Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

Ocena perspektywiczności geologicznej zasobów złóż węglowodorów oraz przygotowanie materiałów na potrzeby przeprowadzenia postępowania przetargowego w celu udzielenia koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie lub wydobywanie złóż węglowodorów – etap II
Zadanie 22.5004.1502.08.0

Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów Obszar przetargowy „ZŁOCZEW”

Opracował:
Zespół pod kierunkiem
dr. Huberta Kiersnowskiego
i mgr. inż. Łukasza Smajdora

Koordynator zadania:
dr Krystian WÓJCIK

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa, listopad 2018 r.

Skład zespołu:

dr Hubert KIERSNOWSKI – kierownik zespołu

mgr inż. Łukasz SMAJDOR – kierownik zespołu

mgr inż. Teresa ADAMCZAK-BIAŁY

prof. dr hab. Paweł ALEKSANDROWSKI

mgr inż. Justyna ARASZKIEWICZ

mgr Dariusz BRZEZIŃSKI

mgr Martyna CZAPIGO-CZAPLA

mgr Witold DYMOWSKI

dr Anna FELDMAN-OLSZEWSKA

mgr inż. Anna GABRYŚ-GODLEWSKA

dr Andrzej GŁUSZYŃSKI

mgr inż. Anna GRYCZKO-GOSTYŃSKA

mgr inż. Dominika KAFARA

mgr Anna KALINOWSKA

mgr inż. Sylwia KIJEWSKA

dr Olimpia KOZŁOWSKA

mgr Ewelina KRZYŻAK

dr Marta KUBERSKA

dr Krzysztof LESZCZYŃSKI

mgr Martyna LEŚNIAK

dr Anna MALISZEWSKA

inż. Leszek SKOWROŃSKI

dr inż. Olga ROSOWIECKA

inż. Leszek SKOWROŃSKI

Krzysztof WAŚKIEWICZ

mgr inż. Michał WOROSZKIEWICZ

dr Krystian WÓJCIK

Koordynator zadania:

dr Krystian WÓJCIK

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Złoczew został przygotowany na zlecenie Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych Ministerstwa Środowiska. Zakres informacji geologicznej jaka powinna się znaleźć w przedkładanym opracowaniu został określony w piśmie tegoż Departamentu nr DGK-IV.4773.11.2018.TC z dnia 12.07.2018 roku. Zgodnie z art. 49.f Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2019 r. poz. 868 ze zm.) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala or gan koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy „Złoczew" został wskazany na podstawie raportu „Ocena perspektywiczności geologicznej przestrzeni obszaru Polski o potencjale węglowodorowym", który został opracowany na zlecenie Ministerstwa Środowiska nr DGK-IV.4773.11.2018.TC z dnia 27.04.2018 r. przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w maju 2018 roku.

Zebrane dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego „Złoczew" obejmują informację geologiczną będącą własnością Skarbu Państwa, dostępną w zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego PIG-PIB oraz w ogólnodostępnych publikacjach naukowych. Źródła zamieszczonych informacji zawarte są w końcowej części pakietu danych geologicznych. Opracowanie to zawiera również ogólne dane o istniejących informacjach geologicznych nie będących własnością Skarbu Państwa.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP . . . 5

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM . . . 5
(*Justyna Araszkiewicz, Hubert Kiersnowski, Ewelina Krzyżak, Martyna Leśniak, Łukasz Smajdor, Michał Woroszkiewicz, Krystian Wójcik*)

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE . . . 6
(*Anna Gabryś-Godlewska, Dominika Kafara, Anna Kalinowska, Olimpia Kozłowska*)

2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ . . . 11

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ . . . 11
(*Łukasz Smajdor, Krystian Wójcik*)

2.2. STRATYGRAFIA . . . 14
(*Anna Feldman-Olszewska, Hubert Kiersnowski, Marta Kuberska, Krzysztof Leszczyński, Anna Maliszewska, Łukasz Smajdor, Leszek Skowroński, Krzysztof Waśkiewicz, Krystian Wójcik*)
2.2.1. KARBON . . . 14
2.2.2. PERM – CZERWONY SPĄGOWIEC . . . 15
2.2.3. PERM – CECHSZTYN . . . 20
2.2.4. TRIAS . . . 24
2.2.5. JURA . . . 24
2.2.6. KREDA . . . 25
2.2.7. KENOZOIK . . . 26

2.3. TEKTONIKA . . . 29
(*Paweł Aleksandrowski, Andrzej Głuszyński*)

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ . . . 34
(*Paweł Aleksandrowski, Andrzej Głuszyński*)

2.5. HYDROGEOLOGIA . . . 34
(*Anna Gryczko-Gostyńska*)

3. SYSTEM NAFTOWY . . . 39

(*Hubert Kiersnowski, Łukasz Smajdor, Krzysztof Waśkiewicz*)

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO . . . 39

3.2. SKAŁY MACIERZYSTE . . . 39

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE . . . 41

3.4. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW . . . 44

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW . . . 49

(*Dariusz Brzeziński, Martyna Czapigo-Czapla, Witold Dymowski, Anna Kalinowska, Ewelina Krzyżak, Michał Woroszkiewicz, Krystian Wójcik*)

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO . . . 49

4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO UNIKÓW . . . 50

4.3. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ GOMUNICE . . . 53

5. OTWORY WIERTNICZE . . . 57

(*Teresa Adamczak-Biały, Leszek Skowroński, Krystian Wójcik*)

5.1. INFORMACJE OGÓLNE . . . 57

5.2. BARCZEW 1 . . . 59

5.3. BARCZEW 2 . . . 63

5.4. BARCZEW 4 . . . 65

5.5. BIESIEC 1 . . . 66

5.6. BIESIEC 2 . . . 69

5.7. CHRUSTY 1 . . . 70

5.8. DYMEK IG-1 . . . 74

5.9. KLICZKÓW 1 . . . 79

5.10. KLICZKÓW 2 . . . 81

5.11. KLICZKÓW 3 . . . 85

5.12. KLICZKÓW 5 . . . 87

5.13. KLICZKÓW 5A . . . 88

5.14. KLICZKÓW 6 . . . 92

5.15. KLICZKÓW 7 . . . 94

5.16. KLICZKÓW 8 . . . 94

5.17. KONOPNICA 1 . . . **98**

5.18. MASANÓW 1 . . . 99

5.19. NIECHMIRÓW IG-1 . . . 99

5.20. NIECHMIRÓW 2 . . . 103

5.21. PROSNA 1 . . . 105

5.22. STANISŁAWÓW 1 . . . 106

5.23. ZAPOLE 1 . . . 109

5.24. ZŁOCZEW 1 . . . 111

6. SEJSMIKA **115**
(*Sylwia Kijewska, Łukasz Smajdor*)
7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA I MAGNETOTELLURYKA **121**
(*Olga Rosowiecka*)
7.1 GRAWIMETRIA 121
7.2. MAGNETYKA 124
7.3. MAGNETOTELLURYKA 126
8. OCENA PERPEKTYWICZNOŚCI **126**
(*Hubert Kiersnowski, Łukasz Smajdor*)
9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE **128**

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Złoczew” ma powierzchnię 702,48 km^2 i obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 270 i 290 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w Tab. 1.1, a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

Tabela 1.1. Współrzędne punktów załamania granic obszaru przetargowego „Złoczew” (Fig. 1.1 i 1.2)

Numer punktu	Układ 1992	
	X	Y
1	422 699,68	465 433,21
2	422 598,89	480 146,84
3	415 125,67	477 759,62
4	402 260,28	486 821,61
5	394 857,71	500 000,00
6	387 287,14	500 000,00
7	387 359,94	478 635,54
8	400 377,34	465 280,57

Obszar przetargowy „Złoczew” oraz obszar przyległy były objęte koncesjami na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie złóż węglowodorów, na których prace prowadziła firma RWE Dea w latach 1998–2014. Od 2011 roku obszar przetargowy był objęty koncesją na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów nr 31/2011/p „Sieradz”, którą Min is ter Środowiska udzielił firmie Orlen Up stream. Koncesja ta została wygaszona z dniem 29.05.2017 r. Obecnie w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru przetargowego brak jest koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów, natomiast w niewielkiej odległości od jego południowo-zachodniej granicy znajduje się koncesja łączna 19/2009/Ł „Uników” (Fig. 1.1).

Dotychczas na obszarze przetargowym „Złoczew“ nie udokumentowano złóż gazu ziemnego i ropy naftowej. Obszar jest jednak perspektywiczny ze względu na możliwość występowania węglowodorów w czerwonym spągowcu i cechsztynie. W niedalekim południowym sąsiedztwie obszaru przetargowego znajdują złoże gazu ziemnego Uników i ropy naftowej Gomunice w dolomicie głównym.

W niniejszym opracowaniu przyjęto pisownię nazw otworów wiertniczych w wersji bez myślnika, np. Biesiec 1 zamiast Biesiec-1. Obie wersje są jednak spotykane w opracowaniach archiwalnych i publikacjach naukowych.

W granicach obszaru przetargowego znajduje się złoże węgla brunatnego Złoczew (ID 470). Z tego powodu, dla poszukiwań naftowych wyłączono strefę o powierzchni 48,3 km^2, ograniczoną od dołu rządną 170 m p.p.m. Współrzędne tej strefy są zdefiniowane w Tab. 1.2.

Tabela 1.2. Współrzędne punktów załamania granic strefy wyłączonej dla poszukiwań naftowych na obszarze przetargowym „Złoczew”. Strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m. (Fig. 1.2)

Numer punktu	Układ 1992	
	X	Y
A	387345,52	482868,43
B	393675,46	482954,71
C	393824,86	472002,97
D	387359,94	478635,54

Fig. 1.1. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew” na mapie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji i podziemne składowanie odpadów wg stanu na 31.07.2019 r.

MAPA KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE WĘGLOWODORÓW ORAZ PODZIEMNE BEZZBIORNIKOWE MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI I PODZIEMNE SKŁADOWANIE ODPADÓW WG STANU NA 31-07-2019 r.

0 50 km

Układ współrzędnych PL-1992

GRANICE ZŁÓŻ:
ropy naftowej gazu ziemnego azotowego gazu ziemnego

złoża eksploatowane
złoża nieeksploatowane
podziemne magazyny gazu (PMG)

Magazyny

L.P.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesjobiorca
1	176/94	Mogilno II	PGNiG S.A.
2	33/99/m	Góra	Inowrocławskie Kopalnie Soli S.A. w Inowrocławiu
3	16/2010/m	Strachocina	PGNiG S.A.
4	9/2011/m	Husów E	PGNiG S.A.
5	13/2008/m	Bonikowo	PGNiG S.A.
6	4/2013/m	Brzeźnica II	PGNiG S.A.
7	9/2008/m	Daszewo	PGNiG S.A.
8	19/2001/m	Kosakowo	PGNiG S.A.
9	190/94	Swarzów	PGNiG S.A.
10	11/95	Wierzchowice	PGNiG S.A.
11	2/2012/m	Henrykowice - E	Zakład Projektowania i Usług Technicznych - A i M Brzozowscy Spółka Jawna

Składowiska

L.P.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesjobiorca
1	12/2003/s	Borzęcin	PGNiG S.A.
2	3/2002/s	Świdnik	PGNiG S.A.

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Koncesje eksploatacyjne:

- Ropne koncesje eksploatacyjne PGNiG S.A.
- Gazowe koncesje eksploatacyjne PGNiG S.A.
- LOTOS Petrobaltic S.A.
- Zakład Odmetanowiania Kopalń Sp. z o.o. (ZOK)
- Baltic Gas Sp. z o. o. i wspólnicy Sp. komandytowa
- B8 Sp. z o.o. Baltic S.k.a.
- TRIAS Sp. z o. o.

Koncesje poszukiwawcze:

- Grupa kapitałowa: Konsorcjum PGNiG S.A. Przedsiębiorca: PGNiG S.A.
- Grupa kapitałowa: Grupa LOTOS Petrobaltic S.A. Przedsiębiorcy: LOTOS Petrobaltic S.A.
- Grupa kapitałowa: TRIAS Sp. z o.o. Przedsiębiorca: TRIAS Sp. z o.o.
- Grupa kapitałowa: Blue Gas N'R'G Sp. z o.o. Przedsiębiorca: Blue Gas N'R'G Sp. z o.o.
- Grupa kapitałowa: San Leon Energy Plc Przedsiębiorcy: Energia Karpaty Zachodnie, Gora Energy, Liesa Energy
- Grupa kapitałowa: Central European Petroleum Ltd Przedsiębiorca: Central European Petroleum Ltd
- Grupa kapitałowa: PKN Orlen S.A. Przedsiębiorcy: Orlen Upstream, FX Energy Poland
- Grupa kapitałowa: Stena Investment S.A.R.L. Przedsiębiorca: ShaleTech Energy
- Grupa kapitałowa: Palomar Capital Advisors Limited - San Leon Energy B.V. Przedsiębiorcy: Energia Zachód, Rawicz Energy
- Grupa kapitałowa: KGHM Polska Miedź S.A. Przedsiębiorca: KGHM Polska Miedź S.A.
- Koncesje na poszukiwanie i wydobywanie metanu z pokładów węgla kamiennego
- Złożone wnioski koncesyjne
- Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 46 ustawy Prawo geologiczne i górnicze
- Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 47 ustawy Prawo geologiczne i górnicze
- Obszary przetargowe - Runda 2
- Obszary przetargowe - Runda 3
- Obszary przetargowe - Runda 4

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

ISBN 978-83-66423-08-4

Opracowali: R. Bońda, D. Siekiera, M.Szuflicki

© Copyright by PIG-PIB (2019)

WARSZAWA - Sierpień 2019

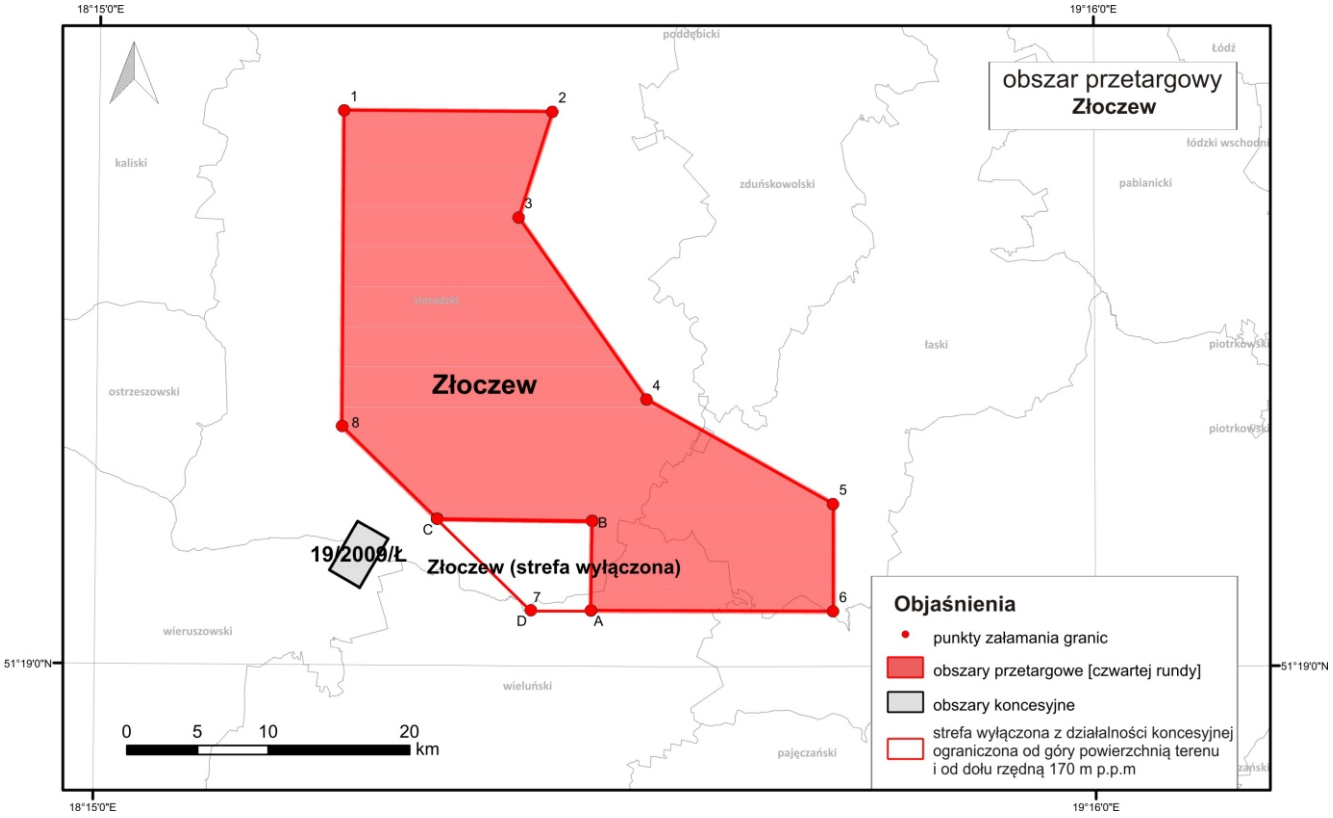


Fig. 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Złoczew" na tle sąsiednich koncesji wg stanu na 31.07.2019 r.

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE

Obszar przetargowy „Złoczew" jest położony w granicach administracyjnych województwa łódzkiego w powiatach: bełchatowskim, łaskim, sieradzkim i wieluńskim. W jego zasięgu znajdują się – w całości lub częściowo – tereny 13 gmin, w tym: 9 wiejskich, 3 miejsko-wiejskich i jednej miejskiej, spośród których największy udział w powierzchni opisywanego obszaru mają gminy: Brzeźnio, Wróblew, Burzenin, Widawa, Złoczew oraz miasto Sieradz (pozostałe gminy to: Błaszki, Brąszewice, Sieradz, Warta, Konopnica, Ostrówek i Rusiec). Dużą część obszaru przetargowego „Złoczew" stanowią użytki rolne, w tym częściowo położone na glebach wysokich klas bonitacyjnych. Do większych zakładów przemysłowych działających w granicach omawianego terenu należą: Zakład Ceramiki Budowlanej „Ceramika Tubądzin" w Tubądzinie oraz Sommer Polska Sp. z o.o. w Zapolu – producent naczep i przyczep samochodowych.

SIEĆ KOMUNIKACYJNA

Przez północną część obszaru przetargowego, ze wschodu na zachód, przebiega linia kolejowa nr 14 relacji Łódź Kaliska – Tuplice (granica państwa). Jest to linia kolejowa o znaczeniu państwowym, częściowo zelektryfikowana, dwutorowa, skategoryzowana jako pierwszorzędna. W granicach obszaru „Złoczew", w ciągu opisywanej linii, jest zlokalizowana stacja kolejowa – Sędzice. W skrajnej wschodniej części obszaru przetargowego przebiega dodatkowo linia kolejowa nr 131 relacji Chorzów Batory – Tczew, zwana Magistralą Węglową. Jest ona w całości zelektryfikowana, dwutorowa, o znaczeniu państwowym i europejskim – jako część linii C-E 65. W zasięgu obszaru „Złoczew", w ciągu tej linii, znajduje się stacja Chociw Łaski.

Dostępność komunikacyjną tego terenu zapewnia również sieć dróg, kategorii od gminnych do krajowych. Przez centralną część obszaru przetargowego, z południowego zachodu na północny wschód, przebiega droga ekspresowa S8 oraz, niemal równoległa do niej, droga wojewódzka nr 482. W północnej części obszaru „Złoczew" jest zlokalizowana droga krajowa nr 12 prowadząca z Sieradza do Błaszek. Natomiast w południowo-wschodniej części obszaru przetargowego, w rejonie miejscowości Widawa, przecinają się drogi wojewódzkie nr 480 (odcinek: Ligota-Burzenin-Widawa) i 481 (odcinek: Widawa-Osieczno-Szynkielów).

INFRASTRUKTURA TECHNICZNA

Według danych Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. w zasięgu omawianego obszaru nie występują elementy krajowego systemu gazociągów przesyłowych i w perspektywie 2025 r. nie są tu planowane żadne inwestycje w tym zakresie. W granicach obszaru „Złoczew" nie występują także elementy infrastruktury elektroenergetycznej. Dwie równoległe do siebie linie elektroenergetyczne najwyższych napięć (440 kV) przebiegają natomiast w odległości około 8 km na południowy zachód od granic obszaru przetargowego.

INFRASTRUKTURA WODNA

W granicach obszaru przetargowego zinwentaryzowano szereg ujęć wód podziemnych, najczęściej o wydajności większej niż 50 m^3/h. Są to w przewadze ujęcia komunalne

korzystające z wód piętra czwartorzędowego bądź jurajskiego. Największe wydajności wykazują ujęcia wodociągów wiejskich w Rychłocicach, Grabówce, Brzeźniu, Konopnicy oraz wodociągu miejskiego w Złoczewie. Dla żadnego z ujęć nie została wyznaczona strefa ochrony pośredniej. Na mapie przedstawiono po trzy największe ujęcia w każdej gminie.

POŁOżENIE FIZYCZNO-GEOGRAFICZNE

Zgodnie z regionalizacją fizyczno-geograficzną Polski (Kondracki, 2013; Solon i in., 2018; Kistowski i in., 2018) obszar „Złoczewa” jest położony w podprowincji Nizin Środkowopolskich w granicach makroregionu Nizina Południowowielkopolska. Największą powierzchniowo część tego obszaru zajmuje mezoregion Wysoczyzny Złoczewskiej. Główne rysy rzeźby tego terenu zostały ukształtowane w czasie deglacjacji lodowca zlodowacenia warty. Dominują tu powierzchnie równin moreny dennej, równiny wodnolodowcowe z formami wypukłymi będącymi efektem akumulacji szczelinowej (kemy, ozy, moreny martwego lodu), a także misy wytopiskowe oraz wały wydmowe. Wysokości maksymalne dochodzą do 200 m n.p.m. Od północy rejon ten sąsiaduje z mezoregionami Wysoczyzny Tureckiej oraz Kotliny Sieradzkiej, które zajmują stosunkowo niewielką część obszaru przetargowego. Południowo-wschodnia część „Złoczewa” znajduje się w zasięgu mezoregionu Kotlina Szczercowska. Jest to równina o charakterze misy końcowej lodowca warciańskiego. Dnem kotliny płynie Warta wraz z dopływem – Widawką. Rejon ten charakteryzuje się licznymi terenami podmokłymi. Występują tu lasy mieszane sosnowo dębowe oraz bory sosnowe. Nielicznie zachowały się tu torfowiska przejściowe z bogatą mieszaną roślinnością. Od południowego zachodu Kotlina Szczercowska graniczy z mezoregionem Międzyrzecza Pysznej i Niecieczy. Dla tej jednostki charakterystyczne są formy dolinne poprzedzielane wydłużonymi płatami międzyrzeczy Pysznej i Warty oraz Warty i Niecieczy, urozmaicone zespołami pagórów kemowych.

WARUNKI WODNE I ZAGROŻENIA OSUWISKOWE

Obszar przetargowy „Złoczew” jest położony w całości w dorzeczu Odry. Tereny te odwadniane są przez Wartę i jej dopływy, z których główne w tym rejonie to Oleśnica i Widawka. Warta przepływa przez omawiany obszar w jego południowej części między Konopnicą a Burzeninem, następnie płynie około 5 km od wschodniej granicy terenu w kierunku Sieradza i ponownie przecina obszar przetargowy w jego północno-wschodnim narożu. Dol ina Warty zagrożona jest występowaniem podtopień. Oleśnica płynie w południowej części obszaru od miejscowości Stolec do ujścia do Warty w rejonie Małej Wsi. Widawka przecina teren przetargowy tylko na krótkim odcinku na południe od Rogoźna, natomiast od Dąbrowy Rusieckiej przez Zborów do Widawy płynie jej lewobrzeżny dopływ – Nieciecz. Sieć rzeczną omawianego terenu uzupełniają liczne mniejsze cieki i rowy melioracyjne. Na obszarze tym nie występują większe naturalne jeziora. W centralnej jego części jest zlokalizowany natomiast, utworzony na rzece Żeglina w 2001 r., zbiornik retencyjny „Próba” o powierzchni 21,4 ha.

W aspekcie uwarunkowań środowiskowych, mogących potencjalnie ograniczać warunki poszukiwania i rozpoznawania złóż węglowodorów, należy zwrócić uwagę na położenie obszaru przetargowego w zasięgu występowania głównych zbiorników wód podziemnych, choć tereny takie zajmują tylko 10% jego powierzchni. We wschodniej części obszaru przetargowego został wyznaczony GZWP nr 312 – Zbiornik Sieradz. Poziomy wodonośne występują tutaj w kredowych osadach węglanowych, a od powierzchni terenu izolowane są warstwą glin, lokalnie mułowców lub mułków ilastych. Zwierciadło wody ma charakter naporowy, subartezyjski. Zasilanie zbiornika zachodzi na drodze przesączania wód z nadległych poziomów kenozoicznych. Proponowana w dokumentacji strefa ochronna zajmuje około 30% jego powierzchni (Straburzyńska-Janiszewska i in., 2015). W skrajnie południowej części obszaru przetargowego „Złoczew” występuje GZWP nr 326 – Zbiornik Częstochowa (E). Skałami wodonośnymi są tu wapienie górnojurajskie. Poziom wodonośny ma charakter szczelinowo-krasowy o zwierciadle swobodnym, lokalnie lekko napiętym, a zasilanie następuje na całym obszarze zbiornika bezpośrednio bądź pośrednio przez przepuszczalny nadkład utworów czwartorzędowych. Proponowany w dokumentacji obszar ochronny zajmuje przeszło 20% powierzchni zbiornika (Bielecka, 2008) i został wyznaczony poza zasięgiem omawianego obszaru przetargowego.

W granicach terenu „Złoczew” nie zostały wyznaczone obszary predysponowane do występowania ruchów masowych.

FORMY OCHRONY PRZYRODY

Obszar „Złoczew” ma charakter rolniczo-leśny. Grunty rolne wysokich klas bonitacyjnych stanowią blisko 27% powierzchni obszaru „Złoczew”, a łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego – 4%. Zwarte kompleksy leśne zajmują prawie 16% jego powierzchni. Część lasów posiada sta tus lasów ochronnych (na mocy rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1992 r.: Dz. U. z 1992 r., nr 67, poz. 337). Najbardziej atrakcyjne turystycznie i krajobrazowo tereny podlegają ochronie prawnej, realizowanej na podstawie przepisów *Ustawy o ochronie przyrody*. W południowo-wschodniej części obszaru „Złoczew” występuje Park Krajobrazowy Międzyrzecza Warty i Widawki, utworzony w 1989 r. Przedmiotem ochrony w parku są doliny Warty i Widawki oraz ich dopływów wraz z systemem stref przystokowych oraz towarzysząca tym terenom bogata naturalna szata roślinna. W granicach parku, na terenie leśnictwa Rychłocice, jest zlokalizowany rezerwat florystyczny „Hołda”, którego celem ochrony jest zachowanie kompleksu ekosystemów leśnych: grądowych, łęgowych, olsowych oraz borowych (boru świeżego i mieszanego). Nieco bardziej na północ, na terenie gminy Widawa, położony jest rezerwat „Winnica”, którego przedmiotem ochrony jest kompleks muraw i zarośli kserotermicznych ze stanowiskami rzadkich i chronionych gatunków roślin na naturalnej wychodni margla jurajskiego. Kolejne dwa rezerwaty („Nowa Wieś” i „Paza”) położone w zasięgu omawianego obszaru przetargowego, zlokalizowane są na terenie leśnictwa Potok. Celem ochrony jest tutaj zachowanie ze względów naukowych, dydaktycznych i krajobrazowych wielogatunkowych drzewostanów liściastych o charakterze naturalnym, z udziałem jodły i buka występujących przy granicy ich zasięgów oraz stanowisk licznych gatunków roślin chronionych. Wśród obszarowych form chronionych zinwentaryzowano tu dodatkowo: 4 obszary chronionego krajobrazu (w tym dwa pokrywające się powierzchniowo: OChK Doliny Widawki i Chrząstawsko-Widawski OChK), 2 zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz 26 użytków ekologicznych (w tym 6 o powierzchni powyżej 5 ha). Zaledwie 1% analizowanego terenu, w jego północno-wschodnim narożu, jest objęte ochroną w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Został tu wyznaczony obszar specjalnej ochrony

ptaków – „Zbiornik Jeziorsko" (PLB100002). Dodatkowo, w granicach obszaru przetargowego, znajduje się 275 obiektów uznanych za pomniki przyrody żywej oraz jeden pomnik przyrody nieożywionej – „Źródło Niechmirów". Planowane jest także utworzenie siedmiu nowych zespołów przyrodniczo-krajobrazowych: Dolina Niecierzy, Zabłocie II, Szynkielów Dołki, Majaczewice – Burzenin, Waszkowskie –Jarocice, Ochle, Las Zborowski oraz dwóch torfowiskowych rezerwatów przyrody.

Na obszarze tym zostały również zinwentaryzowane obiekty wpisane do rejestru zabytków archeologicznych: 2 średniowieczne grodziska i kopiec z epoki żelaza.

ZŁOŻA KOPALIN

Na obszarze przetargowym „Złoczew" znajduje się 29 złóż kopalin udokumentowanych i zestawionych w bazie danych MIDAS (2018). Kopalinami eksploatacyjnymi są tu głównie kruszywa naturalne (24 złóż, przy czym w jednym złożu jako kopalina towarzysząca), w mniejszym stopniu wapienie (2 złoża, w tym w jednym wraz z marglem), gliny (2 złoża, w tym w jednym wraz z iłem), a w pojedynczych złożach także węgiel brunatny i piasek szklarski. Złoża kopalin zestawiono w Tab. 1.3.

PERSPEKTYWY I PROGNOZY WYSTĘPOWANIA KOPALIN

Miejscami obszar przetargowy jest dość obiecujący pod względem ewentualnego udokumentowania nowych złóż kruszywa naturalnego (piasków lub piasków i żwirów). Przeprowadzone tutaj badania i prace inwentaryzacyjne pozwoliły na wyznaczenie 6 obszarów prognostycznych, o łącznej powierzchni 310 ha oraz 26 obszarów perspektywicznych.

Uwarunkowania środowiskowe obszaru przetargowego „Złoczew" zostały podsumowane na Fig. 1.3 i 1.4.

Tabela 1.3. Złoża kopalin na obszarze przetargowym „Złoczew" wg bazy MIDAS, 2018

ID złoża	Nazwa złoża	Typ kopaliny
470	Złoczew	węgle brunatne
1282	Ostrów (Kol.Bronisławów)	surowce ilaste d/p kruszywa lekkiego
1283	Wola Kleszczowa	surowce ilaste d/p kruszywa lekkiego
1875	Wielka Wieś	wapienie i margle przem. cementowego
3879	Bartochów	kruszywa naturalne
4966	Inczew	kruszywa naturalne
5583	Majaczewice	wapienie i margle przem. wapienniczego
5585	Szczawno	kruszywa naturalne
5587	Smardzew	kruszywa naturalne
6275	Grójec Mały	kruszywa naturalne
7843	Rowy	kruszywa naturalne
8983	Bogumiłów	kruszywa naturalne
10036	Rydzew	kruszywa naturalne
11734	Rydzew I	kruszywa naturalne
15498	Wola Będkowska	kruszywa naturalne
15977	Mantyki IV	kruszywa naturalne
15999	Stefanów Ruszkowski	kruszywa naturalne
16027	Kopanina	kruszywa naturalne
16033	Wola Będkowska III	kruszywa naturalne
16034	Wolnica Grabowska	kruszywa naturalne
16088	Wola Będkowska-Cursus III	kruszywa naturalne
16162	Wola Będkowska-Cursus I	kruszywa naturalne
16183	Wola Będkowska-Cursus II	kruszywa naturalne
16296	Prażmów I	kruszywa naturalne
16469	Rydzew II	kruszywa naturalne
16631	Gołuchy I	kruszywa naturalne
16653	Sokołów	kruszywa naturalne
17487	Wągłczew I	kruszywa naturalne
18885	Stefanów Ruszkowski I	surowce szklarskie

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO ZŁOCZEW				
1.	**LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE**	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1 : 50 000	Warta 624, Sieradz 661, Zduńska Wola 662, Złoczew 697, Widawa 698	
2.	**POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE**	**województwo**	**łódzkie**	
		powiat	**bełchatowski**	
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Rusiec (0,55%)	
		powiat	**łaski**	
		gmina	Widawa (14,53%)	
		powiat	**sieradzki**	
		gmina	Błaszki (2,63%), Brąszewice (2,88%), Brzeźnio (18,29%), Burzenin (14,71%), Sieradz (9,63%), m. Sieradz (1,29%), Warta (2,20%), Wróblew (16,05%), Złoczew (10,39%)	
		powiat	**wieluński**	
		gmina	Konopnica (6,75%), Ostrówek (0,10%)	
3.	**REGIONALIZACJA FIZYCZNO – GEOGRAFICZNA (wg J. SOLONA, J. BORZYSZKOWSKIEGO, 2018)**	makroregion	Nizina Południowowielkopolska (318.1-2)	
		mezoregion	Wysoczyzna Turecka (318.17), Kotlina Sieradzka (318.18), Wysoczyzna Łaska (318.19), Wysoczyzna Złoczewska (318.22), Kotlina Szczercowska (318.23), Międzyrzecze Pysznej i Niecieczy (318.25)	
4.	**WSPÓŁRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO**	układ PL-1992 [X; Y]	422 699,68	465 433,21
			422 598,89	480 146,84
			415 125,67	477 759,62
			402 260,28	486 821,61
			394 857,71	500 000,00
			387 287,14	500 000,00
			387 359,94	478 635,54
			400 377,34	465 280,57
5.	**WSPÓŁRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE STREFY WYŁĄCZONEJ Z POSZUKIWAŃ NAFTOWYCH (od powierzchni terenu do rzędnej 170 m p.p.m.)**	układ PL-1992 [X; Y]	387345,52	482868,43
			393675,46	482954,71
			393824,86	472002,97
			387359,94	478635,54
6.	**POWIERZCHNIA OBSZARU PRZETARGOWEGO**	[km^2]	702,48	
7.	**CEL KONCESJI**		poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż	
8.	**WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ**		karbon perm – czerwony spągowiec i wapień cechsztyński perm – cechsztyn/dolomit główny	
9.	**PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:**	[tak/ nie] jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	tak	
	parki narodowe		nie	
	rezerwaty		Hołda (<1%); Nowa Wieś (<1%); Paza (<1%); Winnica (<1%);	
	parki krajobrazowe		Park Krajobrazowy Międzyrzecza Warty i Widawki (21%)	
	obszary chronionego krajobrazu		Brąszewicki OChK (3%); Nadwarciański OChK (2%); Doliny Widawki OChK wraz z Chrząstawsko-Widawskim OChK (<1%)	
	Natura 2000 - SOO		nie	
	Natura 2000 - OSO		PLB100002 Zbiornik Jeziorsko (1%);	
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		ZPK „Parki Złoczewskie” (<1%); ZPK „Góry Wapienne” (<1%)	
	użytki ekologiczne	[tak (ilość)/ nie]	26 (w tym 6 o powierzchni > 5 ha)	

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO ZŁOCZEW			
	pomniki przyrody		276
	stanowiska dokumentacyjne		nie
10.	**GLEBY CHRONIONE**	[tak/ nie]	tak
11.	**KOMPLEKSY LEŚNE**	[tak/ nie]	tak
12.	**LASY OCHRONNE**	[tak (powierzchnia,% powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego)/ nie]	16,4 km^2 (2,0%)
13.	**OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO** Zabytki archeologiczne	[tak (ilość)/ nie]	tak
		grodzisko	2
		osada	6
		cmentarzysko	0
		inne (kopiec)	1
14.	**GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH**	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika)/ nie]	312 – Zbiornik Sieradz, Cr; 326 - Zbiornik Częstochowa (E), J_3
15.	**STREFY OCHRONNE UJĘĆ WODY**	[tak/ nie]	nie
16.	**STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ**	[tak/ nie]	nie
17.	**TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI**	[tak/ nie]	tak
18.	**UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN**	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (piaski, piaski i żwiry, piaski szklarskie, wapienie i margle, gliny, węgle brunatne)
19.	**OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN (z wyłączeniem węglowodorów)**	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (piaski, piaski i żwiry)
20.	**SIECI PRZESYŁOWE GAZU**	[tak/ nie]	nie
21.	**PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU**	[tak/ nie]	nie
22.	**DATA WYPEŁNIENIA KARTY**	10.10.2018 r.	
23.	**ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH**	Anna Gabryś-Godlewska, Dominika Kafara	

Fig. 1.3. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Złoczew”.

Fig. 1.4. Mapa środowiskowa obszaru „Złoczew”.

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PSG
PAŃSTWOWA SŁUŻBA GEOLOGICZNA

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Mapa środowiskowa obszaru "ZŁOCZEW"

1000 m 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 km

18°30' 18°45' 19°00'

51°40' 51°30' 51°20'

WRÓBLEW
SIERADZ
BRZEŹNIO
ZŁOCZEW
BURZENIN
WIDAWA
ZAPOLICE
SĘDZIEJOWICE
KONOPNICA
OSTRÓWEK
RUSIEC

PLB100002
Nadwarciański OChK
Brąszewicki OChK
ZPK Parki Złoczewskie
ZPK Góry Wapienne
ZPK Majaczewice - Burzenin (projektowany)
ZPK Widawa - Grabno - Rogoźno (projektowany)
ZPK Dolina Niecierzy (projektowany)
ZPK Waszkowskie - Jarocice (projektowany)
ZPK Zabłocie II (projektowany)
ZPK Ochle (projektowany)
ZPK Szynkielow Dolki (projektowany)
ZPK Konopnica-Mościska (projektowany)
ZPK Las Zborowski (projektowany)
ZPK Dolina Grabi
Park Krajobrazowy Międzyrzecza Warty i Widawki
ZPK Strefa krawędziowa doliny rzeki Warty
PLH100021
Chrząstawsko-Widawski OChK
OChK Doliny Widawki

Zestawienie danych
oraz redakcja komputerowa mapy: *Anna Gabryś-Godlewska*
Weryfikacja: *Olimpia Kozłowska*

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2018

Współrzędne prostokątne w układzie PL-1992, podkład topograficzny na podstawie VMap L2

Objaśnienia do Mapy środowiskowej obszaru "ZŁOCZEW"

(opracowano na podstawie bazy MGśP z zasobów PIG-PIB)

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- wapienie
- wapienie margliste
- iły i łupki ilaste
- gliny
- piaski i żwiry
- piaski
- piaski kwarcowe
- 17487 — identyfikator z bazy MIDAS złoża małokonfliktowego
- 1876 — identyfikator z bazy MIDAS złoża konfliktowego
- 470 — identyfikator z bazy MIDAS złoża bardzo konfliktowego
- granica złoża
- granica zweryfikowanego obszaru prognostycznego
- granica obszaru perspektywicznego
- złoże o powierzchni ⩽ 5 ha
- [·]p/Q — obszar perspektywiczny o powierzchni ⩽ 5 ha (p - rodzaj kopaliny, Q - wiek kopaliny)

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
- granica terenu górniczego
- obszar i teren górniczy złoża o powierzchni ⩽ 5 ha
- ●p — punkt niekoncesjonowanej eksploatacji kopaliny (p - rodzaj kopaliny)

Symbol kopaliny:
G - gaz ziemny
Wb - węgiel brunatny
w - wapienie
wme - wapienie i margle, wapienie margliste
i(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej
g(gr) - gliny o różnym zastosowaniu
pż - piaski i żwiry
p - piaski
pks - piaski szklarskie

Symbol jednostki stratygraficznej:
Q - czwartorzęd
Ng - neogen
Pg - paleogen
Cr - kreda
J - jura
P - perm

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- obszary dolinne zagrożone podtopieniami

Granice działu wodnego:

- trzeciego rzędu
- czwartego rzędu
- źródło
- 312 — granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
- Zb. Próba — zbiornik retencyjny; nazwa zbiornika
- k/Q — ujęcie wód podziemnych o wydajności ⩽ 25 m^3/h (k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)
- k/Q — ujęcie wód podziemnych o wydajności 25 - 50 m^3/h
- k/Q — ujęcie wód podziemnych o wydajności ⩾ 50 m^3/h

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- osuwiska i obszary predysponowane do występowania ruchów masowych

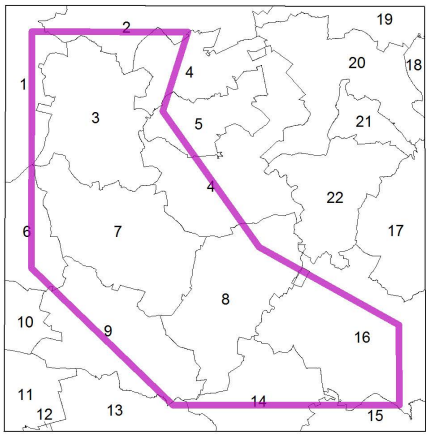
OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- lasy ochronne
- zieleń urządzona
- granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych
- granica parku krajobrazowego; nazwa parku
- granica obszaru chronionego krajobrazu; nazwa obszaru
- granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego; nazwa zespołu
- granica projektowanego zespołu przyrodniczo-krajobrazowego; nazwa zespołu
- Fl — granica rezerwatu przyrody (Fl - florystyczny, T - torfowiskowy)
- (T) — granica projektowanego rezerwatu przyrody
- obszar Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
- zespół przyrodniczo-krajobrazowy o powierzchni ⩽ 5 ha; nazwa zespołu
- N — rezerwat przyrody o powierzchni ⩽ 5 ha (N - przyrody nieożywionej)
- n — pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
- pomnik przyrody nieożywionej
- aleja drzew pomnikowych
- użytek ekologiczny
- n — użytek ekologiczny o powierzchni ⩽ 5 ha (n - liczba obiektów)
- geostanowisko o znaczeniu regionalnym
- zabytek archeologiczny

INFORMACJE DODATKOWE

- granica powiatu
- granica gminy, miasta
- S8 — oś autostrady lub drogi szybkiego ruchu
- ZŁOCZEW — siedziba urzędu gminy, miasta
- sieć energetyczna
- granica obszaru przetargowego
- granica strefy wyłączonej z działalności koncesyjnej (od powierzchni terenu do rzędnej 170 m p.p.m.)

Położenie obszaru przetargowego na tle podziału administracyjnego



woj. ŁÓDZKIE
powiat sieradzki
1 - gm. Błaszki
2 - gm. Warta
3 – gm. Wróblew
4 – gm. Sieradz
5 – m. Sieradz
6 – gm. Brąszewice
7 – gm. Brzeźnio
8 – gm. Burzenin
9 – gm. Złoczew
10 – gm. Klonowa
powiat wieruszowski
11 - gm. Lututów
powiat wieluński
12 - gm. Czarnożyły
13 - gm. Ostrówek
14 - gm. Konopnica
powiat bełchatowski
15 - gm. Rusiec
powiat łaski
16 - gm. Widawa
17 - gm. Sędziejowice
18 - gm. Łask
powiat zduńskowolski
19 - gm. Szadek
20 - gm. Zduńska Wola
21 - m. Zduńska Wola
22 - gm. Zapolice

Położenie obszaru przetargowego na arkuszach 1:50 000

623 Koźminek	*624 Warta*	*625 Szadek*	*626 Lutomiersk*
660 Błaszki	*661 Sieradz*	*662 Zduńska Wola*	*663 Łask*
696 Lututów	*697 Złoczew*	*698 Widawa*	*699 Zelów*
732 Skomlin	*733 Wieluń*	*734 Osjaków*	*735 Szczerców*

2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W permsko-mezozoicznym planie strukturalnym, obszar przetargowy „Złoczew” znajduje się na pograniczu niecki łódzkiej synklinorium szczecińsko-miechowskiego i monokliny przedsudeckiej (Aleksandrowski, 2017a, porównaj: Żelaźniewicz i in., 2011; Fig. 2.1). Czerwony spągowiec, wapień cechsztyński i dolomit główny stanowią główny cel poszukiwawczy. Młodsze utwory triasu, jury i kredy wydają się nie mieć znaczenia węglowodorowego, choć potencjalnie biorą udział (zwłaszcza utwory triasu) w tworzeniu pułapek związanych z wysadami solnymi. Jeden z takich wysadów został wykartowany sejsmicznie między Niechmirowem i Barczewem (rozdział 6). W podpermskim planie strukturalnym, obszar przetargowy znajduje się na platformie zachodnioeuropejskiej, w strefie zewnętrznej orogenu waryscyjskiego (Aleksandrowski, 2017b, porównaj: Żelaźniewicz i in., 2011; Fig. 2.2). Najstarsze utwory, które osiągnięto wierceniami, są wieku karbońskiego.

Znaczną część obszaru „Złoczew” przykrywają osady czwartorzędowe, spod których na powierzchni, miejscami, wychodzą utwory mioceńskie i jurajskie. Istotnym elementem budowy geologicznej piętra kenozoicznego jest rów Złoczewa, w którym udokumentowano złoże węgla brunatnego (rozdział 2).

W dalszej części rozdziału przedstawiono charakterystykę poszczególnych wydzieleń stratygraficznych. Na obszarze przetargowym „Złoczew”, do opisu stratygrafii i litologii wykorzystano dane z otworów położonych w jego granicach i w bliższym i dalszym sąsiedztwie. Są to: Barczew 1, Barczew 2, Barczew 4, Biady 1, Biała 2, Biesiec 1, Biesiec 2, Błaszki 1, Brąszewice 1, Chrusty 1, Dymek IG-1, Gruszczyce 2, Iwanowice 1, Kalisz IG-1, Kliczków 1, Kliczków 2, Kliczków 3, Kliczków 5, Kliczków 5A, Kliczków 6, Kliczków 7, Kliczkow 8, Konopnica 1, Klonowa 3, Kuźnica Grabowska 1, Kuźnica Grabowska 2, Kuźnica Strobińska 1, Kuźnica Strobińska 3, Kuźnica Zagrzebska 1, Lututów 1, Masanów 1, Niechmirów IG-1, Niechmirów 2, Ostrów Kaliski 2, Ożegów IG-1, Prosna 1, Raduchów 2, Sobiesęki 2, Stanisławów 1, Stanisławów 2, Świątkowice 1, Świątkowice 2, Uników 1, Uników 3, Węglewice 1, Wieluń 2, Wieluń 3, Wieluń 4, Wieluń 6, Wieruszów 2, Wierzcholas 1, Zapole 1 i Złoczew 1. Ich lokalizację można znaleźć na Fig. 2.4.

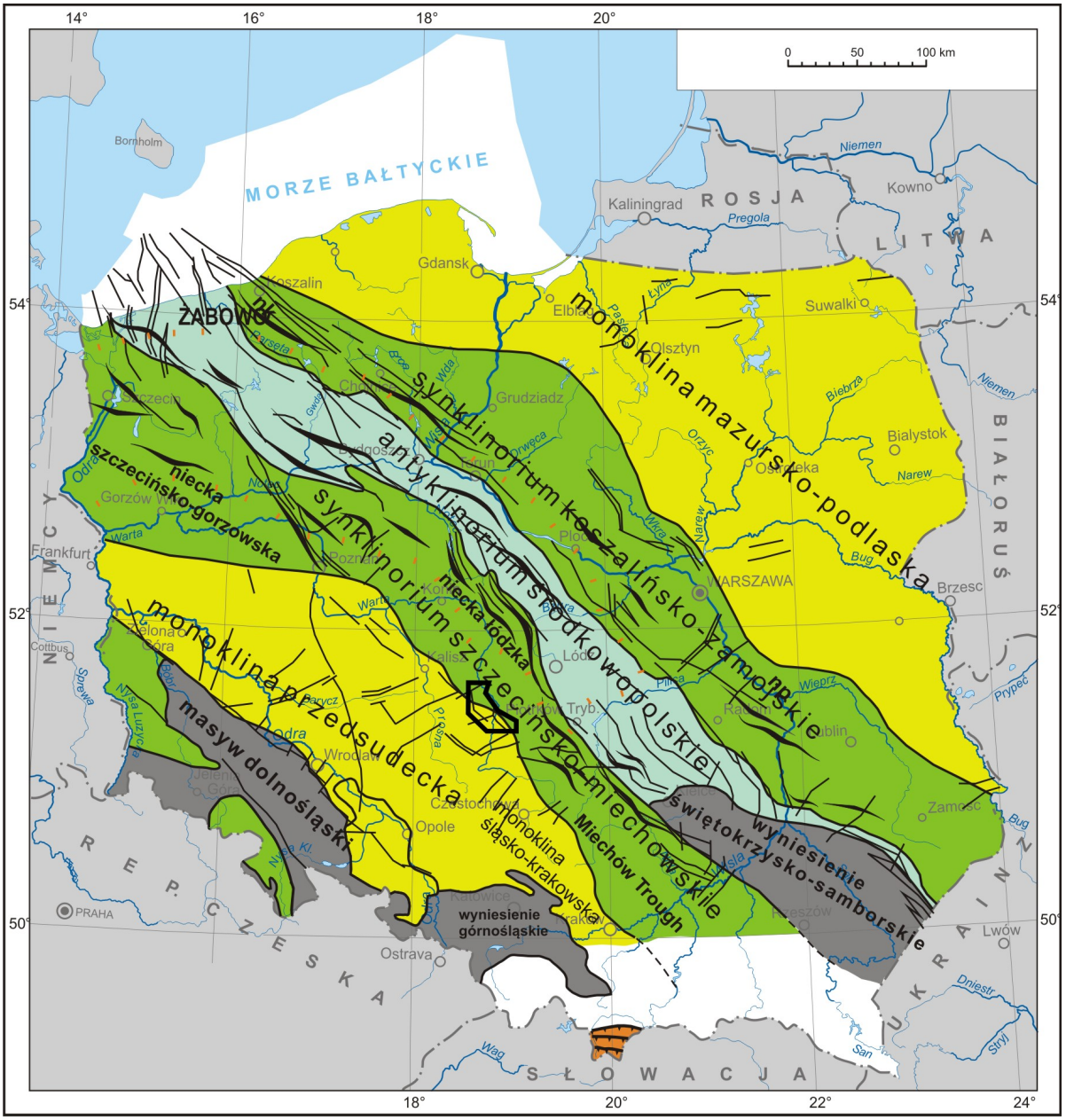
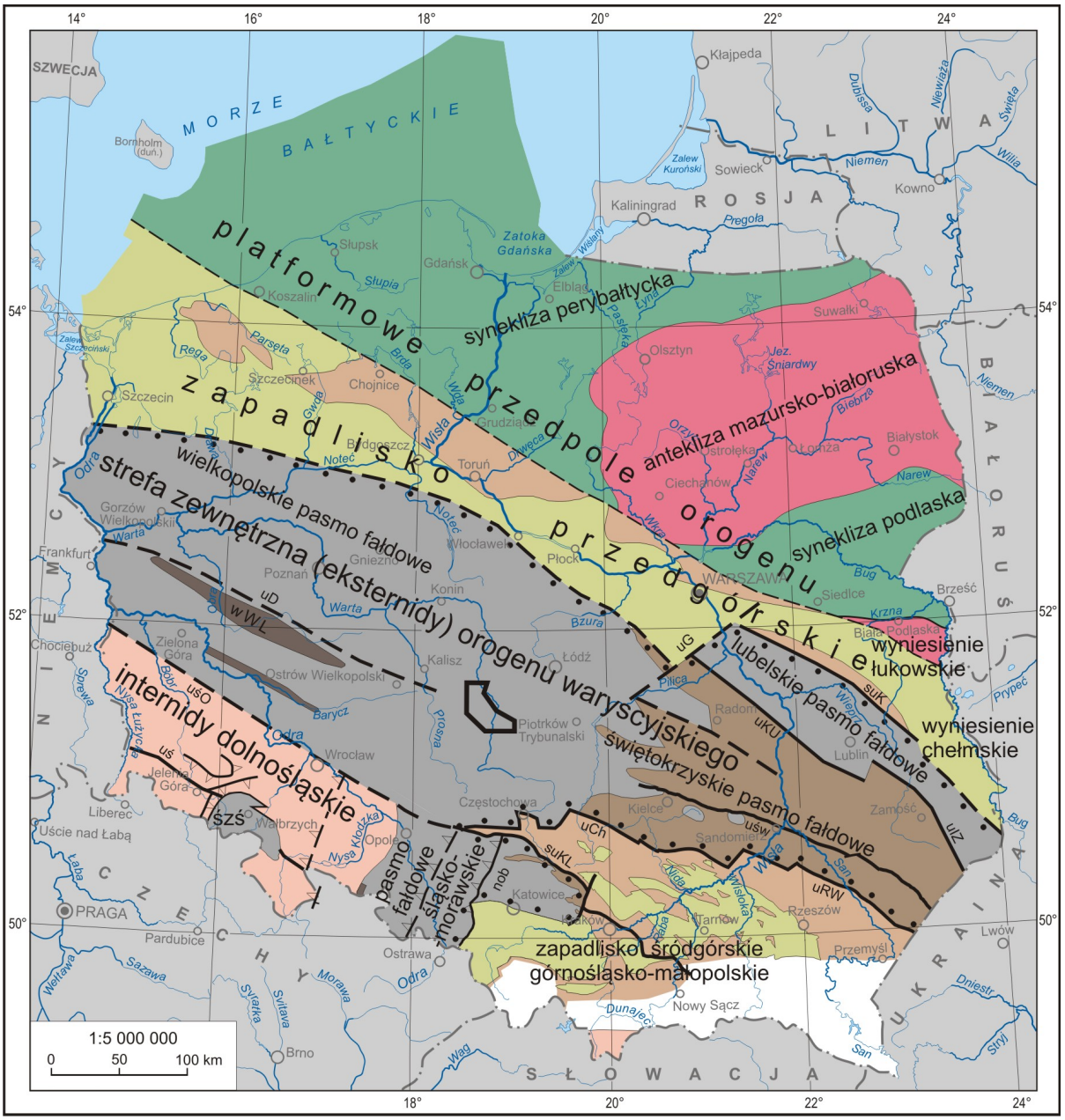


Fig. 2.1. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew" na szkicu głównych jednostek tektonicznych Niżu Polskiego na powierzchni podkenozoinczej (Aleksandrowski, 2017a). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.



skały karbonu zapadliska przedgórskiego i zapadlisk śródgórskich, niesfałdowane lub słabo sfałdowane

przedkarbońskie skały podłoża zapadlisk waryscyjskich, niezdeformowane lub słabo zdeformowane

skały karbonu strefy zewnętrznej orogenu waryscyjskiego i zapadlisk śródgórskich, sfałdowane i zdyslokowane

przedkarbońskie skały podłoża zapadlisk waryscyjskich objęte deformacją waryscyjską

przedkarbońskie skały podłoża strefy zewnętrznej orogenu dotknięte wczesnokarbońskim metamorfizmem niskiego stopnia

głównie metamorficzne kompleksy skalne internidów waryscyjskich zdeformowane w późnym dewonie i w karbonie

niezdeformowana dolnopaleozoiczna pokrywa platformy prekambryjskiej

cokół krystaliczny platformy prekambryjskiej wypiętrzony i odsłonięty w trakcie deformacji kaledońskich i waryscyjskich

zasięg waryscyjskich deformacji orogenicznych

minimalny zasięg zapadliska przedgórskiego

nasunięcia i strefy nasunięć o przebiegu udokumentowanym

nasunięcia i strefy nasunięć o przebiegu hipotetycznym

uskoki o przebiegu udokumentowanym

uskoki o przebiegu hipotetycznym

Objaśnienia skrótów
nob – nasunięcie orłowsko-boguszowickie
suK – strefa uskokowa Kocka
suKL – strefa uskokowa Krakowa–Lublińca
śzś – śródsudeckie zapadlisko śródgórskie
uCh – uskok Chmielnika
uD – uskok Dolska
uG – uskok Grójca
uIZ – uskok Izbicy–Zamościa
uKU – uskok Kazimierza–Ursynowa
uRW – uskok Ryszkowej Woli
uś – uskok śródsudecki
uśO – uskok środkowej Odry
uśw – uskok świętokrzyski
wWL – wyniesienie Wolsztyna–Leszna

Fig. 2.2. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew” na szkicu głównych jednostek waryscyjskiego planu tektonicznego (Aleksandrowski, 2017b). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.

2.2. STRATYGRAFIA

2.2.1. KARBON

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Karbon na obszarze „Złoczew" został nawiercony w 7 otworach wykonanych głównie w latach siedemdziesiątych XX w. Nowsze dane pochodzą z wierceń RWE Dea Sp. z o.o., wykonanych w bliskim zachodnim i południowo-zachodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego. Poniżej zestawiono otwory wiertnicze, w których nawiercono karbon na obszarze przetargowym „Złoczew" (podkreślone) i w jego sąsiedztwie wraz z głębokością występowania i miąższością (w nawiasach). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4.

Biesiec 1: 2927,0–3023,0 m (96,0 m);
Biesiec 2: 2914,0–2987,0 m (73,0 m);
Kliczków 5a: 3200,0–3204,0 m (4,0 m);
Kliczkow 8: 2911,0–2951,3 m (40,3 m);
Niechmirów 2: 3540,0–3587,0 m (47,0 m);
Stanisławów 1: 3127,5–3162 m (34,5 m);
Złoczew 1: 2867,0–2980,0 m (113,0 m);
Błaszki 1: 3344,0–3602,0 m (258,0 m);
Brąszewice 1: 2384,0–2525,0 m (141,0 m);
Chrusty 1: 3560–3571,4 m (11,4 m);
Dymek IG-1: 2702–2797 m (95 m);
Gruszczyce 2: 3172–3299 m (127 m);
Iwanowice 1: 3216–3272,9 m (56,9 m);
Kuźnica Grabowska 1: 2450,0–2564,0 m (114,0 m);
Kuźnica Grabowska 2: 2348,0–2430,0 m (82,0 m);
Kuźnica Strobińska 1: 2858,0–2950,0 m (92,0 m);
Kuźnica Strobińska 3: 2753,0–2935,1 m (182,1 m);
Kuźnica Zagrzebska 1: 2289,0–2355,0 m (66,0 m);
Lututów 1: 2249,0–2276,0 m (27,0 m);
Ożegów IG-1: 2710,0–2875,0 m (165,0 m);
Sobiesęki 2: 2898,0–3418,2 m (520,2 m);
Stanisławów 2: 2397,0–2435,2 m (38,2 m);
Świątkowice 1: 2270,0–2343,8 m (73,8 m);
Świątkowice 2: 2330,0–2380,0 m (50,0 m);
Uników 1: 2357,0–2476,0 m (119,0 m);
Uników 3: 2425,0–2450,0 m (25,0 m);
Wieluń 2: 2138,0–2084,2 m (46,2 m);
Wieluń 3: 2186,0–3201,0 m (1015,0 m);
Wieluń 4: 2175,0–2227,0 m (52,0 m);
Wierzcholas 1: 2268,5–2324,0 m (55,5 m);
Masanów 1 (RWE Dea): 2492,0–2631,0 m (139,0 m);
Prosna 1 (RWE Dea): 2151,0–2300,0 m (149,0 m).

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Utwory karbonu na obszarze przetargowym „Złoczew" są reprezentowane przez piaskowce i mułowce (kulm) wizenu i namuru (Deczkowski, 1997; Wierzchowska-Kicułowa, 1984; Fig. 2.4). Wierzchowska-Kicułowa (1984) uważa też, że „*Na północno-wschodnim skłonie wschodniej części monokliny przedsudeckiej, w rejonie Złoczewa, na starszym karbonie leżą niezgodnie utwory westfalu, o miąższości od kilku do ponad 100 m. Seria ta zbudowana jest z piaskowców czerwono-wiśniowych i czerwonobrunatnych, przeważnie różno-ziarnistych, miejscami zlepieńcowatych. Zawierają one toczeńce ilaste ciemne, pochodzące ze starszego podłoża karbońskiego, oraz mułowce i żwirek kwarcowy. Materiał okruchowy jest na ogół słabo obtoczony. Skały o strukturze psamitowej zawierają wkładki iłowców ciemnobrunatnych. Upad tej serii wynosi od 0 do 10° i wzrasta nieco ku wschodowi wraz z regionalnym pochyleniem omawianego obszaru. Kontakt utworów westfalu ze starszym podłożem karbońskim jest dobrze widoczny w wierceniu Kuźnica Zagrzebska 1* [na wschód od obszaru przetargowego Złoczew; Fig. 2.4]. *W profilu tego otworu pod osadami permu występuje seria piaskowców ze zlepieńcami w spągu. Zlepieńce te złożone są z okruchów piaskowców karbońskich ciemnopopielatych i wiśniowopopielatych oraz mułowców i ostrokrawędzistych okruchów białego kwarcu. Wielkość okruchów dochodzi do 6 cm. Całość jest silnie scementowana spoiwem ilasto-piaszczystym. Upad tej serii jest nie większy niż 5°. Poniżej występują łupki ilasto-mułowcowe ciemnowiśniowe i stalowoszare zwięzłe, twarde oraz piaskowce masywne popielatowiśniowe. Utwory te są silnie spękane, zlustrowane i zapadają pod kątem 30–50°*". Podobne utwory występują zapewne w profilu wiercenia Kuźnica Grabowska 2 oraz Prosna 1 (Fig. 2.4), co stanowi przesłankę za ich występowaniem również na obszarze przetargowym.

W trakcie ruchów waryscyjskich osady karbonu zostały sfałdowane i zdyslokowane (Deczkowski, 1977). Jak podkreśla dalej Wierzchowska-Kicułowa (1984) „*na obszarze od Rawicza przez Krotoszyn-Ostrzeszów-Złoczew i dalej ku południowemu wschodowi* [kolejne fazy orogeniczne] *zaznaczyły się intensywniejszymi odkształceniami warstw wizenu i namuru, o czym świadczą zmienne i strome ich upady*". Osady karbonu były również silnie angażowane tektonicznie na etapach ruchów postwaryscyjskich. Zaangażowanie tektoniczne jest też widoczne w wyżej ległych osadach czerwonego spągowca (rowy i zręby), co jest przesłanką do poszukiwania pułapek strukturalnych.

