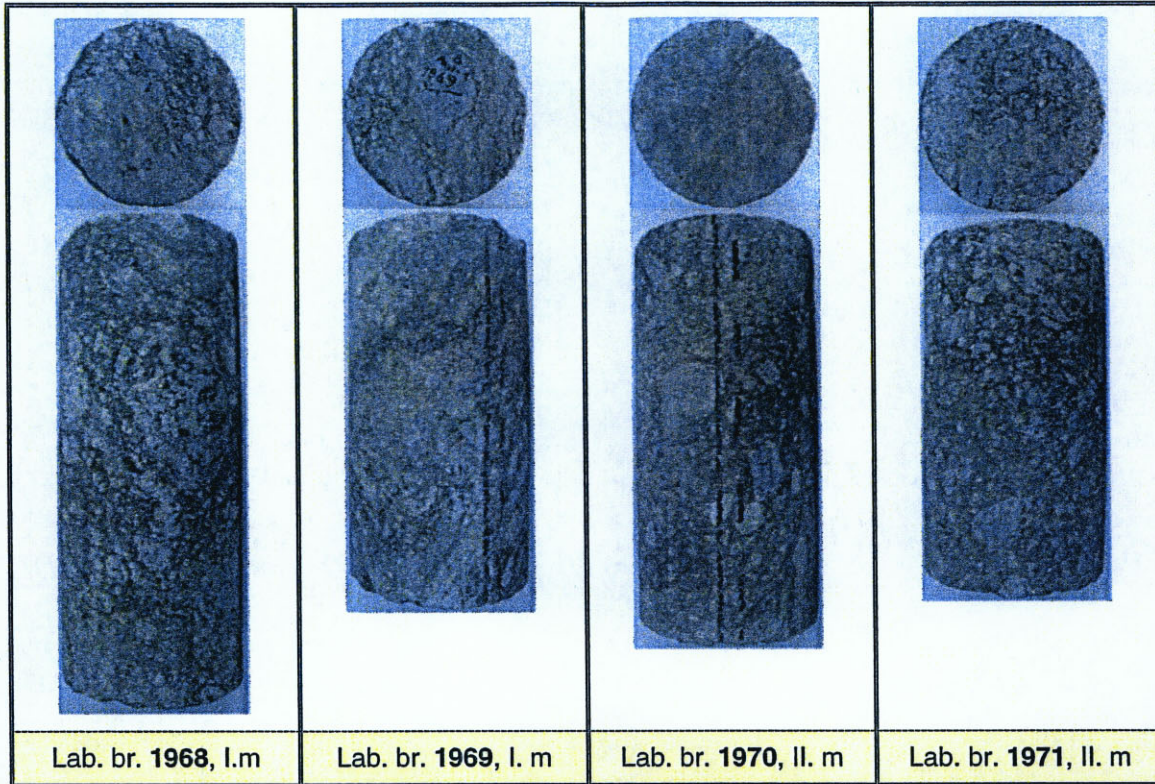
Nakon mjerenja prirodnog gama zračenja stijene, na jezgri su označena mjesta za ukupno 8 uzoraka punog promjera koji su orijentirani okomito na uslojenost. Promjer svih uzoraka je jednak promjeru same jezgre odnosno iznosi oko 10 cm (4"). Također, uzeto je ukupno 16 uzoraka za mjerenje gustoće zrna stijene.

Osnovni podaci o uzorcima punog promjera prikazani su u Tablici 3.

