

WYNIKI BADAŃ GEOFIZYKI WIERTNICZEJ

INFORMACJE OGÓLNE

Wrotnów IG 1 jest otworem parametryczno-strukturalnym, odwierconym w miejscowości Grzymały, w północno-zachodniej części obniżenia podlaskiego, na wysokości 160 m n.p.m. Lokalizację otworu wybrano opierając się na profilu sejsmicznym 22-XXXV-6 na obszarze słabo rozpoznany przez wiercenia. Wiercenia rozpoczęto 6.03.1972 r., a zakończono 26.07.1972 r. Końcowa głębokość odwiertu wynosi 2063,0 m. Profilowania geofizyki wiertniczej wykonano do głębokości 2055,0 m.

Pomiary geofizyczne wykonano w pięciu odcinkach, w okresie między 7 marca a 7 sierpnia 1972 r. Inwestorem badań był Państwowy Instytut Geologiczny z Warszawy, wykonawcą było Przedsiębiorstwo Geologiczne z Warszawy, a podwykonawcą – Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych z Warszawy. Pomiary akustyczne wykonało Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego z Torunia.

Dane techniczne otworu zestawiono w tabelach 11 (wartości średnicy nominalnej) oraz 12 (schemat zarurowania otworu). Ocena stanu technicznego otworu wykonano na podstawie profilowania średnicy i krzywizny otworu. Skawernowane odcinki otworu scharakteryzowano w tabeli 13. W pozostałych interwałach średnica rzeczywista otworu jest zbliżona do nominalnej. Ogólne skrzywienie otworu jest niewielkie.

Największy kąt skrzywienia nie przekracza 3°. Poza interwałem 425,0–1030,0 m, gdzie krzywizna wynosi 2–3° przy średnim azymucie 120°, kąty skrzywienia nie przekraczają 1°30". Odejście dna otworu od pionu wynosi 24,7 m przy średnim azymucie 89°.

W otworze Wrotnów IG 1 zostały pobrane rdzenie. Rdzeniowanie całości wyniosło 11% (por. Wstęp, str. 6)

Tabela 11

Średnica nominalna

Bit size values

| Średnica nominalna [mm] | Interwał według miary wiertniczej [m] |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 308 | 0,0–351,0 |
| 216 | 351,0–1606,5 |
| 143 | 1606,5–1960,0 |
| 141 | 1960,0–2063,0 |

Tabela 12

Schemat zarurowania

Scheme of casing

| Średnica rur [cale] | Głębokość zarurowania według miary wiertniczej [m] |
|---------------------|--|
| 13 3/8 | 4,0 |
| 9 5/8 | 225,0 |
| 6 5/8 | 1606,5 |

Tabela 13

Charakterystyka skawernowania otworu Wrotnów IG 1

Characteristics of caverns in the Wrotnów IG 1 borehole

| Interwał głębokościowy [m] | Średnica nominalna [mm] | Opis skawernowania | Litostratygrafia |
|----------------------------|-------------------------|--|--|
| 4,0–69,0 | 308 | duża kawerna sięgająca 640 mm | piaszczysto-ilaste utwory czwartorzędu |
| 107,5–123,0 | 308 | kawerna sięgająca 400 mm | piaszczysto-ilaste utwory czwartorzędu i neogenu |
| 351,0–672,5 | 216 | niewielkie powiększenie średnicy miejscami do 280 mm | wapienie margliste kredy |
| 1765,0–1782,0 | 143 | pojedyncza niewielka kawerna do 210 mm | mułowce kambry |

CEL BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Ogólnym celem badań geofizycznych było zbadanie litologii i weryfikacja stratygrafii skał osadowych oraz nawiercenie podłoża krystalicznego. Głównym zadaniem było przebadanie osadów dolnego paleozoiku, w szczególności ordowiku i kambru, pod względem występowania węglowodorów oraz wyznaczenie zasięgu utworów syluru przykrywającego osady ropo- i gazonośne dolnego paleozoiku. Badania miały również wyjaśnić budowę geologiczną, tektonikę i strefy dyslokacji w brzeżnej, północno-zachodniej części obniżenia podlańskiego.

Poszczególne zadania postawione przed geofizyką otworową obejmowały:

- ustalenie litologii przewierczanych skał, określenie głębokości zalegania warstw i ich miąższości;
- weryfikacja stratygrafii;
- określenie stanu technicznego otworu;
- określenie stopnia geotermicznego;
- wyznaczenie warstw wykazujących właściwości zbiornikowe;
- ilościowa ocena parametrów zbiornikowych;
- wykonanie korelacji poziomów stratygraficznych wyznaczonych w pobliskich otworach.

Zadania postawione przed geofizyką otworową zostały zrealizowane.

ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

Badania geofizyczne wykonano w dwóch etapach obejmujących pomiary podstawowe i pomiary uzupełniające.

Pomiary podstawowe, wykonane w utworach kenozoiku, kredy i jury, obejmowały następujące profilowania:

- profilowanie oporności sondą potencjałową (EN10),
- profilowanie oporności sondą gradientową (EL09),
- profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej (PS),
- profilowanie gamma (PG),
- profilowanie neutron-gamma (PNG),
- profilowanie średnicy (PŚr),
- profilowanie krzywizny otworu (PK),
- powierzchniowy pomiar oporności płuczki z podaniem jej temperatury,
- pomiar temperatury dna odwiertu wykonany maksymalnym termometrem rtęciowym (PTmax).

