

# WSTĘP

Anna FELDMAN-OLSZEWSKA

## REGIONALNE TŁO GEOLOGICZNE

Otwory wiertnicze Wojszyce IG 1/1a, Wojszyce IG 3 i Wojszyce IG 4 zaprojektowano w obrębie kujawskiego odcinka wału śródpolskiego. Zostały one odwiercone na północno-zachodnim skraju poduszki solnej Wojszyc, usytuowanej w podłożu utworów mezozoicznych, w obrębie linii sejsmicznej przecinającej poduszkę w poprzek (fig. 1). Otwór wiertniczy Wojszyce IG 1/1a zlokalizowano w osiowej partii poduszki, Wojszyce IG 3 – po jej południowo-zachodniej stronie, natomiast Wojszyce IG 4 – na jej północno-wschodnim skrzydle.

Odcinek kujawski od początku permu stanowił centralną część bruzdy śródpolskiej (Dadlez, Dembowska, 1965; Znosko, 1969; Marek, Znosko, 1972a, b; Dadlez, Marek, 1974;

R. Dadlez, 1998). W okresie permu-mezozoiku ulegał on silnej subsydencji kompensowanej przez sedimentację, co najlepiej ilustrują mapy paleomiąższości poszczególnych oddziałów stratygraficznych (Pokorski, 1988; Wagner, 1988; Szyperko-Teller, Moryc, 1988; Gajewska, 1988a, b; Deczkowski, Franczyk, 1988a, b; Dayczak-Calikowska, Moryc, 1988; Niemczycka, Brochwicz-Lewiński, 1988; Marek 1988; Jaskowiak-Schoeneichowa, Krassowska, 1988). Do tej pory na obszarze wału kujawskiego otworami wiertniczymi rozpoznano jedynie profil cechsztynu oraz mezozoiku i kenozoiku. Starsze podłoże w tym rejonie pozostaje praktycznie nieznanne.