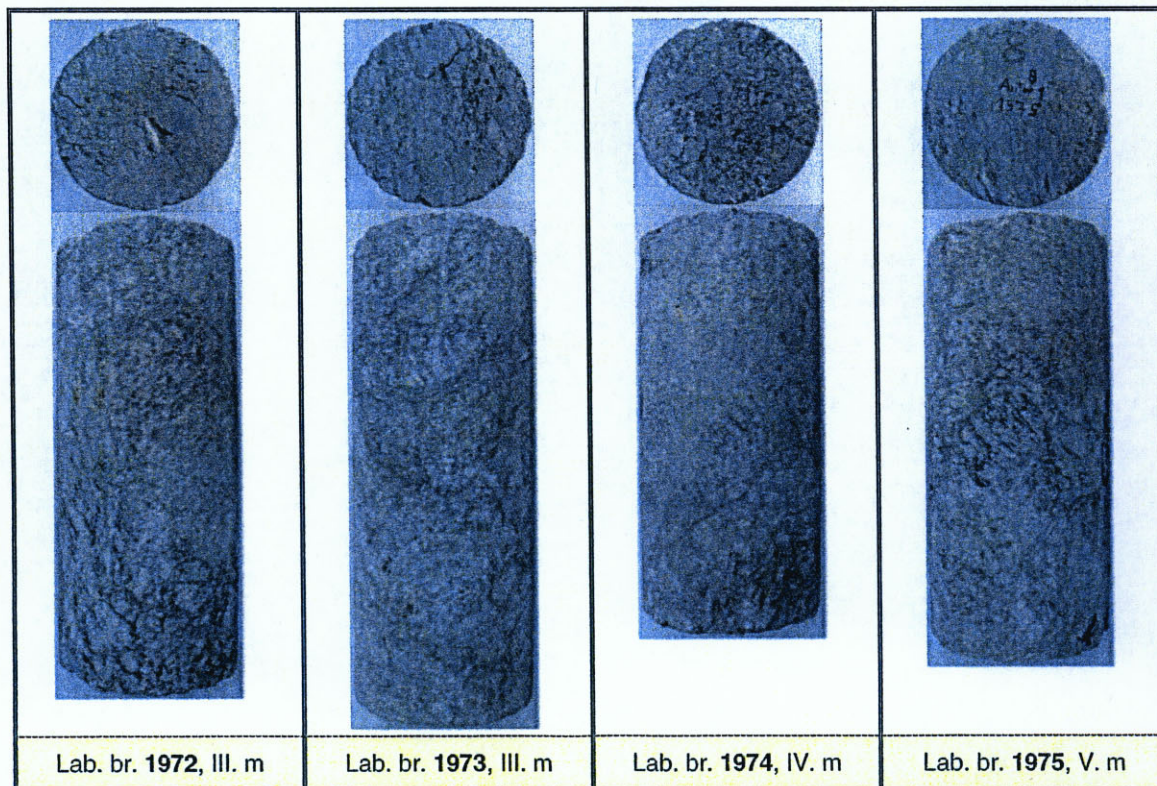
Svi uzorci (valjci) prikazani su na Slici 3 i Slici 4. Fotografije odabranih uzoraka na kojima je izmjerena gustoća zrna, prikazane su na Slici 5, Slici 6 i Slici 7.