Pomiary uzupełniające wykonywano w przypadku występowania warstw zbiornikowych i obejmowały:

- sondowania oporności gradientowe lub gradientowo-potencjałowe wykonane zestawem sond gradientowych lub potencjałowych o różnej długości (EL02, EL03, EL14, EL18, EL26, EN04, EN16, EN64),
- sterowane profilowanie oporności laterologiem trój-elektrodowym (LL3),
- profilowanie temperatury w stanie nieustalonym (PTn).

W utworach kambryjskich, z uwagi na bardzo niską oporność piaskowców, wykonano dodatkowe sondowanie poten-

cjałowo-gradientowe dla uzyskania dokładności wyników. Na odcinku 1230,0–1630,0 m, ze względu na duże zakłócenia w pomiarze potencjałów naturalnych, wykonano profilowanie gradientu potencjałów naturalnych (PSgrad). Dodatkowo w całym odcinku otworu (0,0–2055,0 m) zestawiono pomiary PG i PNG (fig. 17). Profilowanie PNG wykorzystano jedynie w interpretacji jakościowej. W interwale 166,0–2060,0 m wykonano również profilowanie temperatury w stanie ustalonym PTu po ośmiu dniach stójki.

Szczegółowy wykaz badań geofizycznych wykonanych w otworze Wrotnów IG 1 przedstawia tabela 14. Pomiary geofizyczne zostały zapisane analogowo w skali głębokościowej 1:500. Obecnie wszystkie profilowania zostały scyfrowane, z wyjątkiem profilowania krzywizny i są zapisane w plikach o formacie LAS (*Log ASCII Standard*). Dodatkowo, profilowania: średnicy, gamma, neutron-gamma, oporności wykonane sondą gradientową EL09 i potencjałową EN10, zostały połączone w krzywe kompozytowe obejmujące cały otwór. Profilowania gamma i neutron-gamma podano w niestandardowych jednostkach (wartości profilowania PG sięgają 300 jednostek, a PNG ok. 700). Tabelę 14 sporządzono na podstawie dostępnej dokumentacji otworu oraz profilowania w postaci cyfrowej. W tabeli 15 objaśniono skróty nazw profilowań (mnemoniki) oraz jednostki, w jakich zostały wykonane pomiary. Figura 18 w sposób graficzny przedstawia zasięg głębokościowy wszystkich profilowań wykonanych w otworze (z wyjątkiem profilowania krzywizny).