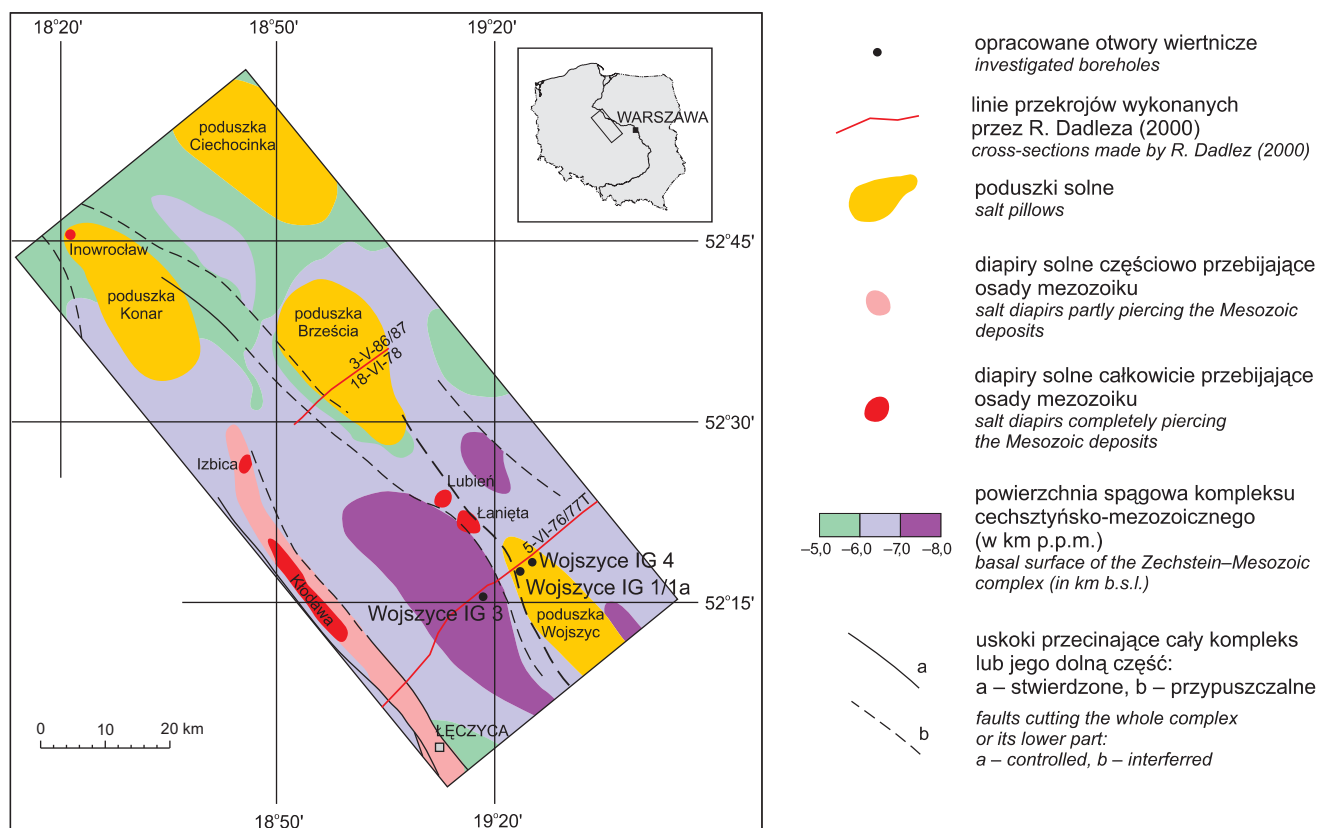
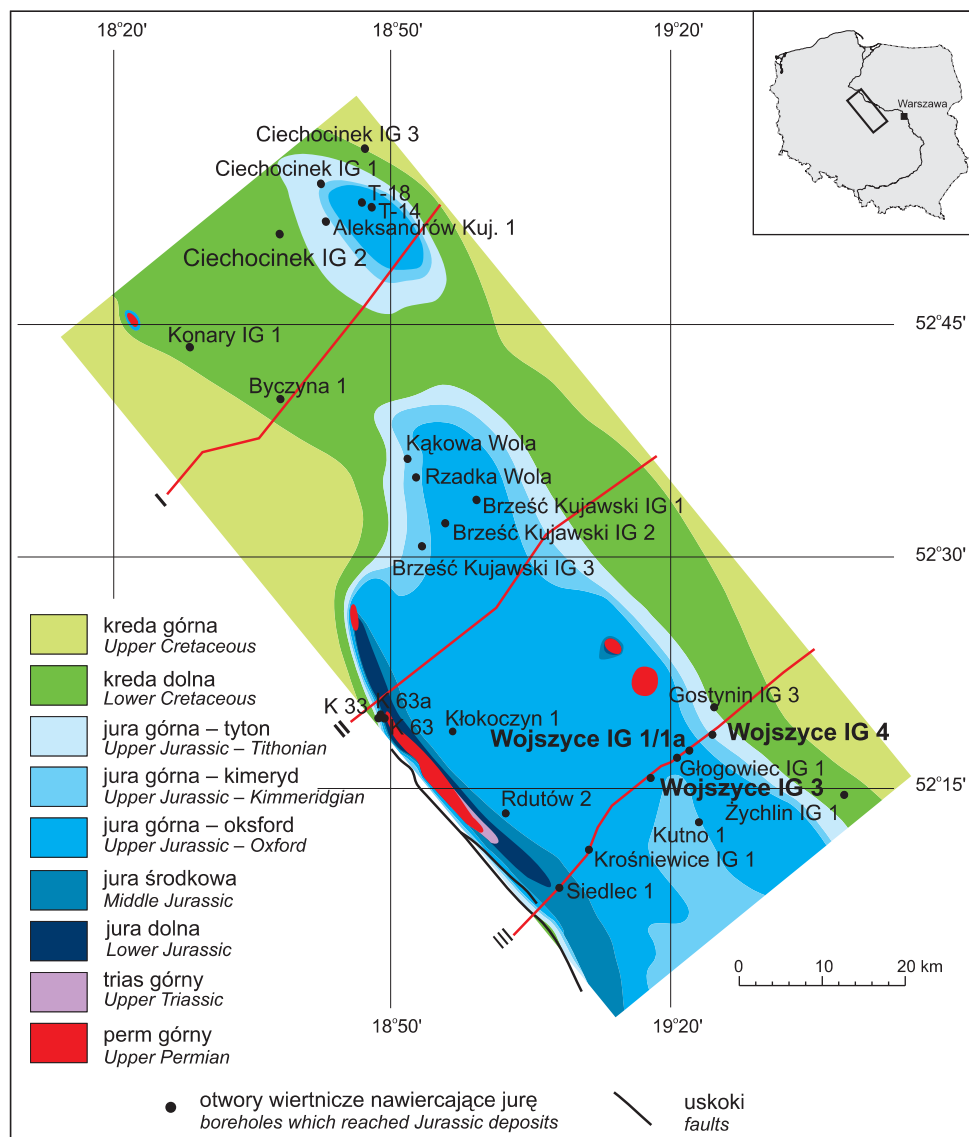