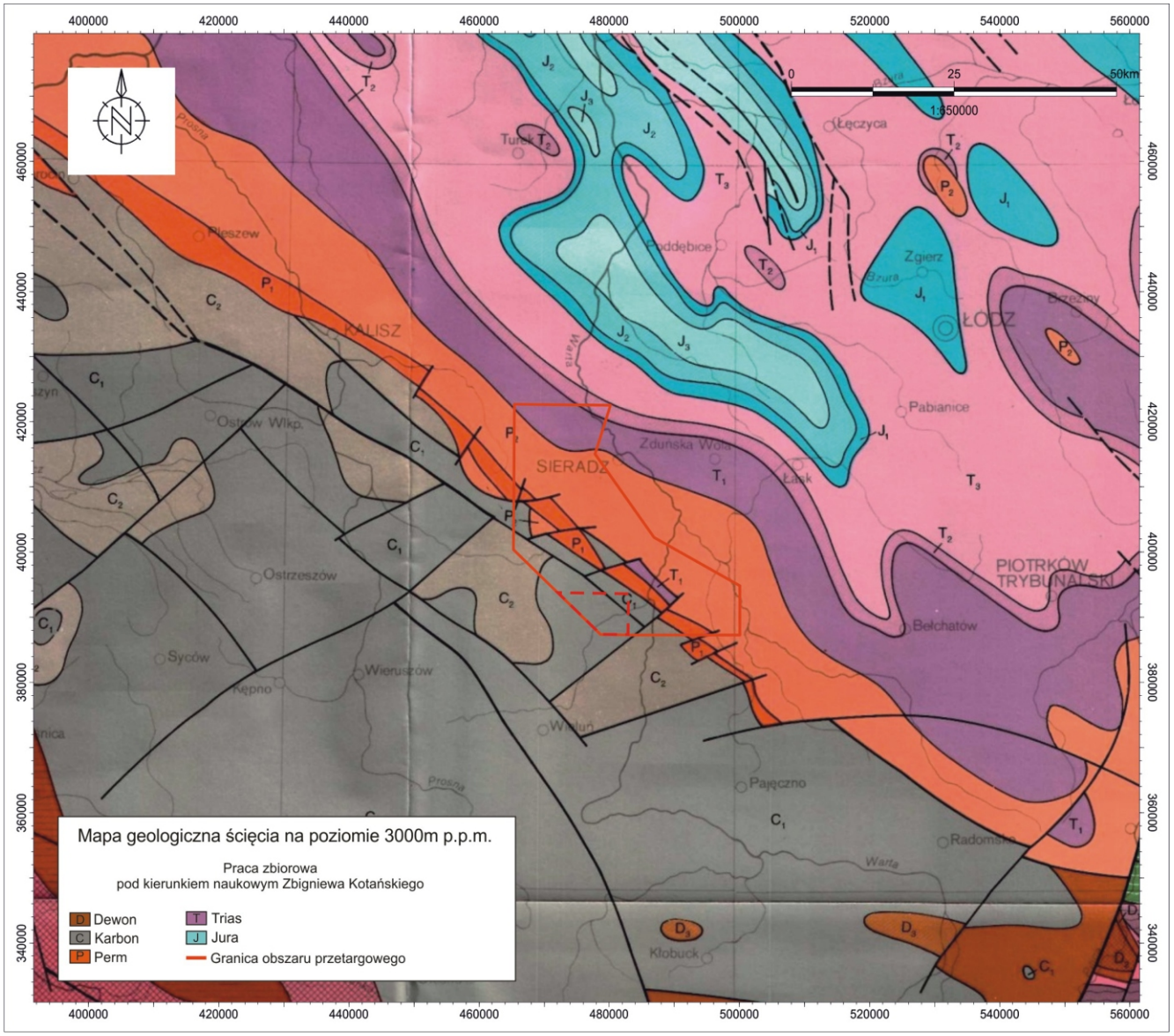


Fig. 2.3. Obszar przetargowy „Złoczew” na tle mapy ścięcia poziomego (-3000 m p.p.m.) wg Kotańskiego i in., 1997: zwróć uwagę na występowanie utworów karbonu dolnego (C1) i górnego (C2) oraz strefę tektoniczną o rozciągłości NW-SE. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew” wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

2.2.2. PERM – CZERWONY SPĄGOWIEC

MIĄŻSZOŚĆ

Utwory górnego czerwonego występują na całym obszarze przetargowym „Złoczew” i stanowią główny cel poszukiwawczy. Czerwony spągowiec osiąga tutaj miąższość ok. 100–500 m (Fig. 2.4). Poniżej zestawiono otwory, w których nawiercono czerwony spągowiec na obszarze przetargowym „Złoczew” (podkreślone) i w jego sąsiedztwie wraz z głębokością występowania i miąższością (w nawiasach). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4.

Barczew 1: 3144,0–3220,0 m (>76,0 m);
Biesiec 1: 2722,0–2927,0 m (205,0 m);
Biesiec 2: 2723,0–2914,0 m (191,0 m);
Chrusty 1: 3272,0–3560,0 m (288,0 m);
Dymek IG-1: 2594,0–2702,0 m (108,0 m);
Kliczków 5a: 2959,0–3200,0 m (241,0 m);
Kliczkow 8: 2810,0–2911,0 m (101,0 m);
Konopnica 1: 2930,0–2960,0 m (>30,0 m);
Niechmirów 2: 3130,0–3540,0 m (410,0 m);
Stanisławów 1: 2894,0–3127,5 m (233,5 m);
Złoczew 1: 2657,5–2867,0 m (209,5 m).

LITOLOGIA I ROZPRZESTRZENIENIE

Według Deczkowskiego (1977): *„W północnej części obszaru kalisko-częstochowskiego utwory czerwonego spągowca spoczywają na sfałdowanym karbonie dolnym, a przykryte są osadami cechsztynu. Na ogół wyróżnienie ich nie nastręcza większych trudności, gdyż dolna granica jest jednoznaczna ze względu na istniejącą dyskordancję kątową i stratygraficzną, natomiast górna granica przebiega w spągu czarnych łupków ilastych Werry (PZ1). Bardziej wnikliwa analiza pozwala stwierdzić, że w pewnych rejonach pod*

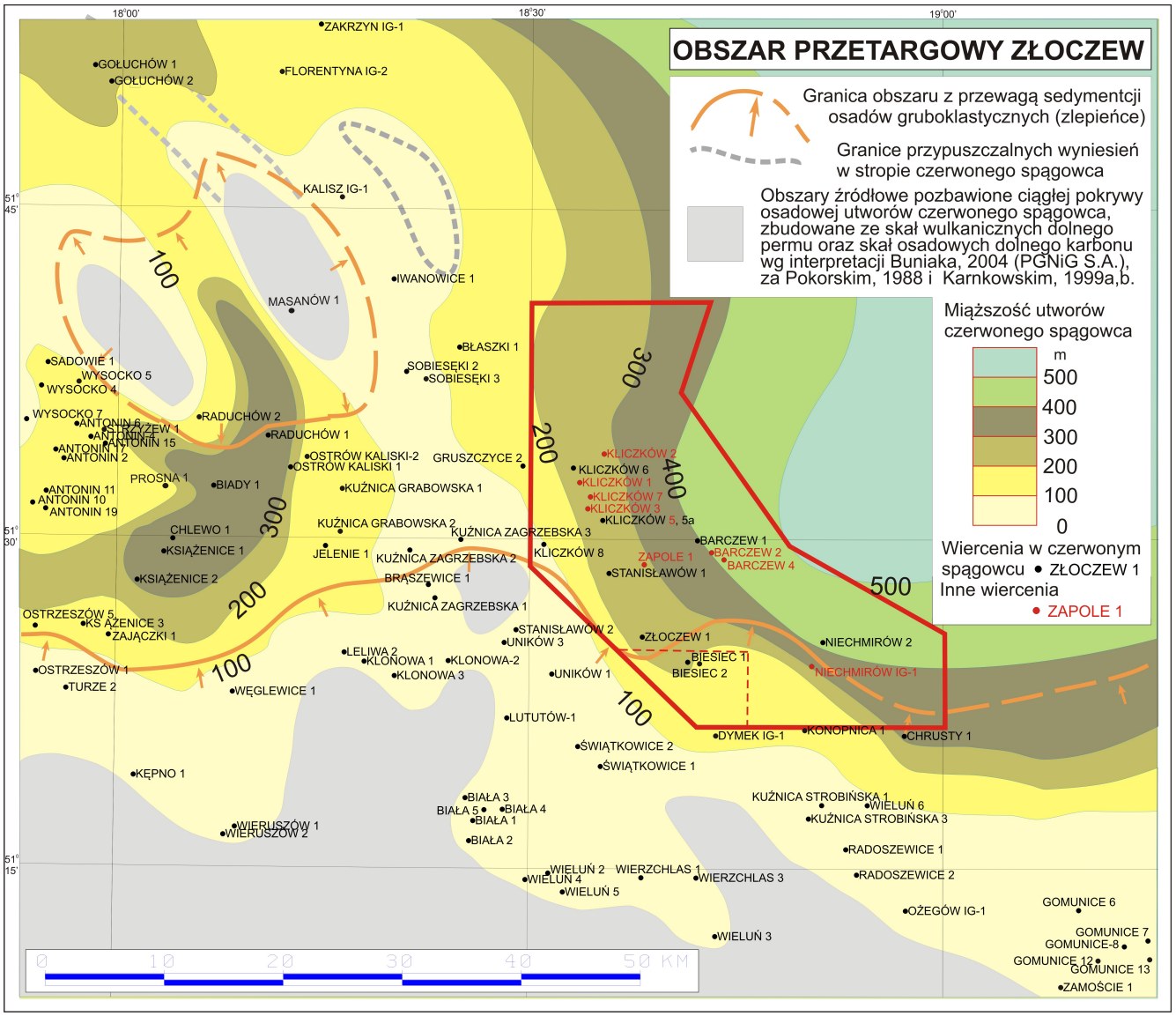


Fig. 2.4. Obszar przetargowy „Złoczew" na tle mapy miąższości górnego czerwonego spągowca (bez elementów tektoniki). Analiza: H. Kiersnowski, niepublikowane. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew" wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

łupkami ilastymi Werry występują osady piaskowcowo-zlepieńcowe, które częściowo a niekiedy w całości, należałoby zaliczyć do cechsztynu… Dotyczy to głównie tych rejonów, gdzie paleomorfologia podłoża przedpermskiego była znacznie zróżnicowana, a lokalne wyniesienia przetrwały aż do okresu cechsztyńskiego. Za przykład mogą posłużyć pro file z okolicy Wielunia, Białej, Brąszewic i Klonowej. W profilach tych wapienie i łupki ilaste Werry są podścielone warstwami szarych piaskowców zlepieńcowych".

Jak podaje dalej Deczkowski (1977): „*Zlepieńce składające się z otoczaków kwarcu, kwarcytu, piaskowca, mułowca i iłowca, charakteryzują się dość dobrym wysortowaniem oraz piaszczysto-marglistym spoiwem. Stropowe warstwy są zazwyczaj przepojone anhydrytem, który może występować również w postaci nieregularnych cienkich przerostów lub odosobnionych gniazd. Należy wnioskować, że opisane osady nie reprezentują czerwonego spągowca, lecz dolne ogniwa cechsztyńskiego cyklotemu Werra wykształcone w facji gruboklastycznej… Wyznaczanie granicy w spągu łupków ilastych Werry jest dużym ułatwieniem, nie mniej jednak tak przyjętą granicę stratygraficzną można uważać w wielu przypadkach za umowną. Niejasne jest również stanowisko stratygraficzne warstw zlepieńcowatych, występujących w peryferycznej strefie pierwotnego zasięgu czerwonego spągowca. Na przykład w rejonie Wierzchlas – Ożegów* [położonym na południe od obszaru przetargowego Złoczew] *górny odcinek warstw zlepieńcowatych zawiera dużą ilość spoiwa piaszczysto-marglistego, przy czym tkwiące w tym spoiwie otoczaki i ułamki skał powleczone są zazwyczaj otoczką węglanową. Należy podkreślić, że pro file czerwonego spągowca z otworów położonych na północ od wspomnianej strefy charakteryzują się pełniejszym rozwojem, a nie zawierają w swoim obrębie warstw o podobnym wykształceniu. Z ogólnych przesłanek wynika, że w czasie transgresji morza cechsztyńskiego utwory czerwonego spągowca mogły w tym rejonie ulec przerobieniu*". Informacja o osadach zlepieńcowych w utworach czerwonego spągowca jest szczególnie istotna,

ponieważ facja ta występuje w południowo-zachodniej części obszaru przetargowego (Fig. 2.4).

Osady górnego czerwonego spągowca w rejonie obszaru przetargowego „Złoczew” charakteryzuje stopniowy wzrost miąższości w kierunku północno-wschodnim. Na południowy-zachód osady te szybko cienieją lub całkowicie zanikają (Fig 2.4). Mapę miąższości osadów czerwonego spągowca w rejonie „Złoczewa” opracował Deczkowski (1977), wskazując, że: „*Utwory czerwonego spągowca, jako zwarta pokrywa, występują na północ od linii przebiegającej w pobliżu otworów Węglewice 1 – Biała 2 – Wieluń 4 – Wierzchlas 1 – Ożegów IG-1* [lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4]. *W tej części obszaru utwory czerwonego spągowca osiągają ponad 400 m miąższości (rejon Kalisz – Raduchów). W obrębie wyniesienia podłoża podpermskiego, ciągnącego się od Białej w kierunku otworu Kalisz IG-1* [Fig. 2.4]*, miąższość ich jest zredukowana do kilkudziesięciu metrów. Po północno-wschodniej stronie tego wyniesienia miąższość utworów czerwonego spągowca wzrasta stopniowo o ponad 300 m*”.

Rewizja profili czerwonego spągowca z wierceń, wykonana na potrzeby tego opracowania, pozwoliła wyznaczyć nieco inny zasięg występowania osadów czerwonego spągowca (Fig. 2.4) względem mapy Deczkowskiego (1977). Na zachód i północny zachód od obszaru przetargowego osady czerwonego spągowca mają znacznie zredukowaną miąższość lub w ogóle się nie zachowały. Istnienie wychodni karbonu bezpośrednio pod utworami cechsztynu potwierdził otwór Masanów 1 (RWE Dea Sp. z o.o.; Fig. 2.4). Podobne wyniesienie tektoniczne występuje prawdopodobnie na północny-wschód od wierceń Kalisz IG-1 i Iwanowice 1 (Fig. 2.4). Możliwe, że niewielkie wyniesienia lub ścienienia osadów czerwonego spągowca mogą występować w zachodniej części obszaru przetargowego „Złoczew”, gdzie można spodziewać się pułapek strukturalnych. Również na zachód, południowy zachód i południe od obszaru przetargowego Złoczew osady czerwonego spągowca mają znacznie zredukowaną miąższość lub w ogóle się nie zachowały (Fig. 2.4). Natomiast w otworze Raduchów 1 (rów tektoniczny Raduchów – Biady; Fig. 2.4) został nawiercony kompleks piaskowcowo-zlepieńcowy o miąższości 412,0 m, przy czym otwór nie osiągnął podłoża permu. Według Deczkowskiego (1977) „*W profilu litologicznym można tu wyróżnić dwie odrębne serie. Seria dolna, zaznaczająca się na głębokości 2571,0–2430,0 m, to głównie zlepieńce szarobrunatne i fioletowe złożone z otoczaków i słabo obtoczonych ułamków porfirów, melafirów, piaskowców różnoziarnistych, iłowców oraz pojedynczych ziaren kwarcu. Miejscami materiał jest grubookruchowy, a w składzie zlepieńca dominują ułamki skał wylewnych o wielkości ponad 10 cm* (…). *Wśród zlepieńców pojawiają się przewarstwienia piaskowca drobnoziarnistego, brunatnoszarego z laminami ilastymi oraz soczewkowate przerosty piaskowca gruboziarnistego z domieszką większych ziaren kwarcu*”. Obecność ułamków skał pochodzenia wulkanicznego w dolnej serii czerwonego spągowca w otworze Raduchów 1 pozwala przypuszczać, że w rejonie między Raduchowem i Kaliszem mogą występować również skały wylewne, nie wiadomo jednak czy występują na obszarze „Złoczew”.

Pro file otworów Biady 1, Brązewice 1 i Kliczków 6 (Fig. 2.4) wskazują, że na zachód od obszaru przetargowego „Złoczew” czerwony spągowiec jest reprezentowany tylko przez serię osadową górną. Charakteryzuje się ona dużą zmiennością litologii i miąższości. Są to piaskowce drobnoziarniste i mułowce z przewarstwieniami iłowców. Według Deczkowskiego (1977): „*W piaskowcach zaznacza się dość duża ilość pyłu kaolinowego, a spoiwo skały stanowi substancja ilasta zawierająca na ogół domieszkę węglanów. Piaskowce wykazują odcinkami skośne warstwowanie, które jest podkreślone laminami iłowca, mułowca oraz smugami piaskowca o odmiennej frakcji i zabarwieniu*”.

W kierunku wschodnim i południowym osady czerwonego spągowca również wykazują dość znaczne różnice miąższości i wykształcenia litologicznego. Według Deczkowskiego (1977): „*W paśmie położonym na północ od otworów: Węglewice 1, Kuźnica Zagrzebska 2 i 3, Stanisławów 1, Złoczew 1, Biesiec 1, Dymek IG-1 i Wieluń 6* [lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4] *pro file czerwonego spągowca są reprezentowane przez warstwy piaskowcowo-zlepieńcowe. W profilach tych piaskowce różnoziarniste, niekiedy zlepieńcowate, leżą na przemian ze zlepieńcami, przy czym wśród piaskowców pojawiają się miejscami przewarstwienia piaskowców z domieszką mułowców oraz laminy i przeławicenia iłowców. W skład zlepieńców wchodzą głównie otoczaki kwarcu, kwarcytu, piaskowca szarogłazowego oraz nielicznych lidytów. Zlepieńce te są interpretowane jako pochodzące ze skał karbonu*.

Na zachód od obszaru przetargowego „Złoczew” wykonano analizę facjalną osadów czerwonego spągowca w otworach Kępno 1, Klonowa 3, Kuźnica Grabowska 1, Kuźnica Grabowska 2, Ostrów Kaliski 2, Raduchów 2, Sobieseki 3 i Wieruszów 2 (Gliniak i in., 1999; lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4), zwracając również uwagę na właściwości zbiornikowe i filtracyjne materiału rdzeniowego. W stropowych odcinkach wymienionych wierceń stwierdzono występowanie piaskowców eolicznych. Według Gliniaka i in. (*op. cit.*) „*Z przeprowadzonych badań petrofizycznych wynika, że osady czerwonego spągowca na analizowanym obszarze cechują się dużą porowatością, a ich przepuszczalność jest ograniczona przez mikroporową strukturę przestrzeni porowej* (…). *Stwierdzono obecność minerałów ilastych: np. illit występuje we wszystkich badanych próbkach w towarzystwie kaolinitu i niekiedy chlorytu*.”

WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH I DIAGENETYCZNYCH UTWORÓW CZERWONEGO SPĄGOWCA

WSTĘP

Charakterystykę utworów czerwonego spągowca w rejonie obszaru przetargowego „Złoczew” opracowano na podstawie analizy osadów z otworu Dymek IG-1 (lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.4). Badaniom poddano około dwudziestu próbek piaskowców, zaliczonych do asocjacji aluwialnej i fluwialnej oraz skorzystano z wyników badań porozymetrycznych, zamieszczonych w opracowaniu archiwalnym Maliszewskiej i in. (2008).

Piaskowce reprezentują odmiany drobno- lub średnioziarniste, a w przypadku aluwialnych – miejscami zlepieńcowate. Odznaczają się barwą czerwonobrunatną lub szarobrunatną, strukturą psamitową lub psamitowo-psefitową, teksturą bezładną. Piaskowce zaliczono (wg Pettijohna i in., 1972, zmodyfikowane; Fig. 2.5) do arenitów sublitycznych i litycznych oraz do wak litycznych.

SZKIELET ZIARNOWY

Dla wybranych próbek piaskowców wykonano analizę planimetryczną metodą punktową (Jaworowski i Juskowiak, 1973), a wyniki zaprezentowano w tabeli 2.1.

Kwarc. Udział ziarn kwarcu waha się od 50,4% do 60,6% obj., z wyjątkiem próbki z głęb. 2702,0 m, zawierającej tylko 12,0 % tego składnika. Ziarna kwarcu w drobnej frakcji są

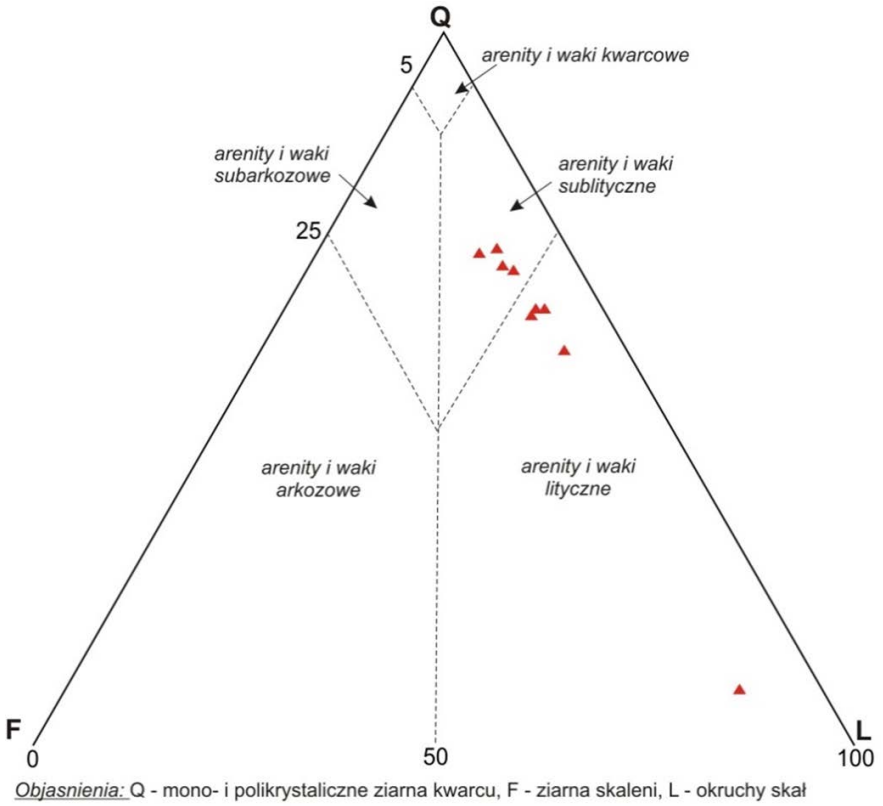


Fig. 2.5. Skład mineralny szkieletu ziarnowego piaskowców aluwialnych i fluwialnych w diagramie QFL według klasyfikacji Pettijohna i in. (1972).

ostrokrawędziste lub częściowo obtoczone, stopień obróbki mechanicznej wzrasta wraz ze wzrostem uziarnienia. Opisywane piaskowce zawierają znaczny udział (do 48,3% obj.) ziarn kwarcu polikrystalicznego. Powierzchnie ziarn miejscami noszą ślady korozji chemicznej.

Skalenie w analizowanych piaskowcach występują w ilości 4,2–7,1% obj. Ziarna skaleni potasowych i kwaśnych plagioklazów obserwowano w ilościach równorzędnych. Ziarna skaleni bywają częściowo przeobrażone w minerały ilaste lub zastępowane przez kalcyt.

Litoklasty – udział okruchów skalnych wynosi od 14,0% do 28,2% obj. Jedynie w próbce z głęb. 2702,0 m zauważono podwyższony udział litoklastów (59,2% obj.). Litoklasty w piaskowcach z otworu Dymek IG-1 są reprezentowane głównie przez okruchy skał pochodzenia osadowego (piaskowce, metapiaskowce, metamułowce, łupki ilaste), w części przez metamorficzne łupki kwarcowo-mikowe, a okruchy skał wulkanicznych (dacytów, andezytów) są nieliczne.

Łyszczyki są reprezentowane głównie przez muskowit i są nieliczne (Tab. 2.1).

Minerały akcesoryczne, wśród których wyróżniono ziarna tlenków żelaza, ilmenitu, cyrkonu i turmalinu są obserwowane w ilości do 0,5% obj.

Matriks w piaskowcach występuje w postaci spoiwa kontaktowego lub porowego. Udział jego waha się od 2,4% do 22,0% obj. Zwraca uwagę rdzawobrunatna barwa matriksu, który miejscami przypomina przeobrażoną (zrekrystalizowaną?) zwietrzelinę biotytu.

Minerały węglanowe są reprezentowane zarówno przez kalcyt, jak i przez dolomit/ankeryt. Kalcyt tworzy najczęściej spoiwo typu porowego, a dolomit kontaktowego.

Minerały siarczanowe reprezentuje wyłącznie anhydryt. Maksymalny jego udział to 5,2% obj. (Tab. 2.1).

Autigeniczne minerały ilaste są reprezentowane przez włóknisty illit, narastający na ziarnach detrytycznych oraz tworzący między nimi mostki i struktury siatkowe. Kaolinit występuje sporadycznie, przede wszystkim jako produkt przeobrażenia diagenetycznego skaleni.

Kwarc autigeniczny występuje sporadycznie, tworząc cienkie obwódki na ziarnach kwarcu detrytycznego.

WYNIKI LABORATORYJNYCH BADAŃ POROZYMETRYCZNYCH

Badania porozymetryczne piaskowców (Maliszewska i in., 2008) wykazały, że porowatość ich waha się w granicach od 1,47% do 11,30 %, wobec średniej kapilary od 0,03 μm do 0,88 μm i powierzchni właściwej od 0,65 m^2/g do 2,68 m^2/g. Zawartość porów powyżej 1 μm wynosi 3–46%. Wartości histerezy wahają się od 31% do 74%. Rozbieżność procentowa dotycząca tej wartości wskazuje na dosyć chaotyczne wykształcenie przestrzeni porowej. Występują tu zarówno mikro-, jak i makropory. Zestawienie porowatości piaskowców z głębokością pobrania próbek wykazało, że porowatość jest różna dla zbliżonej głębokości około 2800 m. Próbki o porowatości od 5% do 10% zawierają bardzo różną ilość matriksu od pięciu nawet do dwudziestu kilku procent. Podobnie jest w przypadku cementów ortochemicznych. Liczne próbki badanych piaskowców wykazały brak przepuszczalności. Cecha ta charakteryzuje tylko nieliczne próbki w zakresie od 0,69 mD do 256,92 mD (Maliszewska i in., 2008).

PROCESY DIAGENETYCZNE

Kompakcja. W piaskowcach występują liczne ślady działania kompakcji wyrażone upakowaniem szkieletu ziarnowego, a więc obecnością kontaktów punktowych i prostych, miejscami wklęsło-wypukłych.

Cementacja. Cementy węglanowe występują we wszystkich analizowanych próbkach piaskowców. Najpospolitsze są cementy kalcytowe reprezentowane przez Mn- lub Mn/Fe-kalcyt, świecący w katodoluminescencji w barwach żółto-pomarańczowych. Zaobserwowano także dolomit występujący w postaci romboedrów. Miejscami romboedry dolomitu wykazują budowę pasową związaną z różną zawartością żelaza i manganu. W niektórych romboedrach dolomitu ich brzegowe strefy mogą mieć skład ankerytu. Cementy siarczanowe są reprezentowane przez anhydryt wykształcony w postaci drobnych tabliczek. Źródłem siarczanu wapnia mogły być spływające szczelinami skalnymi wody ewaporatowego zbiornika cechsztyńskiego. Kwarc autigeniczny występuje w postaci obwódek regeneracyjnych na ziarnach kwarcu detrytycznego. Miejscami obserwuje się drobne, pojedyncze słupki o heksagonalnej symetrii. Autigeniczne minerały ilaste najczęściej występują w postaci obwódek na ziarnach detrytycznych. Do pospolitych należą obwódki tangencjalne, gdy łuseczki powlekają ziarno równolegle do jego powierzchni, a do występujących rzadziej – obwódki o charakterze krustyfikacyjnym. Inną formą występowania autigenicznych minerałów ilastych jest tworzenie agregatowych skupień. Na przykład illit występuje w postaci drobnych listewek z licznymi wypustkami oraz cienkich włókien (Fig. 2.6). Włókna te tworzą mostki między ziarnami detrytycznymi, bądź mikrostruktury siatkowe. Kaolinit tworzy skupienia książeczkowe złożone z pseudoheksagonalnych tabliczek.

Zastępowanie. Efekty zastępowania diagenetycznego zaobserwowano w analizowanych piaskowcach wielokrotnie. Najczęściej dostrzegano zastępowanie ziarn skaleni lub okruchów skał przez węglany. Proces zastępowania nie miał wpływu na zwięzłość piaskowców, gdyż nie powodował powstawania nowych przestrzeni porowych.

Rozpuszczanie diagenetyczne było jedną z głównych przyczyn wytwarzania się wtórnej porowatości w minerałach i skałach. Wydaje się, że najwięcej śladów rozpuszczania notuje się w ziarnach skaleni, ale również w litoklastach. Efekty rozpuszczania dostrzeżono także w obrębie ziarn kwarcu, cementów węglanowych i siarczanowych.

Przeobrażanie. Termin ten odnosi się do procesu przemiany składników skalnych, prowadzących do tworzenia się nowych faz mineralnych w nowej postaci. Dotyczy to głównie przeobrażania skaleni, jak i niektórych okruchów skalnych. Zjawiska te miały zasadnicze znaczenie dla ewolucji cech zbiornikowych piaskowców i zwykle powodowały tworzenie się wtórnej porowatości. Jednocześnie przeobrażanie minerałów prowadziło do ograniczenia zdolności filtracyjnych piaskowców z uwagi na krystalizację agregatów minerałów ilastych uszczelniających pory. Szczególnie istotne było tworzenie się autigenicznego illitu w postaci włókien, powodujących często zamykanie światła w kapilarach.

PODSUMOWANIE

1) Analizowane piaskowce z otworu Dymek IG-1 zaliczono do asocjacji aluwialnej i fluwialnej. Są to skały drobno- lub średnioziarniste, a wśród aluwialnych występują odmiany zlepieńcowate. Charakterystyczny jest skład litoklastów w piaskowcach, gdzie występują głównie okruchy pochodzenia osadowego.
2) Przestrzeń porowa piaskowców jest wykształcona chaotycznie. Zidentyfikowano w niej mikro- i makropory.

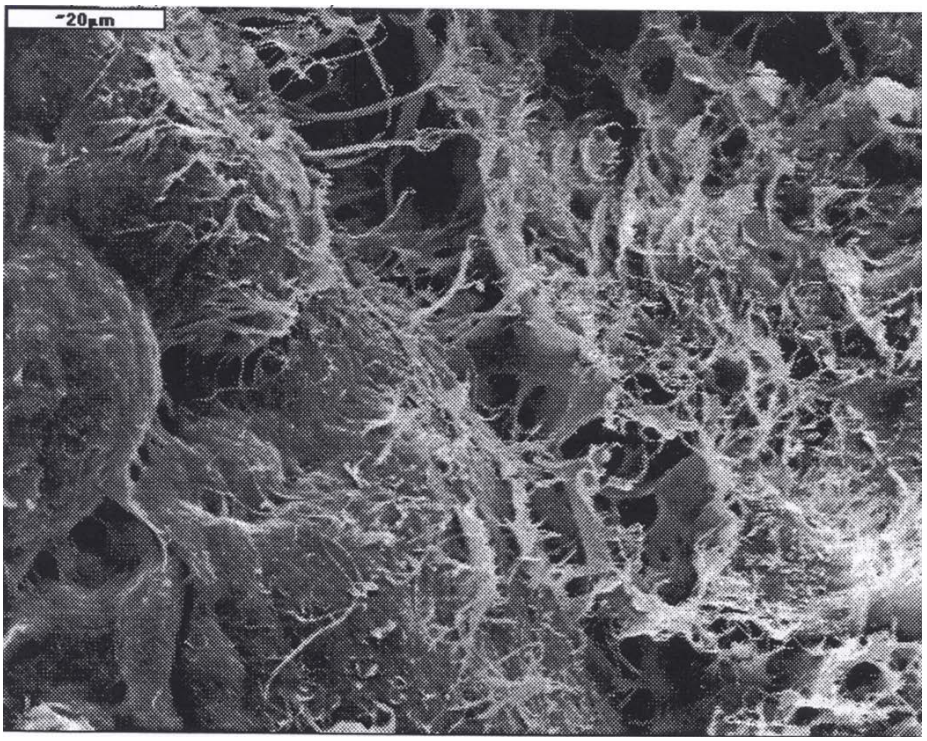


Fig. 2.6. Illit diagenetyczny wykrystalizowany w postaci blaszek i włókien; otwór Dymek IG-1, głęb. 2628,0 m. Obraz SE (materiały autorskie, A. Maliszewska). Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.4.

Tabela 2.1. Wyniki analiz planimetrycznych piaskowców z otworu Dymek IG-1. Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.4

GŁĘBOKOŚĆ [m]		2593,9	2602,2	2624,3	2632,0	2639,5	2649,6	2670,3	2688,0	2702,0
FACJA		AF-k	AA-zwm	AA-zwm	AA-zwm	AF-k	AA-zwm	AA-zwm	AA-zws	AA-zws
NAZWA SKAŁY		ar sl	wa l	wa l	ar sl	ar sl	ar sl	ar sl	ar l	ar l
KWARC	suma	58,3	51,6	50,4	60,6	58,0	60,0	57,4	52,2	12,0
	monokrystaliczny	10,0	25,3	28,4	34,2	35,2	30,2	35,4	29,2	9,0
	polikrystaliczny	48,3	26,3	22,0	26,4	22,8	29,8	22,0	23,0	3,0
SKALENIE	suma	5,0	4,2	6,5	5,2	6,4	4,4	5,2	7,1	6,1
	K-skalenie	2,0	2,1	1,1	2,1	1,6	1,2	1,0	2,1	3,1
	plagioklaz	3,0	2,1	5,4	3,1	4,8	3,2	4,2	5,0	3,0
LITOKLASTY	suma	17,7	22,3	20,4	15,6	14,0	20,2	24,2	28,2	59,2
	osadowe	7,1	13,3	14,2	11,4	11,0	17,0	18,0	20,0	59,1
	metamorficzne	8,2	7,0	4,2	4,2	3,0	2,1	6,2	6,0	0,0
	głębinowe	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	wylewne	2,4	2,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,0	2,2	0,1
ŁYSZCZYKI		1,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
MIN.AKC. I NP.		0,5	0,2	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,3
MATRIKS	suma	6,0	17,0	22,0	4,8	4,6	14,5	10,5	8,4	2,4
	ilasty	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ilasto-żelazisty	4,0	14,0	19,0	4,8	4,6	12,0	10,5	7,0	2,4
	mułek	2,0	3,0	3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	1,4	0,0
ILLIT		0,5	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WĘGLANY	suma	4,6	1,2	0,2	13,2	16,2	0,2	2,3	2,4	20,0
	kalcyt	1,2	0,0	0,0	5,1	3,2	0,0	0,0	1,2	19,0
	dolomit/ankeryt	3,4	1,2	0,2	8,1	13,0	0,2	2,3	1,2	1,0
SIARCZANY	anhydryt	5,2	2,3	0,0	0,1	0,3	0,2	0,1	1,5	0,0
KWARC NEOG.		1,2	0,5	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
SUMA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
PORY		7,0	8,0	5,5	7,0	8,0	7,5	6,0	7,5	1,0
Q+F+L=100%	kwarc	72,0	66,1	65,2	74,5	74,0	70,9	66,1	59,6	15,5
	skaleń	6,2	5,4	8,4	6,4	8,2	5,2	6,0	8,1	7,9
	litoklasty	21,8	28,5	26,4	19,1	17,8	23,9	27,9	32,3	76,6

Objaśnienia: ar – arenit, wa – waka, l – lityczny, sl – sublityczny; wg H. Kiersnowskiego: AF – asocjacja fluwialna; k – koryta; AA – asocjacja aluwialna; zwm – zalewy warstwowe masywne; zws – zalewy masowe skanalizowane

3) Na obecne właściwości petrofizyczne piaskowców, oprócz ich środowiska sedymentacji, miały wpływ procesy diagenetyczne. Niska przepuszczalność licznych piaskowców ma swoje źródło w uszczelnianiu ich przez minerały ilaste w formie włókien tworzących struktury siatkowe.

2.2.3. PERM – CECHSZTYN

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Na obszarze przetargowym „Złoczew" osady cechsztynu (PZ) mają pełny profil: występują tutaj utwory czterech cyklotemów: Werry, Stassfurt, Leine i Aller. Z punktu widzenia poszukiwania złóż węglowodorów podstawowe znaczenie mają skały węglanowe: wapień cechsztyński Ca1 (Fig. 2.7) oraz dolomit główny Ca2 (Fig. 2.8). Osady te są dość dobrze rozpoznane i skartowane na mapach paleogeograficznych i miąższości wapienia cechsztyńskiego Ca1 (Buniak i in., 2007) i dolomitu głównego Ca2 (Wag ner, 2012). Dla porządku poniżej zestawiono otwory, w których nawiercono cechsztyn na obszarze przetargowym „Złoczew" (podkreślone) i w jego sąsiedztwie wraz z głębokością występowania i miąższością (w nawiasach). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4.

Barczew 1: 2629,0–3144,0 m (515,0 m);
Barczew 2: 2579,0–2691,8 (>112,8 m, nieprzewiercony);
Barczew 4: 2635,0–2908,8 (>273,8 m, nieprzewiercony);
Biesiec 1: 2255,0–2722,0 (467,0 m);
Biesiec 2 (dane stratygraficzne są własnością inwestora i nie mogą zostać upublicznione w tym opracowaniu);
Chrusty 1: 2620,0–3272,0 (652,0 m);
Dymek IG-1: 2231,5–2594,0 m (362,5 m);
Kliczków 1: 2372,0–2979,0 m (>607,0 m, nieprzewiercony);
Kliczków 2: 2819,0–3368,7 m (>549,7 m, nieprzewiercony);
Kliczków 3: 2310,0–2634,0m (>324,0 m, nieprzewiercony);
Kliczków 5A: 2312,0–2959,0 m (647,0 m);
Kliczków 6: 2534,0–3247,0 m (713,0 m);
Kliczków 7 (dane stratygraficzne są własnością inwestora i nie mogą zostać upublicznione w tym opracowaniu);

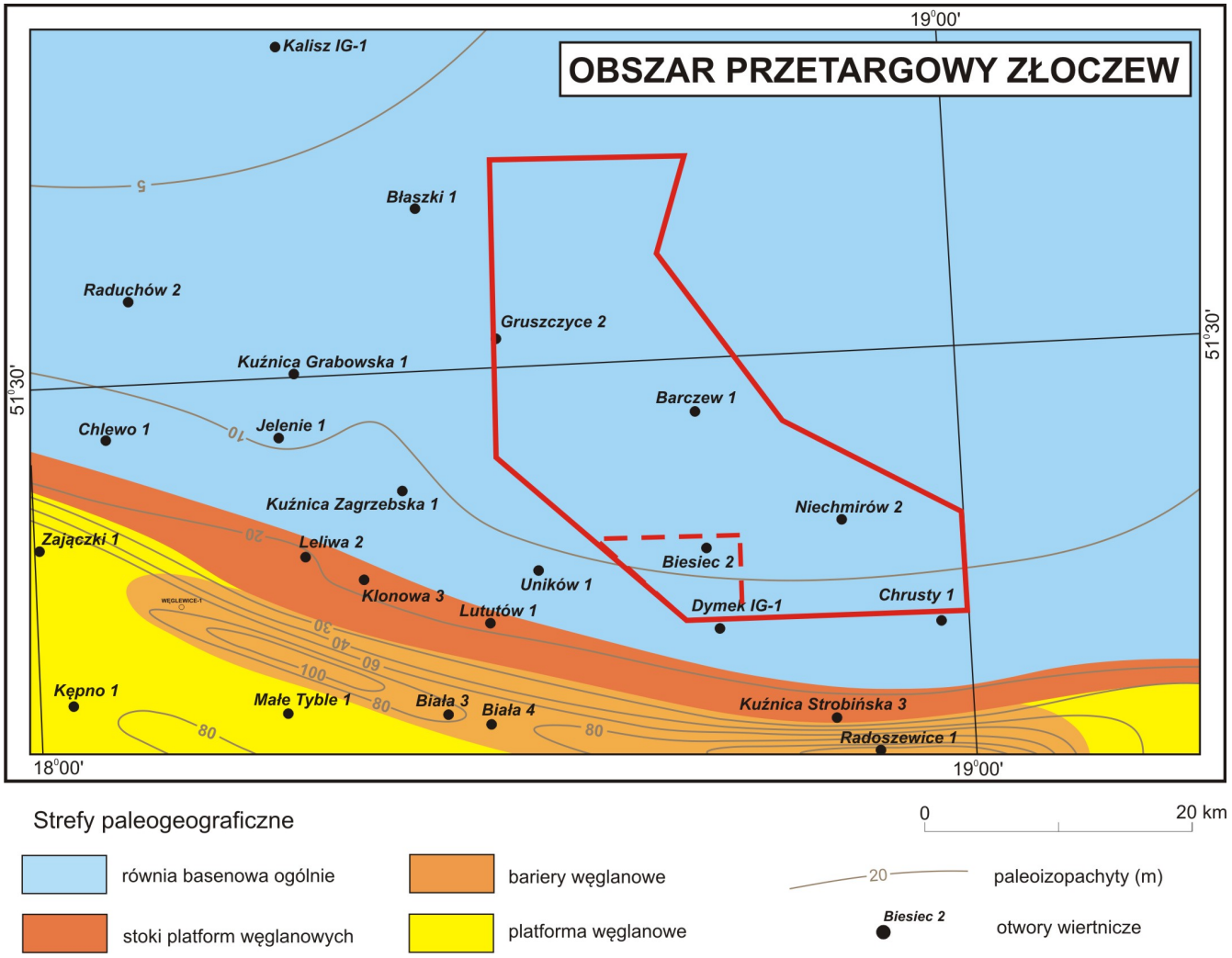


Fig. 2.7. Obszar przetargowy „Złoczew” na tle mapy paleogeograficznej i miąższości wapienia cechsztyńskiego Ca1 (wg Buniaka i in., 2007). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew” wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

Kliczków 8: 2337,0–2810 m (473,0 m);
Konopnica 1 (dane stratygraficzne są własnością inwestora i nie mogą zostać upublicznione w tym opracowaniu);
Masanów 1 (dane stratygraficzne są własnością inwestora i nie mogą zostać upublicznione w tym opracowaniu);
Niechmirów IG-1: 2675,0–2892 m (217,0 m, nieprzewiercony);
Niechmirów 2: 2621,0–3130 m (509,0 m);
Prosna 1 (dane stratygraficzne są własnością inwestora i nie mogą zostać upublicznione w tym opracowaniu);
Stanisławów 1: 2228,0–2894,0 m (666,0 m);
Zapole 1: 2775,0–2878,8 m (>103,8 m, nieprzewiercony);
Złoczew 1: 2255,0–2657,5 m (402,5 m).

CYKLOTEM Z1 (WERRA)

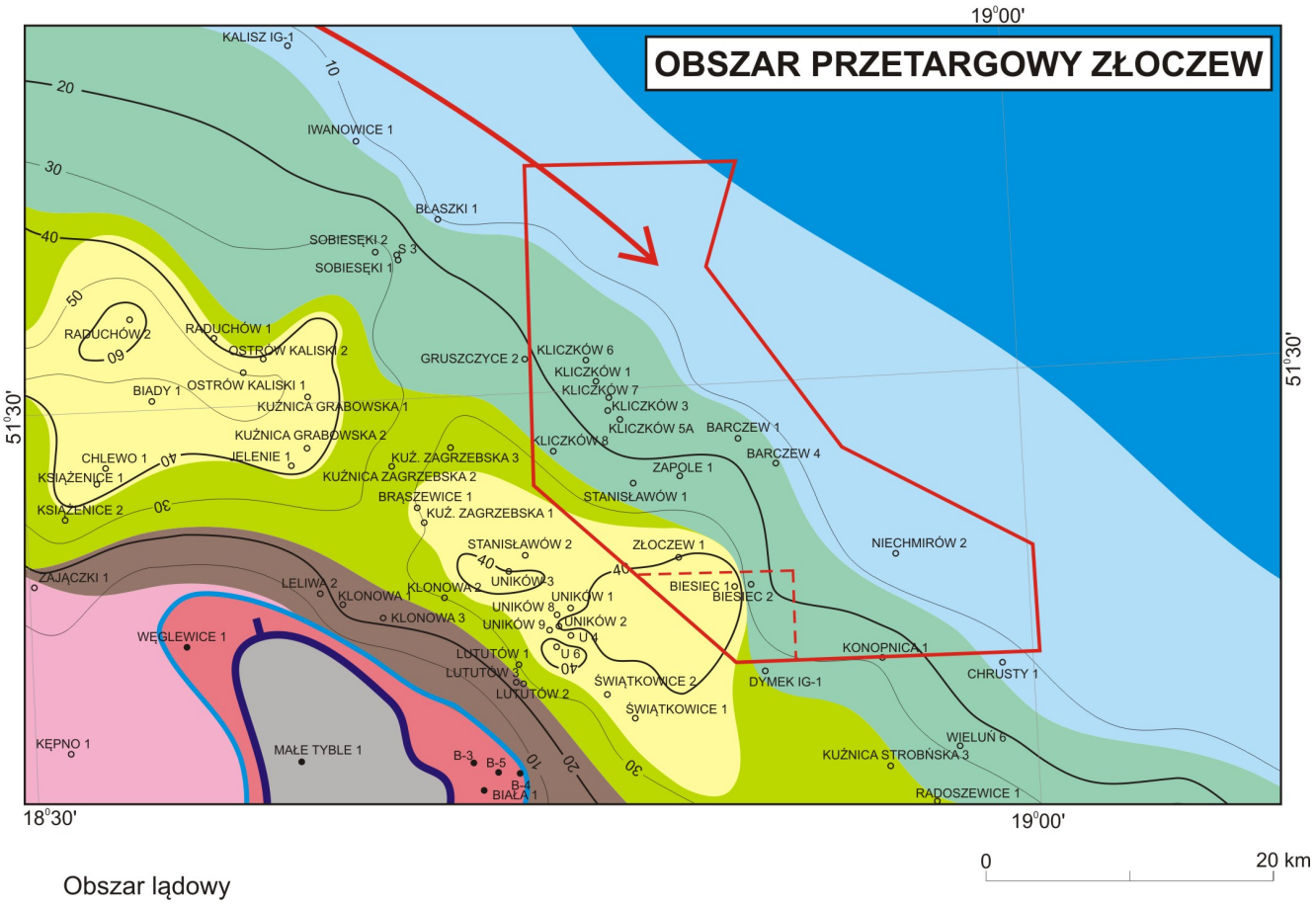
Według Deczkowskiego (1977): *„(…) osady Werry osiągają największą miąższość w okolicach Kliczkowa, Stanisławowa i Barczewa, gdzie liczą od 314 (otwór Kliczków 6) do 430 m (otwór Stanisławów 1). Jest to lokalne przegłębienie zbiornika, w którego obrębie stwierdzono najpełniejszy profil osadów Werry. W strefie tej utwory cechsztynu spoczywają na szarych i wiśniowobrunatnych piaskowcach zlepieńcowatych zaliczonych do czerwonego spągowca. Najniższą część cyklotemu Werry tworzy warstwa iłowca ciemnoszarego, niekiedy o odcieniu brunatnawym, zawierająca szczątki zwęglonej flory i nieliczne małże. Iłowiec przechodzi ku górze w osady węglanowe reprezentowane przez ciemnoszare wapienie, wapienie dolomityczne oraz brunatnoszare dolomity ze sporadycznymi, oczkowymi skupieniami anhydrytu* [Fig. 2.7]. *Miąższość warstw węglanowych waha się w tym rejonie od 5 do 12 m. Ponad węglanowymi osadami Werry występuje silnie rozbudowany kompleks anhydrytowo-solny. Z analizy profili wynika, że centralna część wspomnianego przegłębienia przypada na okolice otworu Stanisławów 1, w którym sole najstarsze osiągają 359 m miąższości. W sąsiednich otworach grubość soli najstarszych jest mniejsza, przy czym w Kliczkowie 5A liczy ona 150 m, a w Stanisławowie 2–274 m. Biorąc pod uwagę wykresy geofizyczne poszczególnych otworów można wnioskować, że w obrębie soli najstarszych pojawiają się miejscami pakiety anhydrytowe. Sole najstarsze występują tylko w północnej części omawianego obszaru, a ich zasięg nie przekracza linii biegnącej na południe od Małych Tybli, Białej, Wielunia, Wierzchlasu i Radoszewic*”.

Jeśli chodzi o wapień cechsztyński, obszar „Złoczew" znajduje się w rejonie rozległej równi basenowej (Fig. 2.7). Wapień cechsztyński ma tutaj zunifikowaną miąższość. Z punktu widzenia poszukiwań węglowodorów, osady wapienia cechsztyńskiego mogą być traktowane jako skały zbiornikowe, które tworzą jeden system hydrodynamiczny z czerwonym spągowcem (Gliniak i in., 1999).

CYKLOTEM Z2 (STASSFURT)

Na obszarze przetargowym „Złoczew" i w jego sąsiedztwie, według Deczkowskiego (1977): „*Najpełniejszy rozwój cyklotemu Stassfurt stwierdza się w rejonie Kliczkowa, Stanisławowa 1 i Barczewa, gdzie zarazem zaznacza się największa łączna miąższość utworów cechsztynu. W obrębie tego cyklotemu występuje dolomit główny (Ca2), anhydryt podstawowy i sole starsze, brak jest natomiast anhydrytu stropowego. Należy zaznaczyć, że osady Stassfurtu w rejonie Barczewa nie zostały jeszcze dostatecznie rozpoznane, gdyż w profilu otworu Barczew 1 sole najstarsze Werry kontaktują tektonicznie z szarym iłem solnym cyklotemu Leine, a w profilu otworu Barczew 4 osiągnięto stropową część dolomitu głównego. W dokumentacji wynikowej otworu Barczew 4 wyróżniono nad solami starszymi trzymetrową warstwę anhydrytu stropowego, lecz ze względu na brak próbek rdzeniowych oraz pomiarów geofizyki wiertniczej, wydzielenie tej warstwy nie jest dostatecznie uzasadnione* (…). *W omawianym rejonie cykl sedymentacji Stassfurtu rozpoczynają osady węglanowe, określone nazwą dolomitu głównego. Najniższą ich część stanowią warstwy szarego lub szarobrunatnego dolomitu ilastego, miejscami mulastego z cienkimi przewarstwieniami iłowca łupkowego, czarnoszarego, zazwyczaj silnie bitumicznego. Lokalnie pojawia się dolomit kawernisty, spękany, z kawernami wypełnionymi mlecznym anhydrytem oraz kryształkami soli. Osady ilasto-dolomityczne pod względem wykształcenia litologicznego są zbliżone do łupków cuchnących, których występowanie jest związane z obniżonymi strefami dna zbiornika. Na utworach tego poziomu spoczywa dolomit ciemnobrunatny, masywny, ze smugami iłowca ciemnoszarego oraz przewarstwieniami mułowcowego dolomitu onkolitowego. Ogólną miąższość poziomu dolomitu głównego określa się w tym rejonie na około 20 m, a tylko w otworze Stanisławów 1 wyraża się ona wartością 29,5 m (…). Nieco odmienne wykształcenie litologiczne poziomu dolomitu głównego oraz wahania miąższości od około 30 do 58 m zaznaczają się na południe od wspomnianego rejonu, w paśmie Raduchów – Klonowa – Lututów – Ożegów. W paśmie tym dolna część poziomu dolomitu głównego jest wykształcona zazwyczaj w postaci masywnego dolomitu ilastego ze smugami i przewarstwieniami iłowca dolomitycznego, ciemnoszarego, zawierającego dość liczne szczątki zwęglonej flory. W wyższych częściach profilu pojawia się dolomit szary i szarobeżowy o odcieniu brunatnawym, zazwyczaj masywny, ze stylolitami. Górne odcinki natomiast są reprezentowane przez dolomit jasnoszary i o odcieniu beżowym z licznymi przewarstwieniami dolomitu onkolitowego, niekiedy z wkładkami dolomitu algowego (otwór Ożegów IG-1). Zwiększona miąższość dolomitu głównego oraz powszechne występowanie w górnej części profilu warstw dolomitu onkolitowego świadczy, że osady te tworzyły się w przybrzeżnej strefie basenu sedymentacyjnego oraz w obrębie lokalnych wypłyceń zbiornika. Wzrost miąższości dolomitu głównego i występowanie warstw dolomitów onkolitowych w obrębie wyniesień podmorskich są znane również z innych rejonów obszaru przedsudeckiego (...).Z analizy materiałów geologicznych wynika, że w początkowej fazie rozwoju osadów dolomitu głównego dno zbiornika w rejonie* [„Złoczewa"] *stopniowo obniżało się. W dolnej części profilu, na odcinku około 25 m, występują iłowce w spągu brunatnoczerwone, a w wyższych partiach ciemnoszare, które z kolei przechodzą w czarne dolomity ilaste. Na nich spoczywa siedemdziesięciometrowy kompleks dolomitu ciemnobeżowego, miejscami ilastego z laminami i cienkimi przewarstwieniami iłowca czarnego. W samym stropie pojawia się dolomit jasnobeżowy o pokroju gruzłowatym, z cienkimi warstwami dolomitu onkolitowego*". Lokalizację wymienionych w treści otworów wiertniczych można znaleźć na Fig. 2.4.

Analizując rozwój litologiczny poziomu dolomitu głównego na linii Aleksandrów – Stanisławów, można stwierdzić, że od Białej w kierunku Aleksandrowa (na południowy zachód od obszaru przetargowego) utwory węglanowe stopniowo zanikają, ustępując miejsca osadom klastycznym (Fig. 2.8), iłowcom dolomitycznym czasem z gniazdami anhydrytu, dolomitom zlepieńcowatym, brekcjom dolomitowym i piaskowcom dolomitycznym. Na mapie paleogeograficzno-miąższościowej dolomitu głównego (Wagner, 2012; Fig. 2.8) widać, że proponowany obszar przetargowy „Złoczew" znajduje się w strefie brzeżnej basenu dolomitu głównego (Ca2). Zostały tam wyróżnione osady węglanowe: przykrawędziowej bariery oolitowo-onkolitowej, równi platformowej, stoku platformy oraz równi basenowej (Fig. 2.8).



Obszar lądowy

ląd o reliefie pagórkowatym

Platforma/izolowana platforma węglanowa (płytki szelf)

równia platformowa

przykrawędziowa bariera oolitowo-onkolitowa

równia platformowa niskoenergetyczna

Równia basenowa (głębszy szelf)

część płytsza

część głębsza

Subarealna część platformy węglanowej

sebha siarczanowo-węglanowa

sebha siarczanowo-silikoklastyczna

Stok platformy/izolowanej platformy węglanowej

stok łagodny

przypuszczalne kierunki paleoprądów

otwory wiertnicze z przewierconym dolomitem głównym

otwory wiertnicze poza zasięgiem dolomitu głównego

paleoizopachyty w metrach

pierwotny zasięg Ca2

pierwotny zasięg cyklotemu PZ2

Fig. 2.8. Obszar przetargowy „Złoczew” na tle mapy paleogeograficznej i miąższości dolomitu głównego Ca2 (Wagner, 2012). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

2.2.4. TRIAS

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Na obszarze przetargowym „Złoczew" i w jego bliskim sąsiedztwie trias nawiercono w następujących otworach w interwałach (otwory położone w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone, w nawiasach podano miąższości triasu):

Barczew 1: 1263,0–2629,0 m (1366,0 m);
Barczew 2: 1193,0–2579,0 m (1386,0 m);
Barczew 4: 1182,5–2635,0 m (1452,5 m);
Biesiec 1: 872,5–2255,0 m (1382,5 m);
Chrusty 1: 1535,0–2620,0 m (1085,0 m);
Dymek IG-1: 820,0–2231,5 m (1411,5 m);
Kliczków 1: 962,0–2372,0 m (1410,0 m);
Kliczków 2: 1480,0–2819,0 m (1339,0 m);
Kliczków 3: 884,0–2310,0 m (1426,0 m);
Kliczków 5A: 838,0–2312,0 m (1474,0 m);
Kliczków 6: 993,0–2534,0 m (1541,0 m);
Kliczków 8: 859,0–2337,0 m (1478,0 m);
Niechmirów IG-1: 1443,0–2675,0 m (1232,0 m);
Niechmirów 2: 1130,0–2621,0 m (1491,0 m);
Stanisławów 1: 893,0–2228,0 m (1335,0 m);
Zapole 1: 841,0–2775,0 m (1934,0 m);
Złoczew 1: 975,0–2255,0 m (1280,0 m).

Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4. Na obszarze przetargowym „Złoczew" spąg utworów triasu występuje na głębokości od 2228,0 m w otworze Stanisławów 1 do 2819,0 m w otworze Kliczków 2. Trias osiąga miąższość od 1232,0 m (Niechmirów IG-1) do 1934,0 m (Zapole 1). Tylko w otworze Chrusty 1 ma 1085,0 m miąższości, ze względu na tektoniczną redukcję wapienia muszlowego i retu. Utwory triasu nie są perspektywiczne z punktu widzenia poszukiwania złóż węglowodorów, ani jako skały macierzyste, ani jako zbiornikowe. Jako utwory ilasto-mułowcowe stanowią nadkład cechsztynu.

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Trias dolny w w/w otworach wiertniczych osiąga miąższość od 274,0 m (Kliczków 2) do 912,0 m (Barczew 4). Z wyjątkiem otworów Zapole 1 i Niechmirów IG-1, profil triasu rozpoczyna się pstrym piaskowcem dolnym, wykształconym jako pstre mułowce i iłowce i podrzędnie piaskowce. Pstry piaskowiec środkowy w większości profili jest podzielony na część dolną – formację pomorską, zdominowaną przez mułowce i iłowce z podrzędnym udziałem wapieni i piaskowców, oraz część górną – formację połczyńską z większym udziałem piaskowców. Ret jest wykształcony jako iłowce dolomityczne, szaro-beżowe margle i wapienie oraz utwory iłowcowo-mułowcowe z anhydrytami.

Trias środkowy na obszarze „Złoczew" ma miąższość od 322,5 m (Dymek IG-1) do 590,0 m (Zapole 1), z wyjątkiem otworów Chrusty 1 i Kliczków 5A, gdzie jest całkowicie lub częściowo zredukowany tektonicznie. Trias środkowy odpowiada wapieniowi muszlowemu, w części otworów na obszarze przetargowym jest on podzielony od dołu na wapień muszlowy dolny, prezentowany przez:

- warstwy margliste (ciemnoszare iłowce, wapienie margliste i wapienie przeławicone iłowcami wapnistymi),
- warstwy faliste (wapienie, wapienie margliste i iłowce),
- warstwy piankowe (wapienie, wapienie margliste laminowane marglem i iłowcem o teksturze gruzłowej),

wapień muszlowy środkowy (iłowce dolomityczne i margle dolomityczne z anhydrytem) oraz wapień muszlowy górny, dzielony niekiedy na warstwy glaukonitowe i ceratytowe (wapienie z wkładkami iłowców). Profil triasu środkowego kończą warstwy sulechowskie, wykształcone jako szare iłowce dolomityczne, wyżej przechodzące w iłowce i mułowce pstre.

Trias górny na obszarze „Złoczew" rozpoczynają warstwy gipsowe dolne (tylko w otworze Chrusty 1 profil rozpoczyna piaskowiec trzcinowy), zaliczane do karniku na podstawie badań palinostratygraficznych Fijałkowskiej-Mader (2013). Są one wykształcone jako laminowane szare iłowce margliste i dolomityczne o ciemnopopielatej, niekiedy wiśniowej barwie, sporadycznie występują też soczewki gipsu. Wyżej występuje piaskowiec trzcinowy – skały iłowcowo-mułowcowe, tylko podrzędnie piaszczyste. Warstwy gipsowe górne karniku są również zdominowane przez iłowce z podrzędnym udziałem piaskowców i anhydrytów. Profil triasu kończą utwory noryku i retyku, w obrębie których niekiedy wyróżniane są kolejno (od spągu) warstwy jarkowskie, zbąszyneckie i wielichowskie. Generalnie są to monotonne utwory mułowcowo-ilaste, przeważnie barwy brunatno-czerwonej, często z zielonkawymi odbarwieniami, co może wskazywać na obecność gleb kopalnych. W górnej części profilu zaczynają przeważać szare piaskowce z kaolinem i sieczką roślinną. Trias górny na obszarze przetargowym „Złoczew" odznacza się silnie zróżnicowaną miąższością – od 147,5 m w otworze Barczew 1 do 709,0 m w otworze Zapole 1. Jest to zarówno wynikiem erozji starokimeryjskiej, jak i tektoniki synsedymentacyjnej i stowarzyszonych z nią zjawisk halokinetycznych, które rozwijały się na obszarze „Złoczew" od środkowego?/późnego triasu (patrz rozdział 2.3). Najlepszym tego przykładem jest diapir solny zlokalizowany między Barczewem i Niechmirowem i wykartowany na zdjęciach sejsmicznych (Fig. 6.3).

2.2.5. JURA

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Jurę na obszarze przetargowym „Złoczew" i w jego bliskim sąsiedztwie nawiercono w następujących otworach w interwałach (otwory położone w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone, w nawiasach podano miąższości jury):

Barczew 1: 25,0–1263,0 m (1238,0 m);
Barczew 2: 39,0–1193,0 m (1154,0 m);
Barczew 4: 50,0–1182,5 m (1132,5 m);
Biesiec 1: 121,0–872,5 m (751,5 m);
Chrusty 1: 85,0–1535,0 m (1450,0 m);
Dymek IG-1: 53,0–820,0 m (767,0 m);
Kliczków 1: 60,0–962,0 m (902,0 m);
Kliczków 2: 15,0–1480,0 m (1465,0 m);
Kliczków 3: 77,0–884,0 m (807,0 m);
Kliczków 5A: 63,0–838,0 m (775,0 m);
Kliczków 6: 52,0–993,0 m (941,0 m);
Kliczków 8: 72,0–859,0 m (787,0 m);
Niechmirów IG-1: 67,3–1443,0 m (1375,7 m);
Niechmirów 2: 7,0–1130,0 m (1123,0 m);
Stanisławów 1: 30,0–893,0 m (863,0 m);
Zapole 1: 35,0–841,0 m (806,0 m);
Złoczew 1: 71,0–975,0 m (904,0 m).

Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.4. Na obszarze przetargowym „Złoczew" utwory jury górnej odsłaniają się na powierzchni pomiędzy Zapolem a Barczewem oraz koło Burzenina, Wielkiej Wsi i Brzykowa. Jura została przewiercona licznymi otworami, jej spąg występuje na głębokości od 751,5 m w otworze Biesiec 1 do 1465,0 m w otworze Kliczków 2. W otworach wymienionych wyżej jura osiąga miąższość od 854,5 m

(Biesiec 1) do 1375,5 m (Niechmirów IG-1). Podobnie jak trias, także utwory jury nie są perspektywiczne z punktu widzenia poszukiwania złóż węglowodorów. Były one natomiast przedmiotem szczegółowej analizy pod kątem sekwestracji CO_2 (https://skladowanie.pgi.gov.pl/twiki/bin/view/CO2/WynikiPrac).

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Na obszarze „Złoczew” profil jury dolnej jest pełny: występują utwory od hetangu po górny toark. Miąższość oddziału na obszarze przetargowym zazwyczaj kształtuje się między 250 a 300 m. Większe miąższości występują w otworach Zapole 1 (347,0 m), Kliczków 5A (350,0 m), Niechmirów IG-1 (518,0 m), Kliczków 2 (605,0 m) i Chrusty 1 (905,5 m), zlokalizowanych w wąskim rowie tektonicznym Kalisz–Kamieńsk (Deczkowski, 1997; Feldman-Olszewska, 2009). Hetang i synemur jest wykształcony jako iłowce ciemnoszare i zielonkawoszare z wkładkami słabo wysortowanych piaskowców drobnoziarnistych, rzadko zlepieńców, genezy rzecznej. Pojawiają się też szczątki roślin i wkładki węgli. Według Pieńkowskiego (2004) są to utwory formacji zagajskiej. Pliensbach jest wykształcony jako piaskowce, niekiedy skośnie warstwowane, a podrzędnie iłowce i heterolity z licznymi szczątkami roślin. Spotyka się w nich cienkie wkładki węgla i warstwy z rizoidami, a także nieliczne poziomy z otwornicami i skamieniałościami śladowymi organizmów mułożernych (Deczkowski, 1977). Genezę tych utworów Pieńkowski (2004) wiąże ze środowiskiem deltowo-aluwialnym, lokalnie marginalno-morskim i zalicza je do formacji blanowickiej. Dolny toark – formacja ciechocińska – to szaro-zielone heterolity i iłowce z przeławiceniami mułowców i drobnoziarnistych piaskowców skośnie warstwowanych, powstałych w środowiskach zatoki brakicznej (op. cit). Górny toark – formacja borucicka – jest wykształcony jako drobno-, średnio- i gruboziarniste, skośnie warstwowane rzeczne piaskowce z rzadkimi przeławiceniami iłowców i licznymi szczątkami roślin.

Miąższość jury środkowej na obszarze „Złoczew” jest bardziej wyrównana i wynosi od 237,0 m (Kliczków 6) do 347,0 m (Zapole 1), chociaż tu również obserwowany jest nieznaczny synsedymentacyjny wzrost miąższości w strefie rowu Kalisz-Kamieńsk. Profil rozpoczyna kompleks drobno- i średnioziarnistych piaskowców barwy szarej z wkładkami piaskowców szamozytowych barwy zielonej oraz liczną fauną małży i amonitów. Są to warstwy kościeliskie wieku dolny bajos (Deczkowski, 1977), o miąższości od 35,0 m (Kliczków 3) do 206,0 m (Niechmirów IG-1). Górny bajos wykształcony jest jako czarne i ciemnoszare iłowce i łupki oraz mułowce i heterolity, z poziomami i konkrecjami syderytów oraz fauną morską, miąższości od 29,0 m (Kliczków 6) do 138,5 m (Niechmirów IG-1). Ba ton w dolnym odcinku tworzą ciemnoszare iłowce i mułowce z obfitą fauną małży i amonitów oraz spirytyzowaną sieczką roślinną i licznymi śladami żerowania, wyżej coraz silniej piaszczyste, przykryte drobnoziarnistymi piaskowcami batonu środkowego. Górny baton wykształcony jest początkowo jako iły piaszczyste z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, konkrecjami syderytowymi i wkładkami zlepieńca śródformacyjnego. Wyżej pojawiają się słabo spoiste piaskowce drobnoziarniste szare, z wkładkami piaskowców chlorytowych barwy zielonej, konkrecjami syderytu oraz ooidami żelazistymi i wkładkami wapieni piaszczystych, a w części przystropowej margle i wapienie krynoidowe. Miąższość batonu na obszarze przetargowym wynosi 121,0–195,5 m, tylko w otworze Sieradz 1 spada do 55,5 m. Kelowej dolny, o miąższości 3,0–13,0 m, tworzą piaskowce drobnoziarniste barwy zielonej, a wyżej szare piaskowce wapniste i dolomityczne z przerostami krzemieni oraz w stropie z warstwą margla, bogatą w faunę. Kelowej środkowy i górny wykształcony jest w postaci tzw. warstwy bulastej – poziomu kondensacji stratygraficznej o miąższości około 0,3 m, wykształconej w postaci warstwy margla piaszczystego z bardzo liczną fauną, oraz konkrecjami marglisto-ilastymi i wapienno-fosforanowymi.

Jura górna na obszarze „Złoczew” jest reprezentowana przez oksford w południowo-zachodniej części obszaru przetargowego oraz oksford i kimeryd o sumarycznej miąższości, dochodzącej do 635,0 m (Barczew 1) na pozostałym obszarze. Jura górna jest w stropie ścinana przez utwory kenozoiku i w rejonie największej erozji jej miąższość spada poniżej 112,0 m (Zapole 1). Zróżnicowanie miąższości jury górnej jest również związane z budową tektoniczną obszaru, porozcinanego na wąskie bloki i rowy tektoniczne o zrzutach do kilkudziesięciu metrów (Krzemiński i Bezkowska, 1987), chociaż nie obserwuje się zmian miąższości związanych z synsedymentacyjną aktywnością rowu Kalisz – Kamieńsk. Oksford osiąga miąższość do 299,0 m i jest wykształcony jako wapienie skaliste białobeżowe i białe, miejscami detrytyczne i organodetrytyczne, a podrzędnie jako wapienie margliste i jasnoszare margle oraz wapienie oolitowe (Deczkowski, 1977). Wapienie zawierają czarne krzemienie oraz faunę małży i szkarłupni. Kimeryd w dolnej części jest wykształcony jako wapienie gąbkowe i mikrytowe z czertami i przemazami szarozielonkawego iłu, reprezentujące formację częstochowskich wapieni gąbkowych i formację pilicką, a także wapienie oolitowe, onkolitowe i kredowate formacji prusickiej (Wierzbowski, 2017). Wyżej występuje formacja z Burzenina, którą tworzą od dołu margle, wapienie oolitowe oraz naprzemianległe margle i wapienie margliste z fauną amonitów, małży i ślimaków. Miąższość kimerydu na obszarze przetargowym wynosi od kilkudziesięciu do nieco ponad 100 m i zwiększa się w kierunku północno-wschodnim.

2.2.6. KREDA

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Na obszarze przetargowym „Złoczew” kreda nie została nawiercona w żadnym głębokim otworze wiertniczym. Informacje o kredzie pochodzą z otworów wykonanych na NW od tego obszaru: Sieradz 1 oraz Zduńska Wola IG-1. W bezpośrednim sąsiedztwie obszaru przetargowego kredę stwierdzono w otworze Sieradz 1 (Fig. 2.9) w interwale 49,0–381,0 m (miąższość 332,0 m). Lokalizację tych otworów zilustrowano na Fig. 2.4.

Profil litologiczno-stratygraficzny kredy został opracowany na podstawie badań próbek okruchowych, nielicznych rdzeni pochodzących z otworu Sieradz 1, oznaczeń mikrofauny otwornicowej w tych rdzeniach i w próbkach okruchowych, oraz korelacji krzywych geofizyki wiertniczej z innymi otworami położonymi w głębi niecki łódzkiej (Jaskowiak-Schoeneichowa, 1977). Ponadto, w rejonie Burzenina, znajdują się niewielkie odsłonięcia skał kredowych wieku alb – turon (Cieśliński, 1958; Kowalski, 1958).

Kreda występuje tylko w północno-wschodniej i północnej części obszaru przetargowego. W jego północno-wschodnim krańcu, pod kenozoikiem, najprawdopodobniej zalegają utwory mastrychtu. Ku południowemu zachodowi, pod powierzchnią kenozoiczną, pojawiają się coraz starsze utwory kredy (Fig. 2.9). Miąższość kredy najprawdopodobniej przekracza 1200 m w skrajnie północno-wschodniej części obszaru „Złoczew”, tam gdzie występuje mastrycht. Na kredę dolną przypada kilkadziesiąt metrów, zapewne nie więcej niż 100 m.

Miąższość kredy maleje szybko i sukcesywnie od NE ku SW (Fig. 2.9).

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Kreda jest reprezentowana przez alb środkowy-barrem, alb górny oraz wszystkie piętra kredy górnej (od cenomanu po mastrycht). Profil kredy zaczyna się utworami piaszczystymi formacji mogileńskiej zaliczonej do barremu-albu środkowego o miąższości do kilkudziesięciu metrów. Nie jest wykluczone, że na obszarze przetargowym „Złoczew" mamy do czynienia jedynie z najwyższym ogniwem tej formacji, ogniwem kruszwickim, korelowanym z albem dolnym-środkowym. Powyżej formacji mogileńskiej występuje cienki (kilka metrów miąższości) alb górny. Jego dolna część to piaskowce margliste z glaukonitem i prawdopodobnie konkrecjami fosforytowymi. Górną część albu górnego budują margle, w spągu piaszczyste. Cenoman (ok. 10–50 m miąższości) jest reprezentowany przez wapienie margliste, w środkowej części prawdopodobnie wapienie (wyższa zawartość $CaCO_3$). W turonie-koniaku dolnym (ok. 50–200 m) występują wapienie margliste i wapienie, a w spągu prawdopodobnie kilkumetrowa warstwa margli. W rdzeniu pobranym z tego interwału w otworze Sieradz 1 stwierdzono wapienie pelityczne białe, z cienkimi falistymi laminkami ilasto-marglistymi, oraz warstewkami (1,5–2 cm) margli szarozielonkawych. Koniak górny (ok. 20–50 m) budują opoki ilaste z przewarstwieniami opok zwięzłych. W santonie (ok. 80–250 m) występują opoki margliste i zwięzłe. W rdzeniu z otworu Sieradz 1 stwierdzono obecność opoki marglistej i zwięzłej, szarej z odcieniem zielonkawym, ze szczątkami gąbek i inoceramów. Kampan (ok. 100–300 m) reprezentowany jest przez opoki zwięzłe i wapienie margliste. W mastrychcie (do ok. 300 m) prawdopodobnie występują opoki, nie wykluczona jest też obecność gez.

Wskutek inwersji tektonicznej, sukcesywnemu wynurzaniu i procesom erozji i denudacji obszaru monokliny przedsudeckiej w późnym mastrychcie i w neogenie (Pożaryski i Brochwicz-Lewiński, 1978; Dadlez, 1997; Krzywiec, 2002, 2006; Mazur i in., 2005), granica pomiędzy kredą a kenozoikiem jest granicą erozyjną z wyraźną luką stratygraficzną, której zasięg zwiększa się od NE ku SW.

2.2.7. KENOZOIK

Na obszarze przetargowym „Złoczew", utwory paleogenu i neogenu przykrywają urozmaiconą powierzchnię zbudowaną ze skał jurajskich i kredowych (Fig. 2.10). Pełny profil kenozoiku, a zwłaszcza paleogen i neogen, został rozpoznany przy okazji dokumentowania złoża węgla brunatnego Złoczew. Złoże jest położone w rowie tektonicznym o przebiegu WWS–EEN o długości około 15 km i szerokości 1–1,5 km, który swym wschodnim końcem wchodzi w granice obszaru przetargowego. Jak podają Borowicz i in. (2007), głębokość rowu wynosi przeciętnie 200–250 m, miejscami 350 m. Dno rowu wyścielają wapienie jurajskie, a w jego ścianach występują wapienie, margle i mułowce jury środkowej. Miąższość paleogenu i neogenu w rowie Złoczewa przekracza 300 m, a w profilu osadów Borowicz i in. (*op. cit.*) wyróżnili 4 kompleksy (Fig. 2.10 i 2.11):

1) paleogen – kompleks podwęglowy iłów, mułków i piasków;
2–3) miocen – kompleksy węglowy i ilasto-węglowy o miąższości do 130 m (pokłady węgla przedzielone warstwami płonnych iłów, mułków, piasków, gytii i kredy jeziornej);
4) górny miocen i pliocen – kompleks nadwęglowy osadów piaszczysto-ilastych.

Nad nimi występuje plejstocen – gliny zwałowe i osady piaszczysto-mułkowe.

Na pozostałej części obszaru przetargowego „Złoczew" miąższość osadów kenozoiku przekracza 67 m, ale jest znacznie zróżnicowana w strefach urozmaiconych glacitektonicznie. Według Ziomka i Balińskiego (2008) utwory neogenu w okolicach Sieradza to piaski, mułki i iły z pyłem brunatnowęglowym i węgiel brunatny oraz miejscami iły pstre (warstwy poznańskie). Miocen jest reprezentowany przez piaski kwarcowe, mułki piaszczysto-ilaste i iły łupkowate przewarstwione węglem brunatnym o miąższości od 0,5 do 1,6 m, a mio-pliocen przez iły, mułki, piaski i węgiel brunatny (*op. cit.*). Osady czwartorzędowe tworzą pokrywę o zróżnicowanej miąższości, przeważnie w granicach 25–35 m. Miejscami czwartorzęd wcale nie występuje, a na powierzchni odsłaniają się utwory jurajskie.

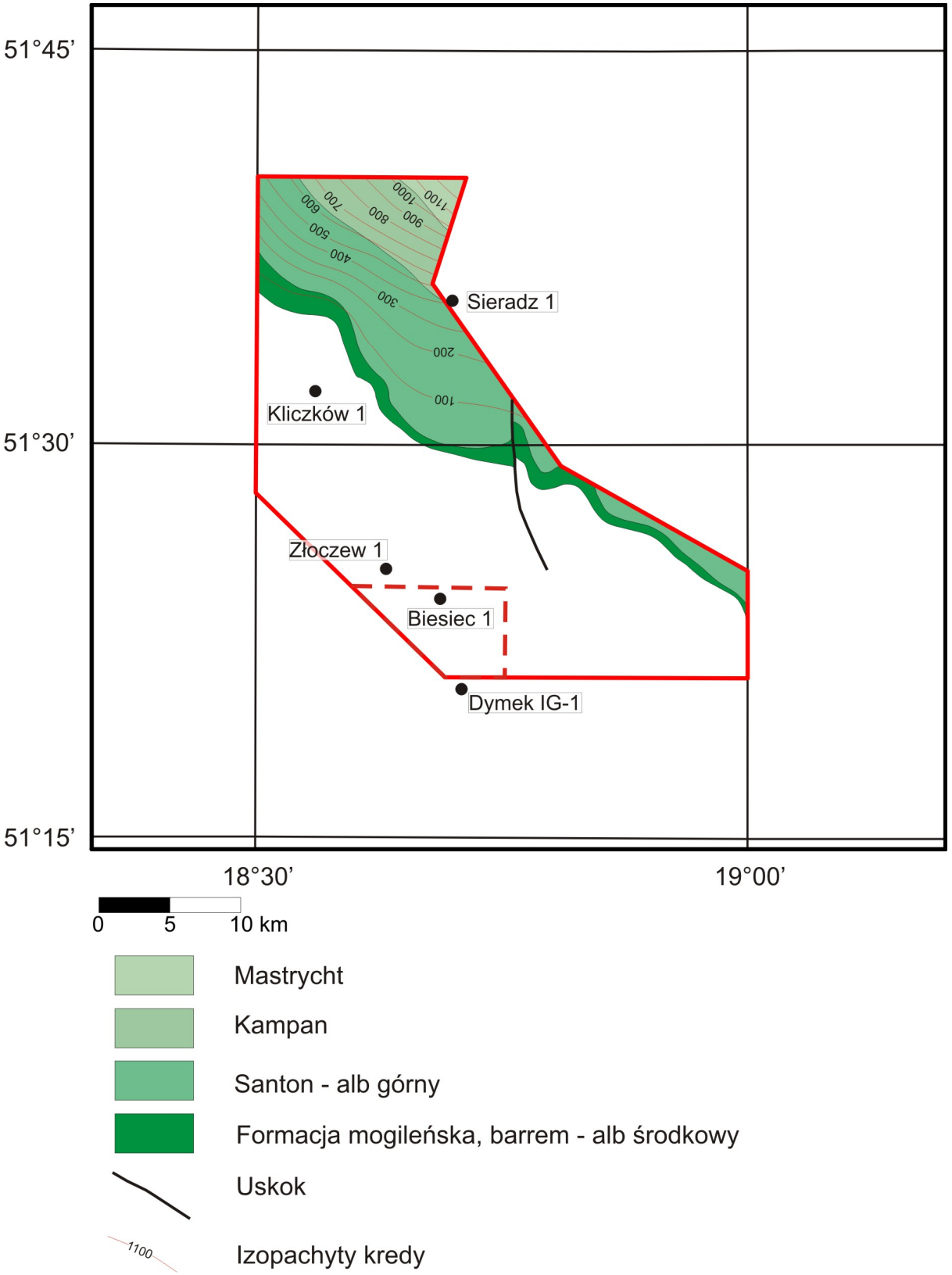
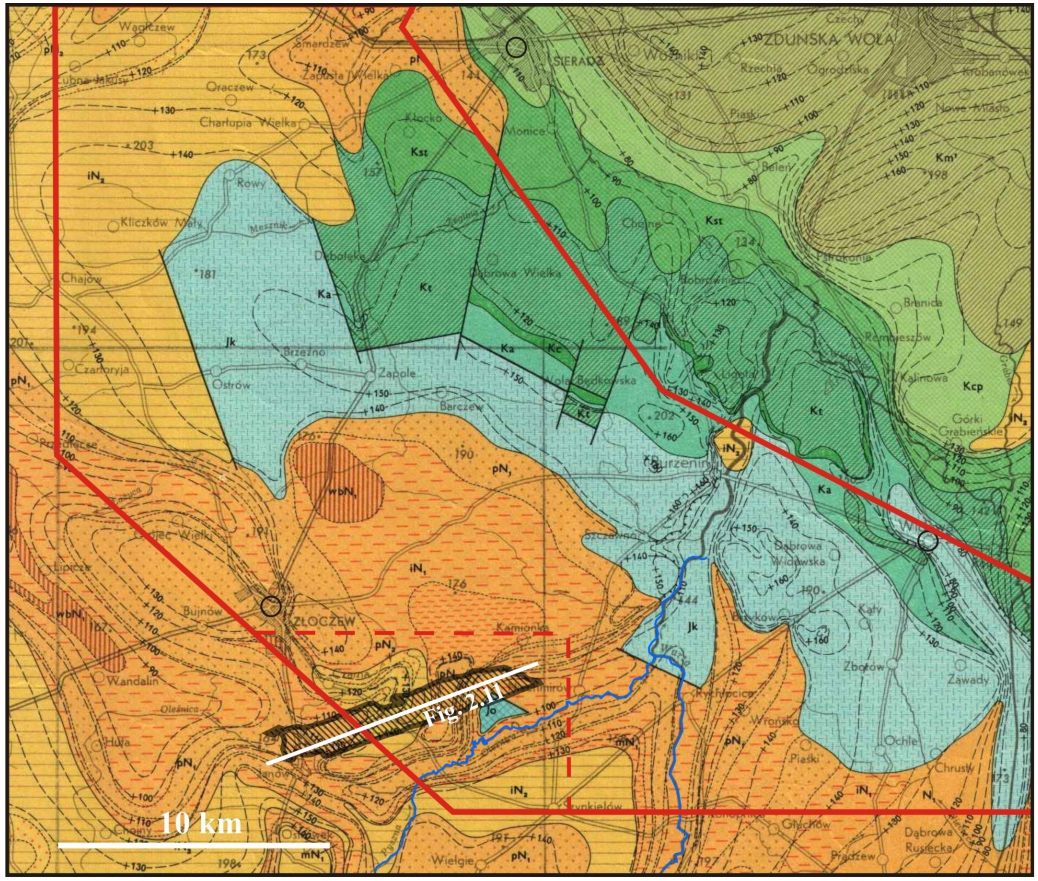


Fig. 2.9. Rozprzestrzenienie i miąższość kredy na obszarze przetargowym „Złoczew” (wg K. Leszczyński, niepublikowane). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).



PLIOCEN
- N_2 iły, mułki, piaski
- iN_2 iły
- mN_2 mułki
- pN_2 piaski

MIOCEN
- N_1 iły, mułki, piaski, iły z węglem brunatnym
- iN_1 iły
- mN_1 mułki
- pN_1 piaski kwarcowe oraz piaskowce
- wbN_1 piaski i iły z węglem brunatnym

KREDA
- Km' opoki, margle, wapienie i gezy (mastrycht)
- Kcp opoki, opoki z czertami, margle i wapienie z krzemieniami (kampan)
- Kst wapienie, wapienie z czertami, opoki i margle (santon)
- Kt margle i wapienie (turon)
- Kc+t wapienie margliste, opoki i margle (cenoman i turon)
- Kc iły margliste i margle (cenoman)
- Ka piaski z fosforytami, piaski glaukonitowe i żwiry kwarcowe (alb)

JURA
- Jk łupki margliste, margle, wapienie i zlepieńce wapienne (kimeryd)
- Jo wapienie, wapienie margliste, łupki i krzemienie (oksford)
- Jc piaskowce wapniste i bulaste oraz margle piaszczyste (kelowej)

ze węgla brunatnego Złoczew

izohipsy — uskoki — granice erozyjne — wybrane otwory wiertnicze

Fig. 2.10. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew" na tle mapy geologicznej odkrytej (bez czwartorzędu) w skali 1 : 200 000 – arkusz Kalisz (Baranowski i Mańskowska, 1979). Zwróć uwagę na położenie złoża węgla brunatnego Złoczew. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

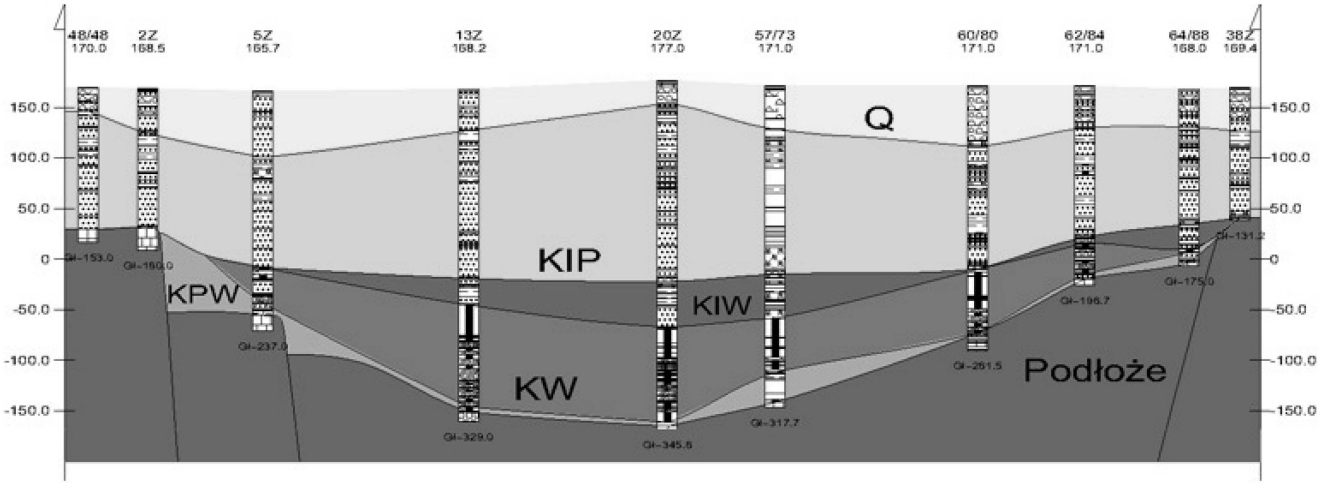


Fig. 2.11. Przekrój geologiczny SW-NE przez złoże węgla brunatnego Złoczew (Borowicz i in., 2007). Q – czwartorzęd, KIP – kompleks ilasto-piaszczysty (nadwęglowy), KIW – kompleks ilasto-węglowy, KW – kompleks węglowy, KPW – kompleks podwęglowy. Lokalizacja przekroju na Fig. 2.10.

2.3. TEKTONIKA

Obszar przetargowy „Złoczew” znajduje się w całości na platformie zachodnioeuropejskiej (paleozoicznej) w odległości ok. 100–120 km na SW od granicy z plat formą wschodnioeuropejską (prekambryjską). We wgłębnej budowie geologicznej obszaru – w zasięgu dostępnym wierceniami poszukiwawczymi – można wyróżnić 3 główne piętra strukturalne: kenozoiczne, permsko-mezozoiczne (staroalpejskie) i paleozoiczne (waryscyjskie). Są one podścielone niedostępnymi wiertniczo i trudnymi w bliższym rozpoznaniu metodami geofizycznymi utworami pięter dolnopaleozoicznego i prekambryjskiego.

W podkenozoicznym planie strukturalnym obszar przetargowy „Złoczew” znajduje się na pograniczu monokliny przedsudeckiej i niecki łódzkiej, która stanowi fragment synklinorium szczecińsko-miechowskiego (Aleksandrowski, 2017a). W podpermskim planie strukturalnym obszar znajduje się w obrębie strefy zewnętrznej orogenu waryscyjskiego, reprezentowanej przez wielkopolskie pasmo fałdowe (Aleksandrowski i Buła, 2017).

Osady karbonu na obszarze przetargowym, wchodzące w skład waryscyjskiego piętra strukturalnego, są pocięte uskokami, po części o charakterze nasunięć i o rozciągłości NW–SE i NE–SW (Pożaryski i Dembowski, 1983; Kudrewicz, 2007), powstałymi w późnym karbonie w trakcie waryscyjskich deformacji fałdowo-nasuwczych. Waryscyjskie piętro strukturalne jest ograniczone od góry podpermską powierzchnią erozyjną, która w SW części obszaru znajduje się na poziomie ok. 2500 m p.p.m. i generalnie obniża się do ponad 5100 m p.p.m. w jego NE części (Fig. 2.12).

W skład permsko-mezozoicznego piętra strukturalnego wchodzą głównie skały osadowe, obejmujące interwał stratygraficzny od górnej części czerwonego spągowca po górną kredę. Bezpośrednio na utworach karbonu niezgodnie zalegają skały osadowe czerwonego spągowca, zdeponowane w trakcie synsedymentacyjnych blokowych ruchów tektonicznych, generalnie w reżimie ekstensyjnym i/lub przesuwczym (Karnkowski P.H., 1991, 1999a, b).

Ważną powierzchnią strukturalną jest spąg cechsztynu, poniżej którego, w przystropowych partiach czerwonego spągowca, występują akumulacje gazu ziemnego. W obrębie obszaru przetargowego spąg cechsztynu zanurza się w kierunku NE, obniżając się stopniowo z poziomu ok. 2500 m p.p.m. w części SW, do ok. 5000 m p.p.m. w części NE obszaru (Fig. 2.13).

Wykonane w ostatnich latach w rejonie obszaru przetargowego „Złoczew” badania sejsmiczne 3D (Złoczew Zachód) i 2D (Sieradz-Łódź i Barczew), dostarczają zapewne nowych informacji o obecności i przebiegu dyslokacji rozcinających osady permskie (czerwonego spągowca i dolomitu głównego), z którymi związane mogą być pułapki strukturalne dla węglowodorów/gazu ziemnego.

Istotną rolę w ukształtowaniu struktury permsko-mezozoicznego piętra strukturalnego odegrały zjawiska halotektoniczne, które rozpoczęły się podczas środkowego(?)/ późnego triasu. Synsedymentacyjnym ruchom halokinetycznym towarzyszył rozwój stref uskokowych o charakterze rowów i półrowów tektonicznych (Fig. 2.11). Zainicjowanie ruchów mas solnych i powstanie stref uskokowych mogło być związane z uaktywnieniem stref uskokowych podłoża waryscyjskiego (Fig. 2.13 i 2.14). Nie można wykluczyć, że w strefach o silnym rozwoju tektonicznych struktur kruchych (rowy tektoniczne Kliczkowa i Złoczewa – części wąskiego rowu tektonicznego Kalisz – Kamieńsk) mogło dochodzić do przemieszczenia mas soli kamiennych wzdłuż nieciągłości strukturalnych, co mogło doprowadzić do utworzenia niewielkich wysadów/diapirów solnych. Strefy uskokowe, rozpoznane w obrębie piętra permo-mezozoicznego charakteryzują się skomplikowaną budową, obecnością licznych dyslokacji oraz znacznym przyuskokowym zróżnicowaniem miąższości osadów mezozoicznych. Strefy te prawdopodobnie zostały poddane wtórnej tektonicznej kompresji i modyfikacji w trakcie tzw. wydarzenia laramijskiego na przełomie kredy i paleogenu (Ro -wan i Krzywiec, 2014).

Na powierzchni podkenozoicznej, na obszarze przetargowym, odsłaniają się osady, obejmujące interwał od górnej jury, przez jurę środkową (w S część obszaru), po osady górnej kredy (w NE część obszaru) (Fig. 2.15).

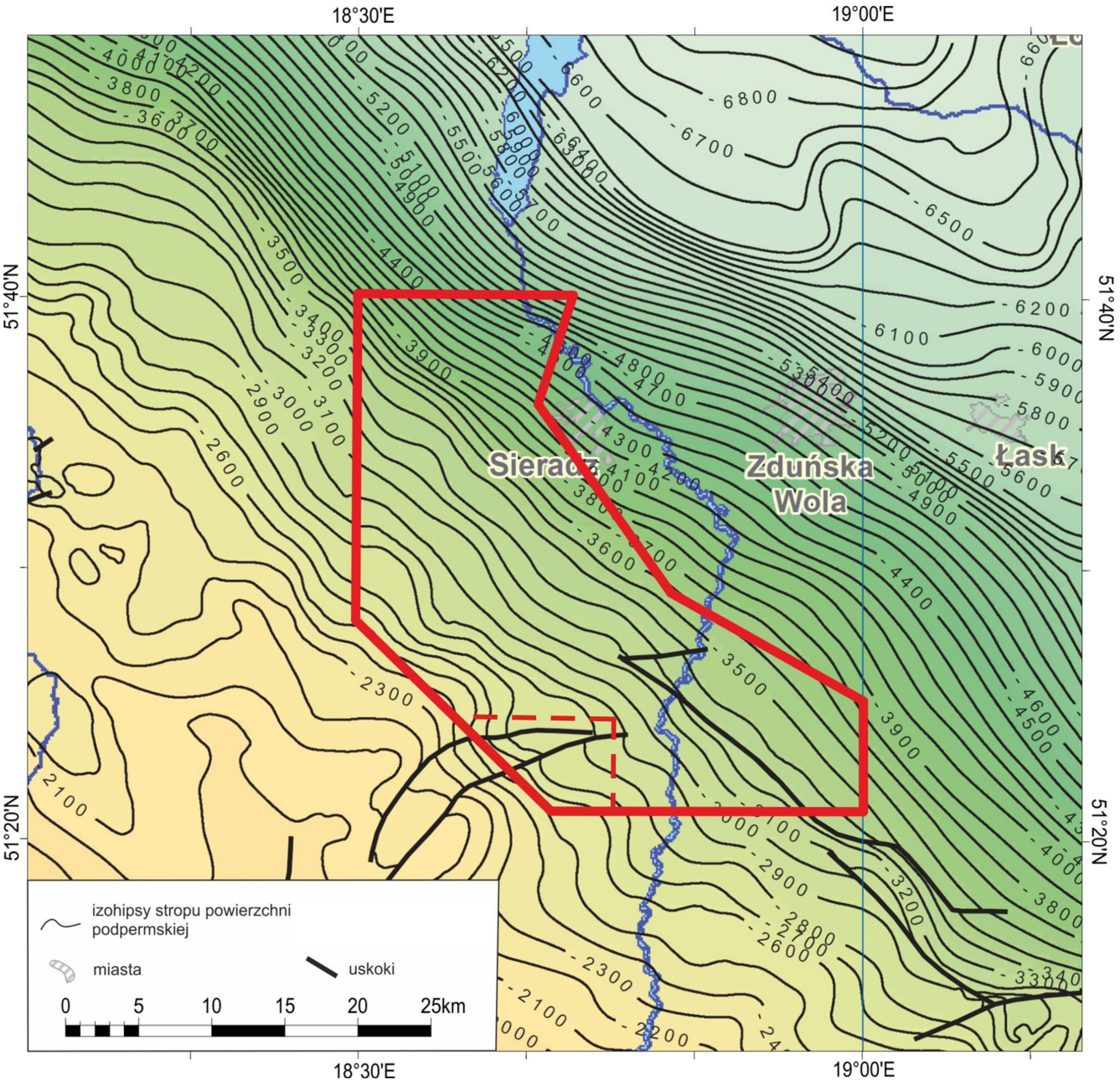


Fig. 2.12. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew" na mapie strukturalnej powierzchni podpermskiej (Kudrewicz, 2007). Intensywność koloru zielonego wzrasta z głębokością zalegania spągu powierzchni podpermskiej. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

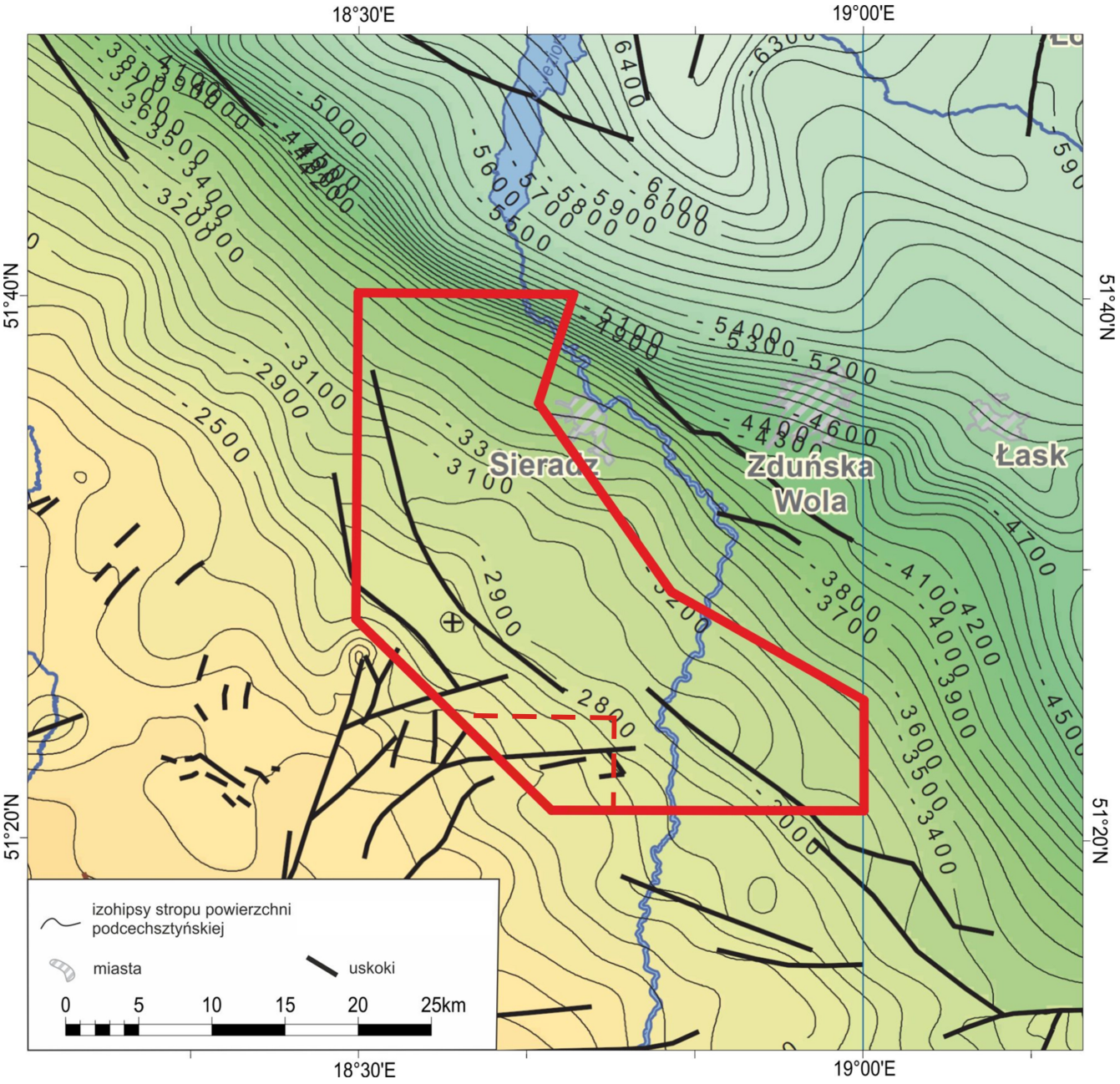


Fig. 2.13. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew” na mapie strukturalnej powierzchni podcechsztyńskiej (Kudrewicz, 2007). Intensywność koloru zielonego wzrasta z głębokością zalegania spągu cechsztynu. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

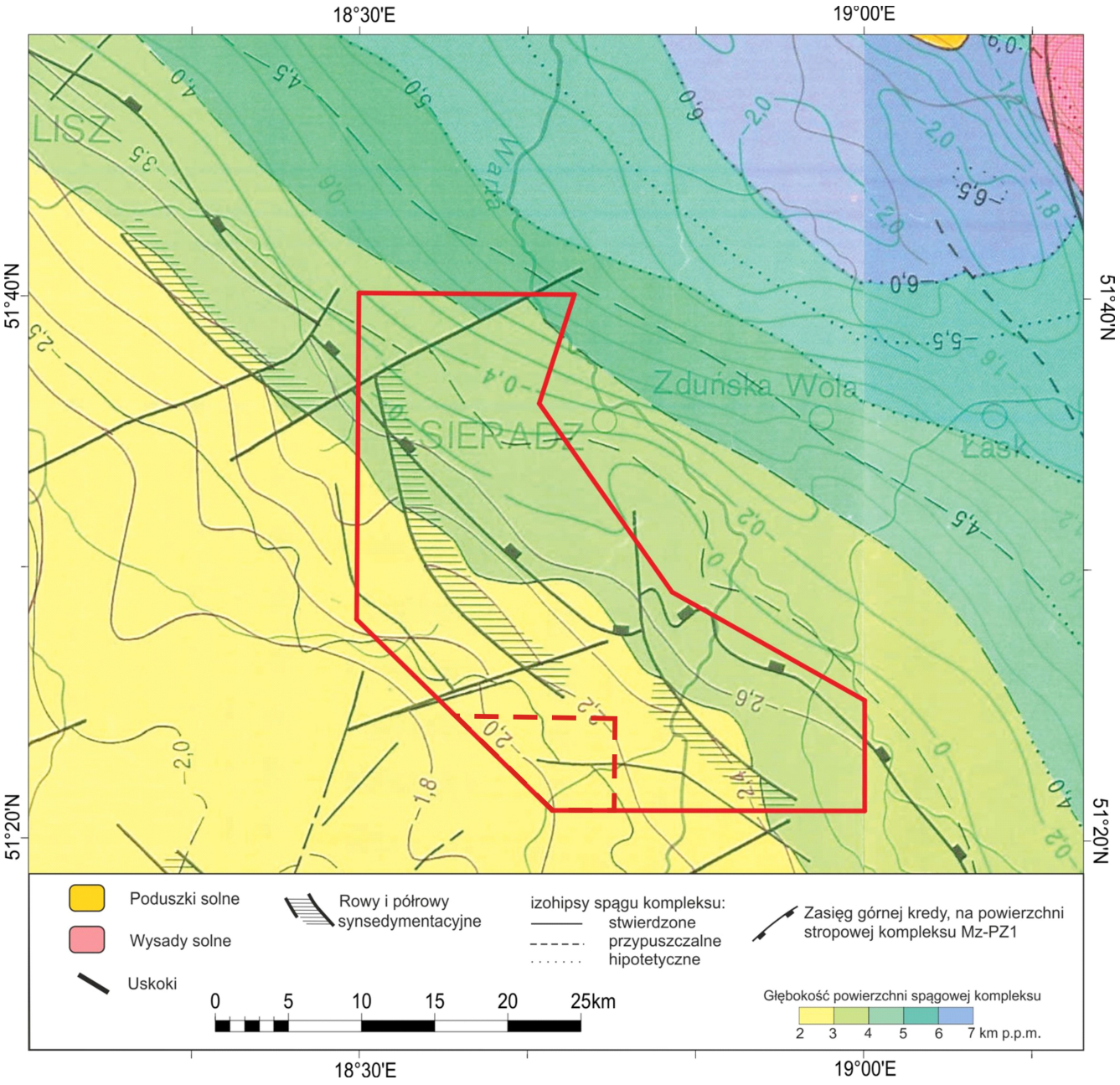


Fig. 2.14. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew" na mapie tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (Dadlez, 1998). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

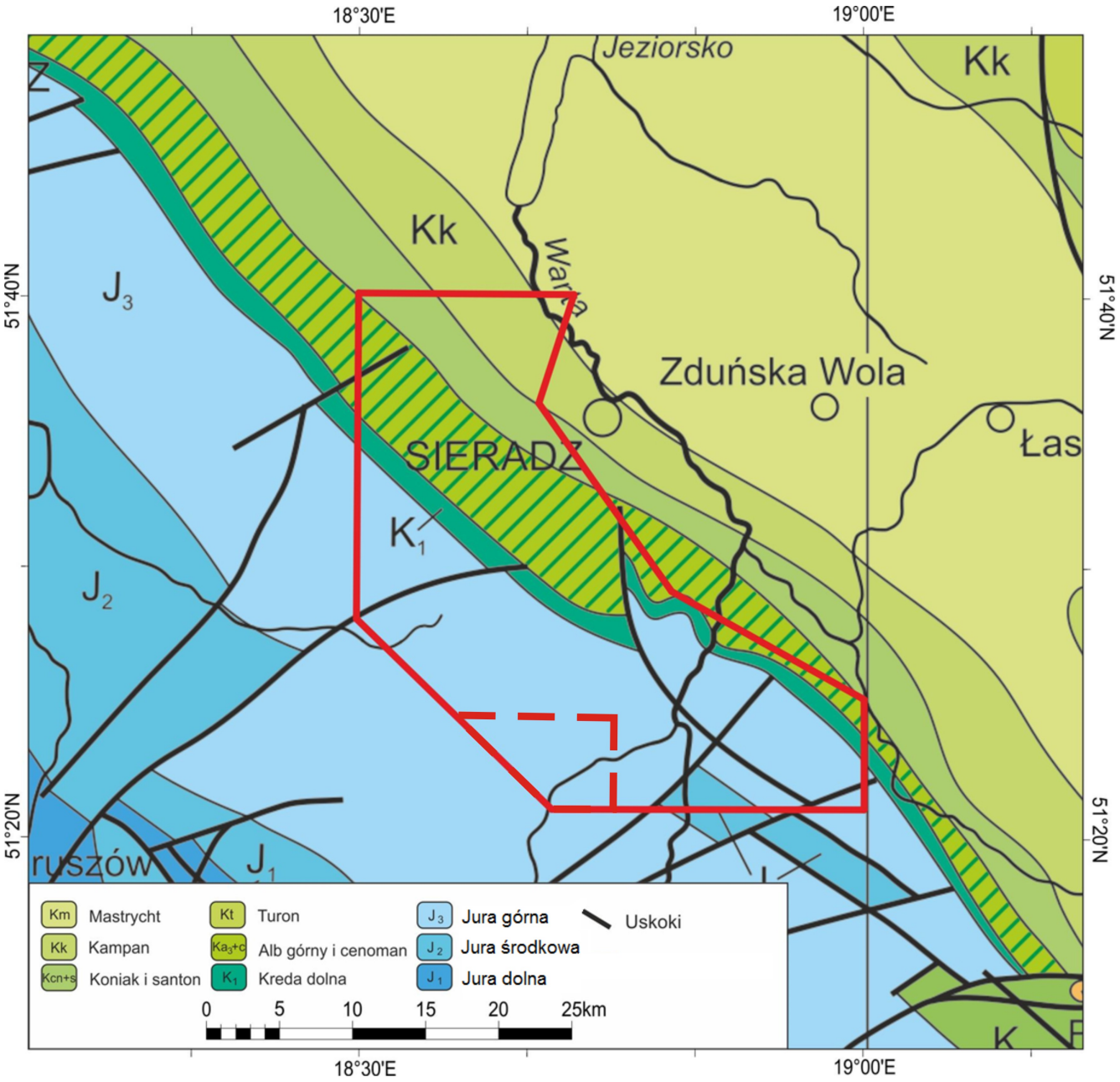


Fig. 2.15. Położenie obszaru przetargowego „Złoczew” na mapie geologicznej Polski bez utworów kenozoiku (Dadlez i in., 2000). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m).

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Podłoże permu zostało uformowane strukturalnie w trakcie orogenezy waryscyjskiej, w trakcie której dochodziło do deformacji fałdowo-nasuwczych, a zapewne również do przemieszczeń przesuwczych na uskokach NW-SE w obrębie sukcesji karbońskiej zapadliska przedgórskiego waryscydów, a także jej podłoża. Powstałe w tych procesach struktury, ze względu na brak dobrej jakości danych sejsmicznych, nadal nie są szczegółowo wykartowane.

We wczesnym permie lub nawet w późnym karbonie przeważały zjawiska tektoniki ekstensyjnej, w efekcie której utworzył się sys tem zrębów, rowów i półrowów tektonicznych (Pożaryski i in., 1992; Antonowicz i in., 1993, 1994). Synsedymentacyjna aktywność uskoków oraz zróżnicowana morfologia podłoża permu warunkowały zmiany miąższości i zróżnicowanie facjalne osadów czerwonego spągowca (Kiersnowski i Buniak, 2006). Od permu do późnej kredy basen polski był poddawany długotrwałej termalnej subsydencji, w trakcie której dochodziło do depozycji miąższych osadów permo-mezozoiku. W trakcie aktywności wydarzeń kimeryjskich (w triasie i jurze), w warunkach wzmożonej ekstensji basenu polskiego, powstawały systemy półrowów i rowów tektonicznych (m.in. strefa uskokowa Kalisz-Kamieńsk), często uwarunkowane starszymi założeniami i genetycznie związane ze strefami uskokowymi aktywnymi w obrębie piętra waryscyjskiego.

Podczas późnej kredy i paleogenu doszło do zmiany regionalnego pola naprężeń tektonicznych i, w efekcie, do inwersji basenu polskiego (Pożaryski i Brochwicz-Lewiński, 1978; Dadlez, 1997; Krzywiec, 2002, 2006; Mazur i in., 2005). Podczas tej inwersji nastąpiła przebudowa tektoniczna basenu i, m.in., wyniesienie jego obecnego południowo-zachodniego obrzeżenia, w tym bloku przedsudeckiego. W rezultacie, południowo-zachodnia część basenu polskiego została pochylona w kierunku ku NE. Wskutek wydźwignięcia doszło do erozji młodszych osadów wypełniających basem i usunięcia osadów kredy w SW części obszaru przetargowego.

W trakcie późnokredowej inwersji basenu polskiego część uskoków normalnych, utworzonych podczas etapów ekstensji tektonicznej, uległa zapewne częściowej przebudowie w reżimie kompresyjnym/transpresyjnym. W trakcie deformacji laramijskich najprawdopodobniej dochodziło również do istotnych przemieszczeń cechsztyńskich soli kamiennych (halotektonika), prowadząc do obecnie obserwowanego zróżnicowania ich miąższości.

Podczas neogenu na obszarze monokliny przedsudeckiej zaznaczyła się słaba ekstensyjna reaktywacja części kimeryjskich struktur rowowych. W miocenie obszar przetargowy był poddany reżimowi tektonicznemu głównie o charakterystyce ekstensyjnej (transtensyjnej?). Sprzyjał on tworzeniu się, bądź pogłębianiu, rozległych rowów tektonicznych. W rowie Złoczewa zostały wtedy zdeponowane miąższe pokłady węgli brunatnych.

2.5. HYDROGEOLOGIA

Obszar przetargowy „Złoczew" jest położony w dorzeczu Odry (regionie wodnym Warty) i obejmuje zlewnię rzeki Warty (II rzędu). W obrębie analizowanego obszaru zawarte są fragmenty czterech obszarów bilansowych oraz siedmiu rejonów wodnogospodarczych. Powyższe dane zestawiono w Tab. 2.2.

Pod względem podziału na jednostki hydrogeologiczne (Paczyński, 1995), północno-wschodnia część obszaru przetargowego znajduje się w regionie VII – łódzkim, natomiast część południowo-zachodnia w regionie XII – śląsko-krakowskim, subregionie XII3 – jurajskim, XII3A – rejonie kaliskim. Pod względem podziału według jednostek hydrogeologicznych obszar przetargowy znajduje się w prowincji wyżynnej, regionie mogileńsko-łódzko-nidziańskim (X), subregionie łódzkim oraz regionie jury krakowsko-częstochowskiej (XI). Pod względem jednostek JCWPd znajduje się on w obrębie prowincji Odry, regionie Warty (RW), subregioniw Warty Nizinnym (SWN) (Paczyński i Sadurski, 2007).

Zgodnie z podziałem na JCWPd (172 jednostki) obszar przetargowy „Złoczew" obejmuje fragmenty trzech jednolitych części wód podziemnych: zachodnia część to JCWPd nr 81, centralna to JCWPd nr 82 i wschodnia to JCWPd nr 83. Obszar ten został objęty pracami kartograficznymi w ramach realizacji następujących arkuszy Mapy hydrogeologicznej Polski (MhP) w skali 1 : 50 000: Sieradz (0661) (Waluszko, 2002a), Zduńska Wola (0662) (Waluszko, 2002b), Złoczew (0697) (Górnik, 2000), Widawa (0698) (Skąpski i in., 2000). W latach późniejszych opracowano kolejne warstwy informacyjne, charakteryzujące:

- pierwszy poziom wodonośny: PPW-WH (występowanie i hydrodynamika) dla następujących arkuszy: Sieradz (0661) (Filar i Gruszewicz, 2009a), Zduńska Wola (0662) (Forst i Bęczkowska, 2009), Złoczew (0697) (Filar i Gruszewicz, 2009b), Widawa (0698) (Filar, 2009),
- pierwszy poziom wodonośny: PPW-WJ (wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód) – został wykonany tylko jeden arkusz Widawa (698) (Jasińska i Cypel, 2013).

Opis warunków hydrogeologicznych obszaru przetargowego „Złoczew" wykonano przede wszystkim na

Tabela 2.2. Zestawienie obszarów bilansowych i jednostek bilansowych, w obrębie których znajduje się obszar przetargowy „Złoczew"

Oznaczenie obszaru bilansowego	Nazwa obszaru bilansowego	Oznaczenie rejonu wodnogospodarczego	Nazwa rejonu wodnogospodarczego	Region wodny
P-III	Warta od Liswarty do Widawki	B	Oleśnica	Warty
		C	Warta od Liswarty do Widawki	
P-IV	Widawka	A	Widawka bez Grabi	
P-V	Warta od Widawki do Neru	A	Warta do ujścia Widawki do zbiornika Jeziorsko	
P-VIII	Prosna	C	Swędrnia	
		D	Pokrzywnica	
		H	Łużyca i Struga Węglewska	

podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000 oraz wyników monitoringu chemicznego wód podziemnych wykonywanego przez PIG-PIB. Na omawianym obszarze występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, kredowe i jurajskie.

PIĘTRO CZWARTORZĘDOWE

Czwartorzędowy poziom wodonośny występuje w aluwialnych i fluwioglacjalnych utworach piaszczystych i piaszczysto-żwirowych dolin rzecznych. Najszerszy zasięg ma on w widłach Warty i Widawki, w dolinie Niecieczy, a także w głębokich rowach tektonicznych, w których obniżanie stropu osadów mezozoicznych trwało jeszcze w czwartorzędzie (Krzemiński i Bezkowska, 1987). Na wysoczyznach zbudowanych z utworów mezozoicznych lub glin zwałowych poziom ten nie występuje. Brak jest również tego poziomu w rowie tektonicznym między Szynkielowem a Konopnicą, wypełnionym przez gliny zwałowe. Warstwę wodonośną tworzą piaski o różnym uziarnieniu, a w partiach spągowych lokalnie również żwiry. Miąższość utworów zawodnionych waha się przeważnie w granicach od kilkunastu do 40 m, a w rowach tektonicznych dochodzi do 80 m. Współczynnik filtracji warstwy wodonośnej mieści się w granicach 2–100 x 10^{-5} m/s (1,6–86 m/d), najczęściej od 6 do 23 x 10^{-5} m/s (5–20 m/d). Zwierciadło wody jest najczęściej swobodne, a miejscami, gdzie przy powierzchni zalega gruba seria glin zwałowych – napięte. Na brzegach dolin rzecznych znacznie wzrasta gradient spadku zwierciadła wody. U podnóża skarp wysokich tarasów Warty w rejonie Konopnicy, Rychłocic i Małej Wsi występują wysięki i młaki. Potencjalna wydajność studni wierconej ujmującej piętro czwartorzędowe waha się w szerokich granicach: od 10 do 70 m^3/h, a w rowach tektonicznych od 50 do ponad 120 m^3/h.

W obrębie piętra czwartorzędowego można wyróżnić poziom wód gruntowych występujący powszechnie w piaskach i żwirach rzecznych interglacjału eemskiego, zlodowacenia bałtyckiego i holocenu, oraz poziom międzymorenowy o zwierciadle napiętym, związany z osadami rzecznymi interglacjału mazowieckiego oraz fluwioglacjalnymi i rzecznymi – interstadialnymi, rozdzielającymi gliny morenowe zlodowacenia południowopolskiego od glin nadległych zlodowacenia środkowopolskiego.

Chemizm: Wody poziomu czwartorzędowego są to przeważnie wody słodkie o charakterze wodorowęglanowo-wapniowym i mineralizacji zazwyczaj zawartej w przedziale 160–580 mg/dm^3. Analizy chemiczne próbek wód podziemnych z piętra czwartorzędowego wykonane w ramach monitoringu chemicznego w 2016 r. pozwoliły określić typ wody w opróbowanych punktach jako SO_4-HCO_3-Ca. Zawartość chlorków w badanych wodach mieści się w granicach 5–133 mg/dm^3, natomiast zawartość siarczanów wynosi około 4–145 mg/dm^3. Zawartość związków azotu lokalnie przekracza wartości graniczne dla wód pitnych i dla azotanów mieści się w przedziale wartości 0,3–65 mg/dm^3, azotynów od 0 do około 1 mg/dm^3, natomiast jon amonowy występuje w ilości 0–0,62 mg/dm^3 (RMŚ, Dz. U. 2017 poz. 2294). Stwierdzono nieznaczne przekroczenia wartości granicznych w III klasie jakości (są to wartości progowe dla dobrego stanu chemicznego) (RMZ, Dz. U. 2016 poz. 85), dotyczące stężeń żelaza, które występuje w ilościach 0,1–5,9 mg/dm^3 oraz stężeń manganu, którego zawartość mieści się w przedziale 0,004–0,409 mg/dm^3. Nie stwierdzono podwyższonej zawartości metali ciężkich.

PIĘTRO WODONOŚNE NEOGEŃSKIE

W całym analizowanym obszarze przetargowym neogeńskie piętro wodonośne ma znaczenie podrzędne. Utwory neogeńskie występują w postaci nieciągłej pokrywy. Występowanie wód jest związane z seriami piasków, przeważnie średnio i drobnoziarnistych miocenu, wypełniających zagłębienia w podłożu mezozoicznym. Zasadnicze znaczenie dla stosunków wodnych mają głębokie rowy tektoniczne, występujące w omawianym rejonie. Rowy te są różnowiekowe. Starsze rowy – Złoczewski o przebiegu SW–NE i Borzęcin-Osieczno o przebiegu NW–SE – zostały wypełnione osadami paleogeńsko-neogeńskimi. Natomiast rowy tektoniczne Szczerców-Widawa i rów w dolinie Warty, o szerokości około 1–1,5 km, są młodsze. Zasadnicza warstwa wodonośna, np. w rowie Złoczewa, występuje na głębokościach 15–50 m na skrzydłach rowu, do 50–100 m w jego osi. Miąższość piętra neogeńskiego wynosi 20–40 m, a przewodność 200–500 m^2/24h. W rejonie Rychłocic i Wrońska piętro to występuje bardzo płytko pod powierzchnią terenu na głębokości około 6 m. Poziom ten w rejonach, gdzie zalega płytko pod powierzchnią terenu, jest zasilany przez infiltrację wód opadowych poprzez cienką warstwę utworów słabo- lub prawie nieprzepuszczalnych, a w głębokich rowach tektonicznych przez kontakt z poziomem czwartorzędowym lub jurajskim. Piętro neogeńskie pozostaje w związku hydraulicznym z wyżej leżącymi poziomami czwartorzędowymi i zalegającym w otoczeniu rowu poziomem jury górnej. Poza rowem Złoczewa poziom neogeński jest ujmowany głównie w północno-zachodniej części obszaru przetargowego i wykorzystywany przede wszystkim na potrzeby rolniczego nawodnienia upraw.

Chemizm: Z uwagi na niewielką liczbę analiz chemicznych wód z piętra neogeńskiego przedstawiony chemizm jest jedynie przybliżony. W opisie tym wykorzystano dane z monitoringu chemicznego wód podziemnych, wykonywanego w punktach zlokalizowanych w pobliżu omawianego obszaru przetargowego. Wody z utworów neogeńskich należą do typowych wód słodkich o mineralizacji ok. 200–480 mg/dm^3, o charakterze wodorowęglanowo-wapniowym i odczynie słabo zasadowym. Zawartości związków azotu nie przekraczają wartości granicznych określonych dla wód pitnych, i tak np. zawartość azotanów nie przekraczała 0,35 mg NO_3/dm^3. Maksymalne stężenia chlorków i siarczanów wynosiły odpowiednio 10,3 mgCl/dm^3 i 7,51 mgSO_4/dm^3. W stosunku do wymogów stawianych wodom pitnym mają podwyższone zawartości związków żelaza (ok. 4,2 mgFe/dm^3) i manganu (ok. 0,2 mgMn/dm^3) (RMZ, Dz. U. 2017 poz. 2294).

PIĘTRO KREDOWE

Piętro wodonośne kredy występuje na całym obszarze niecki łódzkiej, czyli w północno-wschodniej części obszaru przetargowego. Pełni ono rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego. W brzeżnej części niecki ujmowane są wody podziemne z utworów albu, cenomanu i turonu, a w stronę jej osi – z utworów santonu, kampanu i mastrychtu.

Warstwę wodonośną tworzą głównie wapienie, wapienie margliste i margle, lokalnie stwierdzano obecność przeławiceń piaskowców i mułowców. Głębokość stropu utworów wodonośnych kredy górnej jest zróżnicowana. Najpłycej, pod kilku-kilkunastometrową warstwą aluwiów występują margle mastrychtu w dolinie Warty. W kierunku zachodnim i południowo-zachodnim miąższość nadkładu (utwory

czwartorzędowe i neogeńskie) zdecydowanie wzrasta, sięgając miejscami ok. 100 m. Miąższość kredowych utworów wodonośnych, podobnie jak jurajskich, może być oszacowana tylko orientacyjnie, brak bowiem otworów hydrogeologicznych, sięgających do ich spągu lub strefy występowania wód zmineralizowanych. Według danych z literatury wody mineralne występują w tym rejonie na głębokości ponad 500 m (Paczyński i Płochniewski, 1996).

Wykorzystując dane na temat studni ujęć komunalnych w Sieradzu, Kobierzycku, Charłupi oraz opierając się na ogólnym rozpoznaniu budowy geologicznej dokumentowanego terenu przyjęto, że miąższość utworów wodonośnych przekracza 100 m. Współczynnik filtracji utworów górnokredowych waha się w szerokich granicach 5–100 x 10^{-6} m/s (0,5–87 m/d). Zwierciadło wody jest napięte lub swobodne. Stabilizuje się przeważnie w granicach 0–5 m poniżej zwierciadła poziomu czwartorzędowego i wykazuje podobną dynamikę. W wielu rejonach poziomy te mają bezpośredni kontakt. O wielkości parametrów hydrogeologicznych decyduje głównie wykształcenie litologiczne utworów wodonośnych oraz stopień zaawansowania procesów tektonicznych i związana z tym obecność systemu spękań. Poziom ten zasilany jest z zalegających powyżej wodonośnych utworów czwarto-rzędowych na obszarach bezpośrednich kontaktów hydraulicznych.

Chemizm: Chemizm wód piętra kredowego został opracowany na podstawie wyników monitoringu chemicznego, prowadzonego w punktach zlokalizowanych na obszarze przetargowym. Wody piętra górnokredowego charakteryzują się jakością bardzo zbliżoną do wód z utworów czwartorzędowych. Mineralizacja ogólna mieści się zazwyczaj w przedziale 420–600 mg/dm^3. Maksymalne stężenia chlorków i siarczanów wynoszą odpowiednio 7,16 mgCl/dm^3 i 13,4 mgSO4/dm^3. Stężenia żelaza są zmienne i wahają się od 0,39 do 2,44 mgFe/dm^3, natomiast manganu dochodzą do 0,138 mgMn/dm^3.