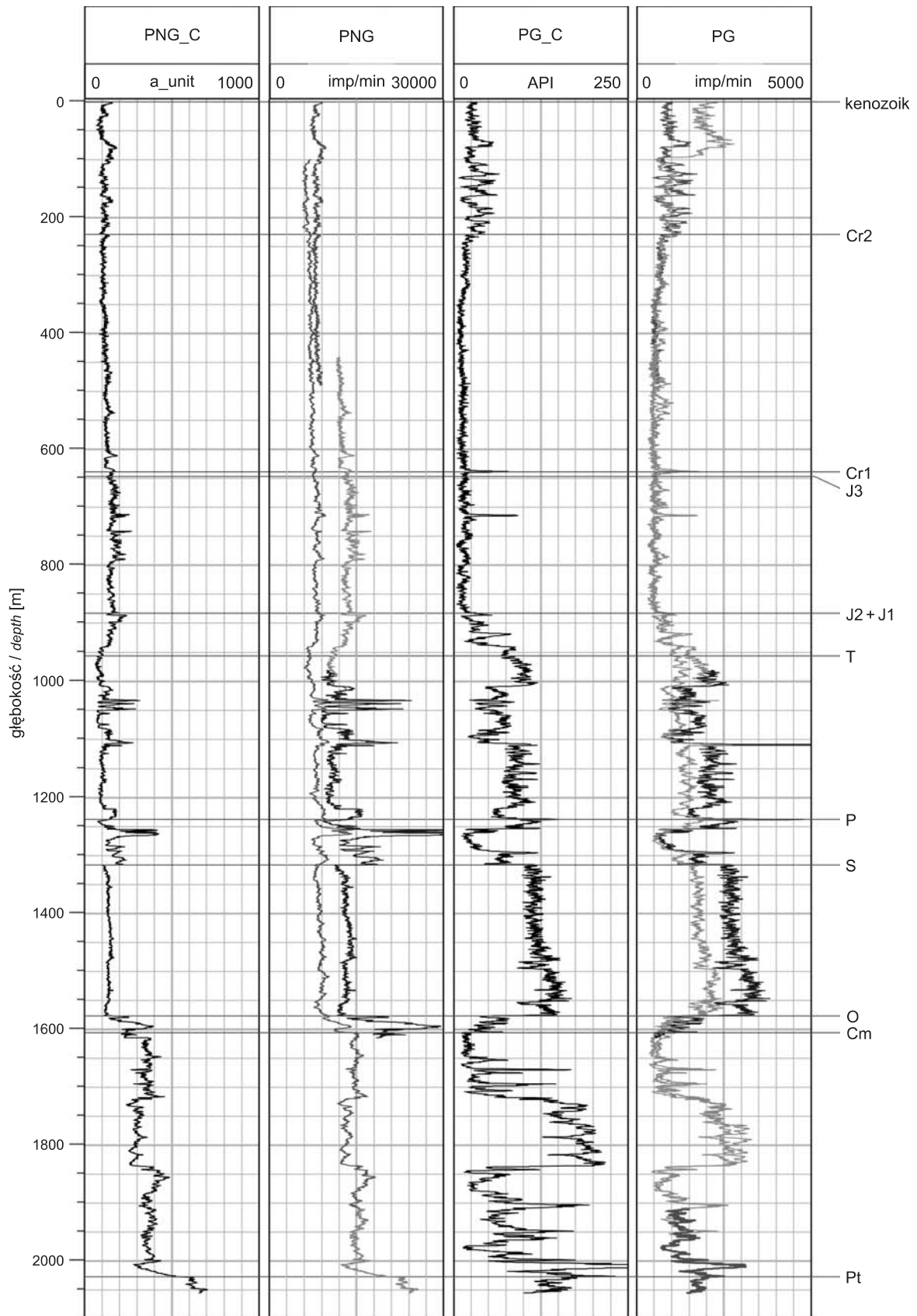


Fig. 17. Zestawienie profilowań gamma i neutron gamma w otworze Wrotnów IG 1

Gamma ray and neutron logs in the Wrotnów IG 1 borehole

Tabela 14

Wykaz profilowań geofizycznych wykonanych w otworze Wrotnów IG 1

Well logs in the Wrotnów IG 1 borehole

| Data wykonania pomiarów | Rodzaj wykonanych badań – mnemoniki profilowań | Interwał głębokościowy odcinka otworu [m] | Rzeczywisty interwał głębokościowy profilowań |
|-------------------------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 07.03.1972 | PK | 0–490 | brak informacji |
| | PNG | | 0,25–489,75 |
| | PG | | 0,25–485,75 |
| | PŚr | 4–490 | 0,50–489,75 |
| | PS | 4–486 | 10,25–480,25 |
| | PS | | 10,25–484,75 |
| | EL09 | 10–490 | 10,25–489,75 |
| | EN10 | | 10,25–489,75 |
| 22.03.1972 | PS | 226–1025 | 225,25–1024,75 |
| | PS | | 225,75–1024,75 |
| | PŚr | 226–1033 | 203,00–1032,5 |
| | EL09 | | 210,50–1032,75 |
| | EN10 | 440–1033 | 440,25–1032,75 |
| | PG | | 440,25–1032,75 |
| | PNG | | 440,50–1032,75 |
| | PK | 400–1030 | brak informacji |
| 27–28.04.1972 | PŚr | 225–1630 | 201,25–1627,50 |
| | PAP | | brak informacji |
| | PK | 975–1630 | brak informacji |
| | PG | 980–1615 | 980,25–1617,75 |
| | PNG | | 980,25–1614,50 |
| | PTn | | 980,50–1613,50 |
| | EN10 | 1230–1630 | 980,25–1629,50 |
| | EL02 | | 1220,25–1629,75 |
| | EL03 | | 1220,25–1629,75 |
| | EL09 | | 201,75–1629,75 |
| | EL14 | | 1220,25–1629,75 |
| | EL26 | | 1220,25–1629,75 |
| | PS (PSgrad) | | 222,25–1629,75 |
| 15.06.1972 | PŚr (przed próbnikiem) | 1605–1791 | brak informacji |
| 03.07.1972 | PŚr (przed próbnikiem) | 1606,5–1910 | brak informacji |
| 08–09.07.1972 | PG | 1550–1960 | 1550,50–1959,50 |
| | PNG | | 1550,75–1959,75 |
| | PK | | brak informacji |
| | PS | 1606,5–1957 | 1606,75–1957,25 |

Table 14 cd.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|------------------------------|-------------|-----------------|
| 08-09.07.1972 | PS | | 1607,25-1947,00 |
| | PŚr | 1606,5-1960 | 1679,00-1959,75 |
| | PTn | | 1607,25-1959,75 |
| | EN04 | | 1588,50-1960,25 |
| | EN10 | | 1584,25-1959,75 |
| | EN16 | | 1585,50-1960,25 |
| | EN64 | | 1585,75-1959,75 |
| | EL02 | | 1585,25-1960,75 |
| | EL03 | | 1585,50-1960,75 |
| | EL09 | | 1586,25-1959,75 |
| | EL18 | | 1588,75-1960,25 |
| | EL26 | | 1587,25-1960,25 |
| 26-29.07.1972 | PG – profilowanie połączone | 0-2055 | 0,75-2054,75 |
| | PNG – profilowanie połączone | | 100,50-2054,75 |
| | T1 | 1590-2055 | 1589,50-2055,25 |
| | T2 | | 1589,50-2054,75 |
| | EL09 | 1606,5-2055 | 1584,75-2054,25 |
| | LL3 | | 1593,25-2054,75 |
| | PŚR | | 1594,00-2054,00 |
| | PS | | 1606,75-2054,25 |
| | PK | 1900-2055 | brak informacji |
| | EL02 | 1910-2055 | 1910,25-2054,75 |
| | EL03 | | 1911,25-2054,50 |
| | EL18 | | 1910,50-2054,75 |
| | EL26 | | 1910,25-2054,75 |
| | EN04 | | 1910,25-2054,75 |
| | EN10 | | 1910,50-2054,50 |
| | EN16 | | 1910,25-2054,75 |
| | EN64 | | 1910,25-2054,75 |
| | PTn | | 1910,25-2054,50 |
| | PG | | 1910,50-2054,75 |
| | PNG | | 1910,25-2054,75 |
| 07.08.1972 | PTu – po 8 dniach stójki | 166-2060 | 165,75-2059,75 |
| | PŚr_C | – | 0,25-2054,00 |
| | PG_C | – | 0,5-2054,75 |
| | PNG_C | – | 0,25-2054,75 |
| | EL09_C | – | 10,25-2054,75 |
| | EN10_C | – | 10,25-2054,75 |