Fig. 1. Lokalizacja otworów wiertniczych na tle uproszczonej mapy tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (wg R. Dadleza, 1998)

Location of boreholes against the simplified tectonics map of the Zechstein-Mesozoic complex (after R. Dadlez, 1998)



**Fig. 2.** Lokalizacja głębokich otworów wiertniczych regionu kujawskiego na tle budowy geologicznej (bez utworów kenozoiku) (wg Marka, 1988)

Location of deep boreholes in the Kujavian Region against the geology of the region without Cenozoic deposits (after Marek, 1988)

Północna krawędź wału kujawskiego, w mezozoiku zaznaczająca się jako strefa szybkiego wzrostu miąższości, pokrywa się z centralnym odcinkiem mającej głębokie założenia tektoniczne strefy Teyssiere'a-Tornquista (R. Dadlez, 2001). Południowo-zachodnia granica segmentu, w swym bardziej południowym odcinku, jest wyraźnie zaznaczona przez strefę uskoku Izbica–Kłodawa–Łęczycza. Nie kontynuuje się ona jednak ku północnemu zachodowi, gdzie granica segmentu kujawskiego jest już mniej wyraźna i prawdopodobnie związana z głębszą strefą uskoku.

Kujawski odcinek bruzdy śródpolskiej wykazuje poprzeczną segmentację na trzy bloki: gniewkowski (położony najbardziej na zachód), kutnowski (w centralnej części) i rawski (południowo-wschodni). Charakteryzują się one różną miąższością osadów, wynikającą z różnego tempa subsyden-

cji na poszczególnych obszarach. Najsilniejszą subsydencję wykazywał w mezozoiku blok kutnowski, a najsłabszą – przylegający do niego od południowego wschodu blok rawski (Marek, Znosko, 1972a, b; R. Dadlez, 1994). Rozpoznawana opisywanymi otworami wiertniczymi poduszka Wojszyc leży w obrębie segmentu kutnowskiego.

Obszar Wojszyc był objęty oddziaływaniem silnej tektoniki solnej, uwarunkowanej stopniem rozwoju migracji soli (Dadlez, Marek, 1969). Występująca w podłożu poduszka solna należy do grupy poduszek, w których sól cechsztyńska nie przebiła się przez nadkład mezozoiczny. Na jej północno-zachodnim przedłużeniu, w tym samym ciągu strukturalnym, występują jednak dwa niewielkie bliźniacze wysady solne – Łaniet i Lubienia – przebijające się aż do powierzchni podczwartorzędowej (R. Dadlez, 1998). Główną strefą, z której

sól napływała w rejon Wojszyce i z której zostały całkowicie lub prawie całkowicie wyciśnięte, była długa i szeroka synklina Kutna, przylegająca do antykliny Wojszyce od strony południowo-zachodniej.

Na przełomie kredy i paleogenu obszar bruzdy śródpolskiej uległ inwersji, w wyniku której powstał wał śródpolski.

W następstwie erozji, z wału zostały usunięte utwory kredy oraz – w osiowej części – w różnym stopniu także jury górnej. W osiowej części wału kujawskiego, bezpośrednio pod powierzchnią utworów kenozoiku, występują utwory oksfordu (fig. 2).