PIĘTRO JURAJSKIE

Jurajskie piętro wodonośne tworzą dwa poziomy wodonośne: górnojurajski i środkowojurajski. Poziom górnojurajski występuje w południowo-zachodnim i południowym rejonie obszaru przetargowego (prawie na całym obszarze rejonu kaliskiego). Jedynie na niewielkim obszarze na południe od Rychłocic występuje poziom środkowojurajski.

Poziom górnojurajski jest związany z utworami kimerydu i oksfordu, wykształconymi jako wapienie i margle oraz wapienie piaszczyste. Ze względu na urozmaicenie tektoniczne obszaru jak również późniejsze procesy denudacyjne strop osiąga bardzo zróżnicowane wysokości bezwzględne. Na obszarze przetargowym głębokość zalegania górnojurajskiego poziomu wodonośnego oscyluje od 15 do 100 m. Miąższość utworów wodonośnych, szacowana orientacyjnie na podstawie wierceń poszukiwawczych, znacznie przekracza 100 m. Poziom ten zasilany jest w obrębie wysoczyzn przez przesączanie i przepływy w oknach hydrogeologicznych z nadległych poziomów kenozoicznych, a drenowany jest w dolinie Prosny, Warty i Pysznej. Wodonośność tego poziomu jest zróżnicowana w zależności od wykształcenia litologicznego, także od zaangażowania tektonicznego oraz kontaktu z innymi piętrami wodonośnymi. Obszarami o niekorzystnych warunkach hydrogeologicznych jest np. rejon tzw. Garbu Brzykowa oraz tam gdzie występują utwory górnego kimerydu w facji ilasto-marglistej. Współczynnik filtracji waha się w granicach 1–50 x 10^{-6} m/s (0,1–4 m/d). W obszarach gdzie występują węglanowe osady dolnego kimerydu i oksfordu oraz w rejonie rowu tektoniczno-erozyjnego istnieją korzystne warunki zasilania z piętra czwartorzędowego, a osady te są silnie zawodnione (np. rejon doliny Warty). Potencjalne wydajności studni przekraczają tam 120 m^3/h, a współczynnik filtracji waha się w granicach 4–100 x 10^{-5} m/s (3,5–86 m/d). Poziom górnojurajski charakteryzuje się przeważnie napiętym zwierciadłem wody, tylko lokalnie – w rejonie wychodni – swobodnym. Stabilizuje się ono na głębokości od 1 do kilkunastu metrów p.p.t. Zwierciadło swobodne, wspólne z poziomem czwartorzędowym, występuje lokalnie w dolinie Warty i Żegliny. Według dotychczasowego rozpoznania najkorzystniejszymi parametrami hydrogeologicznymi wyróżniają się tereny w rejonie Sieradza, co jest wynikiem zaawansowania procesów tektonicznych.

Poziom środkowojurajski jest słabo rozpoznany. Został ujęty i eksploatowany w Rychłocicach, przy brzegu głębokiego rowu tektoniczno-erozyjnego w dolinie Warty. W otworze tym na głębokości 90 m nawiercono piaskowce środkowojurajskie, których do głębokości 120 m nie przewiercono. Z otworu nastąpił samowypływ w ilości 115,8 m^3/h (Skąpski i in., 2000). Zwierciadło wody jest napięte i stabilizuje się 10 m powyżej powierzchni terenu. Współczynnik filtracji warstwy wodonośnej wynosi 7,4 x 10^{-5} m/s (6,4 m/d).

Chemizm: Wody poziomu górnojurajskiego należą do wód słodkich o mineralizacji około 130–850 mg/dm^3. Zawartość chlorków jest niewielka i wynosi 5–30 mg/dm^3, natomiast siarczanów 0,6–65 mg/dm^3. Zawartość żelaza waha się w przedziale 0,01–20 mg/dm^3. Zawartości manganu nieznacznie przekraczają wartości dopuszczalne określone normą i zawarte są w granicach 0,002–0,113 mg/dm^3 (RMZ, Dz. U. 2017 poz. 2294).

W granicach obszaru przetargowego „Złoczew" występują dwa główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP). W części wschodniej znajduje się cały GZWP nr 312 Zbiornik Sieradz (Straburzyńska-Janiszewska i in., 2015), w rejonie południowej granicy obszaru przetargowego „Złoczew" znajdują się fragmenty GZWP nr 326 Zbiornik Częstochowa (E) (Bielecka i in., 2008). Zbiorniki te zostały wyznaczone dla ochrony zasobów zwykłych wód podziemnych w porowo-szczelinowych osadach kredy (GZWP 312) i szczelinowo-krasowych osadach jury górnej (GZWP 326).

Powierzchnia obszaru przetargowego „Złoczew" zawiera się w czterech obszarach bilansowych (Warta od Liswarty do Widawki P-III, Widawka P-IV, Warta od Widawki do Neru P-V, Prosna P-VIII), dla których określono zasoby dyspozycyjne.

Podstawowe informacje dotyczące występowania zwykłych wód podziemnych w obrębie GZWP na obszarze przetargowym „Złoczew" zostały przedstawione w Tab. 2.3. Listę hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych przedstawia Tab. 2.4. Regionalizację hydrogeologiczną obszaru przetargowego podsumowuje zaś Fig. 2.16.

Tabela 2.3. Podstawowa charakterystyka hydrogeologiczna głównych zbiorników wód podziemnych GZWP (Mikołajków i Sadurski, 2017)

Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek utworów	Typ ośrodka wodonośnego	Szacunkowe zasoby dyspozycyjne [tys. m^3/24h]	Głębokość zbiornika od-do [m p.p.t.]
312/ udokum.	Sieradz	K	porowo-szczelinowy	24,0	100–150
326/ udokum.	Częstochowa (E)	J3	szczelinowo-krasowy	667,0	5–150

Udokum. – zasoby udokumentowane, K – osady kredy, J3 – osady jury górnej. Parametry zbiornika zgodne z dokumentacjami

Tabela 2.4. Podstawowe dane dotyczące hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych

Tytuł dokumentacji	Autor	Rok wykonania	Nr decyzji	Zasoby dyspozycyjne [m^3/24h]
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Widawki ze zlewnią Warty poniżej ujścia Widawki do Zbiornika Jeziorsko włącznie	Rodzoch i in.	2014	DGKhg-4731-12/43756/ 14/AW	469 560
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Prosny	Rynarzewski i in.	2015	DGK-II.4731.4.2016.MJ e	617 952
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Liswarty, Oleśnicy i Warty od Liswarty do Widawki	Kuczer i in.	2016	DGK-II.4731.31.2016.M Je	393 900

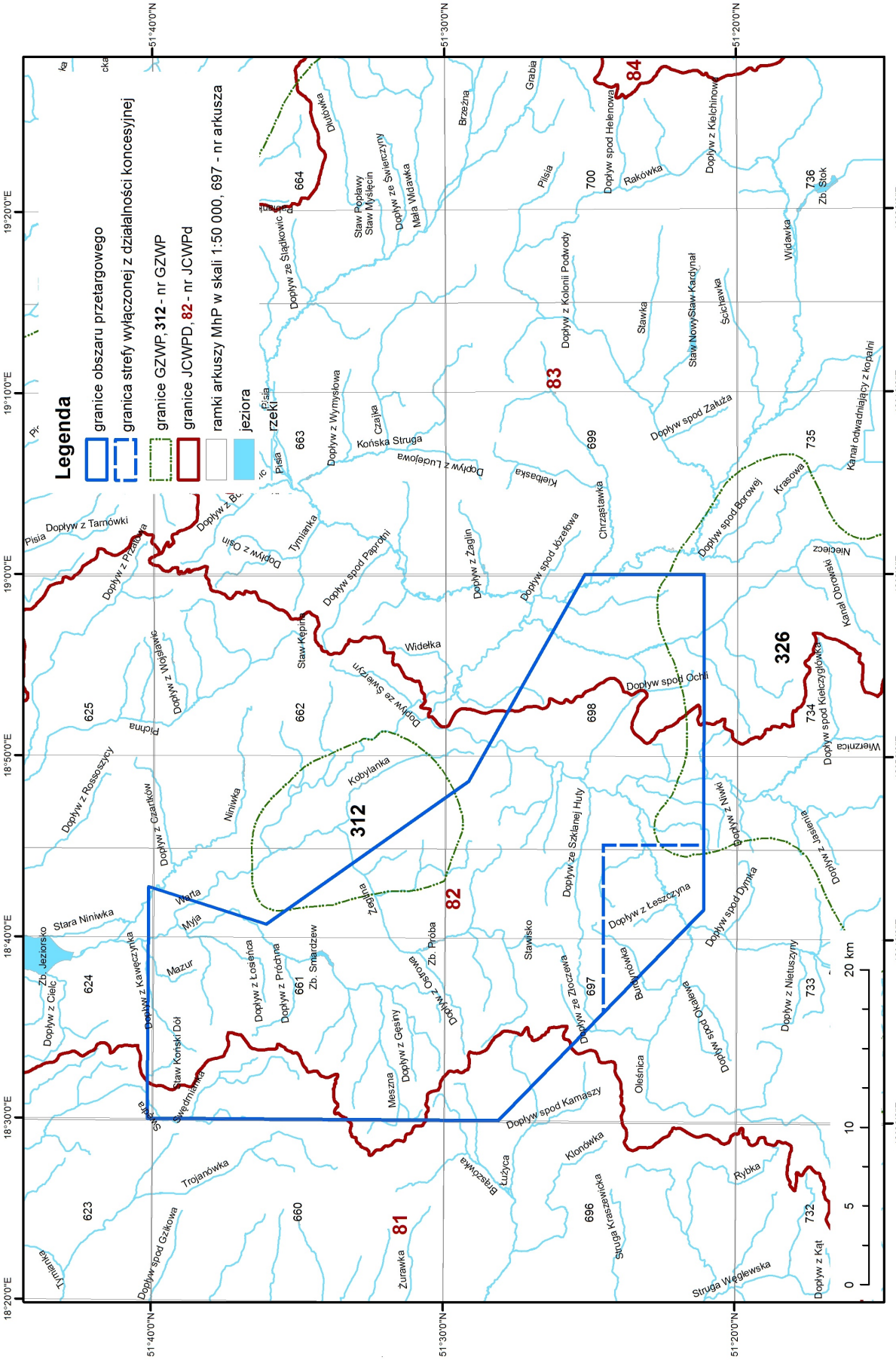


Fig. 2.16. Regionalizacja hydrogeologiczna obszaru przetargowego „Złoczew".

3. SYSTEM NAFTOWY

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO

Na obszarze przetargowym „Złoczew“ funkcjonują dwa odrębne systemy naftowe:

- karbońsko-permski/czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego,
- cechsztyński/dolomitu głównego.

W karbońsko-permskim/czerwonego spągowca systemie naftowym najlepsze właściwości pod względem macierzystości posiadają mułowce i iłowce karbonu. Zgodnie z tą hipotezą gaz ziemny wygenerowany z karbońskiej materii organicznej migrował ku strefom o niższym ciśnieniu hydrostatycznym, czyli do utworów czerwonego spągowca i wapienia cechsztyń - skiego, leżących niezgodnie na skałach karbonu. Potencjalne skały zbiornikowe to piaskowce czerwonego spągowca oraz skały węglanowe wapienia cechsztyńskiego.

System naftowy dolomitu głównego to najprawdopodobniej system zamknięty, w którym Ca2 jest zarówno skałą macierzystą jak i zbiornikową. Potencjalne skały macierzyste to przeławicenia bogate w materię organiczną. W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego w cechsztyńskim systemie naftowym wykształcone są złoża Gomunice i Uników.

W dalszej części rozdziału scharakteryzowano główne elementy systemów naftowych na podsatwie danych otworowych z obszaru przetargowego „Złoczew” i z jego sąsiedztwa. Lokalizację otworów wymienionych w treści rozdziału można znaleźć na Fig. 2.4.

3.2. SKAŁY MACIERZYSTE

KARBON

Ze względu na znaczną głębokość zalegania karbonu (>4000 m) w tej części basenu żaden z otworów nie przewiercił jego pełnego profilu.

Litologia: skały klastyczne, karbon produktywny
Wiek: karbon dolny
Miąższość: nieznana
Głębokość stropu:
3560,0 m p.p.t. w otworze Chrusty 1;
3540,0 m p.p.t. w otworze Niechmirów 2;
3200,0 m p.p.t. w otworze Kliczków 5a;
2867,0 m p.p.t. w otworze Złoczew 1;
2702,0 m p.p.t. w otworze Dymek IG-1.

W zachodniej części europejskiego basenu permskiego za skały macierzyste uznaje się węgle westfalu (Pletsch i in., 2010; Botor i in., 2013), natomiast badania geochemiczne płycej zalegających skał karbonu w jego polskiej części sugerują, że zawartość materii organicznej rozproszonej w tych skałach jest wystarczająca, by uznać je za skały macierzyste (Burzewski i in., 2009; Botor i in., 2013). Śliwiński i in. (2006) oraz Malinowski i in. (2007) postulują ponadto możliwość istnienia węglonośnych utworów molasy górno-karbońskiej, które mogą stanowić poziomy macierzyste, zlokalizowane na przedpolu polskich eksternidów waryscyjskich.

Materia organiczna zbadana w otworach nawiercających podłoże monokliny przedsudeckiej ma charakterystykę humusowego kerogenu typu III i cechuje się potencjałem węglowodorowym niskim do bardzo dobrego (Botor i in., 2013). Całkowita zawartość materii organicznej zawiera się w przedziale od 0,5% wag. do 4% wag. (Nowak, 2003; Pletsch i in., 2010; Kiersnowski i Poprawa, 2011; Botor i in., 2013). W strefe kujawskiej i mazurskiej tylko kilka otworów nawierca skały karbonu. Charakteryzują się one zmiennym potencjałem węglowodorowym od słabego do doskonałego. Całkowita zawartość materii organicznej wynosi od 0,3% wag. do 15%wag. Materia ta ma charakterystykę kerogenu mieszanego typu III i II, z dominacją kerogenu typu III w skałach westfalu (Botor i in., 2013).

Skały karbonu, stanowiące silikoklastyczną sukcesję wypełniającą polską część basenu przedgórskiego waryscydów (Górecka-Nowak, 2007), nie są dotąd w pełni rozpoznane wiertniczo w podłożu monokliny przedsudeckiej, niecce łódzkiej i centralnej części wału śródpolskiego, przez wzgląd na ich znaczną miąższość (>2000 m) i niską perspektywiczność odkrycia w nich konwencjonalnych złóż naftowych. Dlatego też większość otworów wiertniczych na tym obszarze nawierciła jedynie stropowe części skał karbońskich.

Na obszarze „Złoczew“ znajduje się 7 głębokich otworów wiertniczych, nawiercających utwory karbonu (Kliczków 5a, Kliczków 8, Stanisławów 1, Złoczew 1, Biesiec 1 i 2 oraz Niechmirów 2). Dodatkowe informacje o skałach karbonu dostarczają otwory sąsiadujące z obszarem przetargowym, przede wszystkim wykonane w ostatnich latach Masanów 1 i Prosna 1. Otwory Kliczków 5A, Kliczków 8, Stanisławów 1, Złoczew 1, Biesiec 1, Biesiec 2 i Niechmirów 2 nawierciły od 4 do 113 m utworów karbonu dolnego. Utwory karbonu są tutaj wykształcone jako przewarstwiające się piaskowce i iłowce lub mułowce ze sporadycznym, szczelinowym występowaniem białego dolomitu. Brak danych na temat własności geochemicznych nie pozwala stwierdzić, czy nawiercone skały mają własności skał macierzystych.

Otwór Masanów 1, zlokalizowany na NNW od obszaru przetargowego, nawiercił 152,0 m utworów karbonu dolnego (turneju). Utwory te są wykształcone głównie jako iłowce z miąższymi wkładkami piaskowców/zlepieńców arkozowych. Pobrane próbki do badań geochemicznych wykazały występowanie w profilu skał karbońskich poziomów macierzystych charakteryzujących się całkowitą zawartością rozproszonej materii organicznej od 0,4% wag. do 1,7% wag.

Otwór Prosna 1, zlokalizowany na WNW od obszaru przetargowego, nawiercił 149 m utworów karbonu dolnego (turneju). Utwory wykształcone są jako iłowce z wkładkami piaskowców. Pobrane próbki do badań geochemicznych wykazały występowanie w profilu skał karbońskich poziomów macierzystych charakteryzujących się całkowitą zawartością rozproszonej materii organicznej od 0,5% wag. do 4,7% wag. (Prosna 1, Masanów 1; dane RWE-Dea). Powyższe wyniki potwierdzają, że w obrębie profilu skał karbońskich występują skały macierzyste zdolne do wygenerowania węglowodorów, które zostały zakumulowane w skałach zbiornikowych czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego (Fig. 3.1 i 3.2).

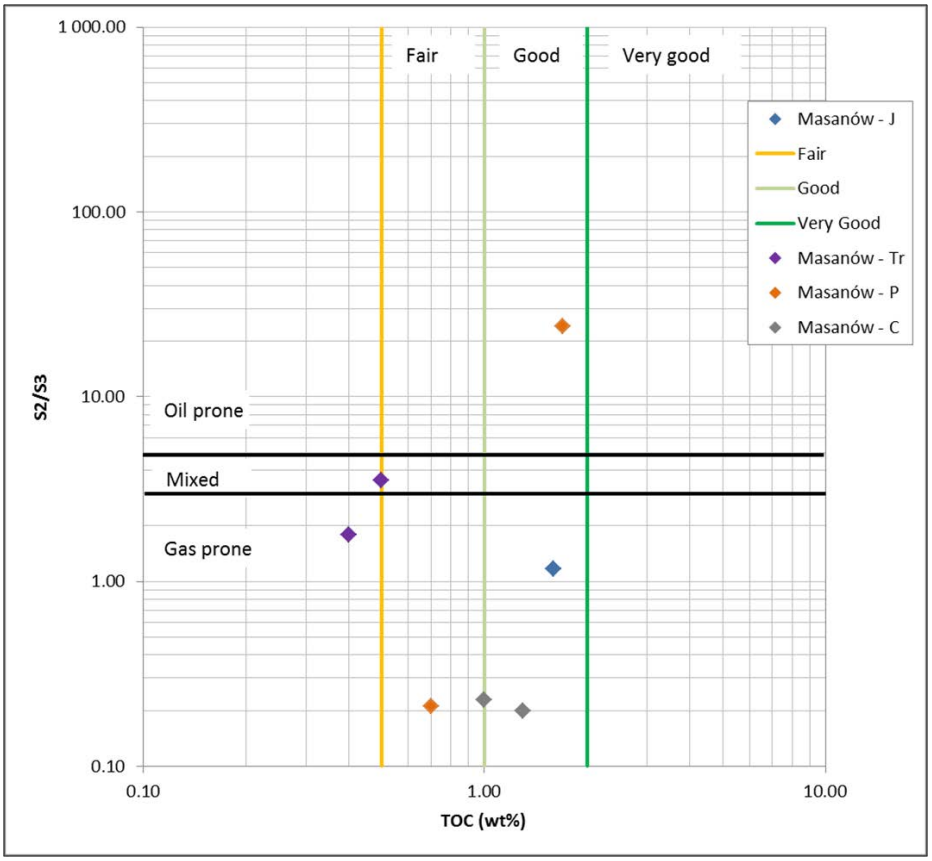


Fig. 3.1. TOC vs S2/S3 – potencjał generacyjny dla utworów karbonu (C), permu (P) i triasu (Tr) w otworze Masanów 1 (na podstawie danych CBDG, 2018). Dobry potencjał generacyjny dla gazu wykazują łupki karbonu. Lokalizację otworu zilustrowano na Fig. 2.4.

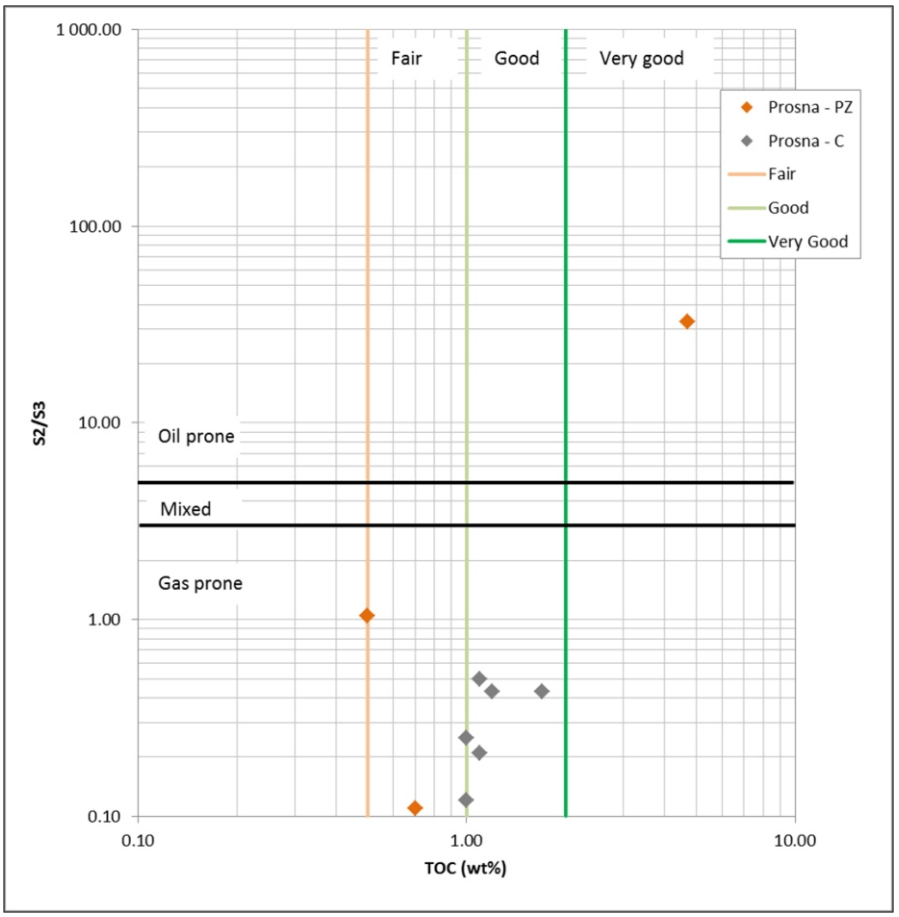


Fig. 3.2. TOC vs S2/S3 – potencjał generacyjny dla utworów karbonu (C) i permu/cechsztynu (PZ) w otworze Prosna 1 (na podstawie danych CBDG, 2018). Dobry potencjał generacyjny dla gazu wykazują łupki karbonu. Lokalizację otworu zilustrowano na Fig. 2.4.

PERM – DOLOMIT GŁÓWNY (Ca2)

Utwory dolomitu głównego na obszarze przetargowym „Złoczew“ występują w facjach od równi platformowej na SW poprzez przykrawędziową barierę oolitowo-onkoidową w części centralnej obszaru, aż po równię basenową w części NE (Wagner, 2012).

Litologia: wapienie i dolomity
Wiek: perm – dolomit główny (Ca2)
Miąższość: od 10 do 30 m
Głębokość stropu:
3035,0 m p.p.t. w otworze Chrusty 1;
2928,0 m p.p.t. w otworze Niechmirów 2;
2610,0 m p.p.t. w otworze Kliczków 5a;
2416,0 m p.p.t. w otworze Złoczew 1;
2352,5 m p.p.t. w otworze Dymek IG-1.

Skały macierzyste w dolomicie głównym są pochodzenia mikrobialnego i glonowego. Występują w dwóch odmianach: w formie zwartych kompleksów, związanych z budowlami mikrobialno-glonowymi i warstwami madstonów, oraz w postaci rozproszonej, w formie lamin cyjanobakteryjnych, stabilizujących osad ziarnisty (Kotarba i Wag ner, 2007). Kosakowski i Krajewski (2014) podjęli próbę reewaluacji danych sedymentologicznych oraz geochemicznych z obszaru platformy wielkopolskiej dolomitu głównego, położonej na północny-zachód od obszaru „Złoczew“. W świetle tych badań osady stoku platformy węglanowej mają słaby lub dobry potencjał węglowodorowy (średnia zawartość bituminów wynosi 1430 ppm), osady platformy węglanowej dobry potencjał węglowodorowy (średnia zawartość bituminów wynosi 4930 ppm), natomiast osady przykrawędziowej bariery mają najwyższy potencjał węglowodorowy (średnia zawartość bituminów wynosi 9560 ppm). Jedyną przesłanką, która może świadczyć o dobrym potencjale węglowodorowym dolomitu głównego na obszarze „Złoczew” są wyniki badań geochemicznych z otworu Masanów 1 (Fig. 3.1). W pozostałych otworach na obszarze przetargowym i w jego bliskim sąsiedztwie potencjał węglowodorowy oraz dojrzałość materii organicznej dolomitu głównego pozostają nierozpoznane.

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

CZERWONY SPĄGOWIEC

Litologia: piaskowce, mułowce, iłowce
Miąższość: od 101,0 m w otworze Kliczków 8 do 410,0 m w otworze Niechmirów 2
Głębokość stropu: od 2594,0 m w otworze Dymek IG-1 do 3272,0 m w otworze Chrusty 1.

Na obszarze przetargowym „Złoczew“ i w jego bliskim sąsiedztwie czerwony spągowiec został nawiercony w 2 i przewiercony w 8 otworach (rozdział 5). W Tab. 3.1 zestawiono wyniki pomiarów porowatości i przepuszczalności w tych otworach, a w Tab. 3.2 – wyniki prób złożowych.

Tabela 3.1. Własności zbiornikowe czerwonego spągowca (*razem z karbonem) na obszarze przetargowym „Złoczew” i w jego sąsiedztwie na podstawie dokumentacji wynikowych otworów wiertniczych

Nazwa otworu	Opróbowany interwał [m]	Porowatość średnia [%]	Przepuszczalność średnia [mD]	Liczba pomiarów
Barczew 1	3144,9–3216,1	8,21	32,26	10
Biesiec 1	2722,6–2917,2	4,83	0,31	21
Chrusty 1	3272,15–3536,0	5,76	0,47	32
Dymek IG-1	2596,9–2691,9	8,71	8,58	6
Kliczków 5A	2960,4–3200,0	5,92	2,94	11
Kliczków 6	3279,0–3280,0	6,90	0,00	2
Kliczków 8	2825,0–2885,1	11,46	0,20	22
Niechmirów 2	3151,0–3582,0*	5,01	0,22	23
Stanisławów 1	2896,2–3059,2	9,54	320,81	10
Złoczew 1	2660,2–2976,0*	5,94	48,00	18

Lokalizację wymienionych otworów wiertniczych można znaleźć na Fig. 2.4; otwory położone w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone

Tabela 3.2. Wyniki prób złożowych z utworów czerwonego spągowca w otworach zlokalizowanych na obszarze przetargowym „Złoczew“ i w jego bliskim sąsiedztwie

Nazwa otworu	Poziom opróbowany [m]	Stratygrafia	Wyniki prób złożowych
Barczew 1	3165,0–3110,0	czerwony spągowiec	brak przypływu
	3120,6–3220,0	wapień cechsztyński + czerwony spągowiec	przypływ solanki z płuczką
Biesiec 1	2685,0–2727,4	wapień cechsztyński + czerwony spągowiec	przypływ płuczki z nieszczelnego przewodu
	2689,5–2744,0	wapień cechsztyński + czerwony spągowiec	brak przypływu
	2742,0–2830,5	czerwony spągowiec	przypływ płuczki ze śladami gazu ziemnego
	2868,0–2877,0	czerwony spągowiec	brak przypływu
	2723,0–2730,0	czerwony spągowiec	brak przypływu
Chrusty 1	3243,0-3278,8	wapień cechsztyński + czerwony spągowiec	brak przypływu
	3256,0-3320,8	czerwony spągowiec	brak przypływu
Dymek IG-1	2565,0–2680,0	cechsztyn+czerwony spągowiec	przypływ solanki 117 l/h
Kliczków 5A	2951,0–2974,0	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	brak przypływu
Kliczków 6	3227,3–3254,8	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny i czerwony spągowiec	po 45 min. oczekiwania otrzymano niewielki przypływ płuczki ze śladami bituminów
	3241,8–3337,0	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny i czerwony spągowiec	po 95 min. uzyskano przypływ ze złoża solanki z płuczką w ilości 0,9 m^3/godz.
Kliczków 8	2790,0–2842,1	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny i czerwony spągowiec	brak przypływu
	2842,0–2947,7	karbon i czerwony spągowiec	przypływ solanki ze śladami gazu niepalnego
Niechmirów 2	3118,0–3190,0	czerwony spągowiec i wapień cechsztyński	przypływ solanki bez śladów bituminów, wydajność 0,50 m^3/h
Stanisławów 1	2880,0–2903,4	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	próba wykonana niepoprawnie; brak przypływu
	2960,0–2965,0	czerwony spągowiec	w czasie 78 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 100 l/h płuczki z ewentualnym płynem złożowym i śladami gazu
	2884,5–2900,0	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 38 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 350 l/h płuczki z ewentualnym płynem złożowym
Złoczew 1	2637,4–2675,6	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 75 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 30 l płuczki ze śladami gazu oraz punktowymi śladami ropy
	2654,0–2703,5	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 75 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 1,3 m^3 płynu złożowego ze zgazowaną płuczką i nikłymi śladami ropy
	2657,0–2661,0	łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 160 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 30 l płuczki z rozprężenia płynu oraz śladami gazu niepalnego
	2647,0–2663,0	wapień podstawowy, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	brak przypływu

Lokalizację wymienionych otworów wiertniczych można znaleźć na Fig. 2.4; otwory położone w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone

DOLOMIT GŁÓWNY

Litologia: wapienie i dolomity
Miąższość: od 11,0 m w otworze Niechmirów 2 do 46,5 m w otworze Biesiec 1
Głębokość stropu: od 2352,5 m w otworze Dymek IG-1 do 3035,0 m w otworze Chrusty 1

Na obszarze przetargowym „Złoczew“ i w jego bliskim sąsiedztwie dolomit główny został nawiercony w trzech i przewiercony w jedensatu otworach (rozdział 5). W Tab. 3.3 zestawiono wyniki prób złożowych.

Tabela 3.3. Wyniki prób złożowych z utworów dolomitu głównego w otworach zlokalizowanych na obszarze przetargowym „Złoczew“ i w jego bliskim sąsiedztwie

Nazwa otworu	Poziom opróbowany [m]	Stratygrafia	Wyniki prób złożowych
Biesiec 1	2400,0–2462,4	dolomit główny	brak przypływu
	2421,0–2436,0	dolomit główny	przypływ gazu ziemnego oraz płuczki z płynem poreakcyjnym ze śladami gazoliny
	2421,0–2436,0	dolomit główny	przypływ płuczki z gazem ziemnym i płynem poreakcyjnym
Chrusty 1	3002,0–3058,7	dolomit główny	brak przypływu
Dymek IG-1	2350,0–2365,0	dolomit główny	brak przypływu
	2354,0	dolomit główny	brak przypływu
Kliczków 1	2968,0–2979,0	anhydryt podstawowy, dolomit główny	w ciągu 110 min. oczekiwania na przypływ otrzymano ok. 0,85 m^3 płuczki z płynem złożowym, w tym solanki (ok. 0,15 m^3/h)
			w trakcie 8 godzinnego oczekiwania na przypływ otrzymano ok 25 l ropy oraz ok. 190 l solanki
Kliczków 3	2550,0–2588,0	anhydryt podstawowy, dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	w czasie 155 min. oczekiwania przypływ 0,9 m^3 ropy zgazowanej z domieszką płuczki, wydajność określona na ok. 0,35 m^3/godz.
	2563,0–2570,0	dolomit główny	brak przypływu
	2576,0–2590,0	dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	przypływ płuczki z otworu w ilości 0,5 l/min., po zapuszczeniu rurek syfonowych do 1000 m obserwowano wypływ wody ze śladami ropy, wykonano zabieg kwasowania, otwór wyrzucił gaz, ropę i wodę
	2563,0–2580,0	dolomit główny, łupek cuchnący	wykonano zabieg szczelinowania, zanotowano samoczynny wypływ ropy oraz ropy z gazem
Kliczków 5A	2583,0–2636,6	anhydryt podstawowy, dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	płuczka z nieszczelności przewodu, pobrana próbka płynu z próbnika zawierała znaczne ilości sub. bitumicznej do 0,29% o właściwościach charakterystycznych dla bituminów ropnych
Kliczków 6	2918,0–2933,2	dolomit główny, anhydryt górny	brak przypływu
Niechmirów 2	2701,3–2965,6	dolomit główny	oczekiwano na przypływ 10 godz., a na odbudowę ciśnienia 4 godz., po czym stwierdzono przypływ 1,1 m^3 płynu z gazem niepalnym
Stanisławów 1	2439,0-2458,0	dolomit główny	w wyniku 160 min. oczekiwania na przypływ uzyskano płuczkę z nieszczelnego zaworu.
			po 80 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 50 l/h płuczki z nieszczelnego przewodu z ewentualnym płynem złożowym i znikomymi śladami gazu
			po 360 min. otrzymano 55 l/h cieczy kwasującej ze słabymi śladami gazu
			w czasie 300 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 110 l/h cieczy lekko kwasującej z ewentualnym płynem złożowym, lekko zagazowanym
Zapole 1	2800,0–2878,8	anhydryt górny, dolomit płytowy z szarym iłem solnym, anhydryt podstawowy, dolomit główny	brak przypływu
Złoczew 1	2387,6–2487,6	sól kamienna starsza, anhydryt podstawowy, dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny, sól kamienna najstarsza	w czasie 60 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 50 l płuczki z rozprężenia płynu
	2423,0–2448,0	dolomit główny	w czasie 95 min. oczekiwania na przypływ uzyskano jedynie ok 50 l płuczki z rozprężenia płynu
	2435,0–2455,0	dolomit główny	w czasie 28 godz. oczekiwania przypłynęło ok. 3580 l płynu lekko zagazowanego, w tym ok 1250 l płynu oddanego przez złoże z przecieku poza pakerem oraz 2330 l płuczki
			w czasie 29 godz. oczekiwania uzyskano ok 600 l płynu lekko zgazowanego gazem palnym

Lokalizację wymienionych otworów wiertniczych można znaleźć na Fig. 2.4; otwory położone w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone

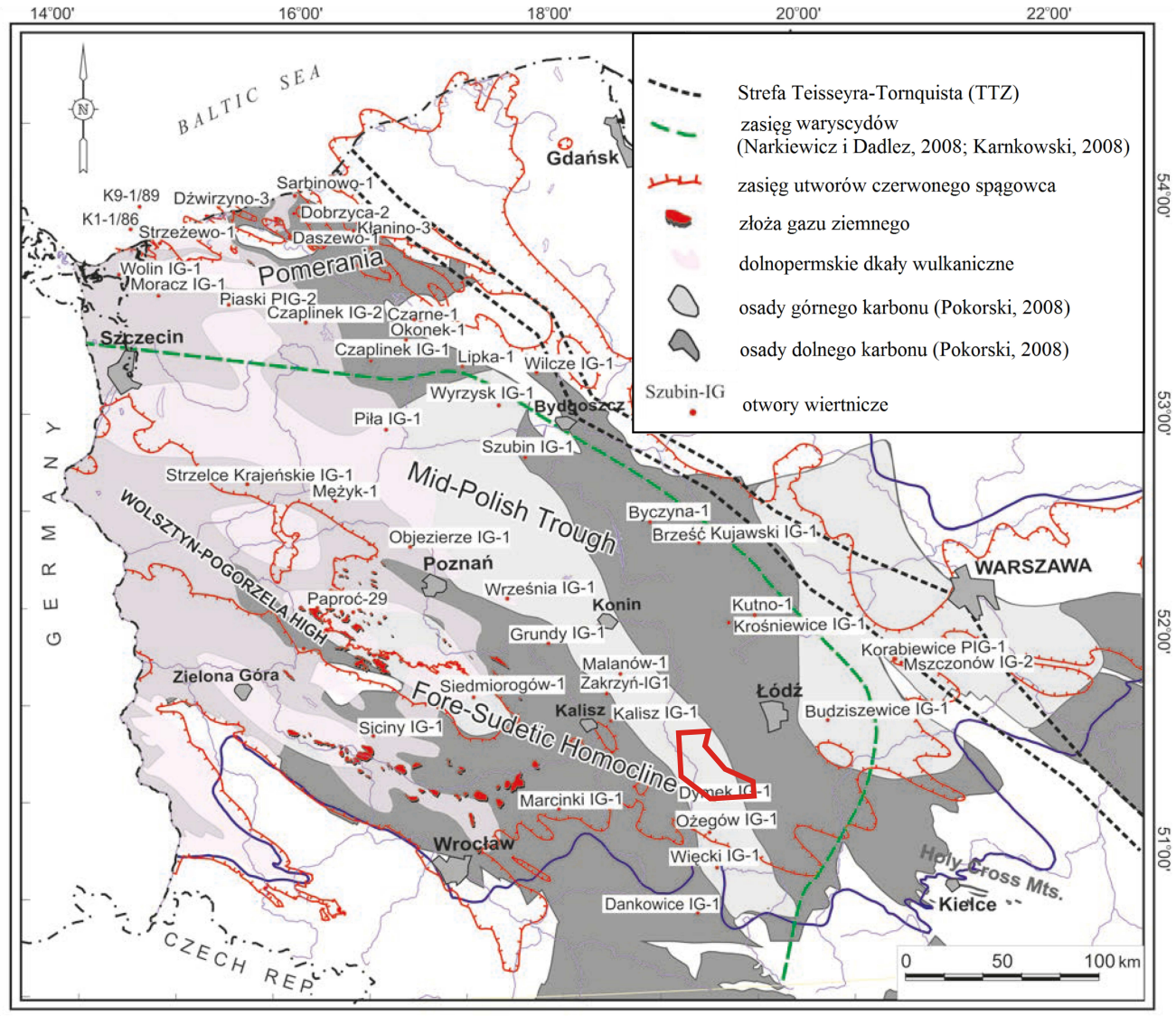


Fig. 3.3. Mapa przedstawiająca główne elementy karbońsko-permskiego systemu naftowego w polskim basenie (Botor i in., 2013); zasięg utworów cerwonego spągowca wg. Kiersnowskiego i in. (2010). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew"

3.4. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW

SYSTEM NAFTOWY KARBOŃSKO-PERMSKI/CZERWONEGO SPĄGOWCA

Skały macierzyste: mułowce i iłowce karbonu
Skały zbiornikowe: piaskowce czerwonego spągowca, skały węglanowe wapienia cechsztyńskiego
Skały uszczelniające: ewaporaty cechsztynu
Skały nadkładu (2657–3247 m miąższości): kenozoik, kreda, jura, trias i perm – cechsztyn
Kształt i wielkość pułapek: nagromadzeń gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca można spodziewać się zarówno w przystropowej partii w konwencjonalnych pułapkach typu strukturalnego litologicznego lub mieszanego oraz w głębszej części basenu czerwonego spągowca, w pułapkach o charakterze *tight gas*
Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: pułapki strukturalne w obrębie utworów czerwonego spągowca utworzyły się w fazie asturyjskiej waryscydów
Wiek generacji węglowodorów: mezozoik
Generacja, migracja i akumulacja węglowodorów: numeryczne modelowania karbońsko-permskiego systemu naftowego basenu polskiego (Botor i in., 2013) sugerują, że obszar przetargowy znajduje się w obszarze migracji gazu ziemnego z utworów karbonu, przypadającej na koniec górnej jury i kredy. Główna faza migracji rozpoczęła się z końcem jury i trwała do jej schyłku. Migracja gazu o charakterze krótko-dystansowym odbywała się pionowymi ścieżkami migracji, związanymi ze strefami dyslokacyjnymi. Kolejna faza migracji gazu ziemnego mogła nastąpić z początkiem późnej kredy w wyniku wzrostu pogrążania.

Modelowania Burzewskiego i in (2009; Fig. 3.5) oraz Botora i in. (2013; Fig. 3.6–3.8) potwierdzają potencjał generacyjny gazu ziemnego utworów karbonu dolnego na obszarze „Złoczew". Gwałtowny wzrost R_o przy przejściu do osadów karbonu świadczy o znacznym i nagłym ich przegrzaniu – np. w położonym na NW od „Złoczewa" otworze Kalisz IG-1 (Fig. 3.6), podczas gdy w innych – położonych dalej otworach (np. Budziszewice IG-1; Fig. 3.7) wzrost wartości R_o następuje

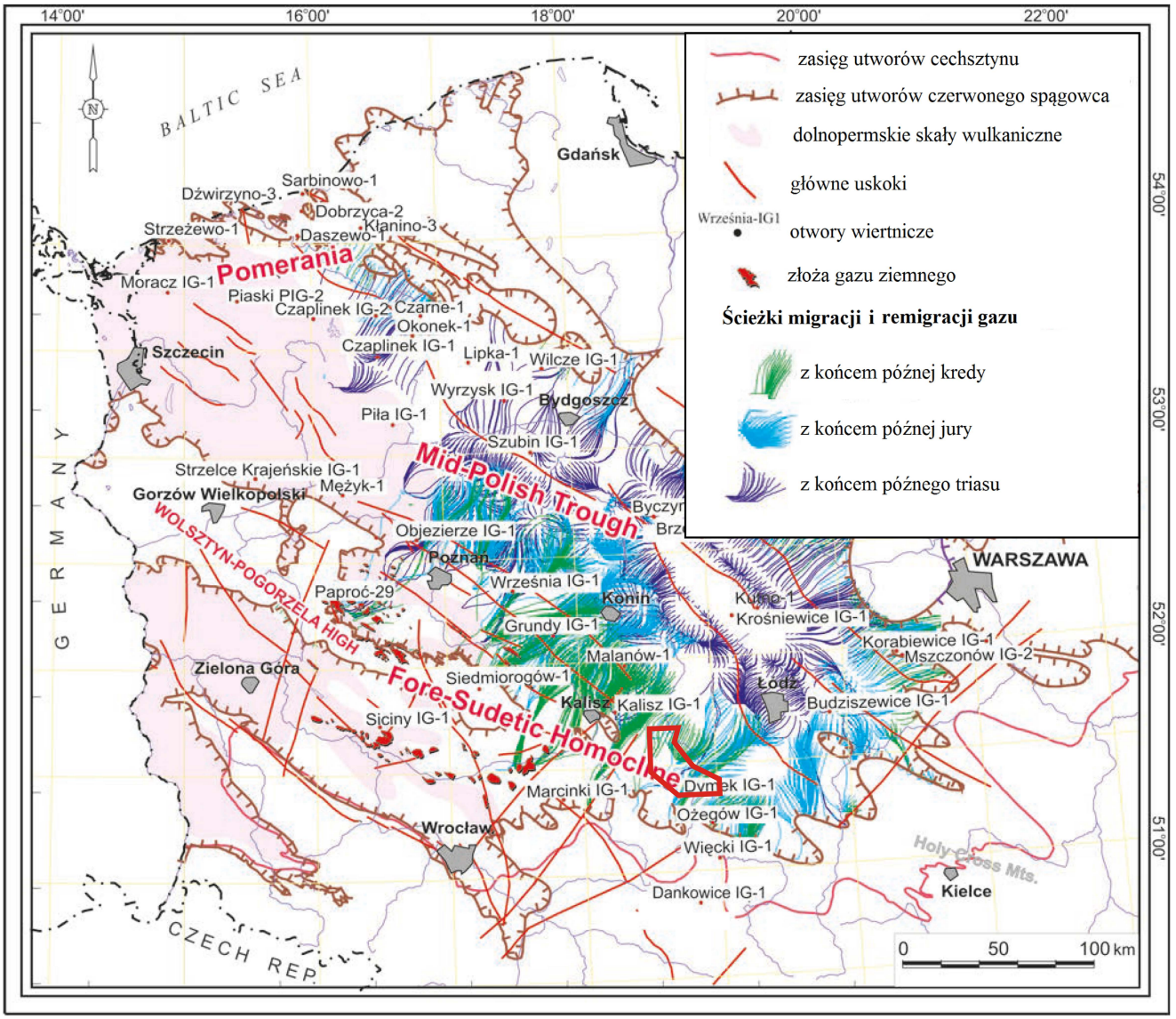


Fig. 3.4. Mapa przedstawiająca ścieżki migracji gazu na tle rozprzestrzenienia zbiornikowych utworów czerwonego spągowca (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew”.

stopniowo wraz z głębokością (Botor i in., 2013). Botor i in. 2013) przyjęli założenia kalibracji modelu przy użyciu strumienia cieplnego oraz wielkości erozji nadkładu, jednakże *„pro file, które osiągnęły maksymalne pogrążenia i maksymalne paleotemperatury w mezozoiku, a zwłaszcza w kredzie, są prawie niewrażliwe na zmiany parametrów z okresu karbońskiego*“. Zatem wciąż nierozstrzygnięty pozostaje wpływ adwekcyjnego transportu ciepła (Kutek, 1994). System naftowy karbońsko-permski/czerwonego spągowca podsumowuje Fig. 3.9.

SYSTEM NAFTOWY CECHSZTYNU/DOLOMITU GŁÓWNEGO

Skały macierzyste: przeławicenia bogate w materię organiczną w dolomicie głównym

Skały zbiornikowe: skały węglanowe dolomitu głównego

Skały uszczelniające: ewaporaty cechsztynu

Skały nadkładu (2411–3168 m miąższości): kenozoik, kreda, jura, trias i perm – cechsztyn

Kształt i wielkość pułapek: złóż gazu ziemnego i ropy naftowej w utworach dolomitu głównego należy się spodziewać zwłaszcza w pułapkach strukturalno-litologicznych. Dobrym analogiem są złoża Gomunice i Uników, położone w sąsiedztwie obszaru przetargowego (rozdział 4).

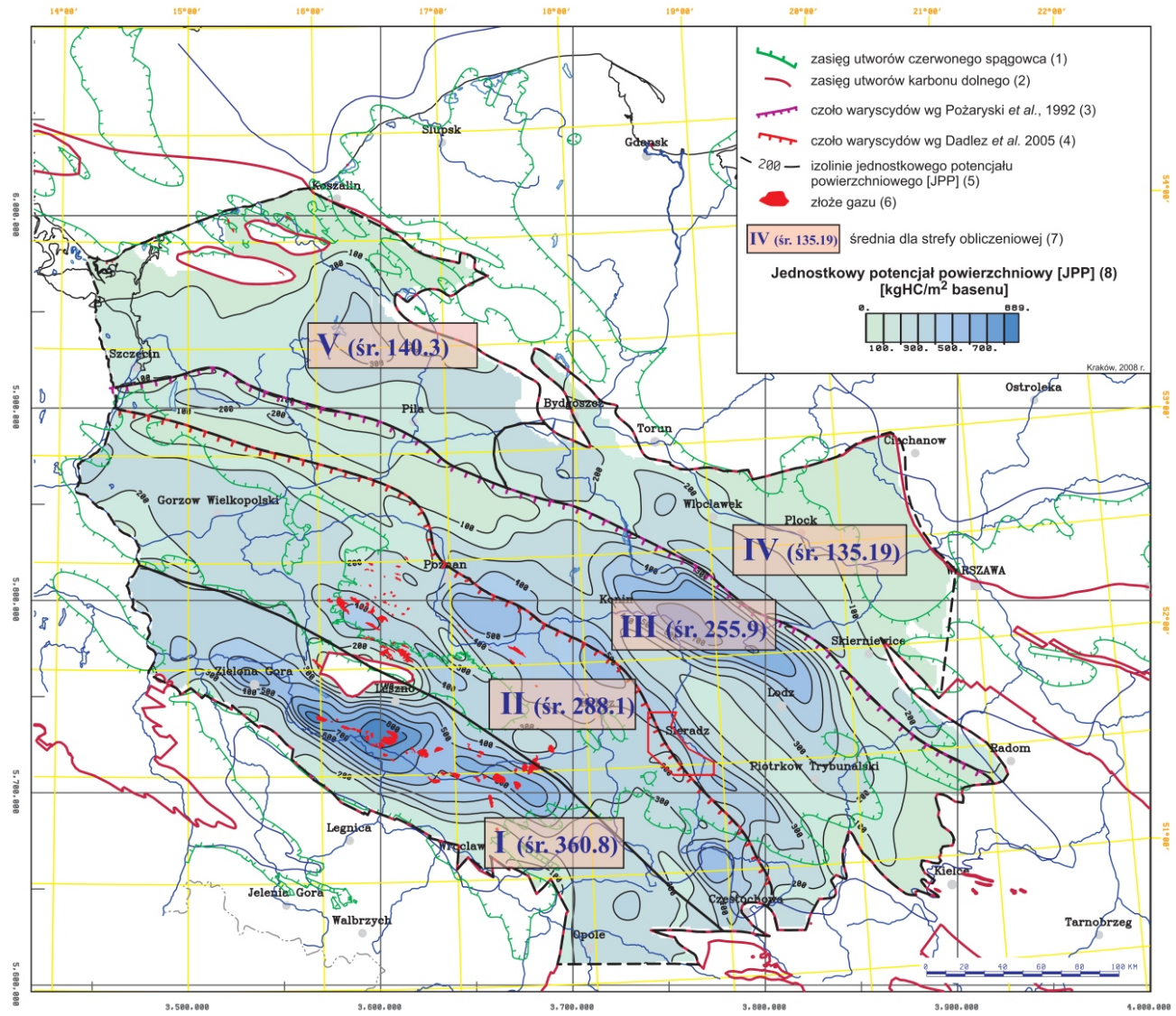


Fig. 3.5. Mapa jednostkowego potencjału powierzchniowego (JPP) utworów karbonu dolnego (Burzewski i in., 2009). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew".

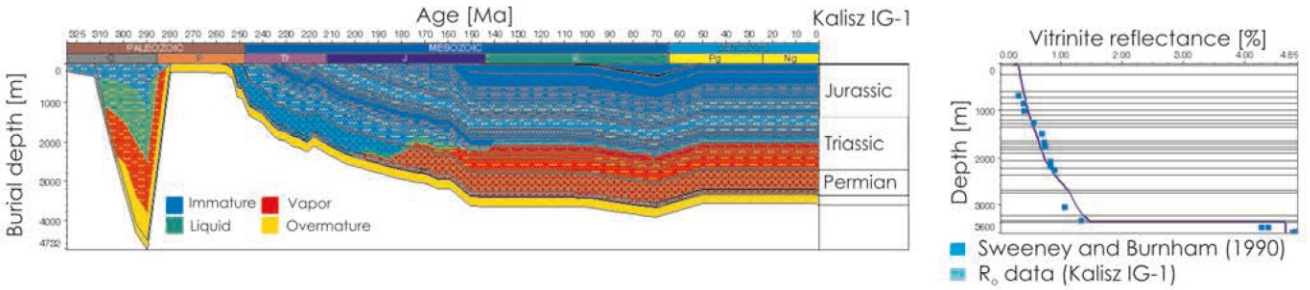


Fig. 3.6. Modelowanie 1-D dla otworu Kalisz IG-1. Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 3.3–3.4 (Botor i in., 2013).

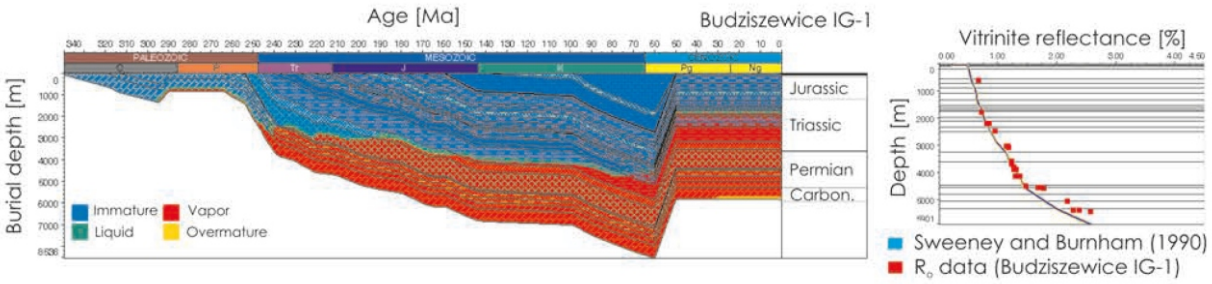


Fig. 3.7. Modelowanie 1-D dla otworu Budziszewice IG-1. Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 3.3–3.4 (Botor i in., 2013).

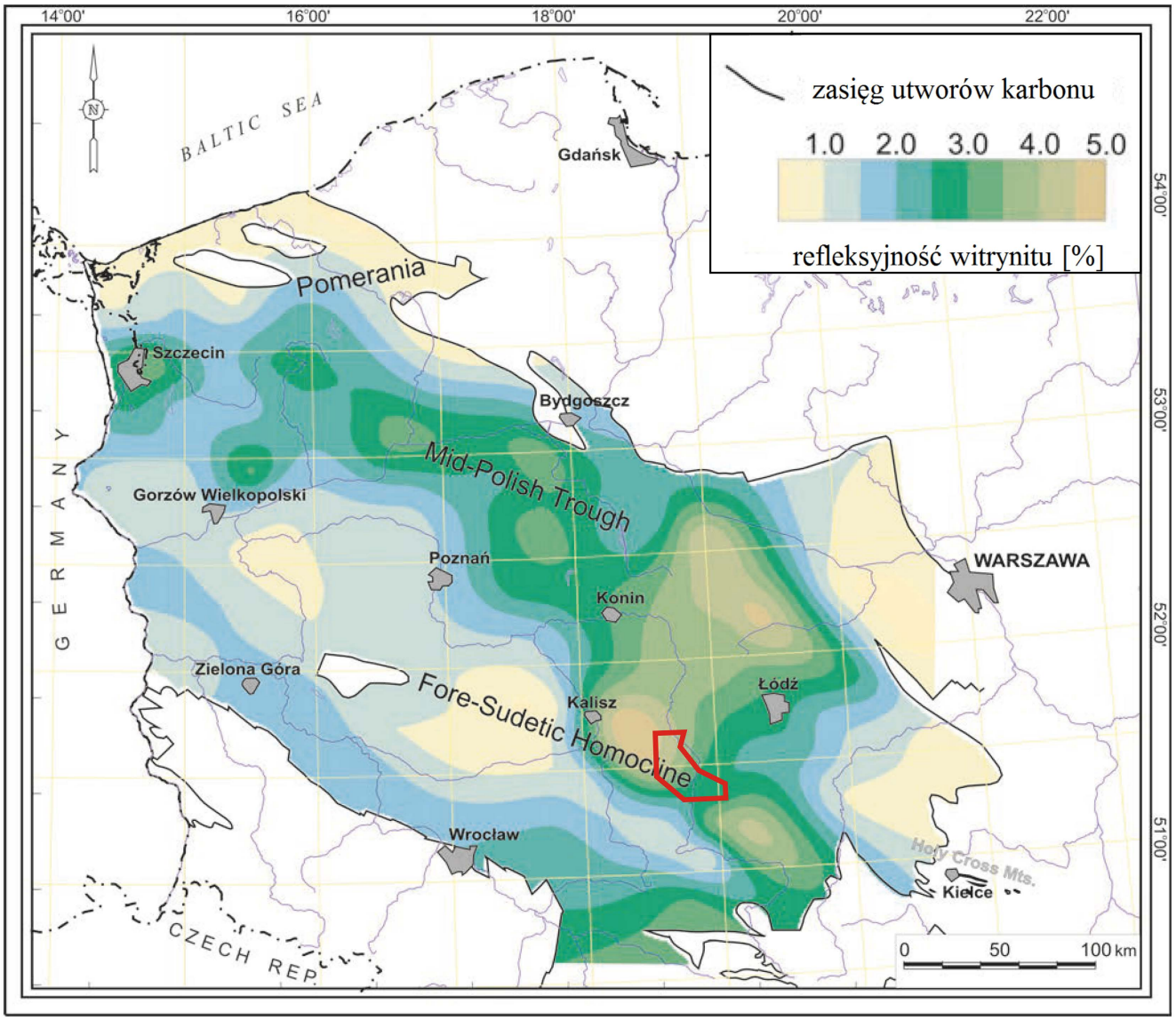


Fig. 3.8. Obliczone współczesne wartości refleksyjności witrynitu w stropie karbonu (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Złoczew”.

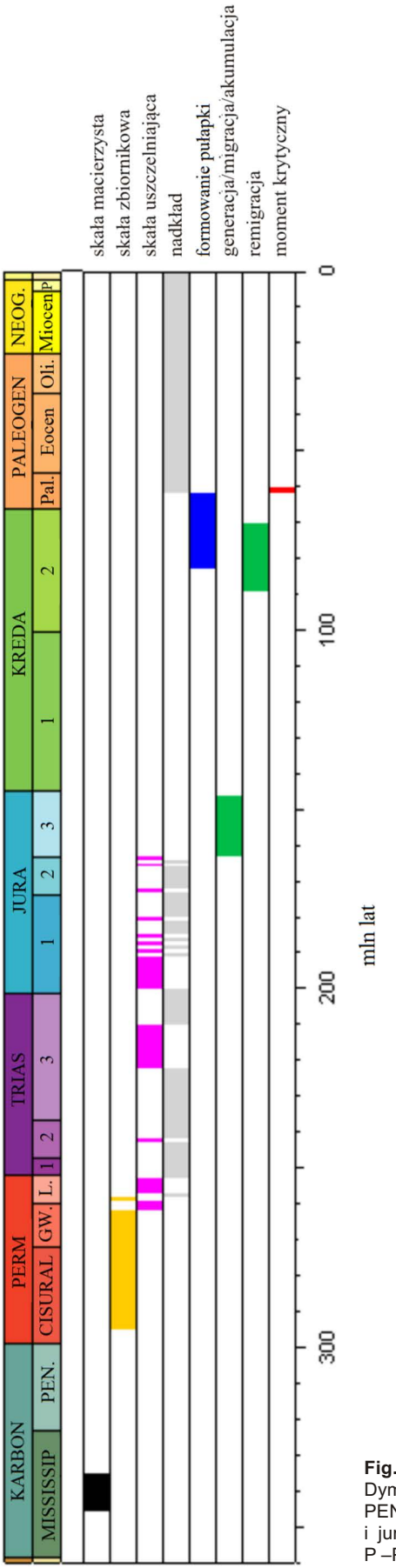


Fig. 3.9. System naftowy obszaru przetargowego „Złoczew" na przykładzie otworu Dymek IG-1. Lokalizacja otworu została zilustrowana na Fig. 3.3–3.4. PEN. – pensylwan; GW. – gwadelup; L. – lop ing; 1, 2, 3 – dolny, środkowy, górny trias i jura; 1, 2 – dolna i górna kreda; Pal. – paleocen; Oli. – oligocen; NEOG. – neogen; P –Pliocen.

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO

W południowym sąsiedztwie obszaru przetargowego „Złoczew”, w utworach dolomitu głównego, występują dwa nieeksploatowane złoża węglowodorów (Fig. 4.1):

- złoże gazu ziemnego Uników o zasobach rozpoznanych wstępnie (GZ 4731; Tab. 4.1–4.2, Fig. 4.2);
- złoże ropy naftowej Gomunice, w którym eksploatacji zaniechano (NR 4771; Tab. 4.3–4.5, Fig. 4.3– 4.4).

W dalszej części rozdziału zestawiono podstawowe informacje o w/w złożach.

Fig. 4.1. Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Złoczew”.

Obszary wytypowane do postępowania przetargowego na koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż w 2018 r.

Złoczew

0 2 4 8 12 16 20 km

Układ współrzędnych: PL-1992

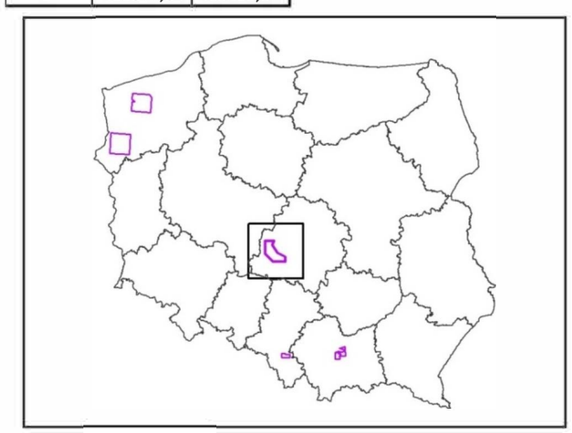
Objaśnienia

- obszary wytypowane do przetargu
- strefa wyłączona z działalności koncesyjnej do głębokości 170 m p.p.m.
- złoża węglowodorów
- granice gmin
- granice powiatów
- granice województw

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Złoczew i strefy wyłączonej z działalności koncesyjnej układ współrzędnych PL-1992

Nr punktu	X	Y
1	422699,68	465433,21
2	422598,89	480146,84
3	415125,67	477759,62
4	402260,28	486821,61
5	394857,71	500000,00
6	387287,14	500000,00
7	387359,94	478635,54
8	400377,34	465280,57

Nr punktu	X	Y
A	387345,52	482868,43
B	393675,46	482954,71
C	393824,86	472002,97
D	387359,94	478635,54



Źródłem danych o złożach kopalin jest System Gospodatki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2018

440000 450000 460000 470000 480000 490000 500000 510000 520000

440000 430000 420000 410000 400000 390000 380000 370000

IGZ 4731 Uników

NR 4771 Gomunice

4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO UNIKÓW

Położenie administracyjne:
województwo – łódzkie
powiat – wieruszowski, sieradzki
gmina – Lututów, Złoczew

Powierzchnia całkowita złoża: 238,00 ha
Głębokość zalegania: od -1775,0 m n.p.m. do -1794,2 m n.p.m.
Stratygrafia: perm – cechsztyn (dolomit główny)
Koncesja na wydobywanie: brak
Użytkownik złoża: brak
Data rozpoczęcia eksploatacji: złoże nieeksploatowane
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kielce
Nr MIDAS: 4731
Dokumentacje w NAG PIG-PIB:
Mrozek, K., Wandas, T., Złonkiewiczowa, A. 1973. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Uników. Inw. 110516 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 30 kwietnia 1974 roku, znak: KZK/012/S/2948/74.

Zasoby:
Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe: brak
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:
170,00 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C
Zasoby przemysłowe w 2017 roku: brak
Wydobycie w 2017 roku: brak

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.2; stan na 2018 rok):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
UNIKÓW 2	2110,9	cechsztyn
UNIKÓW 8	1995,0	cechsztyn
UNIKÓW 9	1995,0	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopaliny: dane zestawiono w Tab. 4.1–4.2.