Tabela 15

Oznaczenia profilowań geofizyki otworowej

Codes of well logs

| Rodzaj profilowań – mnemoniki polskie [mnemoniki międzynarodowe] | Jednostki | Rodzaj profilowań – opis |
|---|---------------------|---|
| PK | ° | profilowanie krzywizny otworu |
| PŚr [CALI] | mm | profilowanie średnicy |
| EL02 – M0.5A0.1B | omm | profilowanie oporności, sonda gradientowa spągowa 0,55 m |
| EL03 – M1.0A0.1B | omm | profilowanie oporności, sonda gradientowa spągowa 1,05 m |
| EL09 – M2.5A0.25B | omm | profilowanie oporności, sonda gradientowa spągowa 2,625 m |
| EL14 – M4.0A0.5B | omm | profilowanie oporności, sonda gradientowa spągowa 4,25 m |
| EL18 – M5.28A0.82B | omm | profilowanie oporności, sonda gradientowa spągowa 5,69 m |
| EL26 – M8.0A1.0B | omm | profilowanie oporności, sonda gradientowa spągowa 8,5 m |
| EN04 – B1.0A0.1M | omm | profilowanie oporności, sonda potencjałowa stropowa 0,1 m |
| EN10 – B2.5A0.25M | omm | profilowanie oporności, sonda potencjałowa stropowa 0,25 m |
| EN16 – B5.7A0.4M | omm | profilowanie oporności, sonda potencjałowa stropowa 0,4 m |
| EN64 – B4.48A1.62M | omm | profilowanie oporności, sonda potencjałowa stropowa 1,62 m |
| PG [GR] | imp/min | profilowanie gamma |
| LL3 | omm | profilowanie oporności, Laterolog 3 |
| PNG, NEGR [NPHI] | imp/min | profilowanie neutron-gamma |
| PS [SP] | mV | profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej |
| T1 | µs | profilowanie akustyczne T1 |
| T2 | µs | profilowania akustyczne T2 |
| PTmax [BHT] | °C | pomiar temperatury dna otworu maksymalnym termometrem rtęciowym |
| PTn [TEMP] | °C | profilowanie temperatury w stanie nieustalonym |
| PTu [TEMU] | °C | profilowanie temperatury w stanie ustalonym |
| PŚr_C | mm | profilowanie kompozytowe (połączone) średnicy |
| PG_C | jednostki umowne | profilowanie kompozytowe gamma |
| PNG_C | jednostki umowne | profilowanie kompozytowe neutron-gamma |
| EL09_C | omm | profilowanie kompozytowe oporności, sonda gradientowa spągowa 2,625 m |
| EN10_C | omm | profilowanie kompozytowe oporności, sonda potencjałowa stropowa 0,25 m |