**Joanna ROSZKOWSKA-REMIN**

## CEL BADAŃ, LOKALIZACJA I PARAMETRY TECHNICZNE OTWORÓW WIERTNICZYCH WOJSZYCE IG 1/1A, IG 3 ORAZ IG 4

Badawcze otwory wiertnicze Wojszyce IG 1/1a, IG 3 i IG 4 zostały zaprojektowane w ramach „Projektu badań geologiczno-geofizycznych utworów jurajskich w rejonie Ciechocinek–Brześć Kujawski–Wojszyce” (Marek i in., 1985) oraz aneksu do tego projektu (Marek i in., 1988), wykonanym przez Państwowy Instytut Geologiczny i Polskie Górnictwo Naftowe – Geonafra w Warszawie. Był to zarazem pierwszy etap realizacji „Programu badań regionalnych dla poszukiwań złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w latach 1984–2000” (Witkowski i in., 1984). Projekt został zatwierdzony przez Głównego Geologa Kraju w dniu 21.05.1986 r. (nr KOPBG/015/2781/86).

Celem przeprowadzenia prac geologicznych i geofizycznych było określenie możliwości występowania złożowych pułapek litologiczno-stratygraficznych, głównie w skałach jury środkowej (w szczególności aalenu, bajosu dolnego i najwyższego bajosu górnego), oraz rozpoznanie litologiczno-facjalne utworów mezozoiku (w tym ich właściwości zbiornikowych i roponośnych) na obszarze wału kujawskiego.

Zleceniodawcą wierceń był Państwowy Instytut Geologiczny. Otwory wykonało Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych i Górniczych w Warszawie. Nadzór geologiczny wszystkich wierceń prowadził prof. dr hab. S. Marek, nadzór geofizyczny – dr J. Szewczyk, a nadzór opróbowania – dr L. Bojarski. Kierownikiem dozoru geologicznego był starszy technik F. Juszcak.

Kierownikami wierceń otworów byli:

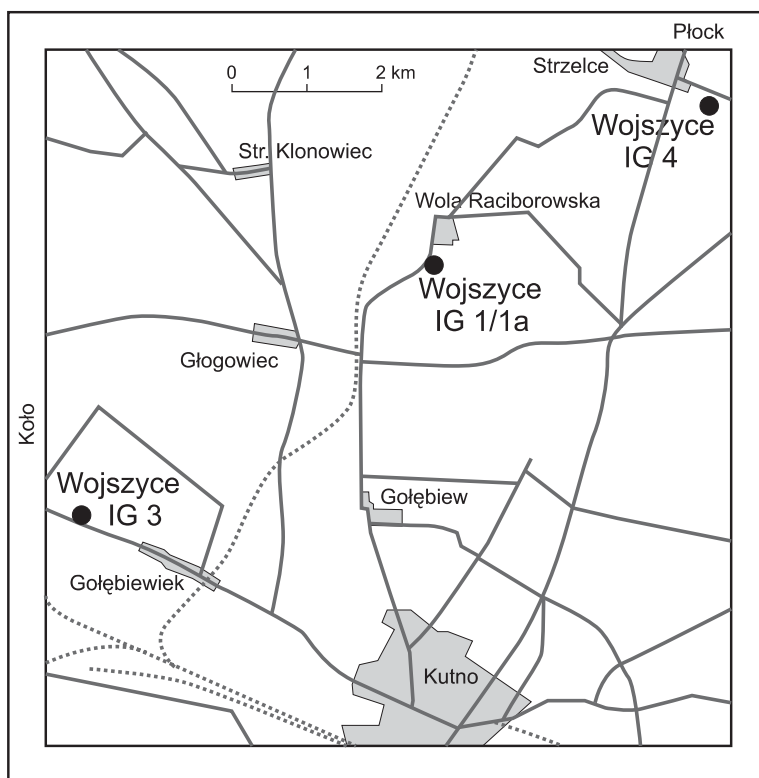
- Wojszyce IG 1 i IG 1a – st. technik Z. Kuncio, st. technik A. Liwosz;
- Wojszyce IG 3 – st. technik Z. Kuncio, st. technik B. Rejdych;
- Wojszyce IG 4 – st. technik Z. Kuncio, st. technik A. Liwosz, st. technik B. Rejdych.

Laboratorium polowe obsługiwali pracownicy Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie:

- Wojszyce IG 1 i IG 1a – tech. E. Turkowska, tech. S. Dziedzic;
- Wojszyce IG 3 – mgr I. Kropidłowski, mgr E. Skłodkowski;

- Wojszyce IG 4 – mgr inż. D. Herman-Myśko, tech. E. Turkowska.