Tabela 4.1. Parametry złoża gazu ziemnego Uników (MIDAS, 2018 wg Mrozka i in., 1973)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie głowicowe P_{gs}	–	–	171,000	atn	
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	212,450	ata	do obliczeń przyjęto 212,00 ata
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	-1794,200	m	wartość umowna izobaty - dolny kontur produktywności będący spągiem perforacji horyzontu gazowego w otw. Uników 2 (1965 m)
miąższość złoża	–	29,200	14,100	m	
porowatość	0,530	11,050	3,760	%	
stopień mineralizacji wody złożowej	260,000	280,000	–	g/l	otw. Uników 2
temperatura złoża	–	–	64,000	°C	
temperatura złoża	–	–	337,000	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-wapniowa
warunki produkowania	–	–	–	–	wodno-naporowe lub gazowo-wodno-naporowe
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,850	–	
współczynnik wydobycia	–	–	0,850	–	
wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	50,000	m^3/min	
wykładnik ropny/kondensatowy	–	–	15,000	g/m^3	wykładnik ropny

Tabela 4.2. Parametry jakościowe gazu ziemnego w złożu Uników (MIDAS, 2018 wg Mrozka i in., 1973)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	–	–	0,910	–	
wartość opałowa	–	–	4030,000	$Kcal/Nm^3$	wartość dolna
zawartość C_2H_6	–	–	6,850	% obj.	
zawartość CH_4	–	–	23,473	% obj.	
zawartość He	–	–	0,070	% obj.	
zawartość N_2	–	–	65,850	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	0,013	% obj.	
zawartość węglowodorów	–	–	34,067	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	88,440	g/Nm^3	

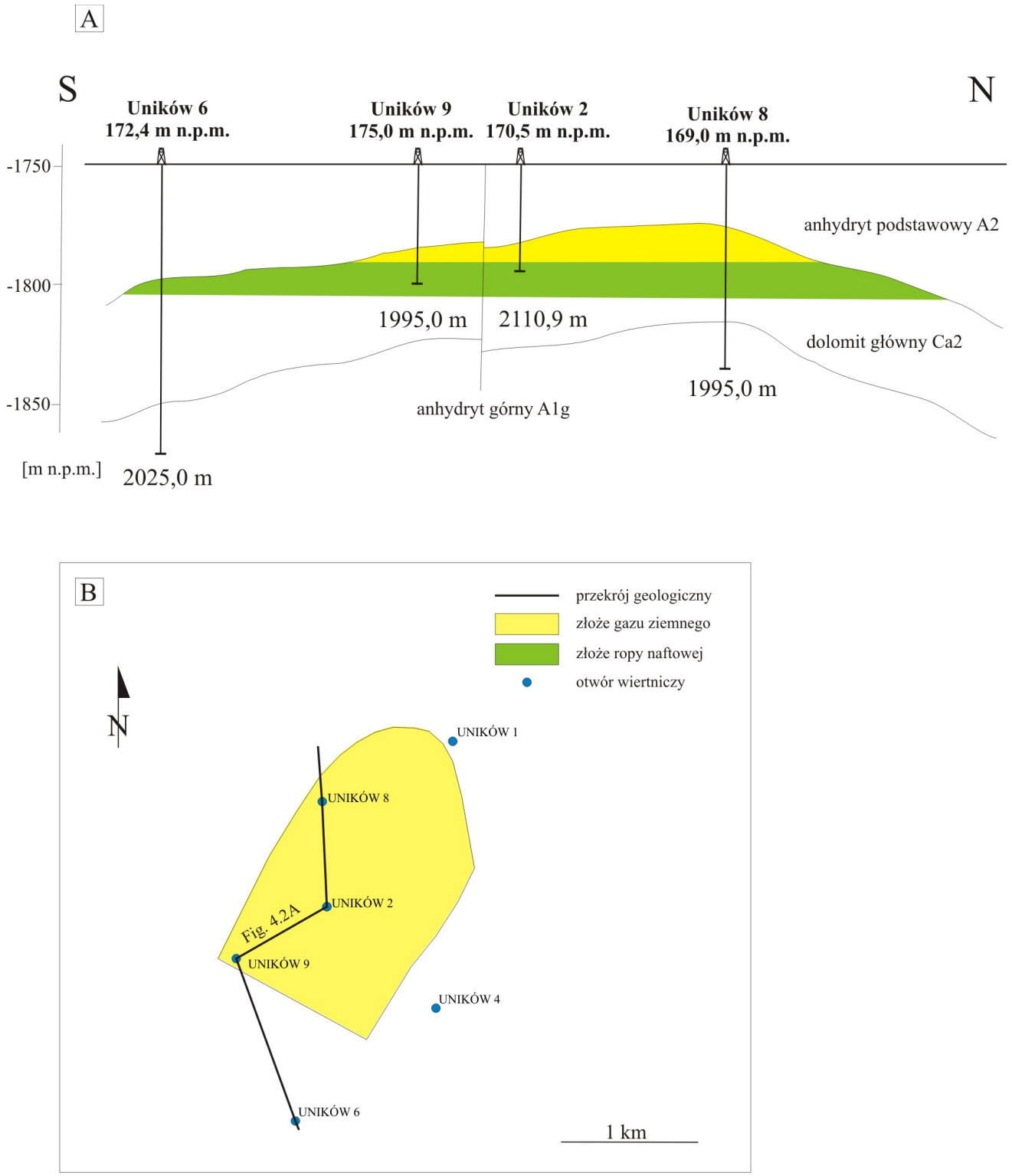


Fig. 4.2. **A.** Uproszczony przekrój geologiczny przez złoże gazu ziemnego Uników (Karnkowski P., 1999). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Uników i w jego bliskim sąsiedztwie (CBDG, 2018).

Budowa geologiczna: złoże Uników (Fig. 4.1) odkryto w 1973 roku. W ujęciu geologii regionalnej złoże znajduje się we wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Złoże ma budowę antykliny przyuskokowej i jest rozwinięte w utworach dolomitu głównego (Fig. 4.2), wykształconego jako spękane dolomity i wapienie. Złoże ma charakter masywowy gazowo-ropny. Miąższość skały zbiornikowej wynosi około 29 m, a miąższość efektywna złoża – 14 m. Gaz w złożu Uników jest suchy. Poniżej czapy gazowej złoże jest nasycone ropą naftową. Średnia miąższość czapy gazowej wynosi 7,33 m, a horyzontu ropnego – 6,5 m.

Historia produkcji: złoże nieeksploatowane o zasobach rozpoznanych wstępnie.

4.3. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ GOMUNICE

Położenie administracyjne:
województwo – łódzkie
powiat – pajęczański
gmina – Sulmierzyce

Powierzchnia całkowita złoża: 170,0 ha
Głębokość zalegania: od 2585,0 m p.p.t. do 2700,0 m p.p.t.
Stratygrafia: perm – cechsztyn (dolomit główny)
Koncesja na wydobywanie: brak; złoże zaniechane
Użytkownik złoża: brak
Data rozpoczęcia eksploatacji: 1988 rok
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kielce
Nr MIDAS: 4771
Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Pernal, J., Wójcik, Z. 1987. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Gomunice. Inw. 46339, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju w Ministerstwie Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 3 maja 1988 roku, znak: KZK/012/M/pf61/5431/88.

Zasoby:
Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe: brak danych
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:
39,73 tys. t ropy naftowej w kat. C
Zasoby przemysłowe w 2017 roku: brak
Wydobycie w 2017 roku: brak

Według dokumentacji geologicznej złoża (Pernal i Wójcik, 1987) podczas opróbowywania dolomitu głównego w otworze Gomunice 6 uzyskano słaby przypływ gazu ziemnego gazolinowego o parametrach: zawartość C_{3+} 114,68–131,85 g/m^3, zawartość C_1–C_7 64,09–65,51% obj., zawartość N_2 16,63–19,12% obj. (gaz kondensatowy).

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.4; stan na 2018 rok):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
GOMUNICE 6	3160,0	karbon
GOMUNICE 9	2725,0	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopaliny: dane zestawiono w Tab. 4.3–4.4.

Tabela 4.3. Parametry złoża ropy naftowej Gomunice (MIDAS, 2018 wg Pernal i Wójcik, 1987)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	–	–	26,480	MPa	otw. Gomunice 9, na głęb. 2400 m
ciśnienie złożowe	–	–	54,820	MPa	otw. Gomunice 6, na głęb. 2600 m
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	nie nawiercono
miąższość efektywna złoża	–	–	21,900	m	rzeczywista miąższość efektywna (po uwzgl. kąta nachylenia)
trightnasycenie ropą	–	–	75,000	%	
porowatość	–	–	1,420	%	na podst. pomiarów laboratoryjnych
0porowatość	0	5,500	1,700	%	wartość średnia przyjęta do obliczeń zasobów
porowatość	–	–	0,910	%	porowatość pierwotna (porowa), otw. Gomunice 6, wg badań laboratoryjnych
ri0porowatość	–	–	2,500	%	otw. Gomunice 10
porowatość	–	–	2,000	%	na podst. pomiarów geofizycznych
idctlparporowatość	–	–	1,930	%	porowatość pierwotna (porowa), otw. Gomunice 9, wg badań laboratoryjnych
przepuszczalność	–	–	–	mD	przepuszczalność znikoma, lokalnie 1,4-9,6 mD
temperatura złoża	–	–	357,150	K	na głęb. 2600 m
warunki produkowania	–	–	–	–	energia gazu rozpuszczonego w ropie
wykładnik gazowy	–	–	–	m^3/m^3	nieznany

Tabela 4.4. Parametry jakościowe ropy naftowej w złożu Gomunice (MIDAS, 2018 wg Pernal i Wójcik, 1987)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	–	–	0,637	kG/dm^3	ciężar właściwy ropy w warunkach złożowych
ciężar właściwy ropy	–	–	0,858	g/cm^3	w temp. 20 st. C, otw. Gomunice 9
ciężar właściwy ropy	0,828	0,848	–	g/cm^3	w temp. 20 st. C, otw. Gomunice 6
lepkość	–	–	6,490	cSt	w temp. 20 st. C, otw. Gomunice 9
lepkość	3,400	6,960	–	cSt	w temp. 20 st. C, otw. Gomunice 6
temperatura początku wrzenia	34,000	56,000	–	°C	otw. Gomunice 6
temperatura początku wrzenia	–	–	88,000	°C	otw. Gomunice 9
zawartość asfaltów	–	–	–	% wag.	twarde asfalty obecne jedynie w śladowej ilości
zawartość frakcji benzynowej	–	–	18,500	% obj.	otw. Gomunice 9
zawartość frakcji benzynowej	23,500	30,000	–	% obj.	otw. Gomunice 6
zawartość frakcji naftowej	–	–	28,000	% obj.	otw. Gomunice 9
zawartość frakcji naftowej	24,000	32,000	–	% obj.	otw. Gomunice 6
zawartość parafiny	1,030	1,710	–	% wag.	otw. Gomunice 6
zawartość parafiny	–	–	1,400	% wag.	otw. Gomunice 9

Budowa geologiczna: akumulacje ropy naftowej w złożu Gomunice (Fig. 4.1 i 4.4) występują w dolomicie głównym. W obrębie antykliny Sulmierzyc-Lgoty, nad wyniesionymi utworami dolnego karbonu, jest ulokowana struktura Chorzenice-I. Ma ona formę owalnej brachyantykliny (1,2 x 0,9 km) wydłużonej w kierunku NNW–SSE, której zachodnia część jest zrzucona o 30–50 m uskokiem NW–SE. Strome (50–60^o) upady utworów cechsztynu w strukturze są efektem halotektoniki, związanej z występującą w podłożu grubą (180 m) poduszką soli najstarszej. Na południe od niej występuje podobna struktura Gomunic, a na SE – podniesienie Chorzenice-II. Niedaleko od nich jest położony rów Bełchatowa. Złoże Gomunice posiada kolektor typu warstwowego, rozwinięty w barierowych utworach węglanowych cechsztynu, ekranowany tektonicznie. Tworzą go dolomity margliste, petrograficznie – dolomity pelletowe, oolitowe, algowo-oolitowe, dolomity zailone, które uległy częściowej anhydrytyzacji i rekrystalizacji. Powoduje to ich słabe własności zbiornikowe – niską porowatość pierwotną, pomierzoną laboratoryjnie o średniej wartości 0,91% (Gomunice 6) do 1,93% (Gomunice 9), a także prawie zerową przepuszczalność porową, wyższą jedynie w stropie dolomitu głównego (średnio 3,5 mD). Pozytywne własności kolektorskie wynikają z obecności sieci mikroszczelin i drożnych stylolitów, poprawiających przepuszczalność dolomitu i powstałych dzięki rozluźnieniom skał w związku z tektoniką solną. Złoże jest ekranowane przez utwory anhydrytowo-solne.

Prawdopodobne, choć nie do końca potwierdzone jest występowanie wody podścielającej. Miąższość rzeczywista złoża wynosi 28,5 m (Gomunice 6) i 28,3 m (Gomunice 9), choć pozorna nawet 57,0 m, natomiast miąższość efektywna skały zbiornikowej wynosi 21,9 m.

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.5 i na Fig. 4.3.

Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Pernal i Wójcik, 1987) w latach 1986–1987 ze złoża Gomunice wydobyto ogółem 0,19 tys. t ropy naftowej.

Tabela 4.5. Historia wydobycia ropy naftowej w złożu Gomunice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1993–1994 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. C
1994/12/31	0,05
1993/12/31	0,05
1992/12/31	0,11
1991/12/31	0,10
1990/12/31	0,08
1989/12/31	0,17
1988/12/31	0,36

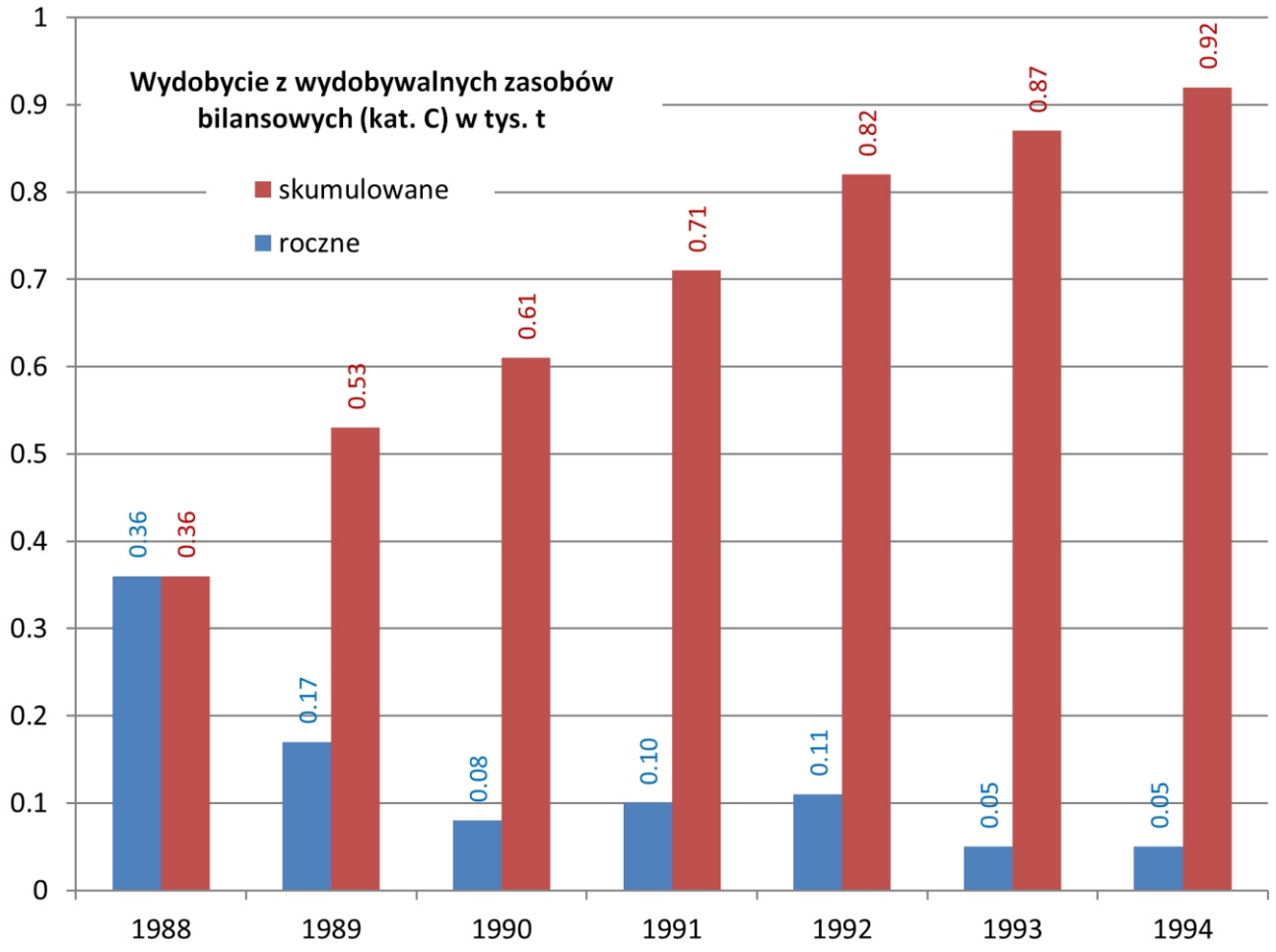


Fig. 4.3. Wykres wydobycia ropy naftowej w złożu Gomunice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1993–1994 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

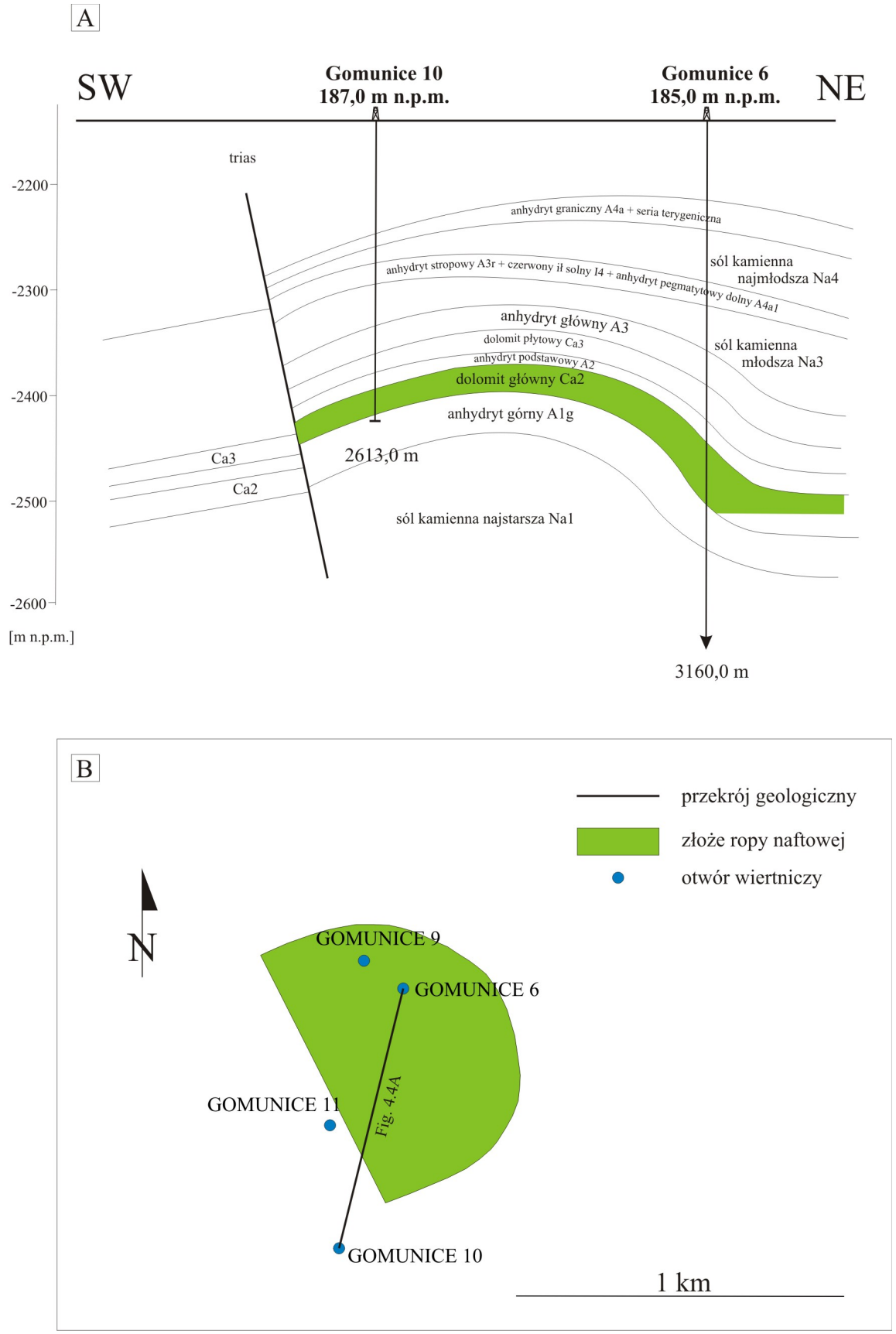


Fig. 4.4. **A.** Przekrój geologiczny przez złoże ropy naftowej Gomunice (na podstawie: Pernal i Wójcik, 1987). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Gomunice i w jego bliskim sąsiedztwie (CBDG, 2018).

5. OTWORY WIERTNICZE

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Złoczew” i w jego bliskim sąsiedztwie znajdują się następujące otwory wiertnicze o głębokości >500 m TVD i przewiercające lub nawiercające horyzonty perspektywiczne (otwory zlokalizowane w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
BARCZEW 1	3220,0	czerwony spągowiec
BARCZEW 2	2691,8	cechsztyn
BARCZEW 4	2908,8	cechsztyn
BIESIEC 1	3023,0	karbon
BIESIEC 2	2987,0	karbon
CHRUSTY 1	3571,4	karbon
DYMEK IG-1	2797,0	karbon
KLICZKÓW 1	2979,0	cechsztyn
KLICZKÓW 2	3368,7	cechsztyn
KLICZKÓW 3	2634,0	cechsztyn
KLICZKÓW 5	515,5	jura
KLICZKÓW 5A	3204,0	karbon
KLICZKÓW 6	3353,0	czerwony spągowiec
KLICZKÓW 7	3201,0	cechsztyn
KLICZKÓW 8	2951,3	karbon
KONOPNICA 1	2960,0	perm
MASANÓW 1	2631,0	karbon
NIECHMIRÓW IG-1	2892,0	cechsztyn
NIECHMIRÓW 2	3587,0	karbon
PROSNA 1	2300,0	karbon
STANISŁAWÓW 1	3162,0	karbon
ZAPOLE 1	2878,8	cechsztyn
ZŁOCZEW 1	2980,0	karbon

Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 5.1. W dalszej części rozdziału zestawiono podstawowe informacje o w/w otworach, które są podstawą interpretacji geologicznej i analizy naftowej na obszarze przetargowym „Złoczew”. Interwały perspektywiczne zostały zaznaczone kolorem niebieskim.

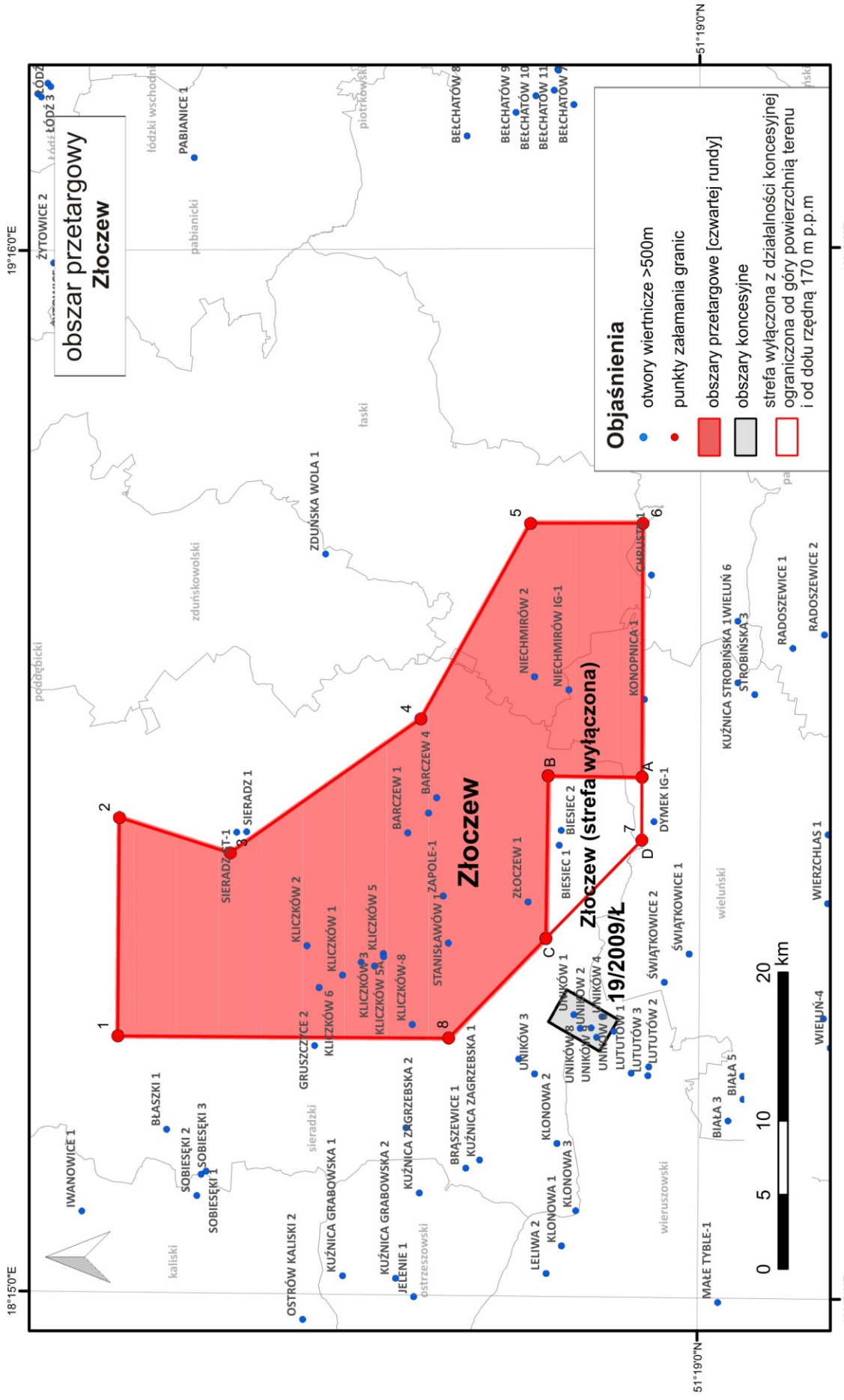


Fig. 5.1. Otwory wiertnicze o głębokości >500 m TVD i przewiercające lub nawiercające horyzonty perspektywiczne na obszarze przetargowym „Złoczew" i w jego sąsiedztwie.

5.2. BARCZEW 1

Głębokość otworu: 3220,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1971
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	25,00	paleogen, neogen
25,00	660,00	kimeryd – oksford
660,00	673,00	kelowej
673,00	839,00	baton
839,00	892,00	bajos górny
892,00	978,00	bajos dolny
978,00	1 008,50	toark górny (*formacja borucicka*)
1 008,50	1 066,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
1 066,00	1 225,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
1 225,00	1 263,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
1 263,00	1 410,50	karnik
1 263,00	*1 300,00*	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1 300,00	*1 321,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 321,00	*1 410,50*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 410,50	1 786,00	trias środkowy
1 410,50	*1 485,00*	*sulechowskie warstwy*
1 485,00	*1 523,00*	*ceratytowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 523,00	*1 545,00*	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 545,00	*1 595,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 595,00	*1 786,00*	*wapień muszlowy dolny*
1 786,00	2 629,00	trias dolny
1 786,00	*1 972,50*	*ret*
1 972,50	*2 142,50*	*formacja połczyńska*
2 142,50	*2 272,50*	*formacja pomorska*
2 272,50	*2 629,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 629,00	3 144,00	perm górny
2 629,00	*2 683,00*	*ił solny czerwony górny T4b*
2 683,00	*2 685,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 685,00	*2 724,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 724,00	*2 727,50*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 727,50	*2 741,50*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 741,50	*2 746,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 746,00	*2 772,50*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 772,50	*2 818,00*	*anhydryt główny A3*
2 818,00	*2 825,00*	*ił solny szary T3*
2 825,00	*2 827,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 827,00	*3 015,00*	*sól kamienna starsza Na2*
3 015,00	*3 030,00*	*anhydryt podstawowy A2*
3 030,00	*3 047,00*	*dolomit główny Ca2*
3 047,00	*3 048,50*	*terygeniczna seria recesywna (T2r)*
3 048,50	*3 137,00*	*anhydryt dolny A1d*
3 137,00	*3 142,00*	*wapień cechsztyński Ca1*
3 142,00	*3 144,00*	*łupek miedzionośny T1*
3 144,00	3 220,00	perm
3 144,00	*3 220,00*	*czerwony spągowiec górny*

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Barczew 1 (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970a) znajdują się m. in. wyniki badań petrofizycznych rdzeni (Tab. 5.1).

Tab.5.1. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Barczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970a)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]	Gęstość objętościowa [g/cm^3]
388,7	jura	20,37	1,3	2,23
495,3		3,01		2,64
594,4		7,8		2,5
701,0		16,25		2,5
702,0		19,35		2,36
703,0		17,45		2,49
704,0		18,04		2,26
705,0		17,64		2,21
792,5		4,52		2,58
793,5		17,75		2,19
794,5		6,32		2,25
795,5		7,48		2,51
796,5		19,75	3,4	2,15
997,6		26,04		1,97
1070,1		10,88		2,38
1143,0		6,06		2,43
1144,0		5,81		2,41
1145,0		23,08	1249,2	2,03
1234,0		15,17		2,5
1236,0		16,75	50,7	2,22
1513,5	trias	1,06		2,69
1515,5		1,16		2,68
1559,5		0,09		2
1562,5		4,28		2,34
1611,5		0,38	1,1	2,7
1665,4		14,87	8,1	2,34
1666,4		14,64	2,5	2,39
1667,4		0,94		2,69
1720,0		1,08		2,66
1722,0		0,59		2,7
1776,4		0,58		2,69
1778,4		0,37		2,7
1821,9		1,94		2,63
1823,9		4,89		2,54
1874,6		0,6		2,91
1945,0		10,76		2,37
2177,3		8,64	2,1	2,38
2235,5		0,14		2,66
2289,1		15,47	29,2	2,2
2292,1		12,19	2,3	2,33
2364,2		12,23		2,31
2367,2		7,72	1,9	2,44
2441,6		8,56	3,2	2,38
2528,9		5,58		2,52
2587,6		2,67		2,66
2997,6	sól kamienna starsza	2,43		2,82

3138,7	wapień cechsztyński + łupek miedzionośny	2,39		2,77
3139,7		1,74		2,79
3140,7		0,81		2,85
3142,7		1,28		2,83
3143,9		1,04		2,83
3144,9	czerwony spągowiec	0,18		2,84
3145,9		0,54		2,7
3146,9		3,75		2,57
3157,9		6,8		2,49
3177,6		10,37	1,55	2,39
3178,6		8,19	1,57	2,44
3198,0		17,65	18,73	2,17
3199,0		12,72	78,95	2,32
3215,1		11,93	92,45	2,35
3216,1		10	0,29	2,38

Wyniki geofizyki otworowej:
W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Barczew 1 (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970a). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 250–1499 m, 325–1315 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"M: 325–1315 m, 250–1499 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 1494–1669 m, 2750–3153 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych ETMI–59: 202–2503 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 1,75–3154,25 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–60: 3–602 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 550–1315 m, 1200–1499 m, 2175–2725 m, 2650–3152 m, 2650–3152 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–250 m, 200–600 m, 550–1300 m, 1250–1495 m, 1875–2225 m, 2175–2725 m, 2650–3140 m, 3125–3200
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 4,25–3207,75 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–60: 3–602 m;,
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 550–1315 m, 550–1499 m, 2175–2725 m, 2650–3152 m, 2650–3152 m, 3100–3206 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A2.0M0.5N: 2748–3201 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B4.48A1.62M: 27–252 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B5.7A0.4M: 27–252 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 251–603,5 m, 520–1311 m, 675–1499 m, 1850–2228 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 251–603,5 m, 520–1311 m, 675–1499 m, 1850–2228 m, 2175–2727 m, 2749–3151 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.5B: 1494–1669 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 251–603.5 m, 520–1311 m, 675–1499 m, 1850–2228 m, 2175–2727 m, 2749–3151 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 251–603,5 m, 520–1311 m, 675–1499 m, 1850–2228 m, 2175–2727 m, 2749–3151 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.82B: 27–252 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 251–603,5 m, 520–1311 m, 675–1499 m, 1850–2228 m, 2175–2727 m, 2749–3151 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 253–3152 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2748–3201 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 27–252 m, 251–603.5 m, 520–1311 m, 675–1499 m, 1494–1669 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 21–3144 m, 27–252 m, 251–603,5 m, 251–1496 m, 325–1315 m, 1494–1669 m, 2748–3201 m, 2749–3151 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 1498–2226 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.2. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Barczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970a)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
1670,0		wapień muszlowy dolny	zapach bitumiczny rdzenia (wapień muszlowy)

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.3. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Barczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970a)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
próby wykonane podczas wiercenia		
1629,1–1673,4	wapień muszlowy	uzyskany przypływ solanki w ilości 2,3 m^3/h solanka typu chlorkowo-wapniowego o mineralizacji ponad 184 g/l
3165,0–3110,0	czerwony spągowiec	brak przypływu
próby wykonane po zakończeniu wiercenia		
3120,6–3220,0	spąg cechsztynu + czerwony spągowiec	przypływ solanki z płuczką

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Urban-Łucka, E., Złonkiewicz, A. 1970a. Dokumentacja wynikowa otworu parametryczno-strukturalnego: Barczew 1. Inw. 110458, CAG PIG, Warszawa.

Połtowicz, M., Mach, R. 1970. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Barczew 1. Kat. ŚPR/385, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Inne prace wykonane na otworze:

Komorowska, E., 1971a. Profilowanie akustyczne dla sejsmiki wykonane w Polsce w latach 1964-1970 [diagramy otworów: Abramów 6, Antonin 8, Barczew 1, Biady 1, Biała 4, Biała 5, Brzeźnica 2, Chałupy IG-1, Czernic 1, Czyżyczka 1, Gdów 4, Gidle 5, Jawczyce 1, Kąkolewo 1, Kliczków 3, Klonowa 1, Krynica Morska, Lelechów IG-1, Liplas 3, Lisewo ONZ-1, Łopot 2]. Kat. S-809, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Szrek, L. 1981. Sprawozdanie z badań rentgenowskich prób z otworów: Kliczków 8, Wieluń 6, Biała 2, 3, Klonowa 2, Iwanowice 1, Chrusty 1, Chlewo 1, Barczew 1, Ostrów Kaliski 1, Wernowo 3, Międzyzdroje 4. Kat. OPR/G/3026, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Deczkowski, Z. 1977. Budowa geologiczna pokrywy permsko-mezozoicznej i jej podłoża we wschodniej części monokliny przedsudeckiej (obszar kalisko-częstochowski). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

5.3. BARCZEW 2

Głębokość otworu: 2691,8 m
Rok zakończenia wiercenia: 1970
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	39,00	paleogen - neogen
39,00	610,00	kimeryd - oksford
610,00	618,00	kelowej
618,00	774,00	baton
774,00	839,00	bajos górny
839,00	903,50	bajos dolny
903,50	933,00	toark górny (formacja borucicka)
933,00	1013,00	toark dolny (formacja ciechocińska)
1013,00	1165,00	pliensbach (formacja blanowicka)
1165,00	1193,00	synemur – hetang (formacja zagajska)
1193,00	1219,00	retyk alpejski
1219,00	1298,00	noryk
1298,00	1385,00	karnik
1385,00	1728,00	trias środkowy
1385,00	1442,00	sulechowskie warstwy
1442,00	1491,00	wapień muszlowy górny
1491,00	1546,00	wapień muszlowy środkowy
1546,00	1620,00	piankowe warstwy wap. muszl. dolnego
1620,00	1677,00	faliste warstwy wap. muszl. dolnego
1677,00	1728,00	margliste warstwy wap. muszl. dolnego
1728,00	1912,00	ret
1912,00	2091,00	formacja połczyńska
2091,00	2221,50	formacja pomorska
2221,50	2579,00	pstry piaskowiec dolny
2579,00	2691,80	perm górny
2579,00	2633,50	ił solny czerwony górny T4b
2633,50	2636,10	anhydryt graniczny A4a
2636,10	2671,50	sól kamienna najmłodsza Na4a
2671,50	2673,50	anhydryt pegmatytowy dolny A4a1
2673,50	2691,80	ił solny czerwony dolny T4a

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się rezultaty badań próbek z otworu wiertniczego Barczew 2 (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970b), w tym wyniki analizy mikrofaunistycznej prób okruchowych z głębokości 40–200 m, jak również z prób rdzeniowych z głębokości 736–1071 m, 1260,3–1728,8 m (13 prób), 2135,7–2142,3 m i 2247,6–2253,6 m. Wykonano także oznaczenia własności fizycznych i chemicznych rdzeni (40 próbek). W tabeli 5.4 przedstawiono zbiorcze wyniki badań najważniejszych parametrów. Ponadto w dokumentacji wynikowej znajdują się analizy chemiczne gazu z degazacji rdzenia (2 próbki), płuczki na zawartość bituminów (1 próbka) i gazu z degazacji płuczki (1 próbka).

Tabela 5.4. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Barczew 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, Złonkiewicz, 1970b)

Głębokość od do [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
736,5–737,5	baton	2,29	14,24	0,8
1064,7–1065,7	pliensbach	2,00	24,66	2500,0
1260,3–1261,3	noryk	2,50	7,81	29,3
1263,3–1264,3		2,60	4,61	nieprzepuszczalne
1341,5–1342,5	karnik	2,64	16,03	–
1391,1–1392,1	trias środkowy	2,34	12,81	–
1394,1–1395,1		2,39	12,26	–
1855,8–1856,8		2,66	3,97	–
2025,0–2026,0		2,54	7,28	–
2027,0–2028,0		2,59	2,74	–
2135,7–2136,7		2,61	8,51	nieprzepuszczalne
2137,7–2138,7		2,48	10,28	nieprzepuszczalne
2138,7–2139,7		2,38	3,92	nieprzepuszczalne
2188,5–2189,5		2,61	4,70	–
2247,6–2248,6		2,59	10,36	0,5
2251,6–2252,6		2,37	10,82	1,55
2309,8–2310,8		2,37	10,44	9,57
2315,6–2316,4		2,58	3,17	nieprzepuszczalne
2374,4–2375,4		2,28	13,08	35,0
2378,4–2379,4		2,30	12,41	3,15
2439,5–2440,5		2,32	14,12	19,1
2444,5–2445,5		2,30	12,04	3,88
2555,3–2556,3		2,71	0,55	nieprzepuszczalne
2557,3–2558,3		2,68	0,61	nieprzepuszczalne

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Barczew 2 (Urban-Łucka i Złonkiewicz, 1970b), w której zamieszczono wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG znajdują się pliki LAS):

- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 63–1217 m, 1150–1690 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"M: 63–1217 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 175–580 m, 1150–1690 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności M1"A1"N: 175–580 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 630–1470 m, 635–1405 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 8,25–2675 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 10–580 m, 520–1230 m, 2125–2675 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–175 m, 175–600 m, 550–1210 m, 1150–1690 m, 1625–2180 m, 2150–2675 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 10–2677,25 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–6210–580520–1230 m, 2125–2675 m;

- PO: profilowania oporności standardowe B4.48A1.62M: 31–181 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 63–1217 m, 175–605 m, 1150–1690 m, 1805–2180 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 63–1217 m, 175–605 m, 1150–1690 m, 1805–2180 m, 2125–2616 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 63–1217 m, 175–605 m, 1150–1690 m, 1805–2180 m, 2125–2616 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 63–1217 m, 175–605 m, 1150–1690 m, 1170–1405 m, 1805–2180 m, 2125–2616 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.82B: 31–181 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 63–1217 m, 175–605 m, 1150–1690 m, 1805–2180 m, 2125–2616 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 175,5–2677,75 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 31–181 m, 63–1217 m, 175–605 m, 1150–1690 m, 1170–1405 m, 1805–2180 m, 2125–2616 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 31–181 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 63–1217 m, 175–325 m, 175–605 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 175–2667 m, 630–1470 m, 630–2660 m, 633–2180 m, 635–1405 m, 680–1685 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Obserwacje obecności węglowodorów w zostały przeprowadzone na rdzeniach wiertniczych. W pobranych rdzeniach, zawartość bituminów nie przekracza 0,024%. Na głębokości 1266 m pobrano płuczkę do analizy. W próbce oznaczono 1,96% bituminów ropnych z dużą przewagą frakcji olejowej. Z degazacji płuczki uzyskano znikomą ilość węglowodorów C_1-C_5 w ilości 0,90%. Objawy zestawiono w Tab. 5.5.

Tabela 5.5. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Barczew 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, Złonkiewicz, 1970b)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
73,0		jura górna	ucieczka płuczki w ilości 20 m^3/h
366,0	655,0	jura górna i środkowa	ucieczka płuczki i utrata cyrkulacji
1064,7	1071,0	hetang–pliensbach	na rdzeniu brunatne plamy
1243,3		noryk	zanik płuczki w ilości 13 m^3 (ok 1 m^3/h)
1256,4	1260,3		po rozbiciu wyraźny zapach gazu
1260,3	1272,2		po rozbiciu zapach bitumiczny, gaz uzyskany po degazacji rdzenia nie zawiera węglowodorów
2691,8		cechsztyn	wypływ płuczki podczas przerabiania otworu

UWAGA: rejestrowane objawy bitumiczne w rdzeniach i w płuczce przypuszczalnie są pozostałościami po wannie ropnej wykonanej przy głęb. 935 m

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Urban-Łucka, E., Złonkiewicz, A. 1970b. Dokumentacja wynikowa otworu parametryczno-strukturalnego: Barczew 2. Inw. 106391, CAG PIG, Warszawa.

5.4. BARCZEW 4

Głębokość otworu: 2908,8 m
Rok zakończenia wiercenia: 1971
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	10,00	czwartorzęd
10,00	50,00	paleogen - neogen
50,00	164,00	kimeryd
164,00	607,50	oksford
607,50	620,00	kelowej
620,00	777,50	baton
777,50	841,00	bajos górny
841,00	895,00	bajos dolny
895,00	915,00	toark górny (*formacja borucicka*)
915,00	989,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
989,00	1 182,50	pliensbach – hetang (*fm blanowicka i zagajska*)
1 182,50	1 215,00	retyk (*warstwy wielichowskie*)
1 215,00	1 302,00	noryk (*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*)
1 302,00	1 372,00	karnik (*warstwy gipsowe dolne*)
1 372,00	1 723,00	trias środkowy
1 372,00	*1 459,00*	*sulechowskie warstwy*
1 459,00	*1 504,00*	*wapień muszlowy górny*
1 504,00	*1 555,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 555,00	*1 723,00*	*wapień muszlowy dolny*
1 723,00	2 635,00	trias dolny
1 723,00	*1 945,00*	*ret*
1 945,00	*2 635,00*	*pstry piaskowiec środkowy – dolny*
2 635,00	2 908,80	perm górny
2 635,00	*2 647,00*	*ił solny czerwony górny T4b*
2 647,00	*2 648,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 648,00	*2 685,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 685,00	*2 687,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 687,00	*2 692,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 692,00	*2 695,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 695,00	*2 733,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 733,00	*2 780,00*	*anhydryt główny A3*
2 780,00	*2 783,00*	*ił solny szary T3*
2 783,00	*2 786,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 786,00	*2 877,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 877,00	*2 895,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 895,00	*2 908,80*	*dolomit główny Ca2*

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu poszukiwawczego Barczew 4 (Gawęda, 1971) znajdują się rezultaty oznaczeń mikrofaunistycznych z interwału 55,0–2645,0 m. Wyniki oznaczeń własności fizycznych i chemicznych rdzeni 20 prób. Dla 14 próbek przeprowadzono badania gęstości objętościowej i porowatości, dodatkowo dla niektórych z nich oznaczono przepuszczalność (Tab. 5.6). Dostępne są również 2 analizy gazu: pierwszą próbkę pobrano z wylotu miedzy rurami a prewenterem, z nad wypływającej solanki, przez zassanie wężem gumowym do aspiratora, drugą próbę pobrano z otworu probierczego w krzyżaku przez rurkę szklaną uszczelnioną do aspiratora. Obie próby pobrane przy głębokości 2902,8 m (dolomit główny). Ponadto dostępne są analizy gazu z degazacji solanki (1 próbka) i wody (4 próbki).

Tabela 5.6. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Barczew 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gawęda, 1971)

Głębokość [m]	Straty-grafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Poro-watość całkowita [%]	Przepu-szczalność [mD]
1927,6	trias dolny	2,65	1,61	–
2051,6		2,65	2,14	–
2055,6		2,51	6,85	1,7
2170,4		2,48	8	0,5
2303,5		2,51	0,52	nieprzepu-szczalne
2306,5		2,5	4,51	nieprzepu-szczalne
2396,0		2,69	11,82	–
2400,0		2,33	10,91	–
2523,2		2,44	7,44	2,2
2526,2		2,42	0,84	–
2581,0		2,69	1,93	nieprzepu-szczalne
2583,0		2,7	1,88	–
2641,9	perm górny	2,67	0,11	–
2894,8		2,69	5,47	nieprzepu-szczalne

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Barczew 4 (Gawęda, 1971), w której zamieszczono wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie:

- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 10–1000 m, 925–1625 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 925–1625 m, 925–1625 m, 1600–2300 m, 1600–2300 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 25–970 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 10–1000 m, 925–1625 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 50–1680 m, 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 75–630 m, 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 75–630 m, 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 587–972 m, 900–1625 m, 1610–2285 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 587–972 m, 1540–1612 m;

- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 587–1623 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Wykonane profilowanie gazowe aparaturą objazdową na głębokości 2735,0–2902,8 m, wykazało ono zawartość metanu w płuczce. Pozostałe objawy zestawiono w Tab. 5.7.

Tabela 5.7. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Barczew 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gawęda, 1971)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
296,6		jura górna	ubytek płuczki 10 m^3, a następnie 11 m^3
325,8			ucieczka 60 m^3 płuczki i utrata cyrkulacji
1346,6		karnik	przewiercane gipsy – żelowało płuczkę
2687,1		ił solny czerwony dolny	w czasie stójki obserwowano podrzucanie płuczki w otworze w odstępach 10–30 min, a następnie wypływ płuczki ok. 8 l/30min
2735,0	2895,0	anhydryt główny	poniżej 0,8% metanu w płuczce
2895,0	2902,8	dolomit główny	metan do 1,8% w płuczce
2902,8			gwałtowny, samoczynny wypływ płuczki, następnie solanki siarkowodorowej z objawami gazu; węglowodory od C_1–C_4 w ilości 24,7%
obserwacje w rdzeniach			
2889,0	2894,8	anhydryt podstawowy	po rozbiciu silny zapach H_2S
2894,8	2900,0	anhydryt podstawowy, dolomit główny	po rozbiciu silny zapach H_2S

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Gawęda, K. 1971. Dokumentacja wynikowa otworów poszukiwawczych: Barczew 4 i Barczew 5. DW-113632/2, CAG PIG, Warszawa.

5.5. BIESIEC 1

Głębokość otworu: 3023,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1973
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	121,00	kenozoik
121,00	322,00	oksford
322,00	335,00	kelowej
335,00	486,00	baton
486,00	567,00	bajos górny
567,00	621,00	bajos dolny
621,00	675,00	toark górny (*formacja borucicka*)
675,00	697,50	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
697,50	819,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
819,00	872,50	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
872,50	920,00	retyk
920,00	966,50	noryk
966,50	1 126,00	karnik
966,50	*1 002,00*	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1 002,00	*1 040,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 040,00	*1 126,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 126,00	1 467,50	trias środkowy
1 126,00	*1 198,50*	*sulechowskie warstwy*
1 198,50	*1 243,00*	*wapień muszlowy górny*
1 243,00	*1 290,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 290,00	*1 467,50*	*wapień muszlowy dolny*
1 467,50	2 255,00	trias dolny
1 467,50	*1 636,00*	*ret*
1 636,00	*1 901,00*	*pstry piaskowiec środkowy*
1 901,00	*2 255,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 255,00	2 722,00	perm górny
2 255,00	*2 267,50*	*ił solny czerwony górny T4b*
2 267,50	*2 268,50*	*anhydryt graniczny A4a*
2 268,50	*2 281,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 281,00	*2 282,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 282,00	*2 287,50*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 287,50	*2 290,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 290,00	*2 325,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 325,00	*2 381,00*	*anhydryt główny A3*
2 381,00	*2 388,00*	*ił solny szary T3*
2 388,00	*2 390,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 390,00	*2 411,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 411,00	***2 457,50***	***dolomit główny Ca2***
2 457,50	*2 479,50*	*anhydryt górny A1g*
2 479,50	*2 673,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 673,00	***2 711,00***	***anhydryt dolny A1d***
2 711,00	***2 718,50***	***wapień cechsztyński Ca1***
2 718,50	***2 722,00***	***łupek miedzionośny T1***
2 722,00	2 927,00	perm
2 722,00	***2 927,00***	***czerwony spągowiec górny***
2 927,00	3 023,00	karbon

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej odwiertu Biesiec 1 (Lis-Martyniak, 1974) znajdują się wyniki analiz fizyko-chemicznych 62 próbek rdzeni, w tym 50 oznaczeń gęstości objętościowej, porowatości całkowitej i przepuszczalności (Tab. 5.8). Ponadto w dokumentacji znajdują się wyniki analiz: gazu pobranego z próbników złoża (2 próbki), gazu z degazacji solanki (1 próbka), gazu z degazacji płuczki (2 próbki) i gazu z degazacji płynu z odwiertu (4 próbki).

Tabela 5.8. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Biesiec 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1974)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
2436,7	dolomit główny	2,83	2,82	–
2439,7		2,79	0,85	–
2440,7		2,75	0,68	–
2441,7		2,76	0,39	–
2442,7		2,81	0,22	nieprzepuszczalna
2443,7		2,75	5,69	nieprzepuszczalna
2444,7		2,8	0,07	nieprzepuszczalna
2445,7		2,8	0,44	nieprzepuszczalna
2446,7		2,81	0,66	nieprzepuszczalna
2447,7		2,79	1,02	nieprzepuszczalna
2448,0		2,82	0,36	–
2449,0		2,81	0,46	nieprzepuszczalna
2450,0		2,78	2,07	nieprzepuszczalna
2451,0		2,78	2,12	–
2452,0		2,8	0,61	nieprzepuszczalna
2453,0		2,8	1,27	–
2454,0		2,8	1,37	nieprzepuszczalna
2455,0		2,67	3,2	nieprzepuszczalna
2456,0		2,73	1,5	nieprzepuszczalna
2457,0		2,7	3,58	nieprzepuszczalna
2458,0	anhydryt górny	2,81	1,13	nieprzepuszczalna
2459,0		2,75	2,41	nieprzepuszczalna
2460,0		2,83	0,96	nieprzepuszczalna
2462,0		2,72	5,93	nieprzepuszczalna
2715,2	wapień cechsztyński	2,56	7,07	nieprzepuszczalna
2716,2		2,73	1,97	nieprzepuszczalna
2717,2		2,7	2,25	nieprzepuszczalna
2718,2		2,66	4,52	nieprzepuszczalna
2718,6	łupek miedzionośny	2,72	0,38	nieprzepuszczalna
2719,6		2,7	0,56	nieprzepuszczalna
2720,6		2,69	0,9	nieprzepuszczalna
2721,6		2,75	0,65	nieprzepuszczalna
2722,6	czerwony spągowiec	2,7	0,46	nieprzepuszczalna
2723,6		2,61	0,42	nieprzepuszczalna
2724,6		2,53	4,95	nieprzepuszczalna
2725,4		2,62	2,62	nieprzepuszczalna
2725,6		2,47	6,72	1,5
2726,6		2,55	3,86	0,4
2727,1		2,56	4,25	nieprzepuszczalna
2727,4		2,52	1,68	–
2727,4		2,47	6,71	0,8
2731,0		2,48	6,65	0,1
2731,4		2,47	6,75	0,9
2734,9		2,53	5,06	nieprzepuszczalna
2735,0		2,26	8,66	nieprzepuszczalna
2764,0		2,52	6,5	0,6
2796,0		2,53	6,61	1,3
2798,0		2,5	5,68	0,2
2850,0		2,57	4,27	–
2856,0		2,48	7,06	nieprzepuszczalna
2883,2		2,5	6,9	nieprzepuszczalna
2916,2		2,67	3,06	nieprzepuszczalna
2917,2		2,66	2,53	nieprzepuszczalna

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajdują się dokumentacja wynikowa otworu Biesiec 1 (Lis-Martyniak, 1974) oraz sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości (Kądzioła i in., 1973), w których zamieszczono wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych interwałów w CBDG znajdują się pliki LAS):

- PAa1: profilowanie akustyczne amplitudy (A1) 2–nadajnikowa: 2393–2875 m, 2644–2876 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2394–2876 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego 2–nadajnikowa: 2393–2875 m, 2644–2876 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 2–nadajnikowa: 2393–2875 m, 2644–2876 m, 2393–2875 m, 2644–2876 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 8–3014,5 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 10–560 m, 450–1974 m, 1892–2341 m, 2340–2876 m, 2348–2832 m, 2705–3015 m, 2720–2834 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–500 m, 450–1285 m, 1250–1964 m, 2350–2825 m, 2775–3015 m, 2775–3025 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 1950–2400 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 10–3018 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 10–560 m, 450–1974 m, 1892–2341 m, 2340–2876 m, 2705–3015 m, 2720–2834 m, 2721–2936 m;
- PO: profilowania oporności standardowe ABK–3: 2230–2423 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 1898.5–2423 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 1898.5–2423 m, 2414–2725 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 1898.5–2423 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 122–3018 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M2.5A0.25B: 122–560 m, 625–1270 m, 1168–2015 m, 2415–2832 m, 2773–3017 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M4.0A0.5B: 122–560 m, 625–1270 m, 1168–2015 m, 2415–2832 m, 2773–3017 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M8.0A1.0B: 122–560 m, 625–1270 m, 1168–2015 m, 2415–2832 m, 2773–3017 m;
- POst: prof. oporności sondą 3–elektr. ster. (LL3): 2182–3019 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane : 2415–2880 m, 2720–2834 m, 2725–2832 m, 2773–3017 m, 2792–2936 m;
- PP: profilowanie oporności prądowe CURL: 2712–2877 m;
- PP: profilowanie oporności prądowe CURL N0.1M0.76A0.76M0.1N: 1898,5–2423 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 118–2422 m, 122–560 m, 625–1270 m, 1168–2015 m, 1898.5–2423 m, 2414–2725 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 119–3016,5 m, 1898.5–2423 m, 2410–2875 m, 2414–2725 m, 2415–2832 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 122–560 m, 624.5–2410 m, 625–1270 m, 625–1965 m, 2415–3017 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP) ETMI–55: 7–1383 m;,
- PTn/c: prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. ETMI–55: 1–564 m, 1695–2924 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2800 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2800 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 18–2743 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 18–2818 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 68–2818 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 18–2818 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2800 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.9. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Biesiec 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1974)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
102,5		kenozoik	całkowity zanik płuczki
131,0		jura	zanik 41 m^3 płuczki
240,0	650,0		wiercenie bez cyrkulacji
2315,6		sól kamienna młodsza	zanik ok 15 m^3 płuczki
2372,0	2381,0	anhydryt główny	zanik 17 m^3 płuczki
2397,0	2432,3	anhydryt podstawowy, dolomit główny	ucieczka płuczki w ilości 22 m^3, 15 m^3 i 35 m^3,
2448,3	2462,4	dolomit główny, anhydryt górny	nikłe ślady ropy naftowej
2718,6	2727,4	łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czerwonym spągowcu nikłe ślady ropy naftowej
2701,2	2718,6	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny	w anhydrycie podstawowym Werry silny zapach H_2S po rozbiciu rdzeni

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.10. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Biesiec 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1974)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
próby złożowe przeprowadzone podczas wiercenia		
2400,0–2462,4	dolomit główny	nie uzyskano przypływu, brak przepuszczalności
2685,0–2727,4	wapień cechsztyński + czerwony spągowiec	stwierdzono przypływ płuczki z nieszczelnego przewodu

2689,5–2744,0	wapień cechsztyński + czerwony spągowiec	nie uzyskano przypływu, brak przepuszczalności
2742,0–2830,5	czerwony spągowiec	przypływ płuczki ze śladami gazu ziemnego
próby złożowe przeprowadzone po zakończeniu wiercenia		
2868,0–2877,0	czerwony spągowiec	nie otrzymano przypływu ze złoża
2723,0–2730,0		nie otrzymano przypływu ze złoża
2421,0–2436,0	dolomit główny	przypływ gazu ziemnego oraz płuczki z płynem poreakcyjnym ze śladami gazoliny
2421,0–2436,0		przypływ płuczki z gazem ziemnym i płynem poreakcyjnym (wykonano dwie próby w podanym interwale)

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Kądzioła, A., Kocoń, S., Madej, H. 1973. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Biesiec 1 wykonanych przez Grupę Sejsmometrii Wiertniczej 1D/Kw opracowane przez Wydział Sejmometrii Wiertniczej. Kat. B85 VS, CAG PIG, Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu: Biesiec 1. Inw. 118986, CAG PIG, Warszawa.

5.6. BIESIEC 2

Głębokość otworu: 2987,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1992
Rdzenie: 1153,0–2943,0 m, 192 skrzynki, PGNiG S.A., Centralny Magazyn Rdzeni w Chmielniku
Stratygrafia:

Dane stratygraficzne z otworu są własnością inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Biesiec 2 (Sas-Korczyński, 1992a) znajdują się wyniki badań petrograficznych 6 próbek z głębokości 2395,0–3943,0, wyniki analiz chemicznych płynów z głębokości: 2752,0–2697,0 m 2735,0–2693,0 m i 2886,0–2987,0 m, analizy fizyko-chemiczne 28 próbek z rdzenia i 2 analizy pirolityczne. Dane te są własnością Inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu. W CBDG znajdują się dodatkowo wyniki analizy pirolitycznej przeprowadzonej w ramach projektu pt. „Historia oraz geneza zdarzeń termicznych w basenie polskim i jego osadowym podłożu - ich znaczenie dla rekonstrukcji procesów generowania węglowodorów” (Poprawa, 2011; Tab. 5.11)

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajdują się dokumentacja wynikowa otworu Biesiec 1 (Sas-Korczyński, 1992a) oraz opracowanie badań sejsmometrycznych otworu (Michales i Jakiel, 1992), w których zamieszczono wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych interwałów w CBDG znajdują się pliki LAS):

- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 15,25–2995,5 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego SKANG–1–140: 1140–1758 m, 275–1193 m, 1675–2388 m, 2342–2992 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 SKANG–1–140: 1140–1758 m, 275–1193 m, 1675–2388 m, 2342–2992 m;
- PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2 SKANG–1–140: 1140–1758 m, 275–1193 m, 1675–2388 m, 2342–2992 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 2,25–2992 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma DRST–3: 265–1193 m, 1095–1758 m, 1675–2388 m, 2300–2992 m;
- PI: profilowanie indukcyjne SIK–7: 1193–1758 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 14–2992 m;
- PNNt: profilowanie neutron–neutron termiczne DRST–3: 265–1193 m, 1095–1758 m, 1675–2388 m, 2300–2992 m;
- PO: profilowanie oporności EL18: 75–2992 m;
- PO: profilowanie oporności EN16: 75–2993 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową: 340–1193 m, 340–1193 m, 1185–1758 m, 1185–1758 m, 1670,5–2388 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową sonda standardowa: 2397–2990 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową ZPO–2: 79–336 m, 340–1193 m, 340–1193 m, 1193–1758 m, 1193–1758 m, 1670–2388 m, 1670–2388 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową: 340–1193 m, 1185–1758 m, 1185–1758 m, 1670.5–2388 m, 1670.5–2388 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową sonda standardowa: 2397–2990 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową ZPO–2: 79–336 m, 340–1193 m, 340–1193 m, 1193–1758 m, 1193–1758 m, 1670–2388 m, 1670–2388 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki RT–65: 50–335 m, 325–400 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki RT–65: 1100–1150 m, 1140–1190 m, 1700–1750 m, 1750–1700 m, 2335–2385 m, 2400–2450 m, 2940–2990 m;
- POst: prof. oporności sondą 3–elektr. ster. (LL3): 332–2993 m;
- POst: prof. oporności sondą 3–elektr. ster. (LL3) TBK: 1185–1758 m, 1670,5–2388 m;
- POst: prof. oporności sondą 3–elektr. ster. (LL3) TBK–10: 340–1193 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 79–2983 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP) sonda standardowa: 2397–2990 m;

Tabela 5.11. Zestawienie wyników analiz pirolitycznych utworów z otworu Biesiec 2 (CBDG, Poprawa, 2011)

Głębokość [m]	Stratygrafia	T_{max}	S1	S2	S3	PI	S2_S3	PC	TOC	HI	OI
2416,5	*perm górny*		0,26	0,2	0,34	0,57			0,51	39	66
2433,3			0,55	0,46	0,27	0,55			0,86	53	31

- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP) ZPO–2: 79–336 m, 340–1193 m, 340–1193 m, 1193–1758 m, 1193–1758 m, 1670–2388 m, 1670–2388 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 60–2992 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 240–1190 m, 1193–1754 m, 1193–2388 m, 2397–2990 m;
- PTn: prof. temp. przy nieust. równowadze term. T–5: 350–400 m, 1140–1190 m, 1700–1750 m, 2335–2385 m, 2400–2450 m, 2940–2990 m;
- PTn: prof. temp. przy nieust. równowadze term. TEG–36: 1200–1250 m, 1700–1750 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2880 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2880 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 20–2880 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 20–2880 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 20–2880 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2880 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:

Dane te są własnością inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Michalec, J., Jakiel, B. 1992. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Biesiec 2, prędkości sejsmiczne, pionowe profilowanie sejsmiczne, profilowanie akustyczne. Kat. B77 VS, CAG PIG, Warszawa.