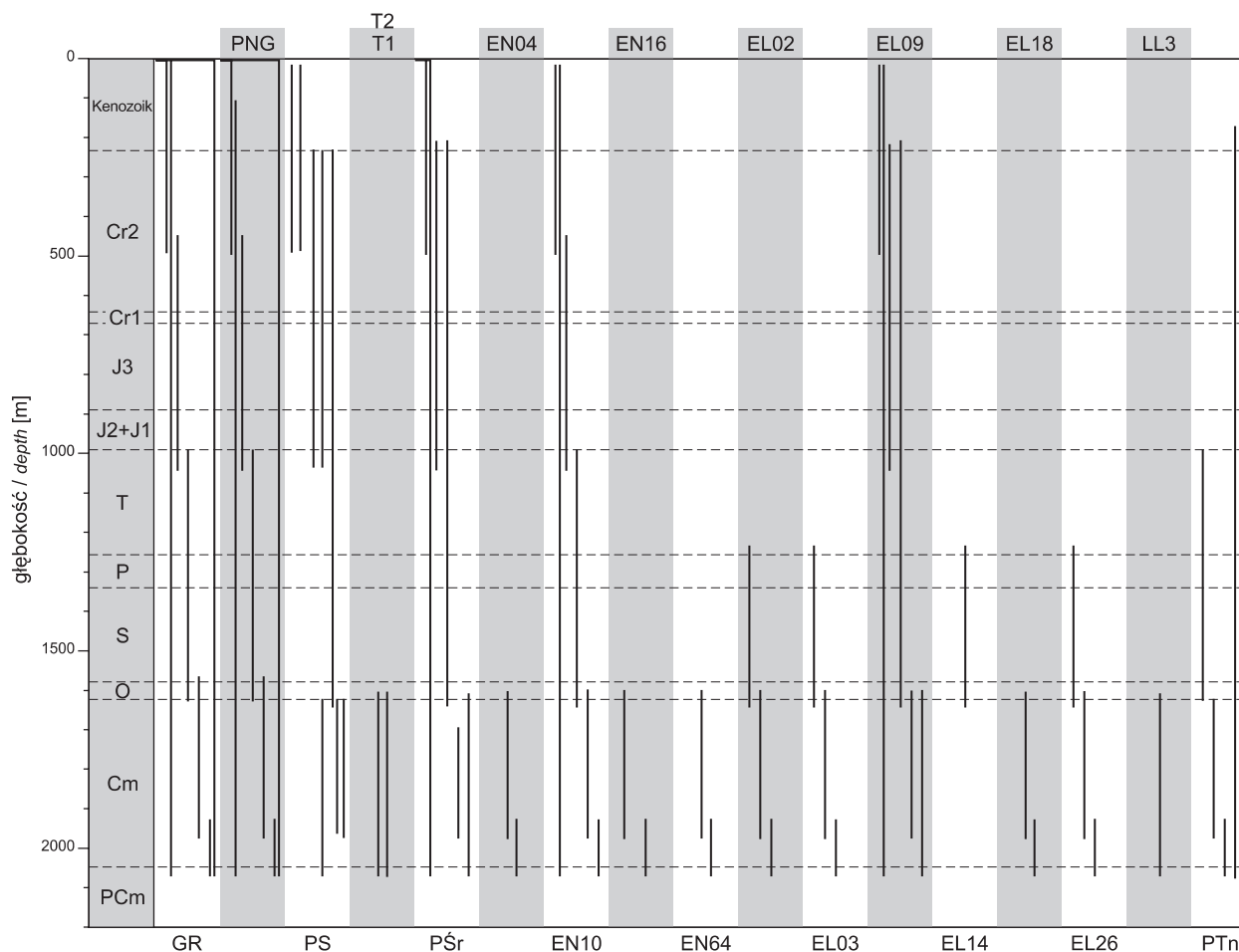


Fig. 18. Schematyczne zestawienie typów badań geofizycznych wykonanych w otworze Wrotnów IG 1

Schematic depth show of well logging type of logs performed in the Wrotnów IG 1 borehole

CHARAKTERYSTYKA TERMICZNA OTWORU

Pomiar temperatury dna otworu (PTmax) wykonywano maksymalnym termometrem rtęciowym w pomiarach podstawowych. Wyniki przedstawia tabela 16. W kompleksie uzupełniającym mierzono temperaturę otworu w stanie nieustalonym (PTn). Po odwierceniu całego otworu wykonano również pomiar temperatury w stanie ustalonym (PTu) po ośmiu

dniach stójki, na podstawie którego wyznaczono gradient i stopień geotermiczny. Wyniki umieszczono w tabeli 17. Zmiany gradientu geotermicznego pokrywają się z granicami stratygraficznymi.

Wyniki gradientu i stopnia geotermicznego z uwagi na słabą jakość pomiaru mogą być obarczone błędem.

Tabela 16

Temperatura dna otworu Wrotnów IG 1

Bottom hole temperature at the Wrotnów IG 1 borehole

| Głębokość [m] | Temperatura dna otworu [°C] |
|---------------|-----------------------------|
| 490 | 15 |
| 1033 | 29 |
| 1615 | 42 |
| 1960 | 50 |
| 2055 | 49 |

Tabela 17

Charakterystyka termiczna otworu Wrotnów IG 1

Thermal profile of the Wrotnów IG 1 borehole

| Interwał głębokościowy [m] | Średni stopień geotermiczny [m/°C] | Średni gradient geotermiczny [°C/100 m] |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| 200–940 | 55,6 | 1,8 |
| 940–1316,5 | 41,7 | 2,4 |
| 1316,5–1606 | 33,0 | 3,0 |
| 1606–2063 | 47,7 | 2,1 |

INTERPRETACJA POMIARÓW GEOFIZYKI WIERTNICZEJ

Interpretację pomiarów geofizyki wiertniczej wykonano w trzech etapach:

1. Interpretacja wstępna – wykonana została bezpośrednio po ukończeniu pomiarów na terenie otworu. Polegała na wyznaczeniu interwałów głębokościowych, w których należało wykonać pomiary uzupełniające, ocenie jakości wykonanych profilowań, sporządzeniu przybliżonego profilu litologicznego oraz ocenie stanu technicznego otworu w badanym odcinku.
2. Interpretacja odcinkowa – polegała na ustaleniu dokładnego profilu litologicznego, wykonaniu oceny jakościowej przewierconych utworów oraz wydzieleniu i scharakteryzowaniu warstw o właściwościach zbiornikowych.
3. Interpretacja końcowa – polegała na sporządzeniu dokumentacji geofizycznej zawierającej analizę wyników interpretacji jakościowej i ilościowej wykonanej dla całego otworu.