Otwory wiertnicze zlokalizowano na obszarze wału kujawskiego, na bloku kutnowskim, w województwie łódzkim, na północny zachód od Kutna. Szczegółową lokalizację otworów zamieszczono na figurze 3 oraz w tabeli 1. Omawiane otwory są usytuowane na przekroju sejsmicznym 5-VI-76/77T,



**Fig. 3. Szkic lokalizacyjny otworów wiertniczych Wojszyce IG 1/1a, IG 3 i IG 4**

Szkic wykonano na podstawie podkładów map topograficznych w skali 1:50 000 (Sztab Generalny WP), lokalizacja otworu wg CBDG PIG-PIB

Locality map sketch of the Wojszyce IG 1/1a, IG 3 i IG 4 borehole  
Derived from 1:50 000 Topographic Base Maps (General Staff of PAF),  
borehole location after PGI-NRI Central Geological Database (CBDG)

Tabela 1

## Lokalizacja otworów wiertniczych Wojszyce IG 1/1a, IG 3 i IG 4

Location of the Wojszyce IG 1/1a, IG 3, IG 4 boreholes

	Wojszyce IG 1/1a	Wojszyce IG 3	Wojszyce IG 4
Miejscowość	Raciborów	Gołębiewek	Strzelce
Gmina	Kutno	Kutno	Strzelce
Województwo	łódzkie	łódzkie	łódzkie
Arkusze mapy topograficznej w skali 1:100 000	Gostynin	Kłodawa	Gostynin
Pas/słup	39/29	39/28	39/29
Długość geograficzna	IG 1 – 19°21'40" IG 1a – 19°21'50"	19°17'15"	19°24'38"
Szerokość geograficzna	IG 1 – 52°17'25" IG 1a – 52°17'23"	52°15'30"	52°18'30"
Wysokość n.p.m.	IG 1 – 129,9 m IG 1a – 131,2 m	110,06 m	132,59 m

w pobliżu następujących punktów strzałowych: Wojszyce IG 1 i IG 1a – 117 i 118; Wojszyce IG 3 – 49, Wojszyce IG 4 – 155,3. Otwór Wojszyce IG 4 jest ponadto zlokalizowany na przekroju sejsmicznym 9-V-87, w punkcie strzałowym 365.

Wiercenia przeprowadzono w latach 1987–1989 przy użyciu aparatu typu P-80. Planowane głębokości we wszystkich otworach zostały osiągnięte, a nawet nieznacznie przekroczone. Problem stanowił jedynie otwór Wojszyce IG 1, który odwiercono do głębokości 500 m, jednak nieustanny zanik płuczki oraz osiadanie i spękanie terenu, a także utrata pionu przez wieżę wiertniczą uniemożliwiły dalsze wiercenie. Prace wiertnicze przeniesiono o 100 m i nawiercono drugi otwór – IG 1a, o głębokości 1764 m, który przekroczył nieznacznie planowaną głębokość otworu IG 1.

Wszystkie wiercenia zatrzymano w utworach jury dolnej:

- Wojszyce IG 1a – w formacji borucickiej na głęb. 1764 m;
- Wojszyce IG 3 – w formacji ciechocińskiej na głęb. 1935 m;
- Wojszyce IG 4 – również w formacji ciechocińskiej na głęb. 2125 m.

Szczegółowy harmonogram prac wykonywanych w otworach wiertniczych przedstawiono w tabelach 2 i 3.

We wszystkich otworach stosowano płuczkę bentonitowo-skrobiową. Szczegółowe dane techniczne i parametry płuczki zawiera tabela 4.

Podczas wiercenia otworów Wojszyce IG 1, IG 1a i IG 4 wystąpiły silne ucieczki płuczki w utworach jury górnej. W otworze Wojszyce IG 1 miały one miejsce na głęb. 92,0–500,0 m w spękanych wapieniach oksfordu. Pomimo stosowania metod prowadzących do podwyższenia wiskozy płuczki, nie udało się zlikwidować ucieczki płuczki; ogółem zanikło około 1400 m<sup>3</sup>. W otworze Wojszyce IG 1a zaniki płuczki w wysokości 60 m<sup>3</sup> wystąpiły w wapieniach oksfordu na głęb. 539,0–545,0 m. Ponowny, całkowity zanik płuczki wystąpił na głęb. 623,0–669,0 m; ogółem zanikło 700 m<sup>3</sup> płuczki. Ucieczki płuczki zaobserwowano również w otworze Wojszyce IG 4. Pierwsze zaniki, w ilości 8 m<sup>3</sup>, stwierdzono w wapieniach tytonu na głęb. 105,0–110,0 m, a następne – w wapieniach oksfordu na głęb. 748,0 m. Pomimo prób likwidacji tego zjawiska za pomocą korków cementowych i ce-