Poprawa, P. 2011. Historia oraz geneza zdarzeń termicznych w basenie polskim i jego osadowym podłożu - ich znaczenie dla rekonstrukcji procesów generowania węglowodorów. Inw. 2935/2011, CAG PIG, Warszawa.

Sas-Korczyński, S. 1992a. Dokumentacja wynikowa otworu: Biesiec 2. Inw. 133071, CAG PIG, Warszawa.

5.7. CHRUSTY 1

Głębokość otworu: 3571,4 m
Rok zakończenia wiercenia: 1974
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	85,00	kenozoik
85,00	336,00	kimeryd - oksford
336,00	339,00	kelowej
339,00	473,00	baton
473,00	541,00	bajos górny
541,00	633,50	bajos dolny
633,50	774,00	toark górny (*formacja borucicka*)
774,00	889,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
889,00	1 096,50	pliensbach (*formacja blanowicka*)
1 096,50	1 535,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
1 535,00	1 738,00	retyk
1 738,00	1 848,00	noryk
1 848,00	1 980,00	trias górny
1 848,00	*1 937,00*	*gipsowa górna seria kajpru*
1 937,00	*1 980,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 980,00	2 620,00	trias dolny
1 980,00	*2 280,00*	*pstry piaskowiec środkowy*
2 280,00	*2 620,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 620,00	3 272,00	perm górny
2 620,00	*2 664,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 664,00	*2 665,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 665,00	*2 700,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 700,00	*2 701,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 701,00	*2 710,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 710,00	*2 733,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 733,00	*2 836,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 836,00	*2 857,00*	*anhydryt główny A3*
2 857,00	*2 863,00*	*ił solny szary T3*
2 863,00	*2 865,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 865,00	*3 020,00*	*sól kamienna starsza Na2*
3 020,00	*3 035,00*	*anhydryt podstawowy A2*
3 035,00	***3 050,00***	***dolomit główny Ca2***
3 050,00	*3 071,00*	*anhydryt górny A1g*
3 071,00	*3 096,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
3 096,00	*3 246,00*	*anhydryt dolny A1d*
3 246,00	***3 261,00***	***wapień cechsztyński Ca1***
3 261,00	***3 265,00***	***łupek miedzionośny T1***
3 265,00	***3 272,00***	***biały spągowiec***
3 272,00	3 560,00	perm
3 272,00	***3 560,00***	***grupa czerwonego spągowca***
3 560,00	**3 571,40**	**karbon**

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu badawczego Chrusty 1 (Gawęda, 1974) znajdują się wyniki badań fizyko-chemicznych 143 próbek rdzeni, w 88 próbek z utworów cechsztynu i 40 próbek z utworów czerwonego spągowca (Tab. 5.12). Ponadto dostępne są wyniki analizy mikrofaunistycznej 7 próbek z interwału 223,0–1507,9 m i jednej analizy gazu z degazacji płuczki.

Tabela 5.12. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Chrusty 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gawęda, 1974)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
1504,7	synemur-hetang	4,42	9,03	nieprzepuszczalne
1506,7		2,48	6,66	nieprzepuszczalne
2295,0	trias dolny	2,51	5,36	–
2296,0		2,37	9,03	0,00
2295		2,33	9,57	0,20
2296		2,60	3,16	–
2492,2		2,37	9,92	0,00
2493,2		2,38	9,51	–
2866,35	sól kamienna starsza	2,51	9,44	–
2866,95		2,88	1,85	–
2867,25		2,40	9,03	–
2867,8		2,76	5,15	–
3038,4	dolomit główny	2,92	0,37	–
3039,5		2,65	3,07	1,40
3040,5		2,85	5,51	0,00
3041,3		2,82	1,16	0,00
3041,4		2,87	0,57	0,00
3041,5		2,87	0,50	0,00
3042,3		2,78	0,73	0,00
3042,5		2,72	2,56	–
3043,3		2,73	1,77	0,00
3043,5		2,79	0,91	–
3044,1		2,76	1,39	20,50
3044,15		2,68	5,01	0,00
3045,0		2,51	10,83	0,00
e 3045,2		2,6	7,51	–
3046,0		2,72	3,78	–
3046,2		2,69	4,64	0,00
3047,0		2,69	4,25	0,00
3047,2		2,70	3,69	0,00
3048,0		2,66	3,94	0,00
3048,2		2,73	2,59	0,00
3049,0		2,69	2,91	0,00
3049,2		2,67	4,63	0,00
3052,0	anhydryt górny	2,64	5,31	0,00
3052,2		2,72	3,21	–
3053,0		2,60	7,71	0,00
3053,2		2,76	1,81	0,00
3054,0		2,79	1,45	0,00
3054,2		2,78	1,17	0,00
3055,0		2,78	1,75	0,00
3249,455	wapień cechsztyński	2,67	1,11	0,00
3250,45		2,70	5,64	0,00
3251,05		2,69	0,87	0,00
3251,45		2,74	1,28	0,00
3252,05		2,72	0,72	0,00
3252,4		2,73	1,75	–
3253,4		2,66	1,31	0,00
3254,4		2,69	1,36	–

3255,4		2,66	1,28	0,00
3256,4		2,67	0,92	0,00
3257,4		2,73	1,86	0,00
3258,4		2,71	5,63	0,00
3259,4		2,73	3,96	0,00
3260,4		2,69	4,74	50,0
3260,4		2,64	7,33	–
3261,4	łupek miedzionośny	2,83	1,12	0,00
3262,4		2,71	3,80	0,00
3263,4		2,72	0,09	–
3264,4		2,74	0,25	0,00
3265,4	biały spągowiec	2,71	0,10	–
3268,15		2,55	4,29	0,00
3268,45		2,62	2,38	0,00
3269,15		2,56	3,43	0,00
3269,45		2,57	3,10	0,00
3270,15		2,53	4,27	0,00
3270,45		2,56	3,75	0,00
3271,15		2,53	4,82	–
3271,45		2,57	3,63	0,00
3272,15	czerwony spągowiec	2,57	4,38	0,40
3272,5		2,52	5,07	0,50
3273,15		2,52	4,70	0,00
3273,5		2,48	6,00	–
3274,15		2,56	3,65	0,00
3274,45		2,48	6,44	0,20
3275,15		2,42	8,38	0,20
3275,45		2,42	8,20	0,30
3276,15		2,49	5,90	1,00
3276,45		2,56	4,47	0,00
3277,15		2,59	3,13	0,00
3277,45		2,61	3,30	1,60
3278,15		2,53	6,55	1,80
3278,45		2,60	3,92	–
3281,9		2,50	6,45	1,30
3282,7		2,46	7,54	0,40
3282,8		2,44	8,30	1,30
3283,8		2,43	8,53	–
3284,8		2,47	8,01	–
3285,9		2,40	9,71	–
3286,5		2,58	4,63	–
3286,8		2,51	6,90	–
3288,15		2,32	13,7	–
3339,5		2,63	2,45	–
3359,7		2,48	7,41	–
3361,15		2,48	7,06	–
3431,0		2,58	3,56	0,50
3503,0		2,67	1,69	0,00
3504,0		2,52	6,76	0,50
3505,0		2,55	4,41	0,00
3535,0		2,63	1,07	0,00
3536,0		2,59	2,12	0,00

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Chrusty 1 (Gawęda, 1974), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–1175 m, 1125–1700 m, 1650–2400 m, 2350–2835 m, 2425–2950 m, 2800–3490 m, 2975–3490 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 145–3486 m, 151–1175 m, 151–1696,5 m, 1663,5–2048 m, 1663,5–2400 m, 1663,5–2797,5 m, 1668–1745 m, 2836,5–3050 m, 2837–3490 m, 2838–3360 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 2836,5–3050 m, 2838–3360 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–3494 m, 1–1175 m, 1100–1707 m, 1650–2401 m, 2290–3050 m, 3000–3494 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 1–1175 m, 2–3495 m, 1100–1707 m, 1650–2401 m, 2290–3050 m, 3000–3494 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2830–3489 m, 2837–3490 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1: 2837–3490 m;
- PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2: 2837–3490 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 893–1602 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 151–1175 m, 1095–1700 m, 1663,5–2400 m, 2441–2830 m, 2836,5–3050 m;
- PO: profilowania oporności M4.0A0.5B: 151–485 m, 1670–2194 m, 2836,5–3050 m, 2943–3367 m;
- POg: profilowanie oporności sondą gradientową: 1668–1839 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M1.0A0.1B: 151–1175 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M2.5A0.25B: 151–1175 m, 1095–1700 m, 1663,5–2400 m, 2260–2835 m, 2837–3495 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M4.0A0.5B: 151–1175 m, 1095–1700 m, 1663,5–2400 m, 2260–2835 m, 2837–3495 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M8.0A1.0B: 151–1175 m, 1095–1700 m, 1663,5–2400 m, 2260–2835 m, 2837–3495 m;
- PO: profilowanie oporności EL14: 153–3448 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2564–2835 m;
- PPu: profilowanie przewodności: 2250–2835 m, 2837–3495 m, 2943–3367 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 2281–2531 m, 2530–2845 m, 2850–3495 m.

W NAG PIG-PIB dostępna jest również dokumentacja z pomiarów sejsmometrycznych w odwiercie Chrusty 1 (Kądzioła i Madej, 1974a), w której znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS w podkreślonych interwałach):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3440 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3440 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 7–3457 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 7–3457 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 7–3457 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–3440 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W czasie wiercenia otworu nie obserwowano żadnych objawów ropy i gazu. Obecność węglowodorów została zaobserwowana na rdzeniach z dolomitu głównego – silny zapach bitumiczno-siarkowodorowy. Natomiast w rdzeniach z anhydrytu podstawowego Werry, wyczuwalny był silny zapach H_2S. Te i pozostałe objawy zestawiono w Tab. 5.13. W trakcie wiercenia obserwowana zanik płuczki od głębokości 80m w utworach malmu. Ucieczki płuczki rejestrowano do głęb. 1177,8 m, przy końcowej głębokości 3571,7 m zanik ok. 5 m^3.

Tabela 5.13. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Chrusty 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gawęda, 1974)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
1177,8		jura dolna	ucieczka płuczki
3041,0	3050,0	dolomit główny	silny zapach bitumiczno-siarkowodorowy
3246,0	3261,0	wapień cechsztyński	silny zapach siarkowodoru
3260,4	3278,8	wapień cechsztyński, łupek miedzionośn, biały spągowiec, czerwony spągowiec	widoczne ślady jasno-zielonej lekkiej ropy o mlecznej luminescencji
3571,4		karbon	zanik ok. 5 m^3 płuczki

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Ze względu na negatywne wyniki otrzymane z próbników złoża, brak ewidentnych objawów w czasie przewiercania i słabe właściwości kolektorskie dolomitu głównego i czerwonego spągowca, otwór został zlikwidowany bez dalszych prób. Główne wyniki badań przedstawiono w Tab. 5.14.

Tabela 5.14. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Chrusty 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gawęda, 1974)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
3002,0–3058,7	dolomit główny	brak przypływu ze złoża
3243,0–3278,8	wapień podstawowy i strop czerwonego spągowca	brak przypływu ze złoża
3256,0–3320,8	czerwony spągowiec	brak przypływu ze złoża

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Gawęda, K. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Chrusty 1. Inw. 119249, CAG PIG, Warszawa.

Kądzioła, A., Madej, H. 1974a. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Chrusty 1. Profilowanie średnich prędkości, Pionowe profilowanie sejsmiczne. Kat. C40 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.8. DYMEK IG-1

Głębokość otworu: 2797,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1972
Rdzenie: 134,80–2797,0 m, 388 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Leszczach
Stratygrafia:

0,00	53,00	czwartorzęd
53,00	239,00	oksford
239,00	245,00	kelowej
245,00	418,50	baton
418,50	500,00	bajos górny
500,00	567,50	bajos dolny
567,50	606,00	toark górny (*formacja borucicka*)
606,00	631,50	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
631,50	780,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
780,00	820,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
820,00	905,00	retyk
905,00	966,50	noryk
966,50	1 178,00	karnik
966,50	*1 039,50*	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1 039,50	*1 083,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 083,00	*1 178,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 178,00	1 500,50	trias środkowy
1 178,00	*1 255,00*	*sulechowskie warstwy*
1 255,00	*1 291,00*	*wapień muszlowy górny*
1 291,00	*1 330,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 330,00	*1 500,50*	*wapień muszlowy dolny*
1 500,50	2 231,50	trias dolny
1 500,50	***1 689,50***	***ret***
1 689,50	***1 918,00***	***pstry piaskowiec środkowy***
1 918,00	***2 231,50***	***pstry piaskowiec dolny***
2 231,50	2 594,00	perm górny
2 231,50	*2 263,50*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 263,50	*2 268,50*	*anhydryt stropowy A3r*
2 268,50	*2 295,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 295,00	*2 332,50*	*anhydryt główny A3*
2 332,50	*2 340,00*	*ił solny szary T3*
2 340,00	*2 352,50*	*anhydryt kryjący A2r*
2 352,50	*2 386,00*	*dolomit główny Ca2*
2 386,00	*2 389,00*	*łupek cuchnący*
2 389,00	*2 417,50*	*anhydryt górny A1g*
2 417,50	*2 484,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 484,00	***2 577,50***	***anhydryt dolny A1d***
2 577,50	***2 592,00***	***wapień cechsztyński Ca1***
2 592,00	***2 594,00***	***łupek miedzionośny T1***
2 594,00	2 702,00	perm
2 594,00	***2 702,00***	***czerwony spągowiec górny***
2 702,00	2 797,00	karbon

Wyniki badań skał:

W CBDG znajdują się wyniki pomiarów gęstości objętościowej 1176 próbek (Rosowiecka, 2011), a także wyniki analizy pirolitycznej 10 próbek z karbonu (Kiersnowski i Poprawa, 2011; Tab.5.15), refleksyjności witrynitu (Poprawa, 2011; Tab. 5.16) oraz wyniki badań gęstości, porowatości i przepuszczalności 54 próbek (Tab. 5.17; Lubaś, 2013). Ponadto w dokumentacji wynikowej (Chmielewski i Cygański, 1971) znajdują się wyniki badań fizycznych i chemicznych rdzeni z 83 próbek, które również są dostępne w formie cyfrowej w CBDG (Tab. 5.18).

Tabela 5.15. Zestawienie wyników analiz pirolitycznych utworów karbonuz otworu Dymek IG-1 (Kiersnowski i Poprawa, 2011)

Głębokość [m]	Stratygrafia	TOC
2710,0	karbon	0,1
2720,0		0,1
2771,2		1,1
2774,2		0,57
2792,4		0,5
2712,0		0,1
2770,0		0,1
2772,0		0,3
2785,0		0,4
2797,0		0,5

Tabela 5.16. Zestawienie wyników analiz refleksyjności witrynitu z otworu Dymek IG-1 (Poprawa, 2011)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Średnia refleksyjność witrynitu [%]	Liczba pomiarów
228,0	jura górna	0,41	29
840,0	trias górny	0,44	15
1260,0	trias środkowy	0,48	31
1537,7	trias dolny	0,53	34
2260,0	cechsztyn	0,69	42
2390,0		0,74	36
2514,0		0,78	29
2587,0		0,81	44
2650,0	perm dolny	1,0	48
2700,0		1,1	19

Tabela 5.17. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Dymek IG-1 (Lubaś, 2013)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
840,7	retyk	2,68	12,0546	1,6
895,5		2,68	11,7829	
896,1		2,74	4,7689	0,001
952,1	noryk	2,8	7,3776	0,001
1011,0	warstwy gipsowe górne	2,76	6,2478	
1075,0	piaskowiec trzcinowy	2,69	11,0334	2,5
1210,1	warstwy sulechowskie	2,76	12,8024	4,18
1649,7	ret	2,68	6,426	1,24
1650,8		2,71	4,9168	0,49
1651,7		2,7	5,4945	
1652,7		2,68	5,9278	0,26
1653,3		2,66	6,7838	0,001
1654,0		2,65	5,5449	0,5
1693,1	pstry piaskowiec	2,71	2,3433	
1695,6		2,79	0,7276	
1697,6		2,77	2,856	
1727,2		2,71	5,2965	
1730,0		2,74	2,8	
1780,4		2,67	4,6852	0,1
1781,7		2,69	7,1974	0,1
1782,4		2,65	10,5264	1,32
1783,6		2,68	7,1968	0,001
1784,9		2,67	7,1656	0,1
1785,9		2,73	2,4408	0,001
1811,9		2,76	2,4582	
1813,8		2,76	1,6626	
1814,5		2,76	3,7164	7,6
1815,4		2,77	2,6832	
1852,1		2,75	3,172	
1853,0		2,76	5,9874	
2010,2		2,67	9,888	0,63
2012,5		2,67	4,0273	0,1
2013,3		2,65	11,2506	11,29
2014,6		2,68	5,995	11,43
2094,8		2,64	11,0262	0,001
2095,6		2,66	6,4365	4,31
2096,3		2,66	10,8756	0,95
2097,4		2,65	11,82	0,002
2098,6		2,7	8,2077	0,001
2185,0		2,71	2,706	0,01
2186,7		2,76	2,109	
2188,8		2,82	1,8887	0,001
2189,0		2,66	7,3632	
2189,5		2,8	2,987	
2189,9		2,7	5,5426	
2218,6		2,63	13,1385	15,79
2220,2		2,63	9,5688	9,99
2221,3		2,61	9,7864	3,72
2222,1		2,63	8,492	5,39
2245,2	stropowa seria terygeniczna	2,72	1,3184	0,001
2248,3		2,73	1,3992	
2250,2		2,72	1,6157	
2251,2		2,74	0,8436	
2254,8		2,79	0,7384	0,001

Tabela 5.18. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Dymek IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Chmielewski i Cygański, 1971)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość efektywna [%]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność pozioma [mD]	Przepuszczalność pionowa [mD]	Gęstość właściwa [mD]	Gęstość objętościowa [g/cm^3]
136,0	oksford	4,8	5,24			2,67	2,53
228,3		5,82	6,92			2,6	2,42
260,0	baton	3,77	4,28			2,66	2,53
841,5	retyk	8,88	9,28			2,7	2,45
896,0		6,87	7,03			2,7	2,51
896,8		10,73	12,76			2,68	2,4
951,6	noryk	15,53	16,54	1		2,78	2,42
951,6		7,44	7,75	1		2,71	2,5
1010,5	warstwy gipsowe górne	10,17	12,05	1		2,73	2,4
1074,9	piaskowiec trzcinowy	3,69	18,02	1		2,71	2,22
1210,7	warstwy sulechowskie	18,92	21,3	127	35,5	2,73	2,06
1260,0		1,16	3,33	1		2,7	2,61
1262,2		7,59	9,85	1		2,75	2,48
1283,1		0,49	3,45	1		2,9	2,8
1323,8	wapień muszlowy	1,23	5,24	1,5	1	2,81	2,67
1324,4		2,68	6,99	1		2,76	2,58
1324,55		0,65	0,76	1		2,89	2,87
1386,2		0,89	2,11	1		2,87	2,84
1387,0		0,33	0,44	2,5	1,5	2,71	2,69
1450,5						2,69	
1450,5		0,67	0,73	1		2,74	2,72
1476,3		5,24	6,23	1		2,73	2,57
1476,3		0,92	1,48	1		2,7	2,66
1537,7	ret	0,37	4,31	1		2,78	2,66
1537,7		4,4	6,57	1		2,74	2,56
1539,2		4,31	5,66			2,65	2,5
1643,1		1,56	3,26	1		2,76	2,67
1647,3		5,95	7,38	1		2,71	2,51
1648,2		7,41	9,19	1		2,72	2,47
1648,9		0,29	1,07	1		2,81	2,78
1649,2		5,26	5,3	76	65	2,68	2,5
1649,5		3,07	6,67	1		2,69	2,51
1649,9		6,13	6,89	196	160	2,61	2,43
1650,8		5,12	6,76	98	67	2,66	2,48
1691,8	pstry piaskowiec	7,11	9,98	1		2,73	2,46
1694,0		1,55					2,48
1725,6		6,7	7,77	1		2,71	2,5
1729,7		6,67	7,41	1		2,7	2,5
1780,1		7,31	7,6	124	90	2,63	2,43
1784,1		2,52	4,74	1		2,74	2,61
1810,7		2,72	3,66	87	70	2,73	2,63
1852,0		2,59	2,91	184	128	2,75	2,67
2009,1		4,93	5,3	386	344	2,67	2,53
2100,0		10,37	11,71	292	251	2,74	2,42
2185,0		2,32	2,6			2,7	2,63
2185,1		1,15	2,95	1		2,71	2,63
2188,3		1,92	3,33	1		2,7	2,61
2189,8		2,46	3,41	147	112	2,64	2,55
2218,5		10,86	19,74	5,1	7	2,62	2,11
2222,1		9,14	10,64	23	13,1	2,63	2,35

2248,47	stropowa seria terygeniczna	0,27	1,44	0,56		2,78	2,82
2249,2		1,58	3,82	1		2,71	2,63
2250,2		2,68	4,05	0,61	0,33	2,72	2,61
2258,7		0,23	0,35	0,44	0,37	2,89	2,88
2259,15		1,22	9,63	1		2,7	2,45
2345,8	anhydryt kryjący	0,63	1,01	0,4	0,16	2,97	2,94
2372,9	dolomit główny	1,14	1,21	0,18	0,17	2,86	2,83
2372,9		0,94	0,98	1		2,85	2,83
2377,4		0,4	0,66	1		2,84	2,8
2379,0		0,32	0,7			2,86	2,84
2387,9	łupek cuchnący	0,55	0,69	1		2,88	2,86
2388,6		0,24	0,67	1		2,98	2,96
2412,0	anhydryt górny	0,87	1	1		2,99	2,96
2415,3		2,33	9,56	1		2,72	2,46
2485,0	anhydryt dolny	0,31	0,67	1		2,96	2,94
2506,0		0,43	0,67	1		2,98	2,96
2587,2	wapień cechsztyński	0,95	1,4	1		2,86	2,82
2587,2		1,62	2,45	1		2,85	2,78
2591,6		2,38	2,52	1		2,78	2,71
2592,7	łupek miedzionośny	5,05	6	1		2,7	2,54
2596,9	czerwony spągowiec	9,61	9,89	2,1	1	2,63	2,37
2622,0		0,97	3,08	1		2,6	2,52
2624,1		8,99	10,4	15	7,5	2,61	2,34
2640,0		11,87	14,81	10	6	2,62	2,23
2676,4		9,51	10,8	20	17	2,61	2,32
2691,9		3,04	3,3	3,4	2,8	2,66	2,57
2703,9	karbon	0,69	0,79	3	2	2,59	2,57
2715,4		1,36	6,03	1		2,82	2,65
2715,65		0,57	0,88	1		2,6	2,57
2770,0		0,76	2,24	1		2,67	2,61
2770,0		0,26	3,27	1		2,75	2,66
2789,2		0,7	1,3	1		2,67	2,64
2789,2		1,2	2,15	1		2,67	2,62

Wyniki geofizyki otworowej:

NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Dymek IG-1 (Chmielewski i Cygański, 1971) oraz dokumentacja pomiarów geofizyki otworowej (Zossel, 1972). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- gPS: prof. gradientu potencjałów naturalnych: 257,5–750,5 m, 258,25–754,75 m, 1508,5–2477,75 m, 2380,25–2788,75 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A0.025M0.025N: 700–1320 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML) KMBK–3: 1250–1515 m, 1508–2780 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 246–1520 m, 246–1520 m, 247–1520 m, 1500–2790 m, 1500–2792 m, 1500–2794 m;
- PA: profilowanie akustyczne CAS–1: 80–2430 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 N0.8N1.2O: 1500,5–2789,25 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–2796,4 m, 0,5–2792,75 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 0,75–315,5 m, 275,75–748,75 m, 687,25–1317,75 m, 1280,25–1508,75 m, 1444,25–2091,75 m, 2012,25–2481,75 m, 2390,75–2792,75 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK–2: 0–750 m, 50–215 m, 700–1324 m, 1275–1515 m, 1425–2095 m, 2000–2485 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IT: 2400–2790 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 1,5–2792,75 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 1,5–316,75 m, 277,75–750,5 m, 687,25–1319,75 m, 1282,5–1510,75 m, 1446,5–2094,75 m, 2013,25–2487,5 m, 2391,5–2796,5 m;
- PNNnt: profilowanie neutron–neutron nadtermiczne DRST–2: 1202,25–1319,75 m;
- PNNt: profilowanie neutron–neutron termiczne DRST–2: 1200–1320 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A0.1B1.0M: 190–756 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B0.1A1.0M: 53,4–72 m, 53,4–91 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B2.5A0.25M: 192–300 m, 192,5–750 m, 700–1320 m, 1270–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m, 2400–2780 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B4.48A1.62M: 700–1320 m 1270–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B5.7A0.4M: 700–1320 m, 1270–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.1N1.0A: 170–270 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 700–1320 m, 1250–1515 m, 1270–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m, 2400–2780 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 53,5–207,6 m, 170–270 m, 190–756 m, 700–1320 m, 700–1320 m, 1270–1515 m, 1508–2780 m, 1508,5–2095 m, 1508,5–2095 m, 2030–2483 m, 2030–2483 m, 2400–2780 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 192–300 m, 192.5–750 m, 260–1320 m, 260–1515 m, 1508–2483 m, 1508–2780 m, 1508,5–2095 m, 2400–2780 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.82B: 700–1320 m, 1270–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m, 2400–2780 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 700–1320 m, 1270–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m, 2400–2780 m;
- PO: profilowanie oporności EL03 M0.1N1.0A: 180,2–273,85 m;
- PO: profilowanie oporności EL03 M1.0A0.1B: 50,5–207,75 m, 180,2–273,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 183,25–2792,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL09 M2.5A0.25B: 181,75–754.5 m, 250,25–1515,75 m, 250,5–1318,75 m, 1496,25–2491,75 m, 1501,5–2100,75 m, 2392,5–2795,5 m;
- PO: profilowanie oporności EN10 B2.5A0.25M:183,25–749,75 m, 691,25–1317,5 m, 1247,25–1519,75 m, 1498–2099,5 m, 2010,25–2479,75 m;
- PO: profilowanie oporności EN10: 181,75–2792,75 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki RK–2: 1160,25–1310,5 m, 1419,25–1522,5 m, 1474,75–2097,75 m, 1508,5–2095 m, 2251–2479,75 m, 2392,75–2794,75 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane ABK–3: 1250–1515 m, 1508.5–2095 m, 2030–2483 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBK: 1508–2780 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 260–1320 m, 260–1320 m, 260–1515 m, 1270–1515 m, 1508–2483 m, 1508–2780 m, 1508–2780 m, 1508.5–2090 m, 1508.5–2090 m, 2000–2564 m, 2400–2780 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 237,25–1312,5 m, 241,25–1318,75 m, 261,25–1521,75 m, 1240,25–1515,75 m, 1507,5–2483,75 m, 1508,25–2094,75 m, 1508,5–2100,75 m, 2377,25–2798,75 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 0.25–2792,75 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP) ETMI–55: 80–2445 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Podczas prac wiertniczych w otworze Dymek IG-1 nie stwierdzono wyraźnych objawów węglowodorów. Obserwowano jedynie niewielkie zgazowanie płuczki na głębokości 1740,0–1749,0 m oraz sporadycznie świecenie pod lampą Wood'a w interwale 2360,0–2380,0 m.

Próby złożowe:

Tabela 5.19. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Dymek IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Chmielewski i Cygański, 1971)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj i wielkość przypływu
w trakcie wiercenia		
1642,5	pstry piaskowiec	brak przypływu
1643,5		brak przypływu
1769,5		przypływ solanki 5 l/8 min
1798,0		przypływ solanki 7 l/8 min

1826,0		przypływ solanki 7 l/10 min
1841,0		przypływ solanki 7 l/10 min
1855,5		przypływ solanki 7 l/10 min
1913,0		przypływ solanki 2 l/10 min
1917,0		brak przypływu
1990,0		przypływ solanki 0,5 l/9 min
2044,5		przypływ solanki 2,5 l/7 min
2108,0		przypływ wody złożowej 5 l/10 min
2136,5		przypływ wody złożowej 5 l/10 min
2210,5		przypływ wody złożowej 6 l/10 min
2218,0		przypływ filtratu płuczki 6 l/10 min
2225,0		brak przypływu
2226,0		przypływ wody złożowej 2 l/10 min
2354,0	dolomit główny	brak przypływu
2405,0	anhydryt górny	brak przypływu
po zakończeniu wiercenia		
758,0–765,0	jura dolna	przypływ 2,8 m^3/h wody słodkiej
1400,0–1415,0	wapień muszlowy	przypływ 145 l/h solanki
1630,0–1642,0	ret	przypływ wody lekko słonej
1761,0–1775,0	pstry piaskowiec	przypływ 56,8 l/h solanki
2190,0–2212,0		przypływ wody słonej 1,75 l/h
2350,0-2365,0	dolomit główny	brak przypływu
2565,0–2680,0	cechsztyn+czerwony spągowiec	przypływ solanki 117 l/h

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Chmielewski, W., Cygański, K. 1971. Wstępna dokumentacja wynikowa otworu: wiertniczego Dymek IG-1. Inw. 117358, CAG PIG, Warszawa.

Kiersnowski, H. 1997. Opracowanie sedymentologiczne osadów czerwonego spągowca z otworów: Budziszowice IG-1, Dymek IG-1, Korabiewice IG-1, Mszczonów IG-1, 2; Nieświń PIG-1, Ostałów PIG-2, Ożegów IG-1, Studzianna IG-2, Opoczno PIG-2. Kat. OPR/G/1915 Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Kiersnowski, H., Poprawa, P. 2011. Rozpoznanie basenów węglowodorowych Polski pod kątem możliwości występowania i zasobów oraz możliwości koncesjonowania poszukiwań niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego – etap I. Inw. 2439/2011, CAG PIG, Warszawa

Lubaś, J. 2013. Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO_2 wraz z programem ich monitorowania. Inw. 2383/2013, CAG PIG, Warszawa

Poprawa, P. 2011. Historia oraz geneza zdarzeń termicznych w basenie polskim i jego osadowym podłożu – ich znaczenie dla rekonstrukcji procesów generowania węglowodorów. Inw. 2935/2011, CAG PIG, Warszawa.

Rosowiecka, O. 2011. Opracowanie modelu rozkładu gęstości głównych jednostek geologicznych kraju. Inw. 3603/2014, CAG PIG, Warszawa.

Szporko, R., Blus, R. 1974. Dokumentacja pomiarów gęstości objętościowej i porowatości skał 1973 [81 otworów wiertniczych]. Inw. 44482, ObO/1526, CAG PIG, Warszawa.

Zossel, W. 1972. Pomiary geofizyczne otworu wiertniczego Dymek IG-1. Inw. 117358, CAG PIG, Warszawa.

Żurawek, E., Gregosiewicz, Z. 1987. Opracowanie petrograficzne i własności zbiornikowych utworów podpermskich we wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Inw. 5689/2009, CAG PIG, Warszawa.

5.9. KLICZKÓW 1

Głębokość otworu: 2979,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	60,00	kenozoik
60,00	437,00	kimeryd dolny - oksford
437,00	446,00	kelowej
446,00	596,00	baton
596,00	645,00	bajos górny
645,00	710,00	bajos dolny (*kościeliskie warstwy*)
710,00	751,00	toark górny (*formacja borucicka*)
751,00	805,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
805,00	962,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
962,00	1 010,00	retyk
1 010,00	1 056,00	noryk
1 056,00	1 183,00	karnik
1 056,00	*1 075,00*	*gipsowe warstwy górne*
1 075,00	*1 105,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 105,00	*1 183,00*	*gipsowe warstwy dolne*
1 183,00	1 557,50	trias środkowy
1 183,00	*1 270,00*	*sulechowskie warstwy*
1 270,00	*1 294,00*	*ceratytowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 294,00	*1 315,00*	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 315,00	*1 364,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 364,00	*1 510,00*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 510,00	*1 557,50*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 557,50	2 372,00	trias dolny
1 557,50	*1 748,00*	*ret*
1 748,00	*1 888,00*	*formacja połczyńska*
1 888,00	*2 017,50*	*formacja pomorska*
2 017,50	*2 372,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 372,00	2 979,00	perm górny
2 372,00	*2 410,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 410,00	*2 414,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 414,00	*2 961,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 961,00	*2 969,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 969,00	*2 979,00*	*dolomit główny Ca2*

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu geologicznego Kliczków 1 (Lis-Martyniak, 1973a) znajdują się wyniki analiz fizyko-chemicznych 56 próbek rdzeni z interwału 87,0–2973,45 m. W próbach tych dokonano oznaczeń miedzy innymi bituminów, zasolenia, przepuszczalność, a 28 z nich zostało przebadanych również pod kątem porowatości i przepuszczalności (Tab. 5.20). Do analizy mikrofaunistycznej zostały przekazane próby z interwału 85,0–1600,0 m.

Tabela 5.20. Zestawienie wyników analiz gęstości średnich próbek z otworu Kliczków 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1973a)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
349,5	/kimeryd dolny – oksford	2,53	8,30	nieprzepuszczalne
397,2		2,56	7,26	nieprzepuszczalne
458,5	/baton/	2,55	6,63	25,2
669,4	/bajos dolny	2,10	22,41	2078,0
723,3	toark górny	1,99	26,80	1893,2
777,3	toark dolny	2,03	24,92	572,9
1088,2	karnik	2,11	22,12	8,1
1089,3		2,20	18,82	3,8
1090,3		2,08	19,80	14,1
1092,3		2,33	10,72	3,8
1187,5	trias środkowy	2,45	9,01	nieprzepuszczalne
1278,5		2,71	1,53	nieprzepuszczalne
1382,0		2,30	12,10	2,4
1456,7		1,78	1,78	–
1505,5		2,72	1,84	–
1596,5	trias dolny	2,76	2,31	–
1669,5		2,48	9,94	–
1745,0		2,47	9,20	nieprzepuszczalne
1890,0		2,33	14,33	nieprzepuszczalne
1967,61		2,55	6,45	nieprzepuszczalne
2971,75	dolomit główny	2,04	0,93	nieprzepuszczalne
2972,25		2,80	2,07	nieprzepuszczalne
2972,7		2,80	2,56	nieprzepuszczalne
2973,0		2,79	2,88	nieprzepuszczalne
2973,2		2,79	2,64	nieprzepuszczalne
2973,4		2,82	0,80	nieprzepuszczalne

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 1 (Lis–Martyniak, 1973), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–275 m, 25–2920 m, 1125–1475 m, 2000–2850 m, 2800–2920 m;
- BS: średnica nominalna: 32–2848 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 30–2848,5 m, 32–284 m, 250–1175 m, 250–1475 m, 1450–2850 m, 1450–2925 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–1175 m, 54,25–2848 m, 1100–1476 m, 1940–2846 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 0–1175 m, 56,5–2849,75 m, 1100–1476 m, 1940–2846 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 32–284 m, 200–1160 m, 250–1175 m, 1975–2835 m;
- PO: profilowania oporności B4.48A1.62M: 32–284 m;
- PO: profilowanie oporności B5.7A0.4M: 32–284 m;
- PO: profilowanie oporności M0.5A0.1B: 250–1175 m, 1070–1476 m;
- PO: profilowanie oporności M1.0A0.1B: 250–1175 m, 1070–1476 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 250–1175 m, 1070–1476 m, 1975–2413 m, 2210–2924 m, 2300–2835 m;
- PO: profilowanie oporności M4.0A0.5B: 250–1175 m, 1070–1476 m, 1975–2413 m, 2210–2924 m, 2300–2835 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.80B: 32–284 m;
- PO: profilowanie oporności M8.0A0.5B: 250–1175 m, 1070–1476 m, 1975–2413 m, 2210–2924 m, 2300–2835 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 1064–2834 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 250–1475 m, 1450–2050 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"M: 250–1475 m, 1450–2050 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 1450–2850 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 1048–1173 m;
- PT: profilowanie temperatury dla oceny zacementowania: 14–405 m;
- PTu: profilowanie temperatury przy ustalonej równowadze termicznej: 25–2907 m.

W CBDG znajdują się również wyniki pomiarów sejsmometrycznych w wersji cyfrowej wykonanych w następującym zakresie:

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2820 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2820 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 198–2823 m;

- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 198–2823 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2820 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.21. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Kliczków 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1973a)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
925,0		pliensbach	ucieczka 20 m^3 płuczki
1381,5	1388,0	trias środkowy	zapach H_2S
2643,6	2650,0	sól kamienna starsza	zapach H_2S
2971,5	2976,6	dolomit główny	silny zapach bitumiczny, w szczelinach rdzenia miejscami widoczne ślady ropy
2977,3			wyrzucenie płuczki zagazowanej

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela. 5.22. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Kliczków 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1973a)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
2968,0–2979,0	anhydryt podstawowy, dolomit główny	w ciągu 110 min. oczekiwania na przypływ otrzymano ok. 0,85 m^3 płuczki z płynem złożowym w tym solanki (ok. 0,15 m^3/h)
		w trakcie 8 godzinnego oczekiwania na przypływ otrzymano ok 25 l ropy oraz ok. 190 l solanki

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lis-Martyniak, B. 1973a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 1. Inw. 115977, CAG PIG, Warszawa.

5.10. KLICZKÓW 2

Głębokość otworu: 3368,7 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	15,00	czwartorzęd
15,00	575,00	kimeryd - oksford
575,00	587,00	kelowej
587,00	737,00	baton
737,00	787,00	bajos górny
787,00	875,00	bajos dolny
875,00	939,00	toark górny (*formacja borucicka*)
939,00	1 036,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
1 036,00	1 283,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
1 283,00	1 480,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
1 480,00	1 606,00	retyk
1 606,00	1 824,00	noryk
1 824,00	2 182,00	karnik
1 824,00	*1 964,00*	*gipsowe warstwy górne*
1 964,00	*2 010,00*	*piaskowiec trzcinowy*
2 010,00	*2 182,00*	*gipsowe warstwy dolne*
2 182,00	2 545,00	trias środkowy
2 182,00	*2 268,00*	*sulechowskie warstwy*
2 268,00	*2 319,00*	*wapień muszlowy górny*
2 319,00	*2 375,00*	*wapień muszlowy środkowy*
2 375,00	*2 445,00*	*piankowe warstwy wap. muszlowego dolnego*
2 445,00	*2 500,00*	*faliste warstwy wap.muszlowego dolnego*
2 500,00	*2 545,00*	*margliste warstwy wap. muszlowego dolnego*
2 545,00	2 819,00	trias dolny (*pstry piaskowiec*)
2 819,00	3 368,70	perm górny
2 819,00	*2 853,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 853,00	*2 955,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 955,00	*3 069,00*	*anhydryt główny A3*
3 069,00	*3 093,00*	*ił solny szary T3*
3 093,00	*3 151,00*	*sól kamienna starsza Na2*
3 151,00	*3 168,00*	*anhydryt podstawowy A2*
3 168,00	*3 187,00*	*brak danych*
3 187,00	*3 192,00*	*łupek cuchnący*
3 192,00	*3 193,50*	*anhydryt górny A1g*
3 193,50	*3 210,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
3 210,00	*3 368,70*	*anhydryt dolny A1d*

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Kliczków 2 (Urban-Łucka i Wandas, 1969) znajdują się wyniki analiz fizyko-chemicznych 102 próbek z oznaczeniami m.in. zawartości bituminów i zasolenia, w tym dla 76 prób została oznaczona gęstość objętościowa, porowatość całkowita i przepuszczalność (Tab. 5.23). Ponadto zostały przeprowadzane analizy: mikrofaunistyczne, petrograficzne, oznaczenia dolomitu i kalcytu (10 prób), analiza płuczki na zawartość bituminów pobrana z koryta w czasie obiegu (2 próby), analiza gazu z degazacji płuczki.

Tabela 5.23. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Kliczków 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka i Wandas, 1969)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
208,0	kimeryd – oksford	2,03	25,68	109,5
253,4		2,07	23,35	3454,2
360,4		2,53	6,53	33,3
450,0		2,57	4,86	–
488,7		2,64	2,24	43,2
545,9		2,67	1,62	–
602,0	baton	2,58	4,64	–
604,0		2,49	6,98	–
638,1		1,91	29,01	11,3
639,1		2,15	24,73	–
640,1		2,04	26,23	–
671,2		2,32	10,88	–
673,2		2,47	11,83	0,3
674,2		2,52	9,15	–
707,5		2,3	11,26	–
709,5		2,26	12,15	–
742,7	bajos górny	2,35	8,94	–
745,7		2,3	10,42	–
776,2		2,31	9,77	–
779,2		2,35	7,47	–
813,6	bajos dolny	2,46	8,83	2,4
841,3		2,05	23,14	1984,1
844,3		2,02	22	1269
871,8		2,1	21,42	89,5
873,8		2,09	30,28	–
903,6	toark górny	2,31	12,46	–
942,4	toark dolny	2,3	17,52	–
943,4		1,98	25,65	901,2
981,3		2,11	21,74	142,8
1044,6	pliensbach	2,41	9,54	–
1045,6		1,96	27,34	–
1079,5		1,94	27,39	1100,7
1082,5		2,02	24,25	–
1115,8		2,06	23,36	–
1151,1		2,14	20,51	771,2
1153,1		2,13	20,36	–
1188,9		2,02	24,61	–
1190,9		2	25,61	–
1253,8		2,25	15,64	110
1255,8		2,09	22,11	1191,2
1257,8		2,07	19,12	946,2
1291,4	synemur – hetang	2,45	7,85	319,9
1293,4		2,08	29,66	267,6
1329,1		2,19	18,31	687,6
1329,1		2,43	9,23	–
1342,5		2,51	3,41	–
1390,2		2,11	20,86	3334,8
1393,2		2,06	23,04	4797
1491,8	retyk	2,52	10,35	–
1499		2,59	1,99	0,5
1602,4		2,21	17,48	119,5
1604,4		2,21	9,06	–
1606,4	noryk	2,25	8,51	173,6

1728,7		2,65	0,96	–
1777,8		2,65	2,63	–
1777,8		2,62	3,42	0
1822		2,6	3,97	0
1886	karnik	2,64	2,29	–
2017,3		2,67	1,29	0
2074,7		2,77	0	–
2240	trias środkowy	2,46	8,29	0
2242		2,53	4,72	0
2294,2		2,58	2,06	–
2344		2,62	3,58	–
2345		2,68	0	0
2346		2,62	4,06	0
2565,9	trias dolny	2,43	10,07	0
2567,9		2,54	6,2	–
2605,2		2,45	9,84	0
2608,2		2,44	9,48	–
2647,8		2,3	8,18	0
2709,8		2,48	7,32	0
2795		2,66	1,54	0
2797		2,67	1,2	0
2807,4		2,73	2,69	0
2995,9	anhydryt główny	2,95	2,06	0
3232,5	anhydryt dolny	2,57	6,45	0
3263,9		3	0,57	–
3274,6		3	0,82	–

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 2 (Urban-Łucka i Wandas, 1969), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–3320 m, 2300–2800 m, 2825–3320 m;
- BS: średnica nominalna: 56–3345 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 56–3345 m, 60–280 m, 225–1510 m, 235–950 m, 235–1435 m, 1485–2335 m, 1485–1770 m, 1487–1754 m, 1575–1911 m, 2650–2765 m, 2839–3320 m, 2839–3345 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 235–1435 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 200–1435 m, 200–3346,25 m, 1350–2500 m, 2225–2785 m, 2750–3338 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 200–1435 m, 202,5–3348 m, 1350–2500 m, 2750–3338 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 60–280 m, 235–950 m, 235–1435 m, 1290–1510 m, 1485–2335 m, 2265–2735 m, 2650–2765 m, 2839–3320 m;
- PO: profilowania oporności B4.48A1.62M: 60–280 m, 235–950 m;
- PO: profilowanie oporności B5.7A0.4M: 60–280 m, 235–950 m;
- PO: profilowanie oporności M0.25A0.1B: 1579–1913 m;
- PO: profilowanie oporności M0.5A0.1B: 235–1435 m, 1290–1510 m, 1485–2335 m, 1580–1914 m, 2265–2735 m, 2650–2765 m;
- PO: profilowanie oporności M1.0A0.1B: 235–1435 m, 1290–1510 m, 1485–2335 m, 2265–2735 m, 2650–2765 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 235–1435 m, 1290–1510 m, 1485–2335 m, 2265–2735 m, 2650–2765 m, 2855–3320 m;
- PO: profilowanie oporności M4.0A0.5B: 235–1435 m, 1290–1510 m, 1485–2335 m, 2265–2735 m, 2650–2765 m, 2855–3320 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.81B: 60–280 m, 235–950 m;
- PO: profilowanie oporności M8.0A0.5B: 235–1435 m, 1290–1510 m, 1485–2335 m, 2265–2735 m, 2650–2765 m, 2855–3320 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 236,75–3325 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności: 235–1435 m, 1485–2340 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 60–280 m, 237–1433 m, 1292–1510 m, 1579,5–1913 m, 1487–2337 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 60–280 m, 237–1433 m, 1292–1510 m, 1487–2337 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2855–3320 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 0–1496 m;
- PTu: profilowanie temperatury przy ustalonej równowadze termicznej: 10–2900 m.

W CBDG znajdują się również wyniki pomiarów sejsmometrycznych w wersji cyfrowej wykonanych w następującym zakresie:

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2780 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2780 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 130–2780 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 130–2780 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2780 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W czasie wiercenia otworu Kliczków 2 nie zanotowano objawów bituminów. W rdzeniach z głębokości 3274,6–3283,9 m, w anhydrytach zielonych zarejestrowano zapach H_2S. W czasie wiercenia przy głębokości 285,0 m (podczas rurowania) nastąpił silny przypływ wody. Pomiary zawartości w płuczce wykonano aparaturą gazową w głębokości 1496,0–1506,0 m nie wykazały wartości wyższych niż 0,11% CH_4.

Próby złożowe:

W dokumentacji wynikowej otworu Kliczków 2 brak informacji o próbach złożowych wykonanych w trakcie i po zakończeniu wiercenia.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Urban-Łucka, E., Wandas, T. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 2. Inw. 102906, CAG PIG, Warszawa.

5.11. KLICZKÓW 3

Głębokość otworu: 2634,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	35,00	czwartorzęd
35,00	77,00	paleogen, neogen
77,00	349,50	oksford
349,50	357,00	kelowej
357,00	506,00	baton
506,00	565,00	bajos górny
565,00	600,00	bajos dolny (*kościeliskie warstwy*)
600,00	645,00	toark górny (*formacja borucicka*)
645,00	727,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
727,00	853,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
853,00	884,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
884,00	920,00	retyk
920,00	954,50	noryk
954,50	1 130,00	karnik
954,50	*991,00*	*gipsowe warstwy górne*
991,00	*1 037,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 037,00	*1 130,00*	*gipsowe warstwy dolne*
1 130,00	1 502,50	trias środkowy
1 130,00	*1 210,00*	*sulechowskie warstwy*
1 210,00	*1 224,00*	*ceratytowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 224,00	*1 252,00*	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 252,00	*1 305,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 305,00	*1 387,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 387,00	*1 450,00*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 450,00	*1 502,50*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 502,50	2 310,00	trias dolny
1 502,50	*1 689,00*	*ret*
1 689,00	*1 835,00*	*formacja połczyńska*
1 835,00	*1 966,00*	*formacja pomorska*
1 966,00	*2 310,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 310,00	2 634,00	perm górny
2 310,00	*2 346,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 346,00	*2 347,50*	*anhydryt graniczny A4a*
2 347,50	*2 383,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 383,00	*2 385,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 385,00	*2 392,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 392,00	*2 396,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 396,00	*2 433,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 433,00	*2 490,00*	*anhydryt główny A3*
2 490,00	*2 494,00*	*ił solny szary T3*
2 494,00	*2 496,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 496,00	*2 529,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 529,00	*2 563,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 563,00	*2 579,00*	*dolomit główny Ca2*
2 579,00	*2 584,00*	*łupek cuchnący*
2 584,00	*2 634,00*	*anhydryt górny A1g*

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Kliczków 3 (Urban-Łucka, 1972) znajdują się m.in. wyniki analizy mikrofaunistycznej 10 prób oraz własności fizycznych 23 próbek (Tab. 5.24). Analizie został poddany również gaz z degazacji płuczki, oraz płuczka na zawartość bituminów (5 prób z głębokości 2587,0 m. w tym dwie próby z odlewu i trzy próby pobrane z koryt spod odlewu). Ponadto prowadzono analizy gazu (1 próba), ropy (5 prób) oraz wody (12 prób).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 3 (Urban-Łucka, 1972), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–390 m, 25–2610 m, 350–1475 m, 1450–2095 m, 2050–2425 m, 2375–2610 m;
- BS: średnica nominalna: 133–2618 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 130–2602,25 m, 132–390 m, 420–2500 m, 422–1472 m, 1494,5–2585 m, 1495–2611 m, 422–2092 m, 425–2425 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 1494,5–2585 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 12–1476 m, 13–2633,75 m, 1990–2595 m, 2000–2590 m, 2300–2590 m, 2325–2634 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 12–1476 m, 15–2633 m, 2300–2590 m, 2325–2634 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 2475–2595 m;
- PAc: pomiar cementomierzem akustycznym: 5–2498 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 132–390 m, 422–1472 m, 1400–2095 m, 1495–2611 m, 2025–2441 m;
- PO: profilowania oporności B4.48A1.62M: 132–390 m;
- PO: profilowanie oporności B5.7A0.4M: 132–390 m;
- PO: profilowanie oporności M0.5A0.1B: 422–1472 m, 1400–2095 m;
- PO: profilowanie oporności M1.0A0.1B: 132–390 m, 422–1472 m, 1400–2095 m, 1495–2611 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 422–1472 m, 1400–2095 m, 1495–2611 m, 2025–2441 m;
- PO: profilowanie oporności M4.0A0.5B: 422–1472 m, 1400–2095 m, 1494,5–2585 m, 1495–2611 m, 2025–2441 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.81B: 132–390 m;
- PO: profilowanie oporności M8.0A0.5B: 422–1472 m, 1400–2095 m, 1495–2611 m, 2025–2441 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 422,25–2617 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 422–1476 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 422–1476 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 1206,25–2611,75 m, 1205–2450 m, 1495–2611 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 2566,8–2586 m;
- PT: profilowanie temperatury: 8–2605 m, 20–380 m, 12,5–2608 m;
- PTu: profilowanie temperatury przy ustalonej równowadze termicznej: 2281–2590 m.

Tabela 5.24. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Kliczków 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1972)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
2303	ret	–	–	
2305		–	–	
2499,6	sól kamienna starsza	2,92	0,81	nieprzepuszczalne
2567,0	dolomit główny	2,76	1,3	nieprzepuszczalne
2568,0		2,75	0,9	nieprzepuszczalne
2569,0		2,81	1	nieprzepuszczalne
2568,5		2,84	0,9	nieprzepuszczalne
2566,8		2,81	1	nieprzepuszczalne
2575,4		2,79	2,13	nieprzepuszczalne
2576,0		2,78	1,69	nieprzepuszczalne
2576,5		2,78	4	nieprzepuszczalne
2577,0		2,8	1,2	nieprzepuszczalne
2577,5		2,82	1,77	nieprzepuszczalne
2578,0		2,8	1,87	nieprzepuszczalne
2578,8		2,82	1,11	nieprzepuszczalne
2579,8	łupek cuchnący	2,83	0,5	nieprzepuszczalne
2579,8		2,81	0,7	nieprzepuszczalne
2580,0		2,8	1,28	nieprzepuszczalne
2581,6		2,8	1,9	nieprzepuszczalne
2581,6		2,82	1,24	nieprzepuszczalne
2588,0	anhydryt górny	2,97	0,76	nieprzepuszczalne
2591,0		2,94	0,3	nieprzepuszczalne
2593,0		2,95	1	nieprzepuszczalne

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.25. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Kliczków 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1972)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
obserwacje w rdzeniach			
2566,8	2569,8	dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	po rozbiciu rdzeni, silny zapach H_2S
2575,4	2578,8		po rozbiciu rdzeni, silny zapach H_2S
2578,8	2581,6		po rozbiciu rdzeni, silny zapach H_2S
djustrig ht2581, 6	2588,1		po rozbiciu rdzeni, silny zapach H_2S
2593,0	2599,0		po rozbiciu rdzeni, silny zapach H_2S
w czasie płukania i rdzeniowania			
2566,8	2580,0	dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	do 0,1% metanu w płuczce wiertniczej
2580,0	2586,0		gwałtowny wzrost wskazań, wychodzący poza zakres skali = 7% metanu w płuczce wiertniczej
2584,5	2588,1		wypływ płuczki zgazowanej ze śladami ropy
2588,1	2599,0		silnie zgazowana płuczka

Próby złożowe:

Tabela 5.26. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Kliczków 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1972)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
2550,0–2588,0	anhydryt podstawowy, dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	w czasie 155 min. oczekiwania przypływ 0,9 m^3 ropy zgazowanej z domieszką płuczki, wydajność określona na ok. 0,35 m^3/godz.
2563,0–2570,0	dolomit główny	brak przypływu
2576,0–2590,0	dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	uzyskany przypływ płuczki z otworu w ilości 0,5 l/min. po zapuszczeniu rurek syfonowych do 1000 m obserwowano wypływ wody ze śladami ropy, wykonano zabieg kwasowania, otwór wyrzucił gaz, ropę i wodę
2563,0–2580,0	dolomit główny, łupek cuchnący	wykonano zabieg szczelinowania, zanotowano samoczynny wypływ ropy oraz ropy z gazem.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Urban-Łucka, E. 1972. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 3. Warszawa. Inw. 115978, CAG PIG, Warszawa.

5.12. KLICZKÓW 5

Głębokość otworu: 515,5 m
Rok zakończenia wiercenia: 1970
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	62,00	czwartorzęd – trzeciorzęd
62,00	515,50	jura

Wyniki badań skał:

Ze względu na brak materiału rdzeniowego i próbek okruchowych nie wykonano analiz.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 5 (Lis–Martyniak, 1972), która zawiera wynik pomiaru geofizyki wiertniczej (wersja papierowa) wykonanego w celu określenia stanu technicznego otworu w następującym zakresie:

- PŚr: profilowanie średnicy: 10–171 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 27,5–168,5 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W trakcie wiercenia nie obserwowano objawów węglowodorów. Podczas przewiercania kawernistych wapieni malmu zarejestrowano zanik płuczki w ilości ok. 10 m^3 w czasie 10 min od głębokości 72,4 m. Na większych głębokościach (ok. 117,0 m, 315,5 m i 425 m) zanotowano jeszcze większe ucieczki płuczki w ilości ok. 10–20 l/s, których nie udało się powstrzymać. Otwór został zlikwidowany na głębokości 515,5 m.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lis-Martyniak, B. 1972a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 5, Kliczków 5A. Inw. DW-114133/2, CAG PIG, Warszawa.

5.13. KLICZKÓW 5A

Głębokość otworu: 3204,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1971
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	50,00	czwartorzęd
50,00	63,00	paleogen, neogen
63,00	213,00	oksford
213,00	220,00	kelowej
220,00	370,00	baton
370,00	430,00	bajos górny
430,00	488,00	bajos dolny (*kościeliskie warstwy*)
488,00	527,00	toark górny (*formacja borucicka*)
527,00	599,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
599,00	817,50	pliensbach (*formacja blanowicka*)
817,50	838,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
838,00	893,00	retyk
893,00	999,00	noryk
999,00	1 439,00	karnik
999,00	*1 280,00*	*gipsowe warstwy górne*
1 280,00	*1 336,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 336,00	*1 439,00*	*gipsowe warstwy dolne*
1 439,00	1 458,00	trias środkowy (*wapień muszlowy dolny*)
1 458,00	2 312,00	trias dolny
1 458,00	*1 683,00*	*ret*
1 683,00	*1 800,00*	*formacja połczyńska*
1 800,00	*1 962,00*	*formacja pomorska*
1 962,00	*2 312,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 312,00	2 959,00	perm górny
2 312,00	*2 350,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 350,00	*2 351,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 351,00	*2 378,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 378,00	*2 379,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 379,00	*2 384,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 384,00	*2 391,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 391,00	*2 422,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 422,00	*2 477,00*	*anhydryt główny A3*
2 477,00	*2 485,00*	*ił solny szary T3*
2 485,00	*2 487,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 487,00	*2 572,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 572,00	***2 610,00***	***anhydryt podstawowy A2***
2 610,00	***2 625,00***	***dolomit główny Ca2***
2 625,00	***2 628,00***	***łupek cuchnący***
2 628,00	*2 652,00*	*anhydryt górny A1g*
2 652,00	*2 802,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 802,00	*2 952,00*	*anhydryt dolny A1d*
2 952,00	*2 957,00*	*wapień cechsztyński Ca1*
2 957,00	*2 959,00*	*łupek miedzionośny T1*
2 959,00	3 200,00	perm
2 959,00	*3 200,00*	*czerwony spągowiec górny*
3 200,00	3 204,00	karbon

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej z otworu Kliczków 5A (Lis-Martyniak, 1972a) znajdują się wyniki analiz fizyko-chemicznych (Tab. 5.27) i mikrofaunistyczna. Ponadto zostały pobrane próby do analiz: wody (1 próba po przewierceniu głębokości 2460,0 m), gazu z degazacji płuczki i płuczki na zawartość bituminów.

Tabela 5.27. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Kliczków 5A na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972a)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
370,5	bajos górny	2,18	16,3	–
2288,6	trias dolny	2,62	10,36	–
2597,5	anhydryt podstawowy	2,83	0,46	–
2598,5		2,84	0,61	–
2610,0	dolomit główny	2,83	0,46	–
2610,5		2,85	0,17	nieprzepuszczalne
2611,5		2,81	0,92	nieprzepuszczalne
2612,5		2,83	0,22	nieprzepuszczalne
2613,0		2,81	0,84	nieprzepuszczalne
2613,5		2,85	0,1	nieprzepuszczalne
2614,0		2,81	0,84	–
2615,0		2,83	0,11	–
2615,2		2,82	0,24	nieprzepuszczalne
2615,2		2,83	0,11	nieprzepuszczalne
2616,0		2,82	0,21	–
2616,2		2,82	0,21	nieprzepuszczalne
2617,0		2,81	0,85	–
2617,2		2,81	0,85	nieprzepuszczalne
2618,0		2,85	1,22	–
2618,2		2,85	1,22	nieprzepuszczalne
2619,0		2,77	0,21	–
2619,2		2,77	0,21	nieprzepuszczalne
2619,7		2,82	0,85	nieprzepuszczalne
2620,7		2,81	0,47	nieprzepuszczalne
2621,7		2,82	0,46	nieprzepuszczalne
2622,7		2,82	0,23	nieprzepuszczalne
2623,7		2,84	0,11	nieprzepuszczalne
2624,7		2,82	0,61	nieprzepuszczalne
2625,7	łupek cuchnący	2,79	0,97	nieprzepuszczalne
2626,6		2,86	0,22	–
2626,7		2,86	0,22	nieprzepuszczalne
2627,6		2,85	0,71	nieprzepuszczalne
2628,6	anhydryt górny	2,91	0,62	nieprzepuszczalne
2629,6		2,95	0,09	nieprzepuszczalne
2630,6		2,95	0,1	nieprzepuszczalne
2632,6		2,95	0,1	–
2953,0	wapień cechsztyński	2,77	2,67	nieprzepuszczalne
2956,0		2,75	2,1	nieprzepuszczalne
2958,4	łupek miedzionośny	2,78	2,46	nieprzepuszczalne

2960,4	czerwony spągowiec	2,42	8,86	nieprzepuszczalne
2960,7		2,48	6,34	–
2960,9		2,48	6,34	nieprzepuszczalne
2961,4		2,55	4,21	nieprzepuszczalne
2961,5		2,55	4,21	–
2963		2,5	6,87	nieprzepuszczalne
2966,3		2,53	4,61	nieprzepuszczalne
2970,5		2,4	6,14	10,2
2978,6		2,46	7,31	2,3
2984,7		2,47	8,8	11
3200,0		2,69	1,4	–

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 5A (Lis-Martyniak, 1972a), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–1575 m, 1550–1912 m, 1550–2330 m, 2300–2565 m, 2525–3200 m;
- BS: średnica nominalna: 231,5–3200 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 231,5–3200 m, 235–1580 m, 1575–2583 m, 1579,5–2331 m, 1580–1565 m, 1580–1912,5 m, 2580–2769 m, 2587–2802 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 1,5–3200 m, 4–1584 m, 1500–2575 m, 2300–3201 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe: 1575–2327 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 5–3203 m, 4–1584 m, 1500–2575 m, 1500–2575 m, 1580–1912,5 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 235–1585 m, 1579,5–2331 m, 2270–2570 m, 2583–3201 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 2575–3201 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 53–2583 m;
- PO: profilowanie oporności M0.5A0.1B: 235–1585 m, 1579,5–2331 m, 1580–1912,5 m;
- PO: profilowanie oporności M1.0A0.1B: 235–1585 m, 1579,5–2331 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 25–170 m, 235–1585 m, 1579,5–2331 m, 2270–2570 m, 2583–3201 m, 2587–2802 m;
- PO: profilowanie oporności M4.0A0.5B: 235–1585 m, 1579,5–2331 m, 2270–2570 m, 2583–3201 m, 2725–2951 m;
- PO: profilowanie oporności M8.0A0.5B: 235–1585 m, 1579,5–2331 m, 2270–2570 m, 2583–3201 m;
- PO: profilowanie oporności EL02: 234–2333 m;
- PO: profilowanie oporności EL03: 234–2333 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 235–3202 m;
- PO: profilowanie oporności EL14: 238–3201 m;
- PO: profilowanie oporności EL27: 240–3203 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 235–1585 m, 1579,5–2331 m, 1580–1912,5 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 235–1585 m, 1579,5–2331 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2190,5–3202 m, 2270–2570 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 2588,5–2634 m, 2817–2962,6 m;
- PT: profilowanie temperatury dla oceny zacementowania: 6–1571 m, 32–173 m.