W wyniku interpretacji wyznaczano następujące parametry, zamieszczone w tabeli 18:

- oporność płuczki R_m (oporność płuczki została pomierzona powierzchniowym rezystiwimetrem i wartość została odniesiona do temperatury warstwy, w której interpretowano sondowanie oporności – kolumna 8),
- oporność filtratu płuczkowego R_{mf} (wyznaczona na podstawie R_m przy wykorzystaniu nomogramu – kolumna 9),
- oporność strefy filtracji R_i (wyznaczona na podstawie sondowania oporności – kolumna 10),
- oporność właściwa warstwy R_t (wyznaczona na podstawie sondowania oporności – kolumna 11 i profilowania sondą sterowaną – kolumna 12),
- oporność wody złożowej R_w (wyznaczona na podstawie interpretacji ilościowej krzywej PS – kolumna 13; oraz badań laboratoryjnych – kolumna 15),
- mineralizacja wody złożowej C_w (wyznaczona na podstawie interpretacji ilościowej krzywej PS – kolumna 14 oraz badań laboratoryjnych – kolumna 16),
- parametr porowatości F :
 - $F(1) = R_i / (q R_{mf})$ gdzie q jest poprawką na resztkowe nasycenie wodą złożową – kolumna 17.
 - $F(2) = R_0 / R_w$, gdzie R_0 jest opornością warstwy w 100% nasyconej wodą, i przyjęto, że $R_0 = R_t$ – kolumna 18 w warstwach wodonośnych.
- współczynnik porowatości efektywnej:

- na podstawie sondowania oporności (z równania Archie'go: $F = 1/m$) wykorzystując parametr porowatości $F(1)$ oraz współczynnik zwięzłości skały m z kolumny 26 – kolumna 19,
- na podstawie sondowania oporności (z równania Archie'go: $F = 1/m$) wykorzystując parametr porowatości $F(2)$ oraz współczynnik zwięzłości skały m z kolumny 26 – kolumna 20,
- na podstawie sondowania oporności (z równania Archie'go: $F = 1/m$) wykorzystując parametr porowatości $F(2)$ oraz współczynnik zwięzłości skały $m = 1,5$ otrzymany z PA – kolumna 21,
- na podstawie profilowania akustycznego – porowatość ogólną wyznaczono z równania Wyllie'go: $= (DT - DT_{ma}) / (DT_f - DT_{ma})$, gdzie DT , DT_{ma} , DT_f to odpowiednio: czas interwałowy fali P w ośrodku, czas interwałowy w szkielecie skalnym, czas interwałowy w cieczy) – kolumna 23,
- zailenie V_{sh} (wyznaczone na podstawie profilowania PG) – kolumna 24,
- nasycenie wodą złożową S_w (wyznaczone według nomogramów akustyczno-opornościowych) – kolumna 25.

Do obliczenia współczynnika porowatości nie zostało wykorzystane profilowanie PNG (kolumna 22) z uwagi na brak dobrych reperów w profilu, niemożność standaryzacji sondy i braku danych laboratoryjnych o współczynniku porowatości z badań rdzeni.

Dla utworów triasu i permu parametr porowatości został obliczony tylko ze strefy filtracji ($F(1)$) nie uwzględniając współczynnika q , gdyż nie była znana oporność wody złożowej w tym interwale (brak danych laboratoryjnych i profilowania PS – ze względu na duże zakłócenia wykonano PS-grad).

W piaskowcach kambru współczynnik porowatości wykazuje duże różnice między wartościami obliczonymi ze strefy filtracji, strefy niezmienionej i profilowania akustycznego. Generalnie ze strefy filtracji ma wyższe wartości niż ze strefy niezmienionej, najniższe wartości otrzymano z interpretacji profilowania akustycznego.

Wartości mineralizacji wody złożowej wyliczone z krzywej PS bardzo dobrze zgadzają się z wynikami oznaczeń laboratoryjnych.

Interpretacja danych geofizyki wiertniczej nie wykazała występowania złóż ropy i gazu. Potwierdzają to wyniki opróbowania złoża, przedstawione w tabeli 19.

Tabela 18

Wyniki ilościowej interpretacji pomiarów geofizycznych w otworze Wrotnów IG 1
Results of quantitative interpretation of well logging in the Wrotnów IG 1 borehole