Tabela 2

## Czas trwania wiercenia

Duration time of drilling

	Wojszyce IG 1/1a	Wojszyce IG 3	Wojszyce IG 4
Rozpoczęcie wiercenia	IG 1 – 25.08.1986 r. IG 1a – 12.11.1987 r.	9.05.1989 r.	18.06.1988 r.
Zakończenie wiercenia	IG 1 – 14.09.1987 r. IG 1a – 26.04.1988 r.	14.11.1989 r.	2.03.1989 r.
Zlikwidowanie otworu	IG 1a – 27.05.1988 r.	16.01.1990 r.	11.04.1989 r.

Tabela 3

## Przebieg wiercenia

## Course of drilling

Głębokość [m]	Przebieg wiercenia
<b>Wojszyce IG 1</b>	
0,0–90,3	świder gryzowy Ø 438 mm
90,3–169,0	świder gryzowy Ø 308 mm, koronka rolkowa Ø 216 mm
169,0–431,5	świder gryzowy Ø 308 mm, koronka diamentowa Ø 141 mm
431,5–500,0	świder gryzowy Ø 308 mm, koronka diamentowa Ø 216 mm
<b>Wojszyce IG 1a</b>	
0,0–50,0	świder gryzowy Ø 308 mm, poszerzacz rolkowy Ø 670 mm
50,0–146,0	świder gryzowy Ø 438 mm
146,0–610,0	świder gryzowy Ø 308 mm, koronka rolkowa Ø 216 mm
610,0–712,0	świder gryzowy Ø 216 mm, koronka rolkowa Ø 216 mm, koronka diamentowa Ø 712 mm
712,0–1764,0	świder gryzowy Ø 216 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm
<b>Wojszyce IG 3</b>	
0,0–30,0	świder gryzowy Ø 308 mm, poszerzacz rolkowy Ø 670 mm
30,0–122,0	świder gryzowy Ø 438 mm
122,0–552,0	świder gryzowy Ø 308 mm, koronka rolkowa Ø 216 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm
552,0–1935,0	świder gryzowy Ø 216 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm
<b>Wojszyce IG 4</b>	
0,0–31,0	świder gryzowy Ø 308 mm, poszerzacz rolkowy Ø 670 mm
31,0–144,0	świder gryzowy Ø 438 mm
144,0–463,0	świder gryzowy Ø 308 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm, koronka rolkowa Ø 216 mm
463,0–474,0	świder gryzowy Ø 216 mm, koronka rolkowa Ø 216 mm
474,0–890,0	świder gryzowy Ø 216 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm
890,0–898,0	ofrez czołowy Ø 212 mm, poszerzony świdrem gryzowym Ø 216 mm
898,0–1010,0	świder gryzowy Ø 216 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm
1010,0–2125,0	świder gryzowy Ø 143 mm, koronka diamentowa Ø 112 mm

mentowo-gipsowych, do głęb. 1010,0 m (baton środkowy) wiercono bez cyrkulacji. Po zarurowaniu i wykonaniu korków cementowych zaniki płuczki ustały. W otworze Wojszyce IG 3 nie stwierdzono zaników płuczki.

Z wyjątkiem opisanych zaników płuczki oraz awarii w trakcie głębienia otworu Wojszyce IG 1, wynikającej z utraty pionu przez wieżę, w trakcie wiercenia pozostałych otworów nie dochodziło do znaczących przestojów i awarii. Średni przemysłowy postęp wiercenia dla poszczególnych otworów wynosił odpowiednio: Wojszyce IG 1 – 6 m/dobę, Wojszyce IG 1a – 11 m/dobę, Wojszyce IG 3 – 10 m/dobę, Wojszyce IG 4 – 8 m/dobę. Średni mechaniczny postęp wiercenia wyno-

sił: Wojszyce IG 1 – 55 m/dobę, Wojszyce IG 1a – 30 m/dobę, Wojszyce IG 3 – 20 m/dobę, Wojszyce IG 4 – 29 m/dobę.