W CBDG znajdują się również wyniki pomiarów sejsmometrycznych w wersji cyfrowej wykonanych w następującym zakresie:

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3160 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3160 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 176–3176 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_ PW2: 176–3126 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 176–3176 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–3160 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.28. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Kliczków 5A na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972a)

Głębokość (m)		Stratygrafia	Objawy
od	do		
2579,1	2584,3	anhydryt podstawowy	zapach H_2S
2588,5	2597,5		zapach H_2S
2597,5	2615,2	anhydryt podstawowy+dolomit główny	bardzo słaby zapach H_2S i węglowodorów
2615,2	2619,7	dolomit główny	zapach węglowodorów
2619,7	2627,6	dolomit główny+łupek cuchnący	zapach węglowodorów

Próby złożowe:

Tabela 5.29. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Kliczków 5A na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972a)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
próby złożowe w trakcie wiercenia		
2583,0–2636,6	anhydryt podstawowy, dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny	płuczka z nieszczelności przewodu, pobrana próbka płynu z próbnika zawierała znaczne ilości sub. bitumicznej do 0,29% o właściwościach charakterystycznych dla bituminów ropnych
próby złożowe po zakończeniu wiercenia		
2951,0–2974,0	anhydryt dolny, wapień podstawowy, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	brak przypływu
2462,0–2503,0	anhydryt główny, szary ił solny, anhydryt kryjący, sól kamienna starsza	brak przypływu
2412,0–2503,0	anhydryt podstawowy – szary ił solny	brak przypływu

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lis-Martyniak, B. 1972a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 5, Kliczków 5A. Inw. DW-114133/2, CAG PIG, Warszawa.

Pakiet informacyjny II: mapy 1 : 50 000 - bloki koncesyjne nr 187, 207, 208, 229, 249, 250, 269, 270, 271. Dane geofizyczne dla otworów: Dębnica 1, Iwanowice 1, Kalisz IG-1, Kobylnica 2, Kliczków 5A, Kuźnica Grabowska 1, Otoczna 1, Raduchów 2, Siekierki [Wielkie] 3, Sieradz 1, Sobiesęki 2, Uniejów 1, Września IG-1, Zakrzyn IG-1, Zduńska Wola 1, Żytowice 1 (Data Package II - Composite Logs, Velocity Survey, Wireline Logs). Inw. 1820/2018, CAG PIG, Warszawa.

5.14. KLICZKÓW 6

Głębokość otworu: 3353,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1970
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	52,00	czwartorzęd
52,00	495,00	kimeryd dolny - oksford
495,00	500,00	kelowej
500,00	641,00	baton
641,00	670,00	bajos górny
670,00	732,00	bajos dolny
732,00	751,00	toark górny (*formacja borucicka*)
751,00	841,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
841,00	993,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
993,00	1 042,00	retyk
1 042,00	1 099,00	noryk
1 099,00	1 347,00	karnik
1 099,00	*1 201,00*	*gipsowe warstwy górne*
1 201,00	*1 252,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 252,00	*1 347,00*	*gipsowe warstwy dolne*
1 347,00	1 725,00	trias środkowy
1 347,00	*1 425,00*	*sulechowskie warstwy*
1 425,00	*1 447,00*	*ceratytowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 447,00	*1 474,00*	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 474,00	*1 546,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 546,00	*1 611,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 611,00	*1 674,00*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 674,00	*1 725,00*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 725,00	2 534,00	trias dolny
1 725,00	*1 892,50*	*ret*
1 892,50	*2 184,00*	*pstry piaskowiec środkowy*
2 184,00	*2 534,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 534,00	3 247,00	perm górny
2 534,00	*2 566,50*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 566,50	*2 567,50*	*anhydryt graniczny A4a*
2 567,50	*2 611,50*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 611,50	*2 613,50*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 613,50	*2 621,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 621,00	*2 626,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 626,00	*2 680,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 680,00	*2 745,00*	*anhydryt główny A3*
2 745,00	*2 760,00*	*ił solny szary T3*
2 760,00	*2 765,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 765,00	*2 911,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 911,00	*2 918,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 918,00	*2 933,00*	*dolomit główny Ca2*
2 933,00	*2 973,00*	*anhydryt górny A1g*
2 973,00	*3 193,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
3 193,00	*3 235,00*	*anhydryt dolny A1d*
3 235,00	*3 247,00*	*wapień cechsztyński Ca1, łupek miedzionośny T1*
3 247,00	3 353,30	perm
3 247,00	*3 353,30*	*czerwonego spągowca grupa*

Tabela 5.30. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Kliczków 6 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1971)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
2520,0	trias dolny	2,79	1,33	nieprzepuszczalne
2712,0	anhydryt główny	2,96	0,75	–
2712,5		2,96	0,75	–
2759,0		2,46	4,66	–
2759,5		2,6	3,59	–
2918,2	dolomit główny	2,81	1,29	nieprzepuszczalne
2919,7		2,81	0,75	nieprzepuszczalne
2921,2		2,81	0,99	nieprzepuszczalne
2922,7		2,8	1,36	–
2924,0		2,81	1	–
2927,0		2,81	1,02	nieprzepuszczalne
2930,0		2,86	1,2	–
2930,4		2,87	0,93	nieprzepuszczalne
3236,8	wapień cechsztyński i łupek miedzionośny	2,77	2,03	nieprzepuszczalne
3237,8		2,7	4,74	nieprzepuszczalne
3240,0		2,79	1,13	nieprzepuszczalne
3241,0		2,82	1,25	nieprzepuszczalne
3245,0		2,49	6,9	nieprzepuszczalne
3279,0	czerwony spągowiec	2,51	6,86	nieprzepuszczalne
3280,0		2,46	6,93	nieprzepuszczalne

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Kliczków 6 (Urban-Łucka, 1971) znajdują się wyniki analizy mikrofaunistycznej 6 próbek oraz wyniki analiz fizyko-chemicznych 20 próbek (Tab. 5.30).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 6 (Urban–Łucka, 1971), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–2970 m, 163–763 m, 725–1200 m, 1150–1535 m, 2150–2725 m;
- BS: średnica nominalna: 26–2905,5 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 26–2905,5 m, 150–1210 m, 163–763 m, 1515–2725 m, 2790–3000 m, 2914–3330 m, 158–1530 m, 1515–2725 m, 1521–2905 m, 2914–2146 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 2914–3330 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 1–2912,5 m, 6–779 m, 725–1212 m, 1150–1530 m, 2150–2733 m, 2670–2910 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 3,5–2915 m, 6–779 m, 725–1212 m, 1150–1530 m, 2150–2733 m, 2670–2910 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 163–763 m, 725–1275 m, 1200–1536 m, 2625–2913 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 46–2914 m, 2915–3250 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2875–3248 m;
- PO: profilowanie oporności M0.5A0.1B: 163–763 m, 725–1275 m, 1200–1536 m;
- PO: profilowanie oporności M1.0A0.1B: 163–763 m, 725–1275 m, 1200–1536 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 163–763 m, 725–1275 m, 1200–1536 m, 2150–2713 m, 2625–2913 m;
- PO: profilowanie oporności M4.0A0.5B: 163–763 m, 725–1275 m, 1200–1536 m, 2150–2713 m, 2625–2913 m;
- PO: profilowanie oporności M8.0A0.5B: 163–763 m, 725–1275 m, 1200–1536 m, 2150–2713 m, 2625–2913 m;
- PO: profilowanie oporności EL03: 157–2208 m;
- PO: profilowanie oporności EL18: 33,5–151,5 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 150–785 m, 700–1210 m, 1521–2221 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 150–785 m, 700–1210 m, 1521–2221 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 1515–2725 m, 1519–2913,5 m, 2625–2913 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 3205,5–3254,8 m;
- PT: profilowanie temperatury dla oceny stanu zacementowania: 40–1300 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.31. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Kliczków 6 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1971)

Głębokość (m)		Stratygrafia	Objawy
od	do		
2918,0	2919,7	dolomit główny	zapach H_2S
2919,7	2921,2		zapach H_2S
2921,2	2922,7		zapach H_2S
2922,7	2924,0		zapach H_2S
2924,0	2926,4		zapach H_2S

2926,4	2927,9		zapach H_2S
2927,9	2930,4		zapach H_2S
3198,8	3204,8	anhydryt dolny	zapach H_2S
3221,0	3227,6		zapach H_2S

Próby złożowe:

Tabela 5.32. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Kliczków 6 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1971)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
2918,0–2933,2	dolomit główny, anhydryt górny	po 30 min. oczekiwania nie uzyskano przypływu ze złoża (dwukrotna próba)
3227,3–3254,8	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny i czerwony spągowiec	po 45 min. oczekiwania otrzymano niewielki przypływ płuczki ze śladami bituminów
3241,8–3337,0	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny i czerwony spągowiec	po 95 min. uzyskano przypływ ze złoża solanki z płuczką w ilości 0,9 m^3/godz.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Urban-Łucka, E. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 6. Inw. 110413, CAG PIG, Warszawa.

5.15. KLICZKÓW 7

Głębokość otworu: 2864,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1991
Rdzenie: 1146,00–2864,0 m, 85 skrzynek, PGNiG S.A. Centralny Magazyn Rdzeni w Chmielniku
Stratygrafia:

Dane stratygraficzne są własnością inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Kliczków 7 (Sas-Korczyński, 1992b) znajdują się wyniki jednej analizy płuczki, jedna charakterystyka petrograficzna, analiza mikrofaunistyczna 12 próbek oraz wyniki analiz własności fizycznych i chemicznych 35 próbek rdzeni oraz wyniki próby złożowej. Dane te są własnością Inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 7 (Sas–Korczyński, 1992), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 0–1440 m;
- BS: średnica nominalna: 320–2865 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 312,75–2858 m, 320–1442 m, 1525–2713 m, 2721–2858 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–1442 m, 0,25–2862,5 m, 1350–2719 m, 2610–2865 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 0,25–2862,5 m;
- PNNt: profilowanie neutron–neutron termiczne: 0–1442 m, 1350–2719 m, 2610–2865 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 260–1442 m, 320–2864 m, 1390–2719 m, 2665–2865 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1: 260–1442 m, 1390–2719 m, 2665–2865 m;
- PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2: 260–1442 m, 1390–2719 m, 2665–2865 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 320–1440 m, 1520–2718 m, 2721–2865 m;
- PO: profilowania oporności A0.4M5.7N: 320–1440 m;
- PO: profilowanie oporności A1.62M4.48N: 320–1440 m;
- PO: profilowanie oporności A5.28M0.82N: 320–1440 m;
- PO: profilowanie oporności A8.0M1.0N: 320–1440 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową: 1520–2718 m, 2721–2865 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową: 1520–2718 m, 2665–2865 m, 2721–2865 m;
- PO: profilowanie oporności EL18: 313,75–2865 m;
- PO: profilowanie oporności EN64: 311–2864,75 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 314,25–2865 m, 320–1442 m, 1522,5–2719 m, 2721–2865 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane: 1522,5–2719 m;
- PI: profilowanie indukcyjne: 320–1442 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki: 325–375 m, 1390–1440 m, 1520–1570 m, 2100–2150 m, 2650–2700 m, 2720–2865 m;
- PTn: profilowanie temperatury w warunkach nieustalonej równowagi termicznej: 325–375 m, 1390–1440 m, 1520–1570 m, 2100–2150 m, 2650–2700 m.

W NAG PIG-PIB dostępna jest również dokumentacja z pomiarów sejsmometrycznych w odwiercie Kliczków 7 (Ślebodziński i Michalec, 1992), w której znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań dostępne są pliki LAS w podkreślonych interwałach):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2860 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2860 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 20–2860 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 20–2860 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 20–2860 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2860 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:

Dane te są własnością inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Sas-Korczyński, S. 1992b. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 7. Inw. 132779, CAG PIG,

Ślebodziński, J., Michalec, J. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Kliczków-7. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Kat. K79 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.16. KLICZKÓW 8

Głębokość otworu: 2951,3 m
Rok zakończenia wiercenia: 1973
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	72,00	kenozoik
72,00	300,00	oksford
300,00	596,00	kelowej - bajos
596,00	614,00	toark górny (*formacja borucicka*)
614,00	676,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
676,00	815,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
815,00	859,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
859,00	1 085,00	retyk – noryk (*warstwy wielichowskie, zbąszyneckie i jarkowskie*)
1 085,00	1 230,00	karnik
1 085,00	*1 141,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 141,00	*1 230,00*	*gipsowe warstwy dolne*
1 230,00	1 596,00	trias środkowy
1 230,00	*1 298,00*	*sulechowskie warstwy*
1 298,00	*1 325,00*	*ceratytowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 325,00	*1 351,00*	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego górnego*
1 351,00	*1 405,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 405,00	*1 487,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 487,00	*1 545,00*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 545,00	*1 596,00*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 596,00	2 337,00	trias dolny
1 596,00	*1 775,00*	*ret*
1 775,00	*1 905,00*	*formacja połczyńska*
1 905,00	*2 019,00*	*formacja pomorska*
2 019,00	*2 337,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 337,00	2 810,00	perm górny
2 337,00	*2 365,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 365,00	*2 367,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 367,00	*2 385,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 385,00	*2 392,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 392,00	*2 396,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 396,00	*2 430,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 430,00	*2 478,00*	*anhydryt główny A3*
2 478,00	*2 485,00*	*ił solny szary T3*
2 485,00	*2 486,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 486,00	*2 492,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 492,00	*2 517,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 517,00	*2 545,00*	*dolomit główny Ca2*
2 545,00	*2 551,00*	*łupek cuchnący*
2 551,00	*2 573,00*	*anhydryt górny A1g*
2 573,00	*2 712,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 712,00	*2 802,00*	*anhydryt dolny A1d*
2 802,00	*2 807,00*	*wapień cechsztyński Ca1*
2 807,00	*2 810,00*	*łupek miedzionośny T1*
2 810,00	2 911,00	perm
2 810,00	*2 911,00*	*czerwony spągowiec górny*
2 911,00	2 951,30	karbon

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Kliczków 8 (Urban-Łucka, 1973) znajdują się wyniki analiz fizyko-chemicznych 64 próbek rdzeni (Tab. 5.33) oraz jedna analiza płuczki na zawartość bituminów z głębokości 2738,4 m (anhydryt dolny).

Tabela 5.33. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Kliczków 8 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1973)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
708,5	formacja blanowicka	2,75	4,12	–
1931,0	formacja pomorska	2,65	0,96	–
1931,3		2,65	0,96	0
1934,3		2,62	2,51	–
1938,3		2,65	0,2	0
2202,8	pstry piaskowiec	2,41	7,36	0
2204,8		2,54	5,92	0
2206,4		2,37	10,58	–
2206,8		2,37	10,58	0
2522,5	dolomit główny	2,82	0,51	–
2525,6		2,8	0,88	0
2526,6		2,8	0,52	0
2528,6		2,78	1,95	0
2529,6		2,8	0,93	0
2530,6		2,77	2,22	–
2532,6		2,77	2,41	0
2534		2,84	0,74	0
2535		2,82	1,17	0
2536		2,83	0,92	0
2537		2,84	0,58	0
2538		2,81	1,6	0
2539		2,82	0,56	0
2540		2,82	0,87	0
2541		2,57	0,5	0
2542,6		2,78	2,27	0
2543,6		2,8	1,77	0
2544,6		2,83	0,88	0
2545,6		2,82	0,28	0
2546,6		2,82	1,28	0
2547	łupek cuchnący	2,83	0,9	0
2547,6		2,83	0,9	–
2548		2,82	0,25	0
2548,6		2,82	0,25	–
2549		2,83	0,68	0
2549,6		2,83	0,68	–
2550		2,8	2,09	0
2550,6		2,8	2,09	–
2551	anhydryt górny	2,75	3,59	0
2551,6		2,75	3,59	–
2825	czerwony spągowiec	2,63	7,92	0,1
2826		2,53	6,43	0,8
2827		2,39	5,02	0
2828,6		2,52	7,89	0
2829,6		2,57	4,66	0
2835		2,37	11,74	0,3
2836		2,29	14,62	0,4
2837		2,42	9,92	0,3
2838		2,33	13,53	0,1
2839		2,41	10,4	0,4
2860,6		2,31	14,1	0

2861,6		2,33	12,93	0,4
2862,6		2,32	13,74	0,7
2863,6		2,33	16,5	0,1
2868,6		2,46	9,64	0
2869,6		2,42	9,8	0
2870,6		2,23	16,26	0,2
2872,6		2,23	16,43	0,1
2882		2,27	14,03	–
2882,1		2,27	14,03	0
2885		2,37	11,24	0,1
2885,1		2,37	11,24	0,1
2939,6	karbon	2,71	0,78	0
2945,8		2,65	0,67	–

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG–PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Kliczków 8 (Ur ban-Łucka, 1973), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 25–1550 m, 25–2915 m, 2425–2915 m, 2475–2250 m;
- BS: średnica nominalna: 50,5–2906,75 m;

PŚr: profilowanie średnicy: 20–2481 m, 50–2920 m, 60,5–358 m, 152–1568 m, 1545,5–1564 m, 1550–1623 m, 2480–2912 m, 2503–2840 m, 2503,5–2914 m;

- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 2503–2840 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–1561 m, 0,5–2844,25 m, 2420,5–2844,5 m, 2767–2914 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 0–1561 m, 0,5–2843,25 m, 2420,5–2844,5 m, 2767–2914 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 152–1568 m, 2250–2492 m, 2503–2840 m, 2503,5–2914 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2480–2912 m, 2503,5–2913,5 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1: 2480–2912 m;
- PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2: 2480–2912 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 20–2481 m;
- PO: profilowanie oporności $1.0A_1 0.4(0.75?)N(0.75?)0.4A_2 M1.0$: 2503,5–2914 m;
- PO: profilowanie oporności $A1.0M_1 0.5N0.5M_2$: 1545,5–2312,5 m;
- PO: profilowanie oporności standardowe $A1.5M_1 0.1N0.1M_2$: 1545,5–2312,5 m;
- PO: profilowanie oporności M0.5A0.1B: 152–1568 m;
- PO: profilowanie oporności M1.0A0.1B: 152–1568 m, 1553,5–1623 m;
- PO: profilowanie oporności M2.5A0.25B: 152–1568 m, 2250–2492 m, 2503,5–2914 m;
- PO: profilowanie oporności M4.0A0.5B: 152–1568 m, 2250–2492 m, 2503–2840 m, 2503,5–2914 m;
- PO: profilowanie oporności M8.0A0.5B: 152–1568 m, 2250–2492 m, 2503,5–2914 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 150–2916,5 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2250–2492 m, 2503,5–2914 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Obserwacje obecności węglowodorów przeprowadzono zarówno w trakcie wiercenia jak i na uzyskanych rdzeniach wiertniczych. Objawy zestawiono w Tab. 5.34.

Tabela 5.34. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Kliczków 8 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1973)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
w rdzeniu			
2501,1	2503,2	anhydryt podstawowy	po rozbiciu silny zapach H_2S
2518,9	2522,0	dolomit główny	luminescencja błękitno-mleczna
2522,0	2530,4		mocny zapach bitumiczny i zapach H_2S
2530,4	2539,0		mocny zapach H_2S
2539,0	2546,2	dolomit główny+łupek cuchnący	ślady ropy i zapach H_2S
w trakcie wiercenia			
124,8		oksford	zanik 60 m^3 płuczki w ciągu 40 minut
2546,2		łupek cuchnący	wypływ płuczki z przewodu, następnie ok 500 l solanki skażonej płuczką
2821,4	2823,9	czerwony spągowiec	nikła luminescencja punktowa białawo-niebieska
2823,9	2825,0		nikła luminescencja punktowa białawo-niebieska
2941,6		karbon	zanik ok. 30 m^3 płuczki i całkowita utrata cyrkulacji
2942,2			zanik 15 m^3 płuczki i utrata cyrkulacji

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.35. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Kliczków 8 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1973)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
2790,0–2842,1	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny i czerwony spągowiec	stwierdzono brak przypływu
2842,0–2947,7	karbon i czerwony spągowiec	przypływ solanki ze śladami gazu niepalnego

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Urban-Łucka, E. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 8. Inw. 117515, CAG PIG, Warszawa.

5.17. KONOPNICA 1

Głębokość otworu: 2960,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1989
Rdzenie: 1318,0–2960,0 m, 108 skrzynek, PGNiG S.A. Centralny Magazyn Rdzeni w Chmielniku
Stratygrafia:

Dane stratygraficzne są własnością Inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Konopnica 1 (Wójcik, 1990) znajdują się wyniki analiz własności fizycznych i chemicznych 31 próbek rdzeni, charakterystyka petrograficzna 4 próbek, oznaczenia mikrofauny w 12 próbkach, analiza płynu oraz wyniki prób złożowych. Dane te są własnością Inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Konopnica 1 (Wójcik, 1990) oraz opracowanie badań sejsmometrycznych (Ślebodziński i in., 1990). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań dostępne są pliki LAS):

- BS: średnica nominalna wiercenia: 435–2958 m;

- logmPOst: mikroprof. opornosci sterowane (wyniki zlogarytm.) ABKT: 2536–2959 m;
- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.) SP–62: 2536–2959 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.) ABKT: 2536–2959 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.) TBK: 435–1315 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML) ABKT: 2536–2959 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 2105–2545 m, 2105–2545 m, 2515–2959 m;
- PA: profilowanie akustyczne SKANG–2T: 370–1315 m, 370–1315 m;
- PA: profilowanie akustyczne SKANG–TW: 1213–2208 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 0–2545 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 435–2545 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–2543,25 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma DRST–3: 0–1315 m, 1225–2214 m, 2125–2544 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 2536–2959 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IE: 2500–2959 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK–2: 1275–2210 m, 2175–2540 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu KIT: 0–1310 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 0–2544,25 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 2536–2959 m;
- PNNt: profilowanie neutron–neutron termiczne DRST–3: 0–1315 m, 1225–2214 m, 2125–2544 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A5.25M0.82N: 435–1315 m, 1225–2208 m, 2125–2542 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A8.0M1.0N: 435–1315 m, 1225–2208 m, 2125–2542 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N4.48M1.62A: 435–1315 m, 1225–2208 m, 2125–2542 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N5.7M0.4A: 435–1315 m, 1225–2208 m, 2125–2542 m;
- PO: profilowanie oporności E16N: 429,75–2959 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową: 2125–2542 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową A1.0M0.1N: 2536–2959 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową A5.7M0.4N: 2536–2959 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową A8.0M1.0N: 2536–2959 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki RT–65: 450–500 m 1250–1300 m, 1250–1300 m, 2150–2200 m, 2150–2200 m, 2490–2540 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBK: 435–1315 m 1225–2208 m, 2125–2543 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 435–1315 m, 1225–2205 m, 2536–2959 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 435–2544 m, 2536–2959 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 435–1310 m, 435–2200 m, 435–2545 m;
- PTn: prof. temp. przy nieust. równowadze term. T–5: 2150–2200 m, 2490–2540 m;
- PTn: prof. temp. przy nieust. równowadze term. TEG–36: 450–500 m, 1250–1300 m, 1250–1300 m, 2150–2200 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2960 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2960 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 20–2960 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 20–2960 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 20–2960 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2960 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:

Dane te są własnością Inwestora i nie mogą być ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Ślebodziński, J., Bałda, J., Gąsiorowski, M. 1990. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Konopnica 1. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Kat. K110 VS, CAG PIG, Warszawa.

Wójcik, Z. 1990. Dokumentacja wynikowa otworu: Konopnica 1. Inw. 132227, CAG PIG, Warszawa.

5.18. MASANÓW 1

Głębokość otworu: 2631,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2002

Rdzenie: 50,0–2631,0 m, 11 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Halinowie

Stratygrafia na dnie: turnej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Masanów 1 (Jawor i in., 2009) znajdują się m. in. wyniki analiz pirolitycznych 10 próbek.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja geologiczna otworu Masanów 1 (Jawor i in., 2009a) oraz dokumentacja likwidacji otworu (Jawor i in., 2011a). Brak w nich wyników badań geofizyki otworowej.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2009a. Dokumentacja geologiczna otworu Masanów 1. Inw. 4205/2012, Inw. 9739/2017, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2011a. Dokumentacja likwidacji otworu wiertniczego Masanów 1. Inw. 135896, CAG PIG, Warszawa.

5.19. NIECHMIRÓW IG-1

Głębokość otworu: 2892,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1971

Rdzenie: Interwał: 67,5–2791,6 m; 286 skrzynek; NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Leszczach

Stratygrafia:

0,00	67,30	kenozoik
67,30	123,50	kimeryd dolny
123,50	475,50	oksford
475,50	484,00	kelowej
484,00	580,50	baton
580,50	719,00	bajos górny
719,00	925,00	bajos dolny
925,00	1 000,50	toark górny (*formacja borucicka*)
1 000,50	1 112,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
1 112,00	1 392,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
1 392,00	1 443,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
1 443,00	1 491,50	retyk
1 491,50	1 578,00	noryk
1 578,00	1 870,00	karnik
1 578,00	*1 656,00*	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1 656,00	*1 703,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 703,00	*1 870,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 870,00	2 240,00	trias środkowy
1 870,00	*1 955,00*	*sulechowskie warstwy*
1 955,00	*2 013,00*	*wapień muszlowy górny*
2 013,00	*2 061,00*	*wapień muszlowy środkowy*
2 061,00	*2 148,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2 148,00	*2 201,00*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2 201,00	*2 240,00*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2 240,00	2 675,00	trias dolny
2 240,00	*2 385,00*	*ret*
2 385,00	*2 531,00*	*formacja połczyńska*
2 531,00	*2 675,00*	*formacja pomorska*
2 675,00	2 892,00	perm górny
2 675,00	*2 709,80*	*cechsztyn terygeniczny*
2 709,80	*2 782,10*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 782,10	*2 799,40*	*anhydryt środkowy A1s*
2 799,40	*2 861,80*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 861,80	*2 892,00*	*terygeniczna seria recesywna (T1r)*

Wyniki badań skał:

W CBDG znajdują się wyniki pomiarów gęstości objętościowej 740 próbek (Rosowiecka, 2011) oraz wyniki badań gęstości, porowatości i przepuszczalności 33 próbek (Tab. 5.36; Lubaś, 2013). Ponadto w dokumentacji wynikowej (Sporek i Walczewski, 1971) znajdują się m.in. oznaczenia gęstości, porowatości i przepuszczalności skał z 25 próbek.

Tabela 5.36. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Niechmirów IG-1 (Lubaś, 2009)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
604,6	bajos	2,66	11,592	
758,7		2,64	24,644	112,23
823,8		2,66	25,335	236,78
825,6		2,68	18,1764	49,47
942,0	toark	2,63	16,49	2,68
944,1		2,63	18,972	72,87
944,8		2,63	28,8189	283,53
1021,9	pliensbach	3,07	2,3256	0,01
1050,3		2,69	12,4865	nieprzepuszczalne
1051,8		2,67	13,1898	0,22
1054,4		2,67	16,6944	2,81
1173,0		2,63	26,3396	300,5
1173,7		2,64	25,6732	96,4
1175,8		2,6	25,1909	253,92
1218,2		2,63	24,1142	833,29
1220,1		2,63	24,7758	222,44
1221,3		2,63	24,7551	47,55
1272,0		2,63	6,987	0,01
1272,9		2,64	6,846	nieprzepuszczalne
1275,2		2,64	20,0256	97,73
1276,2		2,68	21,5096	378,15
1335,7		2,64	25,5498	69,54
1416,7	synemur-hetang	2,63	19,9202	9,74
1417,4		2,59	3,1501	
1418,0		2,65	23,3145	187,68
1419,1		2,63	22,1526	204,74
1507,5	noryk	2,69	7,0245	
1508,5		2,68	8,686	0,36
1510,1		2,68	16,801	142,12
1678,5	karnik	2,67	6,955	0,01
1679,8		2,68	11,3776	1,79
1744,5		2,77	1,2075	0,001
1805,0		2,86	0,6077	0,1

Wyniki geofizyki otworowej:

NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Niechmirów IG-1 (Sporek i Walczewski, 1971) oraz dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał (Blus i Szczypa, 1972). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 1800–2302 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"M: 1800–2302 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 380–980 m, 950–1390 m, 1350–1595 m, 1570–1994 m, 1950–2302 m, 1950–2302 m, 1975–2025 m, 2270–2664 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–2664,4 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 2,5–2664,75 m;

- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 2–405 m, 2,5–404,75 m, 405,25–981,75 m, 983,25–1390,75 m, 1393,25–1594,75 m, 1598,25–1996,75 m, 1950,25–2304,75 m, 2308,25–2664,75 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 0–401 m, 395–990 m, 1594–1993 m, 1987–2305 m, 984–1600 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 0.5–2664,75 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 0,25–415,5 m, 380–986 m, 416,5–987,75 m, 988,25–1390,75 m, 1393,25–1599,75 m, 1601,25–1990,75 m, 1951–2305,75 m, 2308,25–2664,75 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 1960–2302 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 1960–2302 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 1960–2302 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M5.28A0.82B: 1960–2302 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 1960–2302 m;
- PO: profilowanie oporności EL02 M0.5A0.1B: 1955,5–2300,25 m;
- PO: profilowanie oporności EL03 M1.0A0.1B: 1955.25–2302,25 m;
- PO: profilowanie oporności EL09 A2.5M0.25N: 1603–1995,75 m, 1955,5–2301,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL09 A2.5M0.25N: 2305,5–2664,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL09 M2.5A0.25B: 64,5–404,75 m, 400,25–987,5 m, 990,5–1389,25 m, 1392,25–1600,75 m, 1572,25–2304,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL18 M5.28A0.82B: 1955,25–2301,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL26 M8.0A1.0B: 1955,25–2302,25 m;
- PO: profilowanie oporności EN10 B2.5A0.25M: 1953,5–2306,75 m;
- PO: profilowanie oporności EN10: 64,5–2664,75 m;
- PO: profilowanie oporności EN16 B5.7A0.4M: 1954,25–2306,75 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową: 63–405 m, 395–985 m, 395–958 m, 1350–1601 m, 1594.5–1995 m, 1960–2302 m, 2270–2265 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M2.5A0.25B: 1594.5–2302 m, 1960–2302 m, 2125–2178 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową B2.5A0.25M: 1960–2302 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową B5.7A0.4M: 1960–2302 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki: 1955,25–2301,75 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 63–405 m, 410–983 m, 950–1390 m, 1350–1596 m, 1594.5–1995 m, 1594.5–2302 m, 1960–2302 m, 1960–2302 m, 1960–2302 m, 2270–2661 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 64–402,75 m, 410,25–981,75 m, 984,25–1388,75 m, 1394,25–1594,75 m, 1595,25–1997,75 m, 1595,25–2301,75 m, 1948,25–2298,25 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP) ETMI: 2305,25–2664,5 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 395–989 m, 1800–2302 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 0.25–2664,5 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 52,5–404 m, 404,5–990,25 m, 999–1390,5 m, 1390,5–1594,75 m, 1570,5–2304,75 m, 1594,5–1995 m, 1594,5–2302 m, 1598,25–2000,75 m, 1955,25–2304,75 m, 1960–2302 m, 1960–2302 m, 2270–2665 m, 2306,5–2664,5 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP): 1850–2302 m, 1960–2302 m;
- PTn: prof. temp. przy nieust. równowadze term. ETMI–55: 1850,25–2305,25 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W trakcie wiercenia otworu Niechmirów IG-1 objawów ropy nie stwierdzono. Obserwacje obecności węglowodorów w płuczce prowadzono metanomierzem MWR-3 (Tab. 5.37). Od głębokości otworu 1271,7 zastosowano aparaturę DMS-1, co pozwoliło określić skład chemiczny gazu. Badanie pobranych próbek wykazało, że metan występuje w strefie głęb. 1270,8–1325,5 m, a w pozostałych próbach nie wykryto metanu pomimo, że próby były pobrane w czasie notowań na metanometrze wartości powyżej 5%. Sprawcą wychyleń nie był metan lecz wodór, którego zawartość dochodziła do 8,65%. Stwierdzono, że wodór wydziela się na płuczce w wyniku reakcji chemicznych w procesach fermentacyjnych.

Tabela 5.37. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Niechmirów IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej – wyniki wskazań metanomierza (Sporek i Walczewski, 1971)

Głębokość [m]		Stratygrafia	Wskazania metanomierza
od	do		
	810,0	bajos	1,5%
	813,8		2,5%
813,8	823,0		od 3,5 do 4%
289,0	838,0		ok. 5% (obrabianie płuczki przy pomocy kortanu; dodano formalinę i olej fuzlowy
935,0	941,0	toark	od 2 do 3%
1224,0	1252,0	pliensbach	od 0 do 1%
1300,0	1331,0		od 0 do 5%
1331,0	1339,2		od 6 do 25%
1339,2	1597,0	pliensbach-karnik	od 5 do 20%
1597,0	1606,0	karnik	poniżej 5%
1606,0	1677,6		poniżej 2,5%

Próby złożowe:

Według dokumentacji wynikowej otworu Niechmirów IG-1 wykonano próbę złożową po zakończeniu wiercenia na głębokości 1602,0–1707,0 m (trias): po przewierceniu korka cementowego sczerpano 296 łyżek płynu, nie uzyskując przypływu ani wzrostu ciśnienia na manometrze.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Blus, R., Szczypa, Z. 1973. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał, rok 1972 [96 otworów wiertniczych]. Inw. 44269, ObO/1438, CAG PIG, Warszawa.

Lubaś, J. 2013. Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO2 wraz z programem ich monitorowania. Inw. 2383/2013, CAG PIG, Warszawa

Rosowiecka, O. 2011. Opracowanie modelu rozkładu gęstości głównych jednostek geologicznych kraju. Inw. 3603/2014, CAG PIG, Warszawa.

Sporek, C., Walczewski, L. 1971. Dokumentacja wynikowa. Dokumentacja wstępna otworu NIECHMIRÓW IG-1. Inw. 113609, CAG PIG, Warszawa.

5.20. NIECHMIRÓW 2

Głębokość otworu: 3587,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1974
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	7,00	czwartorzęd
7,00	600,00	jura górna
600,00	604,00	kelowej
604,00	725,00	baton
725,00	793,00	bajos górny
793,00	865,00	bajos dolny
865,00	893,00	toark górny (*formacja borucicka*)
893,00	941,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
941,00	1 093,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
1 093,00	1 130,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
1 130,00	1 164,00	retyk
1 164,00	1 210,00	noryk
1 210,00	1 395,00	karnik
1 304,00	*1 395,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 395,00	1 762,00	trias środkowy
1 395,00	*1 472,00*	*sulechowskie warstwy*
1 472,00	*1 526,00*	*wapień muszlowy górny*
1 526,00	*1 579,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 579,00	*1 653,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 653,00	*1 712,50*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 712,50	*1 762,00*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 762,00	2 621,00	trias dolny
1 762,00	*1 942,00*	*ret*
1 942,00	***2 137,00***	***formacja połczyńska***
2 137,00	*2 275,00*	*formacja pomorska*
2 275,00	*2 621,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 621,00	3 130,00	perm górny
2 621,00	*2 678,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 678,00	*2 679,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 679,00	*2 720,00*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 720,00	*2 721,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 721,00	*2 740,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 740,00	*2 742,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 742,00	*2 773,50*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 773,50	*2 824,00*	*anhydryt główny A3*
2 824,00	*2 832,00*	*ił solny szary T3*
2 832,00	*2 837,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 837,00	*2 917,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 917,00	*2 928,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 928,00	***2 939,00***	***dolomit główny Ca2***
2 939,00	*2 955,00*	*anhydryt górny A1g*
2 955,00	*3 051,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
3 051,00	***3 120,00***	***anhydryt dolny A1d***
3 120,00	***3 128,00***	***wapień cechsztyński Ca1***
3 128,00	***3 130,00***	***łupek miedzionośny T1***
3 130,00	3 540,00	perm
3 130,00	***3 540,00***	***czerwonego spągowca grupa***
3 540,00	3 587,00	karbon

Tabela 5.38. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Niechmirów 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1974)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
847,6	bajos	2,73	4,69	nieprzepuszczalne
1113,4	synemur-hetang	2,42	4	–
1304,0	warstwy gipsowe dolne	2,52	1,45	nieprzepuszczalne
1493,0	wapień muszlowy górny	2,69	1,18	–
2368,4	pstry piaskowiec	2,28	13,27	15,6
2370,4		2,33	11,35	nieprzepuszczalne
2595,0		2,63	2,92	–
2928,6	dolomit główny	2,71	2,4	1
2929,6		2,72	2,15	nieprzepuszczalne
2930,6		2,72	2,65	0,5
2931,6		2,72	2,35	nieprzepuszczalne
2932,6		2,7	1,14	nieprzepuszczalne
2935,0		2,77	1,53	nieprzepuszczalne
3151,0	czerwony spągowiec	2,46	6,52	nieprzepuszczalne
3152,0		2,42	8,67	nieprzepuszczalne
3153,0		2,4	6,38	0,5
3154,0		2,43	8	–
3155,0		2,55	3,31	nieprzepuszczalne
3156,0		2,46	7,55	–
3157,0		2,45	7,29	nieprzepuszczalne
3161,0		2,51	5	–
3167,0		2,54	3,31	nieprzepuszczalne
3237,0		2,43	7,38	1,2
3238,0		2,41	8,2	1,3
3308,5		2,59	2,97	nieprzepuszczalne
3309,5		2,37	8,37	–
3337,0		2,49	4,2	nieprzepuszczalne
3338,0		2,4	8,1	0,2
3339,0		2,42	6,8	0,2
3340,0		2,54	4,37	–
3450,0		2,63	1,82	
3451,0		2,62	2,27	nieprzepuszczalne
3475,0		2,6	2,77	nieprzepuszczalne
3513,0		2,65	2,01	0,3
3581,0		2,59	0	nieprzepuszczalne
3582,0		2,65	0	nieprzepuszczalne

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Niechmirów 2 (Urban-Łucka, 1974) znajdują się m.in. oznaczenia gęstości, porowatości i przepuszczalności skał z 36 próbek rdzenia (Tab. 5.38), a także wyniki analiz mikrofaunistycznych oraz analizy chemiczne 1 próbki płynu i 2 próbek gazu.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Niechmirów 2 (Ur ban-Łucka, 1974), a także sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości(Kądzioła i Madej, 1974b). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- o BS: średnica nominalna wiercenia: 342–3562 m;
- o mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML) KMBK–3: 2145–2726 m;
- o mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 2742–3170 m;
- o PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2735–2993 m;
- o PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego USBA–21/T: 2742–2995 m;
- o PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 USBA–21/T: 2742–2995 m;
- o PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2 USBA–21/T: 2742–2995 m;
- o PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 0–3569,5 m;
- o PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 1–1064 m, 945–1548 m, 1445–2253 m;
- o PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–1050 m, 1000–1550 m, 1500–2250 m, 2200–2725 m, 2600–3350 m, 2600–3575 m;

- PNG: profilowanie neutron–gamma: 2,5–3572 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 1–1064 m, 945–1548 m, 1445–2253 m, 1850–1952 m, 2145–2726 m, 2156–2253 m, 2665–3570 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 347,5–1065 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 347.5–1065 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 347,5–1065 m, 2742–3170 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 347,5–1065 m;
- PO: profilowanie oporności EL03: 347,5–1067,5 m;
- PO: profilowanie oporności EL28: 357,5–3570 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M2.5A0.25B: 945–1548 m, 1545–2253 m, 2145–2726 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M4.0A0.5B: 945–1548 m, 1545–2253 m, 2145–2726 m, 2742–3570 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M8.0A1.0B: 945–1548 m, 1545–2253 m, 2145–2726 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki ABK–3: 348–1547 m;
- POst: prof. oporności sondą 3–elektr. ster. (LL3): 343,5–3567 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 945–1548 m, 1545–2253 m, 2742–3570 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane ABK–3: 2145–2726 m;
- PP: profilowanie oporności prądowe CURL: 1545–2253 m, 2145–2726 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 347,5–1065 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 945–1548 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 342–3562 m, 347.5–1065 m, 1545–2253 m, 2742–3170 m, 2742–3570 m, 2742–2995 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 1544–2723 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2920 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2920 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 33–2933 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 33–2933 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 33–2933 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2920 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.39. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Niechmirów 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1974)

Głębokość [m] od do	Stratygrafia	Objawy
przy głęb. 50,0 m	jura górna	zanik ok. 60 m^3 płuczki
do głęb. 427,6		wiercono przy częściowym zaniku cyrkulacji
przy głęb. 546,0 m		wykonano wannę z 4,5 m^3 oleju napędowego w celu uwolnienia przechwyconego przewodu wiertniczego
przy głęb. 2093,0 m	formacja połczyńska	wykonano wannę z 9 m^3 oleju napędowego w celu uwolnienia przechwyconego przewodu wiertniczego

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.40. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Niechmirów 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Urban-Łucka, 1974)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
2701,3–2965,6	dolomit główny	oczekiwano na przypływ 10 godz. na odbudowę ciśnienia 4 godz. stwierdzono przypływ 1,1 m^3 płynu z gazem niepalnym
3118,0–3190,0	anhydryt dolny+wapień cechsztyński+łupek miedzionośny+czerwony spągowiec	uzyskano przypływ solanki bez śladów bituminów, wydajność określono na 0,50 m^3/h
zapięto paker na głęb. 2135,0	pstry piaskowiec	oczekiwano 70 min. na przypływ, na odbudowę ciśnienia 50 min. Uzyskano wypływ solanki z nikłymi śladami gazu niepalnego

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Kądzioła, A., Madej, H. 1974b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Niechmirów 2. Kat. N19 VS, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Niechmirów 2. Inw. 119674,CAG PIG, Warszawa.

5.21. PROSNA 1

Głębokość otworu: 2300,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 2002
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia na dnie: karbon dolny
Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Prosna 1 (Jawor i in., 2009b) znajdują się m. in. wyniki analiz pirolitycznych 9 próbek.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja geologiczna otworu Prosna 1 (Jawor i in., 2009b) oraz dokumentacja likwidacji otworu (Jawor i in., 2011b). Brak w nich wyników badań geofizyki otworowej.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2009b. Dokumentacja geologiczna otworu Prosna 1. Inw. 4206/2012, Inw. 9746/2017, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2011b. Dokumentacja likwidacji otworu wiertniczego Prosna 1. Inw. 135897, CAG PIG, Warszawa.

5.22. STANISŁAWÓW 1

Głębokość otworu: 3162,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1970
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	332,50	oksford
332,50	337,50	kelowej
337,50	500,00	baton
500,00	567,00	bajos górny
567,00	622,00	bajos dolny
622,00	678,00	toark górny (*formacja borucicka*)
678,00	737,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
737,00	875,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
875,00	893,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
893,00	925,00	retyk
925,00	979,00	noryk
979,00	1 089,00	karnik
979,00	*1 089,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 089,00	1 446,00	trias środkowy
1 089,00	*1 160,00*	*sulechowskie warstwy*
1 160,00	*1 212,00*	*wapień muszlowy górny*
1 212,00	*1 260,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 260,00	*1 342,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 342,00	*1 399,00*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 399,00	*1 446,00*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1 446,00	2 228,00	trias dolny
1 446,00	*1 618,00*	*ret*
1 618,00	*1 727,00*	*formacja połczyńska*
1 727,00	*1 878,50*	*formacja pomorska*
1 878,50	*2 228,00*	*pstry piaskowiec dolny*
2 228,00	2 894,00	perm górny
2 228,00	*2 265,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 265,00	*2 267,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 267,00	*2 285,50*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 285,50	*2 287,00*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 287,00	*2 290,50*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 290,50	*2 292,50*	*anhydryt stropowy A3r*
2 292,50	*2 326,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 326,00	*2 373,00*	*anhydryt główny A3*
2 373,00	*2 381,00*	*ił solny szary T3*
2 381,00	*2 383,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 383,00	*2 412,00*	*sól kamienna starsza Na2*
2 412,00	*2 433,50*	*anhydryt podstawowy A2*
2 433,50	*2 464,00*	*dolomit główny Ca2*
2 464,00	*2 486,00*	*anhydryt górny A1g*
2 486,00	*2 845,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 845,00	*2 884,50*	*anhydryt dolny A1d*
2 884,50	*2 892,00*	*wapień cechsztyński Ca1*
2 892,00	*2 894,00*	*łupek miedzionośny T1*
2 894,00	3 127,50	perm
2 894,00	*3 127,50*	*czerwony spągowiec górny*
3 127,50	3 162,00	karbon

Tabela 5.41. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych utworów z otworu Stanisławów 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1971)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
316,1	oksford	2,38	12,92	–
426,9	baton	2,08	23,54	–
808,8	pliensbach	1,94	26,86	1005,9
916,4	retyk	2,27	12,44	–
1400	wapień muszlowy dolny	2,69	0,98	–
1498,4	ret	2,44	10,89	–
1586,8		2,87	0,79	–
1589,6		2,71	0,8	–
1778,1	formacja pomorska	2,66	2,52	–
1904	pstry piaskowiec dolny	2,58	3,84	–
1906		2,48	6	–
2007,1		2,21	15,1	179,3
2116,8		2,27	13,32	12,6
2223,7		2,61	2,98	–
2226,7		2,45	5,99	–
2228,7	anhydryt graniczny	2,79	1,45	–
2888,7	wapień cechsztyński	2,75	3,57	–
2896,2	czerwony spągowiec	2,73	1,52	–
2896,7		2,45	8,03	3,1
2899,4		2,44	8,92	15,6
2901,4		2,44	8,79	1,5
2931		2,47	8,25	14,4
2958,5		2,44	8,94	–
2960,5		2,43	9,34	1874,4
3002,5		2,22	16,55	–
3005,5		2,2	17,55	15,9
3059,2		2,49	7,48	–

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Stanisławów 1 (Lis-Martyniak, 1971) znajdują się m.in. oznaczenia gęstości, porowatości i przepuszczalności skał z 27 próbek rdzenia (Tab. 5.41), a także wyniki analiz mikrofaunistycznych, petrograficznych oraz analizy chemiczne 5 próbek wody, 7 próbek gazu (czerwony spągowiec) i 1 analiza płuczki (wapień muszlowy). W CBDG znajdują się również wyniki oznaczeń TOC (Kiersnowski i Poprawa, 2011; Tab. 5.42).

Tabela 5.42. Zestawienie wyników analiz pirolitycznych utworów z otworu Stanisławów 1 (Kiersnowski i Poprawa, 2011)

Głębokość [m]	Stratygrafia	TOC
813,5	*jura dolna*	1,9
3147,2	*karbon*	1,1

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Stanisławów 1 (Lis-Martyniak, 1971), a w innych archiwach – sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości (Madej i Połtowicz, 1971a) oraz profilowanie akustyczne dla sejsmiki (Komorowska, 1971b). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- BS: średnica nominalna wiercenia: 178–3160 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 176–847 m;
- mPO: mikroprofilowania oporności A2"M: 176–847 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 226–1350 m;
- PA: profilowanie akustyczne SAN: 2200–3009 m, 2875–3152 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 100–2971 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 5,5–3158 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 5–847 m, 1830–2371 m, 2148–2901 m, 2850–3155 m;
- PGaz: profilowanie gazowe AGKS–65S: 2701–2903,5 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–850 m, 800–1460 m, 1400–1875 m, 1850–2370 m, 2350–2650 m, 2350–2900 m, 2675–2900 m, 2850–3150 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 7–3160 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 5–847 m, 1830–2371 m, 2148–2901 m, 2850–3155 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 176–843 m, 2850–3150 m;

- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 176–843 m, 1800–2373 m, 2300–2902 m, 2850–3150 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 176–843 m, 1800–2373 m, 2300–2902 m, 2850–3150 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 176–843 m, 775–1350 m, 1800–2373 m, 2300–2902 m, 2850–3150 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A0.5B: 176–843 m, 1800–2373 m, 2850–3150 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 790–3154,25 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 1230–1457 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane ABK–3: 226–1350 m, 2100–2902 m, 2850–3150 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 176–847 m, 775–1350 m, 1800–2373 m, 2300–2902 m, 2850–3150 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 150–1455 m, 175–3138.5 m, 176–845 m, 226–1350 m, 1460–1980 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 176–1456 m, 1463–2372 m, 1463–2898 m, 1463–3199 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2 brak informacji: 20–2900 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2900 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 184–2909 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 184–2809 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 184–2909 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2900 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Obserwacje obecności węglowodorów w płuczce prowadzono metanomierzem MWR-4, współpracującym z degazatorem mechanicznym i chromatografem gazowym.

Tabela 5.43. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Stanisławów 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1971)

Głębokość [m] od	do	Stratygrafia	Objawy
przy głęb. 228,0		oksford	zanik 5 m^3 płuczki
intblprzy głęb. 1003,0		warstwy gipsowe dolne	zanik 12 m^3 płuczki
w rdzeniach			
1498,4	1504,4	ret	w wapieniach retu zapach bitumiczny
2693,5	2698,7	sól kamienna najstarsza	zapach H_2S
2699,7	2705,7		zapach H_2S
2716,7	2722,5		zapach H_2S
2814,4	2820,0		zapach H_2S
2856,0	2859,0	anhydryt dolny	zapach bitumiczny i H_2S
2867,1	2874,1		zapach H_2S rdzeń wykazuje luminescencje wew.
2701,0	2903,5	cechsztyn, czerwony spągowiec	profilowanie gazowe wykazało poniżej 0,4% CH_4

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.44. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Stanisławów 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1971)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego (m)	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
1428,6–1557,8	wapień muszlowy, ret	w czasie 45 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 0,65 m^3/h płuczki z ewentualnym płynem złożowym
2880,0–2903,4	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	próba wykonana niepoprawnie; brak przypływu ze złoża
próby złożowe wykonane po zakończeniu wiercenia		
2960,0–2965,0	czerwony spągowiec	w czasie 78 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 100 l/h płuczki z ewentualnym płynem złożowym i śladami gazu (pobrany do analizy płyn okazał się płuczką wtłoczona do otworu a nie woda złożową)
2884,5–2900,0	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 38 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 350 l/h płuczki z ewentualnym płynem złożowym (pobrany do analizy płyn okazał się płuczką wtłoczona do otworu a nie woda złożową)
2439,0-2458,0	dolomit główny	w wyniku 160 min. oczekiwania na przypływ uzyskano płuczkę z nieszczelnego zaworu.
		po 80 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 50 l/h płuczki z nieszczelnego przewodu z ewentualnym płynem złożowym i znikomymi śladami gazu
		po 360 min. otrzymano 55 l/h cieczy kwasującej ze słabymi śladami gazu
		w czasie 300 min. oczekiwania na przypływ uzyskano ok 110 l/h cieczy lekko kwasującej z ewentualnym płynem złożowym, lekko zagazowanym

Dokumentacje w NAG PIG-PIB i inne:

Kiersnowski, H., Poprawa, P. 2011. Rozpoznanie basenów węglowodorowych Polski pod kątem możliwości występowania i zasobów oraz możliwości koncesjonowania poszukiwań niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego – etap I. Inw. 2439/2011, CAG PIG, Warszawa

Komorowska, E.1971b. Profilowanie akustyczne dla sejsmiki wykonane w Polsce w latach 1964-1970 [diagramy otworów: Mierzyn 1, Miłoszewo ONZ-1, Niżowa 1, Pilzno 8, Pleśna 1, Pogórska Wola 14, Pogórska Wola 15, Połczyno IG-1, Przyborów IG-1, Puck IG-2, Raciądz 2, Raciborsko 1, Raczyce

1, Sławoszynko ONZ-1, Solec 3, Stanisławów 1, Sufczyn 1]. Kat. S-809 Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu geologicznego: Stanisławów 1. Inw. 110664, CAG PIG, Warszawa.

Madej, H., Połtowicz, M. 1971a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Stanisławów 1. Kat. S-72 Arch. Geofizyka Kraków S.A., Kraków. Kat. Śpr/571 Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń. Kat. ŚPR/463 Arch. PGNiG S.A., Warszawa. Kat. S-774 Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

5.23. ZAPOLE 1

Głębokość otworu: 2878,8 m
Rok zakończenia wiercenia: 1972
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	35,00	kenozoik
35,00	147,00	oksford
147,00	153,00	kelowej
153,00	348,50	baton
348,50	416,00	bajos górny
416,00	494,00	bajos dolny
494,00	554,50	toark górny (*formacja borucicka*)
554,50	660,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
660,00	775,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
775,00	841,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
841,00	914,00	retyk (*warstwy wielichowskie*)
914,00	1 108,00	noryk (w*arstwy zbąszyneckie i jarkowskie*)
1 108,00	1 550,00	karnik
1 108,00	*1 165,00*	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1 165,00	*1 275,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 275,00	*1 550,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 550,00	2 140,00	trias środkowy
1 550,00	*1 805,00*	*sulechowskie warstwy*
1 805,00	*1 972,00*	*wapień muszlowy górny i środkowy*
1 972,00	*2 056,00*	*piankowe warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2 056,00	*2 112,50*	*faliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2 112,50	*2 140,00*	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2 140,00	2 775,00	trias dolny
2 140,00	*2 370,00*	*ret*
2 775,00	2 878,80	perm górny
2 775,00	*2 800,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 800,00	*2 805,00*	*anhydryt główny A3*
2 805,00	*2 820,00*	*dolomit płytowy łącznie z szarym iłem solnym*
2 820,00	*2 872,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 872,00	*2 878,80*	*dolomit główny Ca2*

Tabela 5.45. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Zapole 1 (Lis-Martyniak, 1973b)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
1268,8	piaskowiec trzcinowy	2,1	19,59	253
1270,8		2,11	19,42	–
1273,8		2,13	17,61	–
1496,1	warstwy gipsowe górne	2,61	1,07	nieprzepuszczalne
1758,8	warstwy sulechowskie	2,6	0,77	–
2591,5	trias dolny	2,69	0,92	–
2592,5		2,61	3,01	nieprzepuszczalne
2814	dolomit płytowy z szarym iłem solnym	2,81	2,68	nieprzepuszczalne

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Zapole 1 (Lis-Martyniak, 1973b) znajdują się m.in. oznaczenia gęstości, porowatości i przepuszczalności skał z 8 próbek rdzenia (Tab. 5.45), a także wyniki analiz chemicznych 1 próbki wody i 1 próbki gazu (dolomit główny).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Zapole 1 (Lis-Martyniak, 1973b). Zamieszczono w niej wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PAa1: profilowanie akustyczne amplitudy (A1) 2–nadajnikowa: 80–1664 m, 1540–1795 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 91–1790 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego 2–nadajnikowa: 75–1795 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 2–nadajnikowa: 80–1664 m, 1540–1795 m;
- PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2 2–nadajnikowa: 80–1664 m, 1540–1795 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 12,75–2433 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 15–1665 m, 1575–2432 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–1665 m, 1625–1795 m, 1750–2425 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 15,5–2433 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 15–1665 m, 1575–2432 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 2250–2832 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 91,75–2432 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M0.5A0.1B: 91–1413 m, 1325–1664 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M1.0A0.1B: 1575–1792 m, 91–1413 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M1.0A0.25B: 1325–1664 m, 91–1413 m, 1325–1664 m, 1575–1792 m, 1790–2430 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M4.0A0.5B: 91–1413 m, 1325–1664 m, 1575–1792 m, 1790–2430 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową M8.0A1.0B: 91–1413 m, 1325–1664 m, 1575–1792 m, 1790–2430 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 1575–1792 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane laterolog: 91–1665 m, 1790–2430 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 91–1413 m, 1325–1664 m, 1575–1792 m, 1790–2430 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 75–1795 m, 91–2431 m, 1540–1795 m, 1789,5–2832 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 80–1664 m, 91–1536 m, 1790–2430 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.46. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Zapole 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1973b)

Głębokość [m] od do	Stratygrafia	Objawy
przy głęb. 40,0	oksford	ucieczka płuczki i utrata cyrkulacji
przy głęb. 2875,0	dolomit główny	silny przypływ płuczki z woda złożową

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.47. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Zapole 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1973b)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
2800,0–2878,8	anhydryt górny, dolomit płytowy z szarym iłem solnym, anhydryt podstawowy, dolomit główny	po 70 min. oczekiwania na przypływ i 100 min. na odbudowę ciśnienia nie uzyskano żadnego przypływu

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lis-Martyniak, B. 1973b. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Zapole 1. Inw. 117572, CAG PIG, Warszawa.

5.24. ZŁOCZEW 1

Głębokość otworu: 2980 m
Rok zakończenia wiercenia: 1971
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum
Stratygrafia:

0,00	59,00	czwartorzęd
59,00	71,00	paleogen, neogen
71,00	370,00	jura górna
370,00	383,00	kelowej
383,00	540,00	baton
540,00	618,00	bajos górny
618,00	678,00	bajos dolny
678,00	724,00	toark górny (*formacja borucicka*)
724,00	795,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
795,00	920,00	pliensbach (*formacja blanowicka*)
920,00	975,00	synemur – hetang (*formacja zagajska*)
975,00	1 026,00	retyk – noryk
1 026,00	1 155,00	karnik
1 026,00	*1 058,00*	*piaskowiec trzcinowy*
1 058,00	*1 155,00*	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1 155,00	1 503,00	trias środkowy
1 155,00	*1 230,00*	*warstwy sulechowskie*
1 230,00	*1 274,00*	*wapień muszlowy górny*
1 274,00	*1 319,00*	*wapień muszlowy środkowy*
1 319,00	*1 503,00*	*wapień muszlowy dolny*
1 503,00	2 255,00	trias dolny
1 503,00	1 677,00	ret
1 677,00	1 924,00	pstry piaskowiec środkowy
1 924,00	2 255,00	pstry piaskowiec dolny
2 255,00	2 657,50	perm górny
2 255,00	*2 289,00*	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2 289,00	*2 293,00*	*anhydryt graniczny A4a*
2 293,00	*2 306,50*	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2 306,50	*2 307,50*	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2 307,50	*2 310,00*	*ił solny czerwony dolny T4a*
2 310,00	*2 311,00*	*anhydryt stropowy A3r*
2 311,00	*2 334,00*	*sól kamienna młodsza Na3*
2 334,00	*2 380,00*	*anhydryt główny A3*
2 380,00	*2 384,00*	*ił solny szary T3*
2 384,00	*2 387,00*	*anhydryt kryjący A2r*
2 387,00	*2 398,50*	*sól kamienna starsza Na2*
2 398,50	*2 416,00*	*anhydryt podstawowy A2*
2 416,00	*2 456,00*	*dolomit główny Ca2*
2 456,00	*2 459,00*	*łupek cuchnący*
2 459,00	*2 475,00*	*anhydryt górny A1g*
2 475,00	*2 555,00*	*sól kamienna najstarsza Na1*
2 555,00	*2 647,00*	*anhydryt dolny A1d*
2 647,00	*2 655,00*	*wapień cechsztyński Ca1*
2 655,00	*2 657,50*	*łupek miedzionośny T1*
2 657,50	2 867,00	perm
2 657,50	2 867,00	czerwonego spągowca grupa
2 867,00	2 980,00	karbon

Tabela 5.48. Zestawienie wyników analiz petrofizycznych z otworu Złoczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972b)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Gęstość objętościowa [g/cm^3]	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
1024,3	retyk - noryk	2,55	3,47	nieprzepuszczalne
1298,4	wapień muszlowy	2,14	2,42	–
1864,3	pstry piaskowiec	2,57	6,68	nieprzepuszczalne
2259,8	seria terygeniczna stropowa	2,51	5,62	–
2444,9	dolomit główny	2,81	0,71	nieprzepuszczalne
2445,9		2,8	1,2	nieprzepuszczalne
2448,8		2,77	1,45	nieprzepuszczalne
2449,8		2,81	1,12	24,8
2451,6		2,74	2,83	nieprzepuszczalne
2452,6		2,78	1,29	nieprzepuszczalne
2455,6		2,74	0,87	–
2456,6	łupek cuchnący	2,76	1,93	nieprzepuszczalne
2457,6		2,72	3,05	nieprzepuszczalne
2458,8		2,84	0,72	nieprzepuszczalne
2464,5	anhydryt górny	2,77	1,97	7,6
2465,5		2,75	2,65	nieprzepuszczalne
2481,4	sól kamienna najstarsza	2,92	1,16	–
2616,6	anhydryt dolny	2,95	0,55	–
2641,7		2,88	0,25	–
2647,4	wapień cechsztyński	2,96	0,31	–
2660,2	czerwony spągowiec	2,61	8,51	1,61
2666,2		2,75	1,11	nieprzepuszczalne
2667,2		2,73	3,36	3,1
2672,1		2,57	7,65	190,7
2672,15		2,57	7,65	190,7
2672,7			6,91	–
2672,75		2,49	6,91	nieprzepuszczalne
2672,9		2,47	8,46	1,75
2675,6		2,47	7,75	111,27
2675,9		2,34	10,36	–
2675,95		2,34	10,36	–
2676,1		2,47	7,75	111,27
2686,0		2,46	8,22	13,17
2691,0		2,51	6,93	0,4
2804,0		2,65	2,15	–
2868,5		2,65	1,7	nieprzepuszczalne
2942,7		2,71	0,22	nieprzepuszczalne
2976,0		2,7	0,84	–

Wyniki badań skał:
W dokumentacji wynikowej otworu Złoczew 1 (Lis-Martyniak, 1972b) znajdują się m.in. oznaczenia gęstości, porowatości i przepuszczalności skał z 37 próbek rdzenia (Tab. 5.48), a także wyniki analiz mikrofaunistycznych oraz analizy chemiczne 5 próbek wody, 12 próbek gazu (dolomit główny, wapień cechsztyński i czerwony spągowiec) i 1 analiza płuczki (dolomit główny).