**Tablica 3.** Osnovni podaci o uzorcima

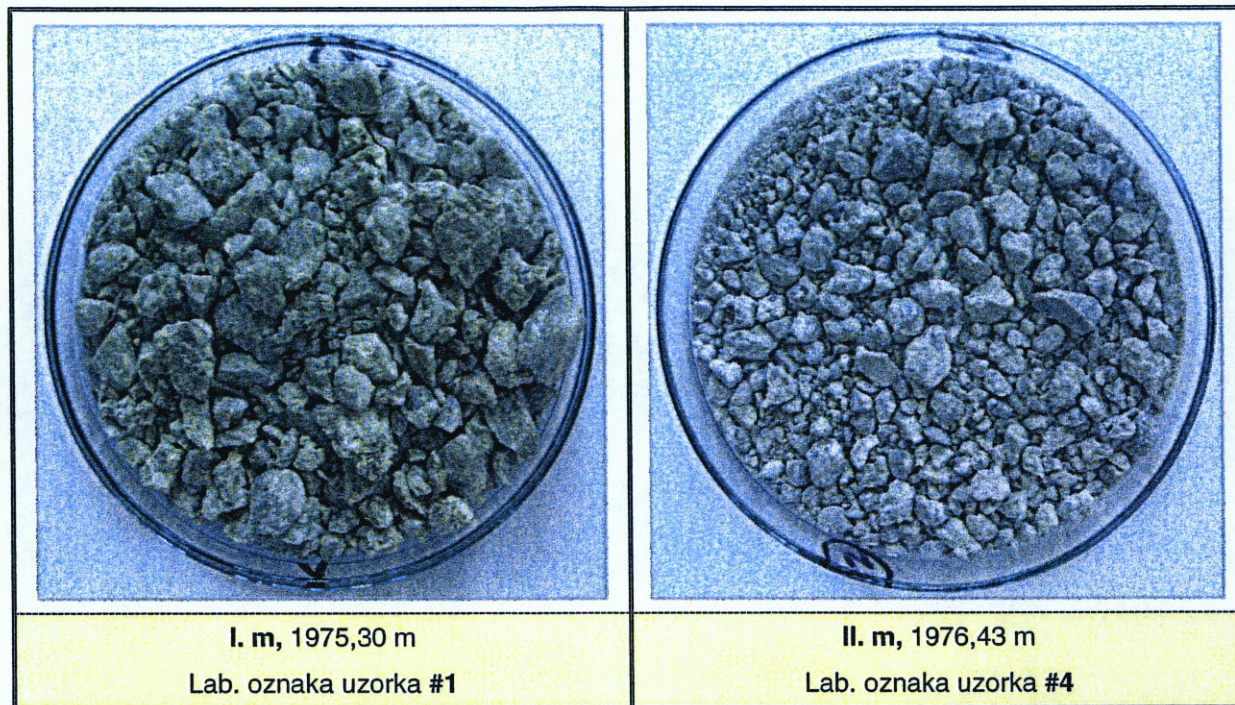
Osnovni podaci o uzorcima				
Oznaka jezgre	Promjer uzorka	Orijentacija uzorka	Broj uzorka punog promjera	Broj uzoraka za mjerenje gustoće zrna stijene
J-1	4"	⊥	8	16



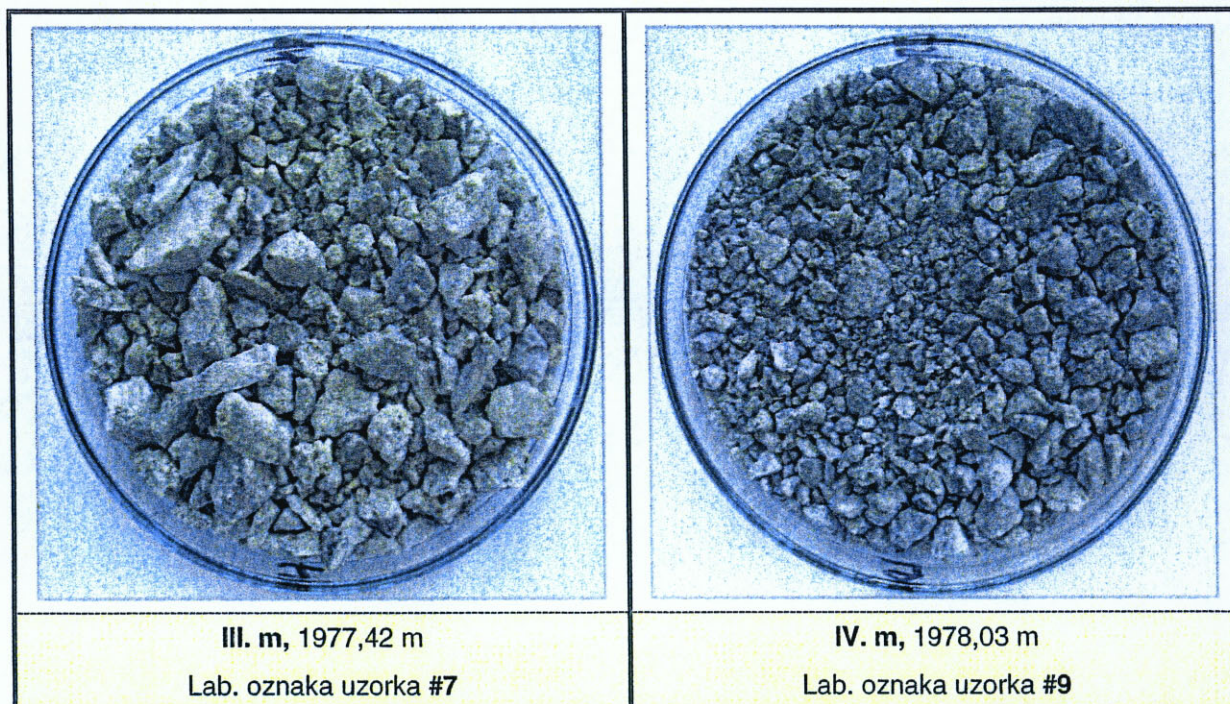
**Slika 3. Uzorci lab. br. 1968, 1969, 1970 i 1971**