| Interwał głębokości [m] | Litologia | Stratygrafia | Mieższość h [m] | Średnica otworu d [mm] | D/d | Temperatura płuczki t [°C] | Oporność płuczki Rm [Ωm] | Oporność filtratu płuczkowego Rmf [Ωm] | Oporność strefy filtracji Ri [Ωm] (SO) | Oporność właściwa warstwy Rt [Ωm] | | Woda złożowa | | | | Parametr porowatości | | Współczynnik porowatości | | | | Zailemie | Współczynnik nasycenia wodą | Uwagi | | |
|-------------------------|-----------|--------------|-----------------|------------------------|-----|----------------------------|--------------------------|--|--|-----------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|-------|------|----|----------|-----------------------------|-------|------|---------|
| | | | | | | | | | | (SO) | (LL3) | PS | | pomiar laboratoryjne | | F(1) (Rt/q Rmf) | F(2) (Rt/Rw) | PO | | PNG | | | | | PA | Vsh [%] |
| | | | | | | | Rw [Ωm] | Cw [g/l] | Rw [Ωm] | Cw [g/l] | Rw [Ωm] | Cw [g/l] | F(1) (Rt/q Rmf) | F(2) (Rt/Rw) | φ [%] (F(1), m - kol. 26) | φ [%] (F(2), m - kol. 26) | φ [%] (F(2), m = 1,5 z PA) | φ [%] | φ [%] | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | |
| 1220,0-1236,5 | u | T | 16,5 | 230 | 2 | 31,3 | 1,90 | 1,55 | 9,5 | 3,90 | - | - | - | - | - | 6,5 | 30 | - | - | - | - | - | 30 | - | 1,55 | |
| 1272,5-1283,0 | d | | 10,5 | 220 | 2 | 32,2 | 1,82 | 1,50 | 12,0 | 7,00 | - | - | - | - | - | 8,0 | 22 | - | - | - | - | 15,0 | 10 | - | 1,35 | |
| 1288,0-1291,0 | d | | 3,0 | 220 | 4 | 32,4 | 1,82 | 1,50 | 22,0 | 12,00 | - | - | - | - | - | 14,7 | 14 | - | - | - | - | 11,0 | 15 | - | 1,35 | |
| 1296,0-1303,0 | p | | 7,0 | 224 | 2 | 32,5 | 1,80 | 1,50 | 16,0 | 16,00 | - | - | - | - | - | 10,0 | 21 | - | - | - | - | 14,0 | 60 | - | 1,55 | |
| 1303,0-1314,5 | p | | 11,5 | 230 | 2 | 32,6 | 1,80 | 1,50 | 15,0 | 12,00 | - | - | - | - | - | 10,0 | 21 | - | - | - | - | 10,0 | 40 | - | 1,55 | |
| 1613,5-1647,0 | p | | 33,5 | 143 | 2 | 43,2 | 0,55 | 0,32 | 1,6 | 0,80 | - | 0,08 | 60 | - | - | 8,0 | 10 | 27 | 22 | 22,0 | - | 17,5 | 5 | 100 | 1,65 | |
| 1654,0-1668,0 | p | | 14,0 | 143 | 2 | 43,5 | 0,55 | 0,32 | 21,6 | 0,80 | - | 0,08 | 60 | 0,075 | 66 | 8,0 | 10 | 27 | 22 | 22,0 | - | 16,5 | 5 | 100 | 1,65 | |
| 1670,0-1674,0 | p | | 4,0 | 143 | 2 | 43,6 | 0,55 | 0,32 | 1,6 | 0,80 | - | 0,08 | 60 | - | - | 8,0 | 10 | 27 | 22 | 22,0 | - | 14,0 | 10 | 100 | 1,65 | |
| 1675,5-1693,0 | p | | 17,5 | 143 | 2 | 43,7 | 0,55 | 0,32 | 1,6 | 0,80 | - | 0,08 | 60 | - | - | 8,0 | 10 | 27 | 20 | 22,0 | - | 14,0 | 10 | 100 | 1,65 | |
| 1697,5-1704,5 | p | | 7,0 | 143 | 2 | 43,8 | 0,55 | 0,32 | 2,5 | 1,00 | 1,5 | 0,06 | 86 | 0,080 | 86 | 11,0 | 16,7 | 33 | 13 | 15,0 | - | 14,0 | 10 | 100 | 1,65 | |
| 1843,0-1848,5 | p | | 5,5 | 138 | 2 | 45,5 | 0,53 | 0,31 | 3,6 | 1,80 | 1,0 | 0,06 | 86 | - | - | 18,0 | 30 | 17 | 13 | 11,0 | - | 13,0 | 5 | 100 | 1,65 | |
| 1856,5-1879,0 | p | K | 22,5 | 138 | 2 | 46,0 | 0,53 | 0,31 | 3,6 | 1,60 | 1,5 | 0,05 | 113 | 0,050 | 113 | 18,0 | 30 | 17 | 12 | 14,0 | - | 10,6 | 10 | 100 | 1,65 | |
| 1895,0-1902,5 | p | | 7,5 | 136 | 2 | 46,4 | 0,52 | 0,31 | 4,9 | 1,90 | 2,8 lub 2,0 | 0,05 | 113 | - | - | ?11,0 | 38 | ?12 | 11 | 8,5 | - | 5,5 | 30 | 100 | 1,65 | |
| 1911,0-1916,0 | p | | 5,0 | ? | 2 | 46,5 | 0,52 | 0,31 | 3,6 | 1,6 lub 1,5 | 1,5 | 0,05 | 113 | - | - | 18,0 | 30 | 17 | 13 | 15,0 | - | 5,5 | 30 | 100 | 1,65 | |
| 1919,0-1947,0 | p | | 28,0 | 143 | 2 | 48,0 | 0,41 | 0,24 | 3,4 | 2,40 | 2,5 | 0,04 | 140 | - | - | 21,0 | 60 | 12 | 8 | 6,5 | - | 7,0 | 25 | 100 | 1,65 | |
| 1967,5-1983,0 | p | | 16,0 | 143 | 2 | 48,5 | 0,41 | 0,24 | 2,5 | 0,95 | 0,5 | 0,04 | 140 | - | - | 15,6 | 24 | 20 | 13 | 12,0 | - | 11,0 | 15-25 | 100 | 1,65 | |
| 1983,5-1996,0 | p | | 12,5 | 143 | 2 | 48,6 | 0,41 | 0,24 | 2,5 | 1,40 | 2,5 | 0,04 | 140 | 0,045 | 127 | ?16,6 | 36 | 20 | 11 | 9,5 | - | 5,5 | 35 | 100 | 1,65 | |