We wszystkich otworach wiertniczych planowano rdzeniowanie utworów jury górnej w 20%, środkowej w 50% i dolnej w 20%.

Faktyczny stan rdzeniowania wyniósł:

- Wojszyce IG 1 – rdzeniowano 107,7 m, co stanowi 22%:
  - kenozoik – nie rdzeniowano;
  - jura górna – 107,7 m, co stanowi 26% (uzysk rdzenia 52%);

Tabela 4

## Dane techniczne płuczek stosowanych w poszczególnych otworach wiertniczych

Technical data of drilling mud applied in individual boreholes

Otwór wiertniczy	Typ płuczki	Właściwości płuczki	Głębokość [m]
Wojszyce IG 1	bentonitowo-skrobiowa obrobiona chemicznie	ciężar właściwy: 1,08–1,25 lepkość: od 60 do niemierzalnej filtracja: 6–11	0,0–500,0
	płuczka była obrabiana składnikami chemicznymi: azbest, bentonit, soda kaustyczna, gips; dodawano także: zeszkroby skór zwierzęcych, sieszkę słomową, masę celulozową		
Wojszyce IG 1a	bentonitowo-skrobiowa obrobiona chemicznie	ciężar właściwy: 1,05–1,25 lepkość: 42–95 filtracja: 5–11	0,0–1764,0
	płuczka była obrabiana chemicznie składnikami: bentonit, materiały skrobiowe, glikocel, zeszkroby skór zwierzęcych, masa celulozowa		
Wojszyce IG 3	bentonitowo-skrobiowa obrobiona chemicznie	ciężar właściwy: 1,08–1,22 lepkość: 40–95 filtracja: 5–20	0,0–1935,0
	płuczka była obrabiana chemicznie składnikami: bentonit, rotosal, glikocel, ksylenol, argonit		
Wojszyce IG 4	bentonitowo-skrobiowa obrobiona chemicznie	ciężar właściwy: 1,07–1,20 lepkość: od 44 do niemierzalnej filtracja: 5–11	0,0–2125,0
	płuczka była obrabiana chemicznie składnikami: bentonit, rotosol, glikocel, ksylenol		

- Wojszyce IG 1a – rdzeniowano 427,2 m, co stanowi 24%:
  - kenozoik – nie rdzeniowano;
  - jura górna – 88 m, co stanowi 15,2% (uzysk rdzenia 61,4%);
  - jura środkowa – 296,2 m, co stanowi 31,6% (uzysk rdzenia 84,6%);
  - jura dolna – 41 m, co stanowi 28,1% (uzysk rdzenia 98%).
- Wojszyce IG 3 – rdzeniowano 657,7 m, co stanowi 34%:
  - kenozoik – nie rdzeniowano;
  - jura górna – 24 m, co stanowi 5,7% (uzysk rdzenia 21%);
  - jura środkowa – 574 m, co stanowi 52% (uzysk rdzenia 91,5%);
  - jura dolna – 59,7 m, co stanowi 16,6% (uzysk rdzenia 95%).
- Wojszyce IG 4 – rdzeniowano 683,2 m, co stanowi 32,1%:
  - kenozoik – nie rdzeniowano;
  - jura górna – 120 m, co stanowi 13,7% (uzysk rdzenia 81%);
  - jura środkowa – 481,5 m, co stanowi 52,9% (uzysk rdzenia 91,1%);
  - jura dolna – 81,2 m, co stanowi 34% (uzysk rdzenia 94%).

Łącznie uzyskano 1627,2 m rdzenia, co daje 27,9%.

Stan zarurowania otworu przedstawiono w tabeli 5.

Opróbowanie poziomów zbiornikowych przeprowadzono w kilku etapach po zakończeniu wiercenia. Szczegółowe dane dotyczące opróbowania tych poziomów oraz typu płynu złożowego znajduje się w tabeli 6.