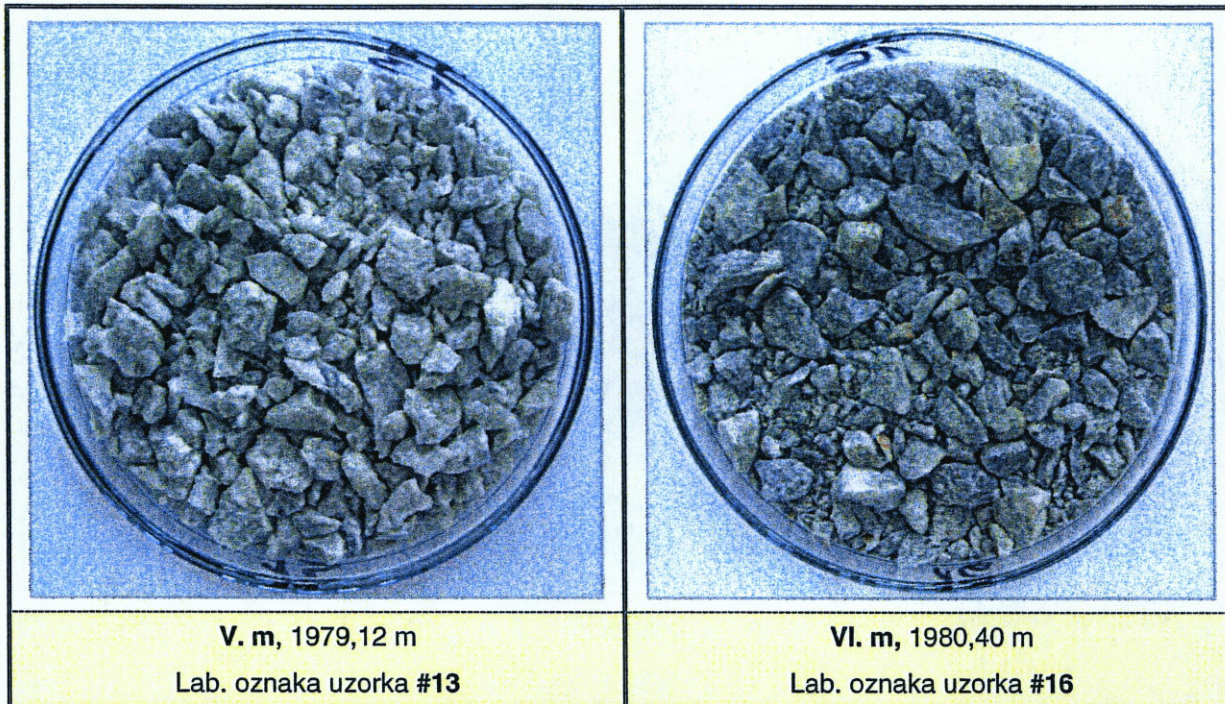
**Slika 4. Uzorci lab. br. 1972, 1973, 1974 i 1975**




Slika 5. Uzorci za određivanje gustoće zrna stijene, #1 &amp; #4



Slika 6. Uzorci za određivanje gustoće zrna stijene, #7 &amp; #9

**Slika 7. Uzorci za određivanje gustoće zrna stijene, #13 & #16**

 SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 13/14
		Datum: 27.02.2013.	