Litologia / lithology: u – utwory piaszczysto-ileste / sandy-clayey deposits, d – dolomity / dolomites, p – piaskowce / sandstones; stratygrafia / stratigraphy: T – trias / Triassic, P – perm / Permian, K – kamb / Cambrian

Tabela 19

Opróbowanie otworu Wrotnów IG 1

Testing at the Wrotnów IG 1 borehole

| Data | Rodzaj próbnika | Głębokość [m] | Ciśnienie złożowe [at] | Rodzaj medium | Wielkość przyływu |
|---------------|-----------------|---------------|------------------------|-----------------|-------------------|
| 28.04.1972 | próbnik kablowy | 1615,0 | brak danych | filtrat płuczki | brak danych |
| | | 1609,0 | brak danych | brak przyływu | – |
| | | 1315,0 | brak danych | brak przyływu | – |
| | | 1265,0 | brak danych | brak przyływu | – |
| | | 1095,0 | brak danych | płuczka | brak danych |
| | | 1010,0 | brak danych | filtrat płuczki | brak danych |
| | | 922,0 | brak danych | filtrat płuczki | brak danych |
| | | 733,0 | brak danych | brak przyływu | – |
| 6–7.06.1972 | próbnik rurowy | 1679,7–1611,0 | 159 | solanka | 12990 |
| 15–16.06.1972 | próbnik rurowy | 1792,2–1761,0 | 181 | solanka | 60 |
| 3–4.07.1972 | próbnik rurowy | 1910,8–1871,8 | 192 | solanka | 8124 |
| 18–19.07.1972 | próbnik rurowy | 2043,7–2001,0 | 203,85 | solanka | 8460 |

WYNIKI KORELACJI MIĘDZYOTWOROWEJ

Wykonano korelację warstw wyznaczonych w otworze Wrotnów IG 1 z odpowiednimi warstwami w dwóch otworach: Łochów IG 2, leżącym ok. 25,5 km w kierunku zachodnim oraz Stadniki IG 1, leżącym ok. 42,0 km na wschód od Wrotnowa IG 1. Przy korelacji korzystano ze wszystkich krzywych geofizycznych, na których obserwowano anomalie dobrze korelujące się z kompleksami stratygraficznymi.

Osady mezozoiczne silnie wyklinowują się w kierunku wschodnim. Różnice miąższości osadów poszczególnych systemów są dość znaczne. Zestawienie miąższości utworów kredy, jury i triasu we wszystkich korelowanych otworach przedstawiono w tabeli 20. W miąższości osadów paleozoicznych nie ma takich różnic. Poszczególne kompleksy wypiętrzają się ku górze w kierunku wschodnim o kilkaset metrów.

Kreda górna ma podobne wykształcenie we wszystkich korelowanych otworach. Jest to mało zróżnicowany kompleks wapieni marglistych. Alb stanowi doskonały reper korelacyjny; są to warstwy piaskowców z glaukonitem, występujące na znacznym obszarze, zachowujące podobne miąższości.

W kredzie górnej obserwuje się znaczne różnice w litologii. W otworze Łochów IG 2 są to piaskowce z glaukonitem i mułowce, w otworze Wrotnów IG 1 występują wapienie z krzemieniami i margle, w otworze Stadniki IG 1 – mułowce.

Jura górna w otworze Wrotnów IG 1 różni się występowaniem dolomitów w części spagowej, których brak w pozostałych korelowanych otworach.

Trias ma podobne wykształcenie w otworach Wrotnów IG 1 i Łochów IG 2, gdzie występuje noryk, prawdopodobnie kajper, wapień muszlowy i pstry piaskowiec. Natomiast w otworze Stadniki IG 1 brak jest górnych pięter, występuje tylko mułowcowo-piaszczysty pstry piaskowiec.

Perm w części stropowej ma podobne wykształcenie we wszystkich korelowanych otworach. Są to dolomity, dolomity z anhydrytem i gipsem oraz anhydryty. W dolnej części permu niepewne jest oznaczenie litologii występujących utworów. W otworach Łochów IG 2 i Stadniki IG 1 występują dolomity, w otworze Wrotnów IG 1 wyinterpretowano w tym przedziale piaskowce z glaukonitem. Możliwe, że są to fragmentarycznie występujące piaskowce czerwonego spagowca.

Sylur we wszystkich otworach jest wykształcony w postaci kompleksu mułowców z nielicznymi cienkimi wkładkami wapienia. W otworze Łochów IG 2 występuje w tym kompleksie warstwa diabazów. Nie zaznacza się ona w otworach Wrotnów IG 1 i Stadniki IG 1.

W kambrze środkowym i dolnym wydzielono kilka poziomów geofizycznych dobrze korelujących się we wszystkich otworach.

Tabela 20

Miąższość osadów mezozoicznych w otworach Łochów IG 1, Wrotnów IG 1 i Stadniki IG 1

Thickness of Mesozoic sediments at Łochów IG 1, Wrotnów IG 1 and Stadniki IG 1 boreholes

| Stratygrafia | Miąższość [m] | | |
|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | Łochów IG 2 | Wrotnów IG 1 | Stadniki IG 1 |
| Kreda | 563,0 | 432,5 | 292,5 |
| Jura | 396,0 | 308,0 | 152,5 |
| Trias | 382,5 | 281,5 | 148,5 |