We wszystkich otworach wykonywano prace geofizyczne zarówno w trakcie wiercenia, jak i po jego zakończeniu. Wykonywano je w kilku odcinkach pomiarowych, szczegółowy wykaz wykonywanych pomiarów i głębokości przedstawiono w tabelach 30–32 (patrz rozdz. „Wyniki badań geofizyki wiertniczej...” – Szewczyk, ten tom).

W ramach prac laboratorium polowego dla wszystkich otworów wykonano następujące badania i analizy:

- bieżąca analiza składu litologicznego próbek okruchowych i rekonstrukcja profilu;
- analiza luminescencji płuczki, próbek okruchowych i rdzeni;
- badania zawartości węglanów;
- badania porowatości i przepuszczalności, głównie skał zbiornikowych;
- badania ciężaru objętościowego i właściwego;
- badania zawartości gazu metanomierzeniem;
- rejestracja zmian poziomu płuczki;
- rejestracja postępu wiercenia.

Tabela 5

**Stan zarurowania otworów wiertniczych**  
Casings state of boreholes

Średnica rur	Otwór wiertniczy			
	Wojszyce IG 1	Wojszyce IG 1a	Wojszyce IG 3	Wojszyce IG 4
Rury Ø 20", tj. 508 mm		0,0–45,0 m	0,0–29,0 m	0,0–28,5 m
Rury Ø 13 3/8", tj. 340 mm	0,0–89,0 m	0,0–146,0 m	0,0–122,0 m	0,0–111,0 m
Rury Ø 9 5/8", tj. 244,5 mm	0,0–2530,0 m	0,0–608,0 m	0,0–552,0 m	0,0–463,0 m
Rury Ø 6 5/8", tj. 168,3 mm	2385,0–4301,0 m	0,0–1319,0 m	0,0–1935,0 m	0,0–1010,0 m
Rury Ø 4 1/2", tj. 114,3 mm				790,0–2120,0 m

Tabela 6

**Opróbowanie poziomów zbiornikowych w poszczególnych otworach wiertniczych**  
Sampling of reservoir horizons in individual boreholes

Otwór wiertniczy	Horyzont	Stratygrafia	Typ płynu złożowego
Wojszyce IG 1a	1519,0–1552,0	jura środkowa	wody zmineralizowane
	1225,0–1260,0	jura środkowa	brak przyływu
	910,0–930,0	jura środkowa	wody zmineralizowane i zgazowane gazem palnym
	715,0–730,0	jura środkowa	wody silnie zmineralizowane
Wojszyce IG 3	1716,0–1740,0	jura dolna	solanka
	1580,0–1590,0	jura dolna	solanka, wody zgazowane gazem palnym
	1485,0–1490,0	jura środkowa	wody zmineralizowane
	913,0–923,0	jura środkowa	wody zmineralizowane
	805,0–820,0	jura środkowa	wody silnie zmineralizowane i zgazowane gazem palnym
	720,0–742,0	jura środkowa	płuczka zgazowana gazem palnym
	552,0–562,0 (w trakcie prac wiertniczych)	jura środkowa	płuczka i woda
Wojszyce IG 4	1972,0–1992,0	jura dolna	solanka
	1957,0–1982,0	jura dolna	brak przyływu
	1813,0–1823,0	jura środkowa	wody silnie zmineralizowane
	1572,0–1579,0	jura środkowa	wody silnie zmineralizowane
	1312,0–1320,0	jura środkowa	wody silnie zmineralizowane
	1078,0–1084,0	jura środkowa	badanie nieudane

Dalsze badania w Państwowym Instytucie Geologicznym objęły:

- opracowanie profilu litologicznego i stratygraficznego na podstawie próbek okruchowych, rdzeniowych, wyników badań geofizyki wiertniczej, badań petrograficznych i sedimentologicznych;
- analizy paleontologiczne, palinologiczne, tektoniczne i petrograficzne;

- opracowanie wyników badań poziomów zbiornikowych;
- badania geochemiczne i petrograficzne substancji organicznej.

Wyniki badań litologicznych, stratygraficznych i geofizycznych wykonanych w otworach wiertniczych Wojszyce IG 1, IG 1a, IG 3 i IG 4 zestawiono w skali 1:4000 na figurach 4–7.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Figury 4–7 znajdują się w kieszeni na końcu książki