### 3.3. Rezultati mjerenja


Rezultati mjerenja poroznosti i gustoće zrna stijene prikazani su u Tablici 4.

Poroznost je izmjerena na 8 uzoraka promjera 4". Ukupno 16 uzorka koji nemaju laboratorijski broj korišteni su samo za mjerenje gustoće zrna stijene.

**Tablica 4.** Rezultati mjerenja poroznosti i gustoće zrna stijene

Rezultati mjerenja poroznosti i gustoće zrna na uzorcima					
Lab. br. uzorka	Dubina u kutijama, m	Metar, m	Poroznost, %	Gustoća zrna, g/cm <sup>3</sup>	Napomena
-	1975,30	I.	-	2,669	Gustoća
<b>1968</b>	1975,52 - 1975,78	I.	<b>8,39</b>	-	
-	1975,79	I.	-	2,670	Gustoća
<b>1969</b>	1975,80 - 1975,98	I.	<b>8,41</b>	-	
-	1975,99	I.	-	2,696	Gustoća
-	1976,43	II.	-	2,667	Gustoća
<b>1970</b>	1976,43 - 1976,62	II.	<b>6,73</b>	-	
<b>1971</b>	1976,65 - 1976,82	II.	<b>7,23</b>	-	
-	1976,88	II.	-	2,700	Gustoća
-	1977,15	III.	-	2,711	Gustoća
<b>1972</b>	1977,16 - 1977,40	III.	<b>7,57</b>	-	
-	1977,42	III.	-	2,713	Gustoća
<b>1973</b>	1977,44 - 1977,69	III.	<b>7,31</b>	-	
-	1977,70	III.	-	2,737	Gustoća
-	1978,03	IV.	-	2,710	Gustoća
<b>1974</b>	1978,04 - 1978,24	IV.	<b>8,17</b>	-	
-	1978,33	IV.	-	2,724	Gustoća
-	1978,62	IV.	-	2,697	Gustoća
-	1978,90	IV.	-	2,718	Gustoća
-	1979,12	V.	-	2,647	Gustoća
-	1979,74	V.	-	2,671	Gustoća
<b>1975</b>	1979,76 - 1979,98	V.	<b>7,38</b>	-	
-	1980,12	VI.	-	2,682	Gustoća
-	1980,40	VI.	-	2,684	Gustoća

Iz Tablice 4 je vidljivo da su vrijednosti poroznosti u rasponu od **6,73 do 8,41 %**. Vrijednosti gustoće zrna stijene kreću se u intervalu od **2,647 do 2,737 g/cm<sup>3</sup>**.

 <b>INDUSTRIJA NAFTE, d.d.</b> SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Sektor za upravljanje i inženjering polja Služba laboratorijskih ispitivanja IPNP	<b>Antunovac-1</b> <b>Preliminarni izvještaj</b> <b>Osnovne petrofizikalne analize i mjerenja</b> <b>Jezgra-1 (1975,00 – 1984,00 m)</b>	Oznaka: 50000364-049/13	
		Izdanje: 00	Stranica: 14/14
		Datum: 27.02.2013.	

#### 4. ZAKLJUČAK

Rezultati mjerenja ukupnog prirodnog gama zračenja Jezgre-1 iz bušotine Antunovac-1 pokazuju maksimalnu vrijednost zračenja od otprilike **224 API** na dubini od otprilike 1978,9 m što ne ukazuje na značajnu prisutnost ugljikovodika u jezgri.

Izmjerene vrijednosti poroznosti na uzorcima punog promjera kreću se u rasponu od **6,73 do 8,41 %**. Vrijednosti gustoće zrna stijene izmjerene na razmrvljenim uzorcima kreću se u intervalu od **2,647 do 2,737 g/cm<sup>3</sup>**.

-----KRAJ IZVJEŠTAJA-----