Wyniki geofizyki otworowej:
W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Złoczew 1 (Lis-Martyniak, 1972b), a w innych archiwach – sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości (Madej i Połtowicz, 1971b). Zamieszczono w nich wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- o BS: średnica nominalna wiercenia: 300–2689 m;
- o mPO: mikroprofilowania oporności: 2419,5–2699,5 m;
- o mPO: mikroprofilowania oporności A1"M1"N: 300–1600 m;
- o mPO: mikroprofilowania oporności A2"N: 300–1600 m;
- o PA: profilowanie akustyczne SAN–201: 2423–2693 m;
- o PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych 2–odbiornikowa: 190–2423 m;
- o PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych SPG–2: 2050–2490 m;

- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 9–2732 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma motogabarytowa: 20–2730 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 5–600 m, 1550–2435 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 2290–2320 m;
- PGaz: profilowanie gazowe AGKS–65: 2448,8–2966,7 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–595 m, 550–1550 m, 2150–2425 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 1525–2200 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 11–2732 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma motogabarytowa: 20–2730 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 5–600 m, 1550–2435 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M0.5A0.1B: 304–597 m, 1415–2703 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M1.0A0.1B: 304–597 m, 525–1547 m, 1415–2703 m, 2120–2440 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.0A0.5B: 304–597 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 525–1547 m, 1415–2703 m, 2120–2440 m, 2420,5–2968 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 304–597 m, 525–1547 m, 1415–2703 m, 2120–2440 m, 2419,5–2522 m, 2419,5–2699.5 m, 2420,5–2968 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 304–597 m, 525–1547 m, 1415–2703 m, 2120–2440 m, 2420,5–2968 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 305–2963 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2420.5–2968 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 304–597 m, 525–1547 m, 1415–2703 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 300–2689 m, 2419,5–2699,5 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 300–1600 m, 300–2430 m, 304–597 m, 304–1002 m, 304–2204 m, 304–2431 m, 2420–2521,5 m, 2423–2693 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP) ETMI–55: 5–2525 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2460 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2460 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 215–2465 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 215–2465 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–2460 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.49. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Złoczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972b)

Głębokość [m] od	do	Stratygrafia	Objawy
2448,8	2451,6	dolomit główny	w dolomitach kawernistych szczeliny miejscami wypełnione zielonkawą ropą; silny zapach węglowodorów
2451,5	2454,6		w dolomitach kawernistych szczeliny miejscami wypełnione zielonkawą ropą; silny zapach węglowodorów
2455,6	2458,8	dolomit główny, łupek cuchnący	w dolomitach zbitych, szczelinowatych z wkładkami dolomitów kawernistych występują ślady zielonej ropy oraz wyraźny zapach węglowodorów
2458,8	2464,5	anhydryt górny	punktowe ślady ropy
2464,5	2470,3		wyraźny zapach węglowodorów, punktowe ślady ropy
2641,7	2647,4	anhydryt dolny, wapień cechsztyński	silny zapach H_2S
2647,4	2654,0	wapień cechsztyński	w silny zapach H_2S
2654,0	2660,4	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	silny zapach H_2S
2671,9	2675,6	czerwony spągowiec	w rdzeniach wydziela się słaby zapach węglowodorów oraz w piaskowcu zlepieńcowatym, zbitym występują ślady ropy

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Tabela 5.50. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Złoczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972b)

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego (m)	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
próby wykonane w trakcie wiercenia		
2423,0–2448,0	dolomit główny	w czasie 95 min. oczekiwania na przypływ uzyskano jedynie ok 50 l płuczki z rozprężenia płynu

2387,6–2487,6	sól kamienna starsza, anhydryt podstawowy, dolomit główny, łupek cuchnący, anhydryt górny, sól kamienna najstarsza	w czasie 60 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 50 l płuczki z rozprężenia płynu
2637,4–2675,6	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 75 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 30 l płuczki ze śladami gazu oraz punktowymi śladami ropy
2654,0–2703,5	wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 75 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 1,3 m^3 płynu złożowego ze zgazowaną płuczką i nikłymi śladami ropy
próby wykonane po zakończeniu wierceń		
2657,0–2661,0	łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 160 min. oczekiwania na przypływ uzyskano 30 l płuczki z rozprężenia płynu oraz śladami gazu niepalnego.
2647,0–2663,0	wapień podstawowy, łupek miedzionośny, czerwony spągowiec	w czasie 30 godz. oczekiwania nie uzyskano przypływu
2435,0–2455,0	dolomit główny	w czasie 28 godz. oczekiwania przypłynęło ok. 3580 l płynu lekko zagazowanego, w tym ok 1250 l płynu oddanego przez złoże z przecieku poza pakerem oraz 2330 l płuczki
		w czasie 29 godz. oczekiwania uzyskano ok 600 l płynu lekko zgazowanego gazem palnym

Dokumentacje w NAG PIG-PIB i inne:

Komorowska, E. 1971c. Profilowanie akustyczne dla sejsmiki wykonane w Polsce w latach 1964-1970 [diagramy otworów: Tarnów 32, Widowo 1, Widowo ONZ-1, Wierzchlas 1, Wysoka 1, Zborówek 2, Zdrada IG-1, Zdrada IG-2, Zdrada IG-5, Złoczew 1, Żarnowiec IG-1, Żdzary 9, Żdzary 10, Żmigród 1, Żukowice 3, Żukowice-4, Żukowice-5]. Kat. S-809 Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1972b. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego: Złoczew 1. Inw. 115240, CAG PIG, Warszawa.

Madej, H., Połtowicz, M. 1971b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Złoczew 1. Kat. Z-42 Arch. Geofizyka Kraków S.A., Kraków. Kat. Śpr/622 Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń. Kat. ŚPR/476 Arch. PGNiG S.A., Warszawa. Kat. S-806 Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Fig. 5.2. Profil zbiorczy odwiertu Złoczew 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lis-Martyniak, 1972b). Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.4 i 5.1.

PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU
ZŁOCZEW 1

SKALA 1: 10 000

WSPÓŁRZĘDNE PROSTOKĄTNE

WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 11.09.1970

WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 23.03.1971

GŁĘBOKOŚĆ KOŃCOWA: 2980

X_1992 395037.32

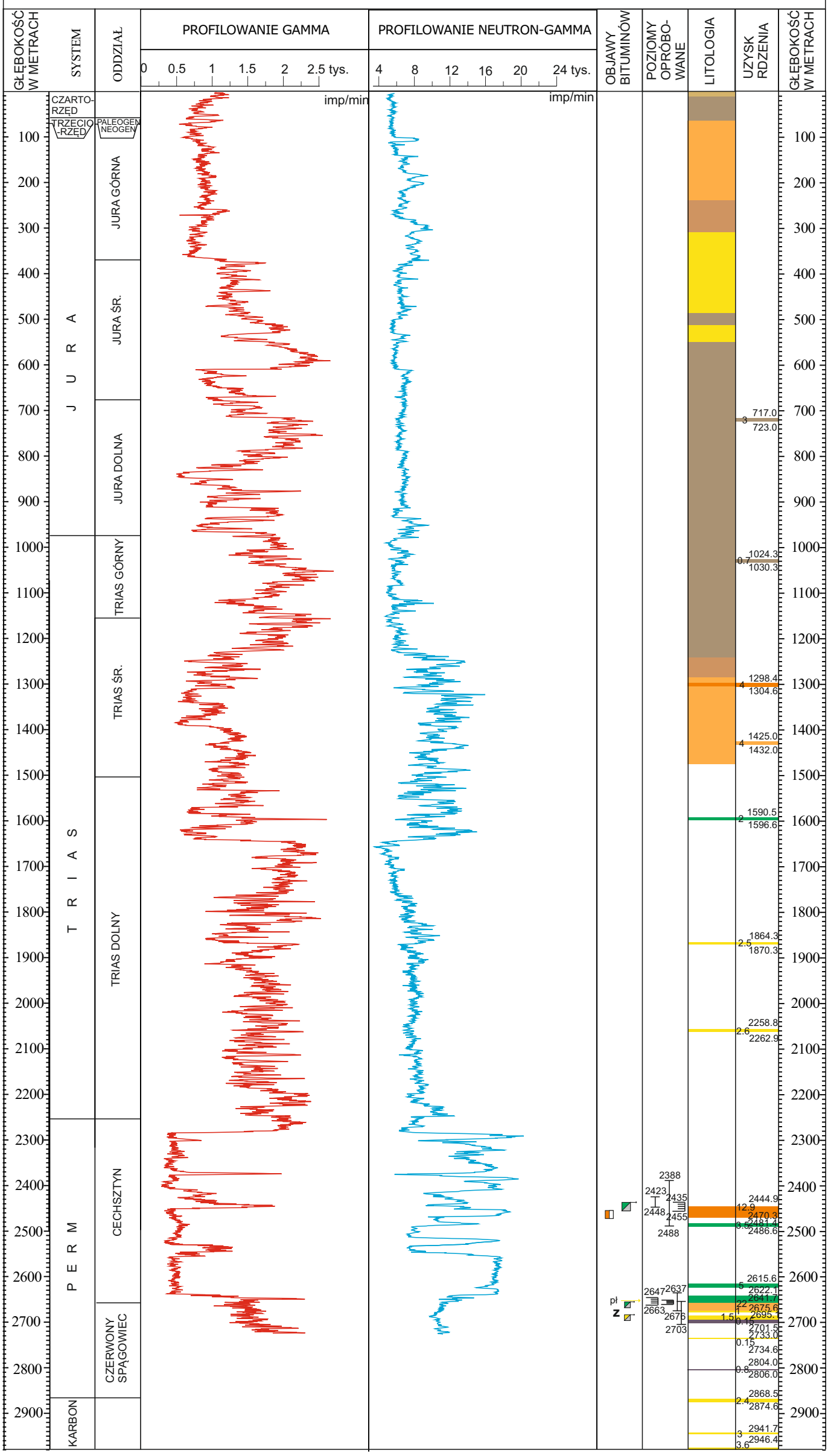
Y_1992 474465.07

WYSOKOŚĆ: 185 m n.p.m.

MIEJSCOWOŚĆ: ZŁOCZEW

GMINA: ZŁOCZEW

WOJEWÓDZTWO: ŁÓDZKIE



LITOLOGIA

- żwiry, glina
- iły, iłowce, mułowce
- piaski, piaskowce
- wapienie
- margle
- dolomity
- anhydryty

PRÓBY ZŁOŻOWE

- interwał opróbowany
- perforacja
- przypływ solanki zgazowanej ze śladami ropy naftowej
- przypływ solanki zgazowanej
- pł — przypływ płuczki zgazowanej ze śladami ropy naftowej

OBJAWY NA RDZENIU

- z — zapach bituminów
- ślady ropy

6. SEJSMIKA

W obrębie obszaru przetargowego Złoczew badania sejsmiczne prowadzono już w latach 60-tych ubiegłego wieku, jednak ówczesne możliwości techniczne nie pozwalały na zastosowanie metodyki badań, dającej szczegółowy obraz, a zapis wyników pomiarów dodatkowo odbywał się tylko na papierze. Z początkiem lat 70-tych na analizowanym obszarze pomiary rejestrowano z wykorzystaniem cyfrowych metod zapisu i obecnie zdjęcia sejsmiczne 2D pokryły obszar gęstą siecią linii (Fig. 6.1–6.2; Tab. 6.1). Dodatkowo w centralnej i południowo-zachodniej części obszaru wykonano zdjęcie sejsmiczne 3D (Tab. 6.2).

Najnowsze pomiary 2D na obszarze „Złoczew” wykonano w ramach dwóch tematów sejsmicznych – w 2013 i 2015 roku – na zlecenie przedsiębiorstwa Orlen Up stream Sp. z o.o. Zagęściły one już istniejącą siatkę danych. Wyłączne prawo do korzystania z informacji geologicznej do czasu wygaśnięcia okresu karencji (29.05.2022 r.) przysługuje inwestorowi. W obrębie obszaru „Złoczew” znalazło się również zdjęcie sejsmiczne Złoczew Zachód 3D, wykonane w 2005 roku na zlecenie przedsiębiorstwa RWE Dea S.A oddz. w Polsce (Tab. 6.2; Fig. 6.1 i 6.3).

Profil CEL10, zlokalizowany w SE części obszaru przetargowego, zrealizowano w ramach tematu CELEBRATION z 2000 roku. Były to badania ukierunkowane na interpretację głębokich struktur ziemi, wykonane metodą refrakcyjną. Ze względu na cel i związaną z tym rozdzielczość oraz metodykę, badania te bezpośrednio nie są wykorzystywane do celów poszukiwawczych.

Tabela 6.1. Lista linii sejsmicznych na obszarze przetargowym „Złoczew"

NAZWA	ROK	TEMAT	WŁAŚCICIEL	DŁUGOŚĆ [km]
10-9-72K	1972	Kalisz-Iwanowice	Skarb Państwa	6,7
14-2-72K	1972	Zduńska Wola-Szczerców-Mierzyn	Skarb Państwa	7,8
20-11-75K	1975	Kalisz-Turek-Sieradz	Skarb Państwa	12,3
21-11-75K	1975	Kalisz-Turek-Sieradz	Skarb Państwa	7,2
1-2-76K	1976	Ostrów Kaliski-Bełchatów	Skarb Państwa	12,8
16-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	30,2
2-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	12,8
25-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	15,8
32-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	19,5
3-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	18,8
32A-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	12
33-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	17,7
4-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	13,9
5-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	17,7
6-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	16,9
8-2-76K	1976	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	13,8
ght10-2-76K	1976	Sieradz-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	7,1
11-2-76K	1976	Sieradz-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	3,2
7-2-76K	1976	Sieradz-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	5,5
9-2-76K	1976	Sieradz-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	9,5
14-2-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	22,3
14A-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	4,6
18-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	6,6
26-2-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	16
27-2-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	18,5
28-2-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	17,3
29-2-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	16,5
30-2-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	7,6
31-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	25,3
38-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	15,9
39-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	19,6
40-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	16,3
40A-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	6,7
42-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	31,2
8-82-77K	1977	Ostrów Kaliski- Bełchatów	Skarb Państwa	17,4
5A-4-81K	1981	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	8,4
1-8-81K	1981	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	3,6
28A-4-82K	1982	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	8,1
26-8-82K	1982	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	15,4
27-8-82K	1982	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	3,4
11-4-83K	1983	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	4,6
12-4-83K	1983	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	6,5
13-4-83K	1983	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	3,4

33-4-83K	1983	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	4,1
47-4-83K	1983	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	6,9
11-8-83K	1983	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	3,6
4-8-83K	1983	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	6,8
5-8-83K	1983	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	6,6
9-8-83K	1983	Szczerców-Piotrków Trybunalski	Skarb Państwa	6
14-4-83K	1983	Kalisz-Ostrzeszów-Złoczew	Skarb Państwa	14,8
TX100596	1996	Zduńska Wola	TEXACO	3,3
0411113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	13,1
0611113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	18,7
0711113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	17,9
0811113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	16,9
0911113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	18,6
1011113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	18
1111113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	10,7
1211113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	10,4
1311113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	14,8
1411113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	12,6
1511113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	11,4
1611113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	13,9
1711113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	34,8
1811113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	42,9
1911113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	19,9
2111113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	20,9
2311113T	2013	Sieradz - Łódź	Skarb Państwa	5,4
T00112515	2015	Barczew	Skarb Państwa	27,2
T00212515	2015	Barczew	Skarb Państwa	11,6
T00312515	2015	Barczew	Skarb Państwa	11,1
T00412515	2015	Barczew	Skarb Państwa	12
T00512515	2015	Barczew	Skarb Państwa	16,1
T00612515	2015	Barczew	Skarb Państwa	15,7
T00712515	2015	Barczew	Skarb Państwa	14,1
T00812515	2015	Barczew	Skarb Państwa	12,1
T00912515	2015	Barczew	Skarb Państwa	9,5
			Suma:	
			Skarb Państwa	1035,5
			Inwestor	3,3
			Razem	1038,8

Tab. 6.2. Informacje o zdjęciu sejsmicznym 3D na obszarze przetargowym „Złoczew”

NAZWA	ROK WYKONANIA	TEMAT	WŁAŚCICIEL	POWIERZCHNI [km^2]
Złoczew Zachód	2005	Złoczew Zachód 3D	Skarb Państwa	119,8

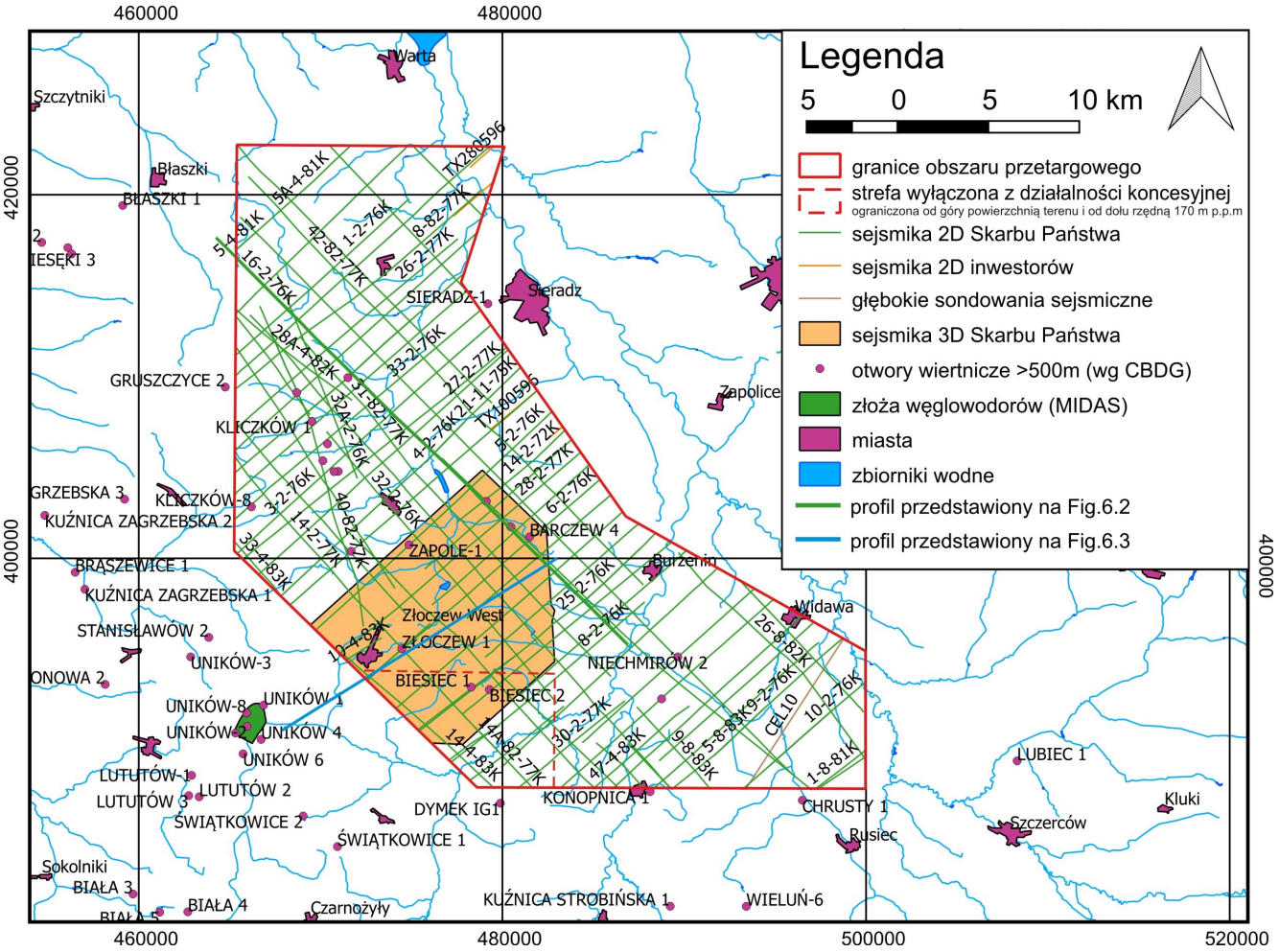


Fig. 6.1. Lokalizacja profili sejsmicznych na obszarze przetargowym „Złoczew”.

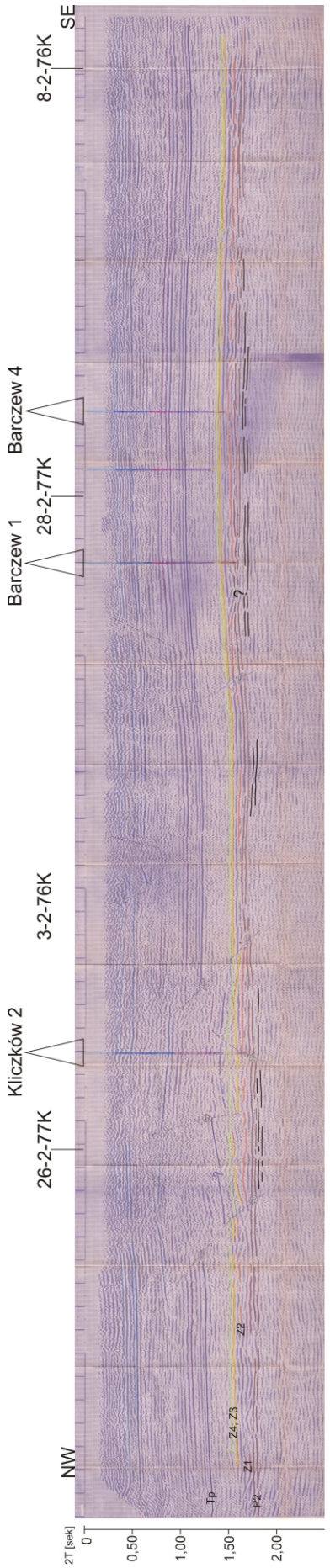


Fig. 6.2. Czasowy profil sejsmiczny 16-2-76K (Winiarska i Oleszczuk, 1980). Lokalizacja linii sejsmicznej na Fig. 6.2. P2, Z1–Z4 – horyzonty sejsmiczne w permie, Tp – horyzont sejsmiczny w triasie.

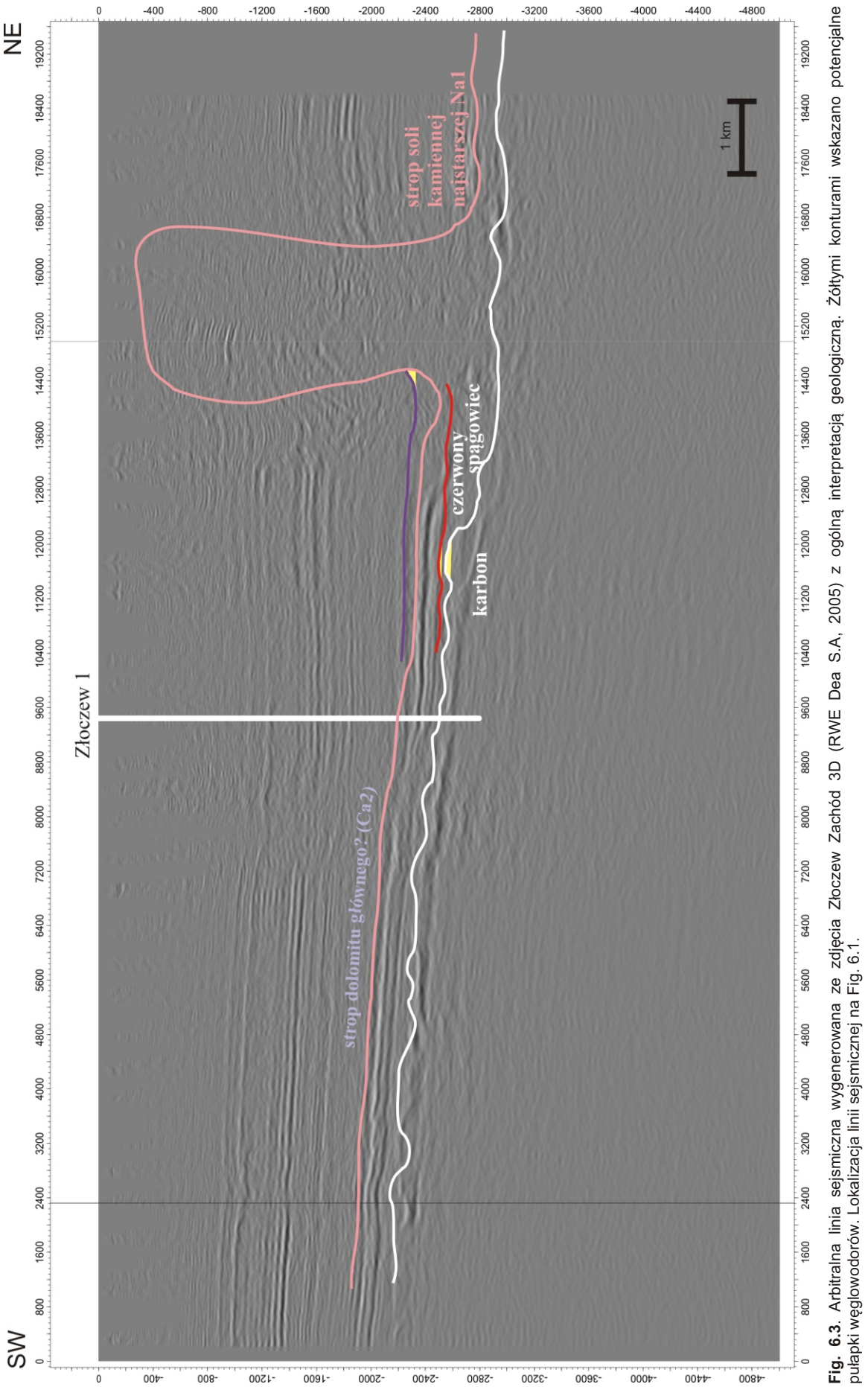


Fig. 6.3. Arbitralna linia sejsmiczna wygenerowana ze zdjęcia Złoczew Zachód 3D (RWE Dea S.A, 2005) z ogólną interpretacją geologiczną. Żółtymi konturami wskazano potencjalne pułapki węglowodorów. Lokalizacja linii sejsmicznej na Fig. 6.1.

DOKUMENTACJE SEJSMICZNE

Krzysik, K. 2015a. Dokumentacja przebiegu prac geologicznych. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew (kontynuacja prac poza koncesją Sieradz). Blok 290. Inw. 5352/2015, CAG PIG, Warszawa.

Krzysik, K. 2015b. Dokumentacja przebiegu prac geologicznych. Etap III. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew. Obszar koncesyjny: 31/2011/p Sieradz - fragmenty bloków 270 i 290. Inw. 5351/2015, CAG PIG, Warszawa.

Krzysik, K. 2015c. Dokumentacja wynikowa badań geofizycznych. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew. Blok 290. Inw. 3975/2018, CAG PIG, Warszawa.

Krzysik, K. 2015d. Dokumentacja wynikowa badań geofizycznych. Etap III. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew. Obszar koncesyjny: 31/2011/p Sieradz - fragmenty bloków 270 i 290. Inw. 3970/2018, CAG PIG, Warszawa.

RWE Dea S.A. 2006a. Dane sejsmiczne 3D pochodzące z prac prowadzonych w rejonie: Złoczew Zachód, 2005 r. - blok koncesyjny 290. Inw. 3733/2013, CAG PIG, Warszawa.

RWE Dea S.A. 2006b. Dane sejsmiczne 3D pochodzące z prac prowadzonych w rejonie: Złoczew Zachód, 2006 r. Inw. 3732/2013, CAG PIG, Warszawa.

Szlenk, L. 1984. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Ostrzeszów - Kalisz, temat Kalisz - Ostrzeszów - Złoczew w latach 1980-1983. Inw. 63/134, CAG PIG, Warszawa.

Szlenk, L. 1985. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Uników - Złoczew, temat Kalisz - Ostrzeszów - Złoczew w latach 1982-83. Inw. 4327/209, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z. 1976. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Kalisz - Turek - Sieradz, 1975r. Inw. 64/173, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z. 1977. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Sieradz - Piotrków Trybunalski . Inw. 4227/187, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z. 1984. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych na temacie Szczerców - Piotrków Trybunalski w roku 1981-1983. Inw. 4328/209, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z., Oleszczuk, W. 1980. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Ostrów Kaliski - Bełchatów w roku 1976 – 1977. Inw. 63/127, CAG PIG, Warszawa.

Zaucha, S., Gruszewski, G. 1973. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Zduńska Wola - Szczerców - Mierzyn przez Grupę Sejsmiczną nr 2 w 1973 roku. Inw. 4228/187, CAG PIG, Warszawa.

7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA I MAGNETOTELLURYKA

7.1 GRAWIMETRIA

HISTORIA BADAŃ

Początek badań grawimetrycznych w rejonie obszaru przetargowego „Złoczew” nastąpił w latach 50-tych XX w. Wykonano wówczas zdjęcia regionalne, o średnim zagęszczeniu pomiarów rzędu 0,3 pkt/km^2, w rejonie Niecki Łódzkiej (Duda, 1954), Kujaw i północnego Mazowsza (Grzywacz i Kruk, 1959), oraz nieco gęstsze zdjęcie (0,8pkt/km^2) w rejonie Piotrków-Złoczew-Radomsko (Grzywacz, 1959). Zdjęcia te nie są obecnie dostępne w formie cyfrowej. Stały się one bazą dla opracowania pierwszych map grawimetrycznych w skali 1 : 100 000 (Kaczkowska, 1959a, b, c).

W kolejnych latach rozpoczęto prace zagęszczające zdjęcie regionalne. Pierwszym zdjęciem półszczegółowym (2,5 pkt/km^2) było zdjęcie w rejonie Złoczewa, obejmujące centralną część obszaru przetargowego „Złoczew” (Mikołajczak, 1961; Fig. 7.1 – punkt 1). Od wschodu graniczy ono ze zdjęciem półszczegółowym w rejonie Niecki Miechowskiej i terenów przyległych (Lisowski i in., 1989; Fig. 7.1 – punkt 2), które wykonano ze średnim zagęszczeniem 3,5 pkt/km^2. Północna część obszaru przetargowego „Złoczew” znajduje się natomiast w zasięgu tematu „Synklinorium Łódzkie” (Margul, 1971) o średnim zagęszczeniu 2 pkt/km^2 (Fig. 7.1 – punkt 3). Pokrycie rozpatrywanego obszaru danymi grawimetrycznymi dopełnia jeszcze północny skrawek zdjęcia wykonanego w ramach tematu „Monoklina Przedsudecka i Śląsko-Krakowska (Reczek, 1969; Fig. 7.1 – punkt 5).

W latach 1976–1992 Państwowy Instytut Geologiczny we współpracy z Przedsiębiorstwem Badań Geofizycznych zrealizował obszerny pro gram „Mapa Grawimetryczna Polski w skali 1 : 200 000”, który został oparty głównie na wynikach zdjęcia półszczegółowego. Współrzędne punktów pomiarowych zostały wyznaczone w układzie Borowa Góra, a wartości anomalii Bouguera obliczone w systemie poczdamskim z przyśpieszeniem normalnym wg wzoru Helmerta z 1901 r. W wyniku realizacji tego programu powstał komputerowy bank danych grawimetrycznych, opracowano także mapy anomalii grawimetrycznych w skalach 1 : 200 000 i 1 : 50 000, w tym także ark. Kalisz (Soćko i Szczypa, 1981).

Stworzenie komputerowego banku danych grawimetrycznych umożliwiło opracowanie i opublikowanie „Atlasu grawimetrycznego Polski” (Królikowski i Petecki, 1995), w którym anomalie grawimetryczne zostały obliczone w międzynarodowym systemie grawimetrycznym IGSN 71, z uwzględnieniem formuły Moritza na pole normalne dla elipsoidy odniesienia GRS 80. At las zawiera mapy anomalii grawimetrycznych o charakterze przeglądowym w skalach 1 : 500 000 i 1 : 750 000.

Dane pomiarowe zdjęcia poszczegółowego są dostępne w CBDG w postaci cyfrowego banku danych. Współrzędne punktów pomiarowych są podane układzie 1992, po ich transformacji z układu Borowa Góra. Współrzędne te zostały przeliczone na układ 1992 przez Instytut Geodezji i Kartografii (Kryński, 2007). Należy jednak pamiętać, że tak przeliczone lokalizacje charakteryzują się błędem przekraczającym w niektórych przypadkach 100 m.

Równolegle do zdjęć półszczegółowych realizowane były profilowe zdjęcia o charakterze szczegółowym. Na analizowanym obszarze zostały wykonane dwa zdjęcia profilowe, o kroku pomiarowym wynoszącym 100 m. Pierwsze zostało wykonane w rejonie Bełchatowa (Wasiak, 1962). W ramach zdjęcia wykonano 12 profili (Fig. 7.1 – punkt 6). Drugie zdjęcie, ukierunkowane na poszukiwanie złóż węgla brunatnego (Wasiak, 1990) objęło wykonanie 58 profili (Fig. 7.1 – punkt 7).

W obrębie obszaru przetargowego „Złoczew” i na terenach bezpośrednio do niego przylegających były prowadzone prace interpretacyjne o charakterze zarówno regionalnym (Grobelny, 1968; Soćko, 1976; Dziewińska, 1988; Bujnowski i in., 1990) jak i lokalnym (Twarogowski i Królikowski, 1990).

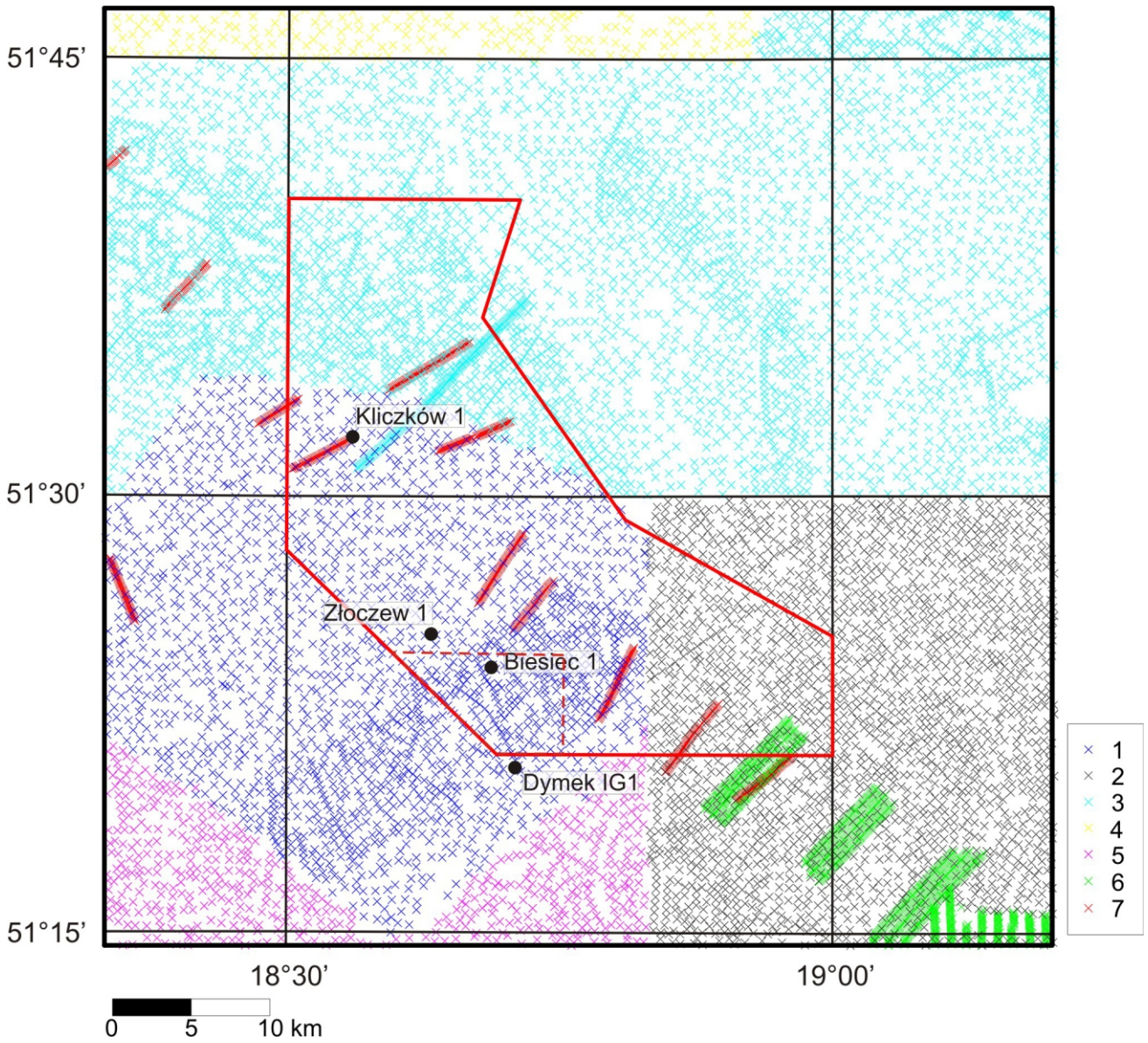


Fig. 7.1. Lokalizacja punktów pomiarowych zdjęć grawimetrycznych w rejonie obszaru przetargowego „Złoczew": 1 – Mikołajczak, 1961; 2 – Lisowski i in., 1989; 3 – Margul, 1971; 4 – Reczek, 1967; 5 – Reczek, 1969; 6 – Wasiak, 1962; 7 – Wasiak, 1990. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m); czarne punkty – otwory badawcze.

CHARAKTERYSTYKA OBRAZU GRAWIMETRYCZNEGO

Mapa anomalii grawimetrycznych g w redukcji Bouguera została przedstawiona na Fig. 7.2. Według podziału na regiony grawimetryczne, zaproponowanego przez Królikowskiego i Peteckiego (1995) obszar przetargowy „Złoczew" znajduje się na granicy pomiędzy dwoma regionami: południową częścią niżu szczecińsko-mogileńsko-miechowskiego – tzw. depresją mogileńsko-łódzką na północnym-wschodzie i wyżu śląskiego na południowym zachodzie. Wyraźna strefa gradientowa widoczna na mapie g (Fig. 7.2) stanowi właśnie tę granicę. Depresja mogileńsko-łódzka jest związana z niecką łódzką, wypełnioną stosunkowo lżejszymi osadami kredowymi. W obrębie wyżu śląskiego wyróżnia się pasmowa anomalia lokalna, względnie ujemna, której źródłem jest rów tektoniczny Złoczewa, wypełniony lekkimi utworami trzeciorzędowymi/neogeńskimi (złoże węgla brunatnego „Złoczew").

DOKUMENTACJE GRAWIMETRYCZNE

Bujnowski, W., Woiński, J., Wasiak, J., Lisowski, J. 1990. Interpretacja geofizyczno-geologiczna półszczegółowych pomiarów grawimetrycznych w niecce miechowskiej i na obszarach przyległych. Inw. 310/92, CAG PIG, Warszawa.

Duda, W. 1954. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych na obszarze południowego obrzeżenia Niecki Łódzkiej, 1953. Kat. 4429/182, CAG PIG, Warszawa.

Dziewińska, L. 1988. Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezo- zoicz nego na obszarze Wału Pomorsko-Kujawskiego i obszarów przyległych, etap III - arkusz Kalisz. Inw. 1289/91, CAG PIG, Warszawa.

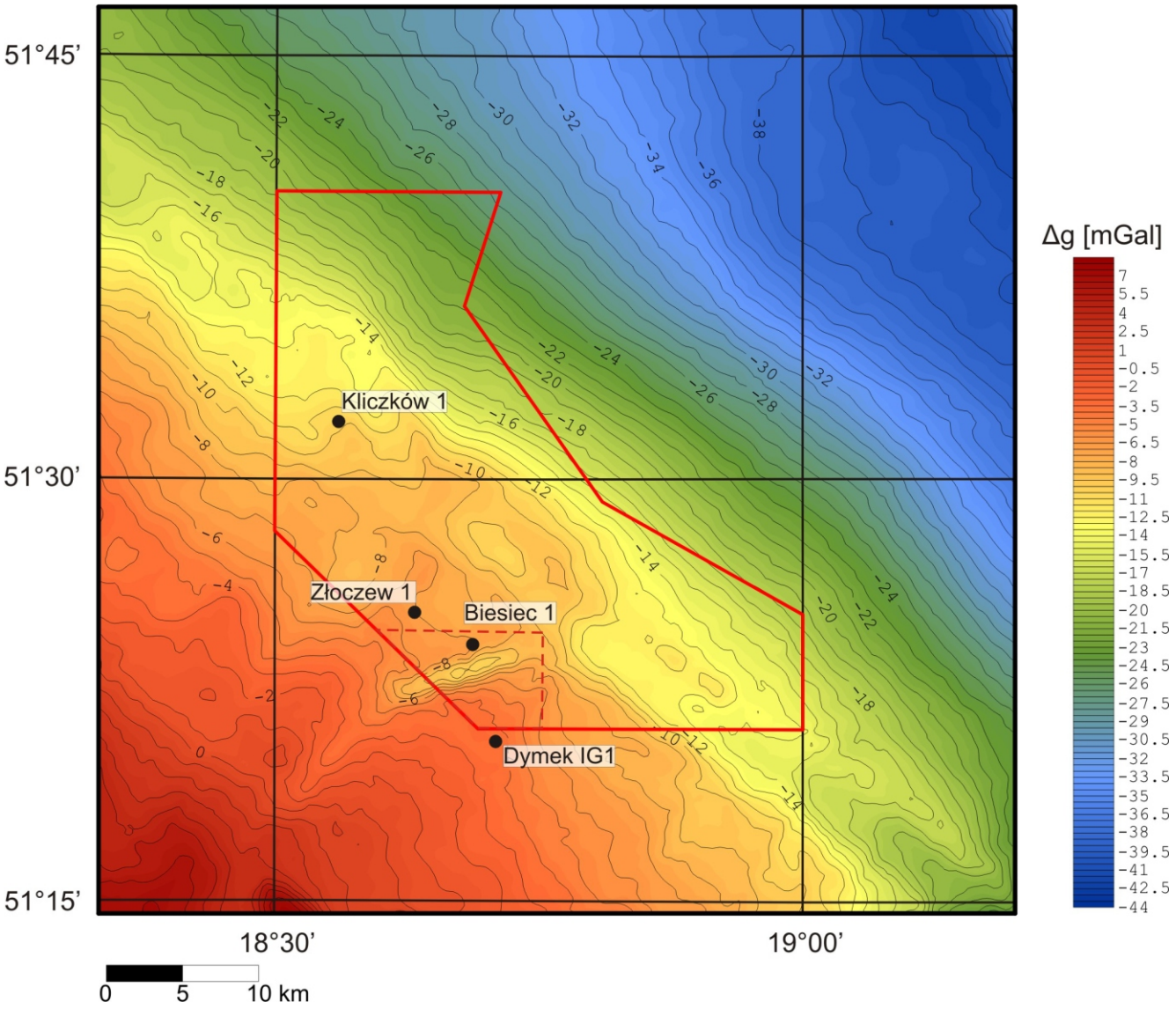


Fig. 7.2. Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, gęstość redukcji 2,25 g/cm^3. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m); czarne punkty – otwory badawcze.

Grobelny, A. 1968. Zestawienie, analiza i interpretacja mapy grawimetrycznej 1:200 000 Synklinorium - Mogileńsko - Łódzkiego, 1968. Kat. 42/103, CAG PIG, Warszawa.

Grzywacz, J. 1959. Sprawozdanie z półszczegółowych badań grawimetrycznych w rejonie południowej Niecki Łódzkiej: Piotrków - Złoczew - Radomsko, 1959. Kat. 64/183, CAG PIG, Warszawa.

Grzywacz, J., Kruk, B. 1959. Sprawozdanie z regionalnych badań grawimetrycznych na północnym Mazowszu, Kujawach i na obszarze Niecki Łódzkiej, 1958. Kat. 44/85, Kat. ON/192, CAG PIG, Warszawa.

Kaczkowska, Z. 1959a. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Łódź, wydanie II tymczasowe (arkusz Sieradz, skala 1 : 100 000). Kat. 4227/5, CAG PIG, Warszawa.

Kaczkowska, Z. 1959b. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Łódź, wydanie II tymczasowe (arkusz Złoczew, skala 1 : 100 000). Kat. 4327/31, CAG PIG, Warszawa.

Kaczkowska, Z. 1959c. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1 : 300 000 arkusz Łódź, wydanie II tymczasowe (arkusz Szczerców, skala 1 : 100 000). Kat. 4328/49, Kat. 4328/45, CAG PIG, Warszawa.

Lisowski, K., Wasiak, J., Welsz, L. 1989. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Miechowska i tereny przyległe, 1987 – 1989. Kat. 74/279, CAG PIG, Warszawa.

Margul, B. 1971. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych temat: Synklinorium łódzkie, 1970 r. Kat. 4128/215, CAG PIG, Warszawa.

Mikołajczak, A. 1961. Sprawozdanie z półszczegółowych badań grawimetrycznych w rejonie Złoczewa/Sieradza, 1960. Kat. 4327/33, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1967. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat: Mogilno – Konin – Uniejów, 1965/66. Kat. G-215 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1969. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Monoklina Przedsudecka i Śląsko - Krakowska, 1968. Kat. 4524/106, CAG PIG, Warszawa.

Soćko, A. 1976. Reinterpretacja badań grawimetrycznych, temat: Synklinorium Mogileńsko - Łódzkie, 1975/76. Kat. 53/140, CAG PIG, Warszawa.

Soćko, A., Szczypa, S. 1981. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 47 - Kalisz, 1981. Kat. M34-I/3, CAG PIG, Warszawa.

Twarogowski, J., Królikowski, C. 1990. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego na obszarze arkuszy Lututów i Złoczew Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Inw. 304/92, CAG PIG, Warszawa.

Wasiak, J. 1962. Opracowanie szczegółowych badań grawimetrycznych w rejonie Bełchatowa, 1961 – 1962. Kat. 4329/303, CAG PIG, Warszawa.

Wasiak, J. 1990. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych; temat: Poszukiwanie złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych, II faza - 1989 r. Kat. G-570, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

7.2. MAGNETYKA

HISTORIA BADAŃ

Pierwszym zdjęciem magnetycznym, zrealizowanym w obrębie obszaru przetargowego „Złoczew", było zdjęcie pionowej składowej natężenia ziemskiego pola magnetycznego Z, obejmujące rejon niecek nidziańskiej i łódzkiej (Kozera, 1954, niebieskie punkty na Fig. 7.3). Zdjęcie to miało charakter regionalny – wykonane zostało ze średnim zagęszczeniem 0,18 pkt/km^2. Bezpośrednim efektem powyższych prac było opracowanie mapy magnetycznej w skali 1:300 000 dla arkusza Łódź (cięcie układu Borowa Góra), jako elementu składowego mapy w skali 1 : 1 000 000 (Dąbrowski i Karaczun, 1954). W kolejnym latach opracowana została jeszcze mapa w skali 1 : 2000 000 (Draczyński i in., 1968).

Zdjęcie całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego wykonano w omawianym rejonie dopiero w latach 90-tych XX w. Wykonano wówczas zdjęcie półszczegółowe o średnim zagęszczeniu 2 pkt/km^2 (Kosobudzka i Paprocki, 1997; czarne punkty na Fig. 7.3). W realizacji obu zdjęć wykorzystano zarówno klasyczną (rozproszoną) metodę pomiarową jak i tzw. metodę różnicową (Kosobudzka, 1998). Metodę różnicową wykorzystuje się w pasach występowania zakłóceń wywołanych przez zelektryfikowane linie kolejowe. W przypadku obszaru przetargowego „Złoczew" wykorzystanie metody różnicowej było konieczne w północnej jego części, wzdłuż linii kolejowej na trasie Ostrów Wielkopolski – Zduńska Wola (przez Sieradz) i we wschodniej części, wzdłuż linii kolejowej na trasie Zduńska

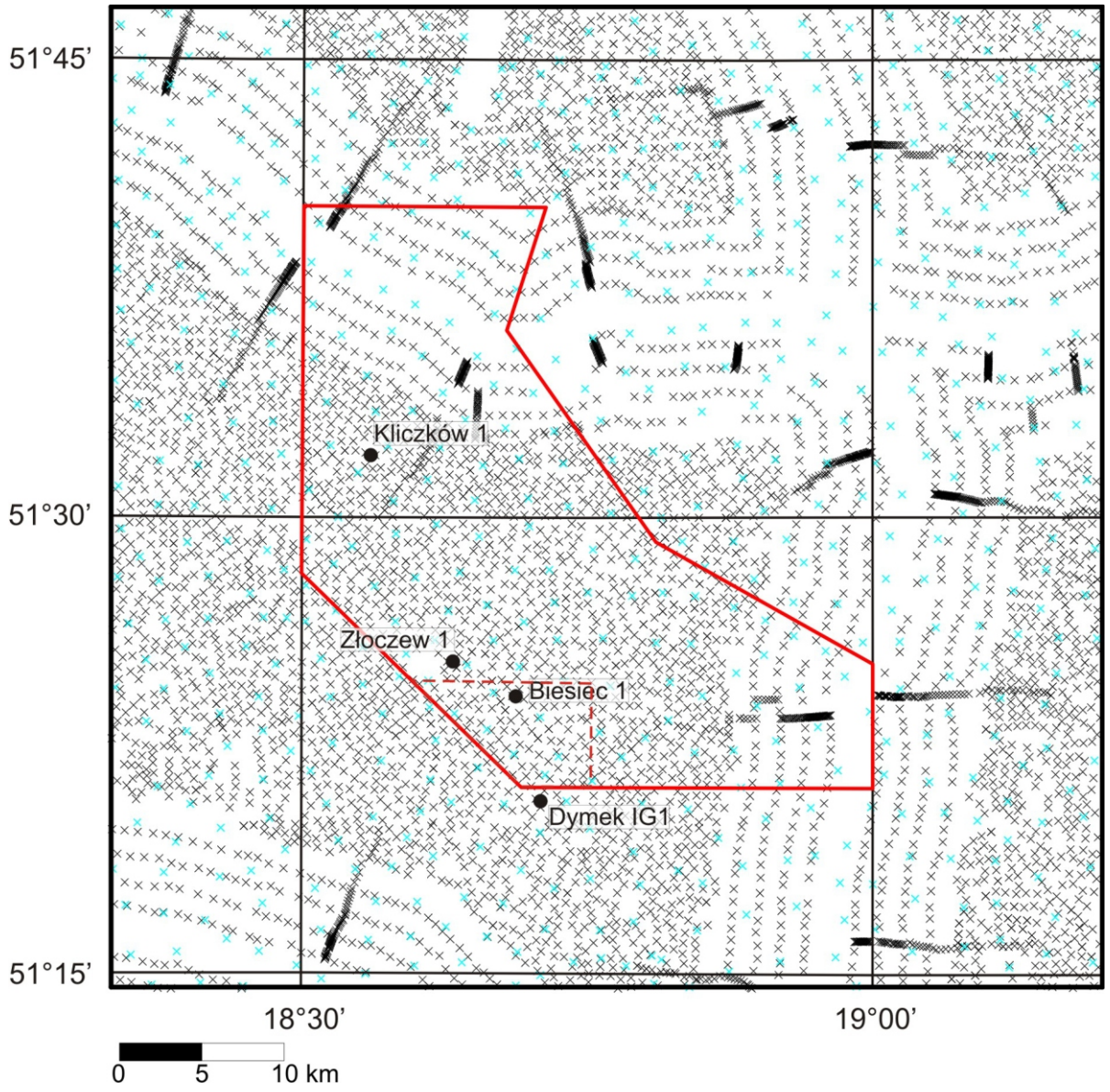


Fig. 7.3. Lokalizacja punktów zdjęć magnetycznych: czarne krzyżyki – Kosobudzka i Paprocki, 1997; niebieskie krzyżyki – Kozera, 1954. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m); czarne punkty – otwory badawcze.

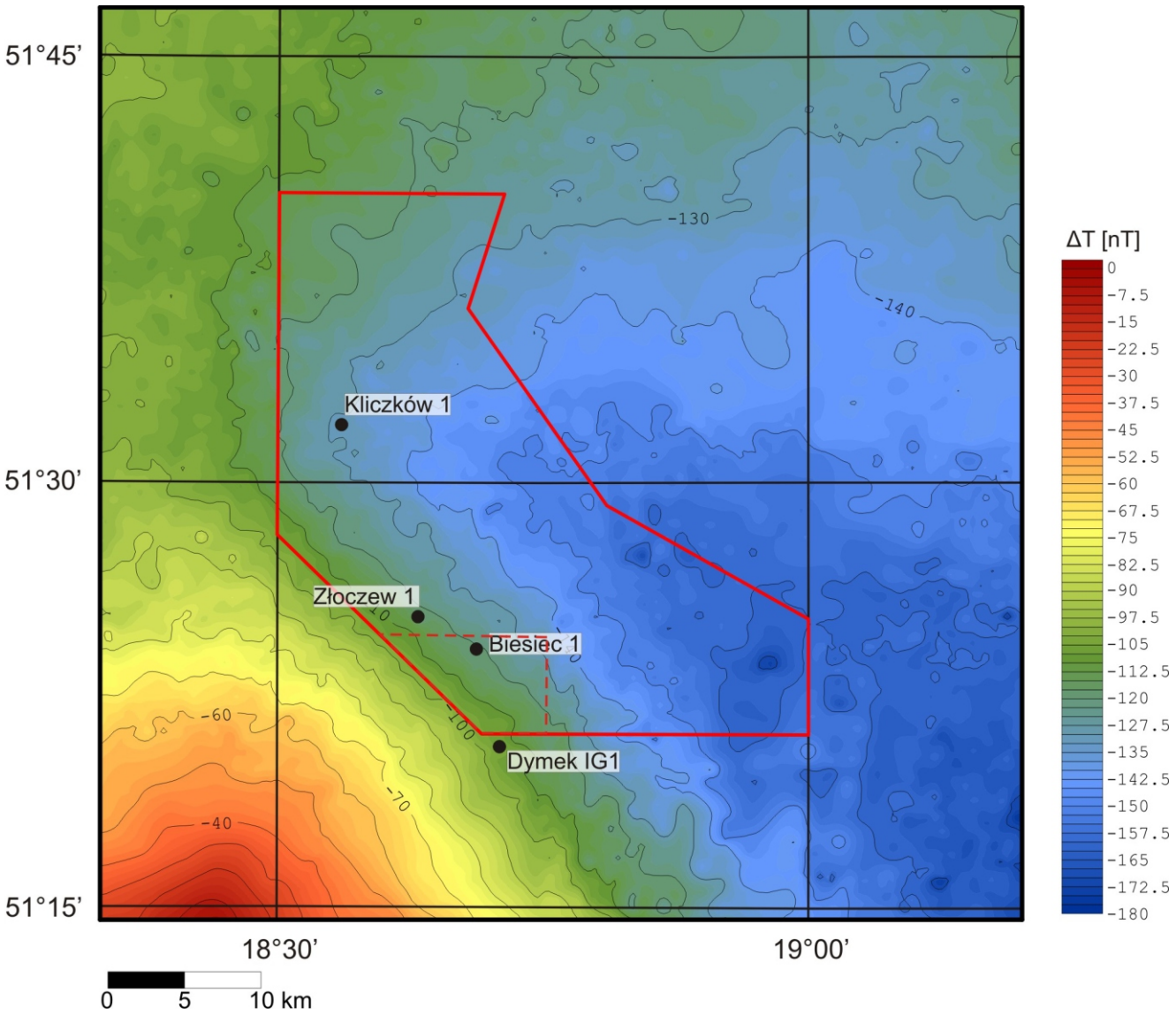


Fig. 7.4. Mapa anomalii całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T (opracowana na podst. zbioru danych CBDG). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego wraz ze strefą wyłączoną z działalności koncesyjnej (strefa ta jest ograniczona od góry powierzchnią terenu i od dołu rzędną 170 m p.p.m); czarne punkty – otwory badawcze.

Wola – Chorzew Siemkowice (charakterystyczna „zebra” widoczna na Fig. 7.3).

W ramach dokumentacji zdjęcia półszczegółowego zostały opracowane mapy anomalii T w skali 1 : 200 000 oraz w skali 1 : 50 000, w tym także dla arkuszy pokrywających zasięg obszaru przetargowego „Złoczew”.

CHARAKTERYSTYKA OBRAZU MAGNETYCZNEGO

Szeroko zakrojone prace nad wykonaniem naziemnego zdjęcia półszczegółowego, obejmującego cały obszar kraju doprowadziły do opracowania nowej mapy magnetycznej Polski (Petecki i Rosowiecka, 2017). Jej autorzy wydzielili domeny (regiony) magnetyczne. Według tego podziału obszar przetargowy „Złoczew” znajduje się w obrębie domeny centralnej i zachodniej Polski (CWPd – *central and western Poland domain*). Jest to region obejmujący rozległy niż magnetyczny (Fig. 7.4) ograniczony od północy strefą gradientową Szczecin-Stargard Szczeciński – Piła – Inowrocław (Petecki, 2008), a od południa lineamentem Słubice – Leszno. Brak na tym obszarze wyraźnych anomalii wskazuje na słabe namagnesowanie podłoża skonsolidowanego albo na stosunkowo gładką powierzchnię jego stropu zalegającego na dużej głębokości.

Południowo-zachodnia granica obszaru przetargowego „Złoczew” przebiega wzdłuż strefy gradientowej stanowiącej granicę pomiędzy CWPd a domeną Górnego Śląska – Małopolski (USMd – *Up per Silesia-Malopolska do main*). USMd jest regionem obejmującym szereg magnetycznych wyżów o znaczeniu regionalnym. Generalnie obejmuje obszary bloków górnośląskiego i małopolskiego (Dadlez i in., 1994).

DOKUMENTACJE MAGNETYCZNE

Dąbrowski, A., Karaczun K. 1954. Mapa magnetyczna Polski 1 : 1000 000, wydanie tymczasowe (anomalie składowej pionowej “Z” magnetyzmu ziemskiego) arkusz Łódź w skali 1 : 300 000. Kat. 64/81, CAG PIG, Warszawa.

Draczyński, W., Karaczun, K., Karaczun, M. 1968. Zestawienie, analiza i interpretacja mapy magnetycznej 1 : 2 000 000 niecki mogileńsko-Łódzkiej. Kat. 64/144, CAG PIG, Warszawa.

Kosobudzka, I., Paprocki, A. 1997. Wykonanie półszczegółowych badań magnetycznych "T" w Polsce zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej w latach 1995-1997. Inw. 812/98, Inw. 338/98, CAG PIG, Warszawa.

Kozera, A. 1954. Sprawozdanie z badań magnetycznych rejonu Niecki Nidziańskiej i Niecki Łódzkiej przeprowadzonych przez Grupę Magnetyczną II Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych w roku 1953 zgodnie z Planem Technicznym IG. Kat. 64/151, Kat. 4830/82, CAG PIG, Warszawa.

7.3. MAGNETOTELLURYKA

W granicach obszaru przetargowego „Złoczew" nie wykonano żadnych badań magnetotellurycznych.

8. OCENA PERPEKTYWICZNOŚCI

Obszar przetargowy „Złoczew" obejmuje bloki koncesyjne nr 270 i 290. W ujęciu geologicznym, w planie paleozoicznym, jest on położony na platformie zachodnioeuropejskiej, w obrębie strefy zewnętrznej orogenu waryscyjskiego. W planie mezozoicznym obszar „Złoczew" znajduje się na pograniczu niecki łódzkiej synklinorium szczecińsko-miechowskiej i monokliny przedsudeckiej (rozdział 2). Na obszarze przetargowym najstarszymi skałami rozpoznanymi wiertniczo są utwory karbonu, na nich niezgodnie spoczywa czerwony spągowiec i cechsztyn, wyżej zaś miąższa sukcesja triasu, jury i częściowo zachowanej kredy. Miąższości utworów mezozoicznych, zwłaszcza triasu, w centralnej części obszaru, jest wyraźnie ukształtowana tektoniką solną (rozdział 2 i 6).

Perspektywy poszukiwawcze dla węglowodorów na obszarze przetargowym „Złoczew" są związane głównie z piaskowcami czerwonego spągowca (i podrzędnie zeszczelinowanymi skałami stropu karbonu i węglanami wapienia cechsztyńskiego) oraz z węglanami dolomitu głównego (rozdział 3). Analiza własności zbiornikowych utworów permu na obszarze przetargowym (rozdział 3) oraz złóż węglowodorów w jego otoczeniu (rozdział 4) świadczy o możliwości odkrycia akumulacji:

1. gazu ziemnego w czerwonym spągowcu w pułapkach uszczelnionych osadami cechsztynu,
2. gazu ziemnego w karbonie i wapieniu cechsztyńskim,
3. gazu ziemnego i ropy naftowej w dolomicie głównym, analogicznie jak w przypadku złóż Uników i Gomunice. Bardzo niska zawartość węglowodorów w złożu Gomunice oraz niska ich zawartość w złożu Uników (złoże zaazotowane z sumaryczną zawartością węglowodorów 34%) jest przesłanką za wykorzystaniem ich jako odrębnych źródeł gazu dla lokalnej dystrybucji LNG lub instalacji minielektrowni.

Obszar przetargowy „Złoczew" jest dość dobrze rozpoznany wiertniczo i sejsmicznie (rozdziały 5 i 6) oraz metodami geofizycznymi (rozdział 7), co umożliwia wstępne zweryfikowanie jego perspektywiczności.

Minimalny zakres prac:

Proponowany minimalny zakres prac, który umożliwi rozpoznanie perspektywiczności występowania węglowodorów, zwłaszcza w czerwonym spągowcu, i ewentualne udokumentowanie złoża na obszarze przetargowym „Złoczew" obejmuje:

Etap I: czas trwania – 12 miesięcy

analiza i interpretacja archiwalnych danych geologicznych;

Etap II: czas trwania – 48 miesięcy

wykonanie 200 km badań geofizycznych – sejsmiki 2D (PW) lub wykonanie 100 km^2 badań geofizycznych – sejsmiki 3D, wykonanie otworu poszukiwawczego do głębokości maksymalnej 3500 m TVD wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych.

Podstawowe informacje o obszarze przetargowym „Złoczew" zebrano w formie karty informacyjnej (Tab. 8.1).

Tabela 8.1. Karta informacyjna obszaru przetargowego „Złoczew”

Dane koncesji	**nazwa obszaru:**	„ZŁOCZEW”
	Lokalizacja:	Na lądzie Arkusze mapy geologicznej w skali 1 : 50 000: Sieradz 661, Zduńska Wola 662, Złoczew 697, Widawa 698 Bloki koncesyjne: 270 i 290 Położenie administracyjne: województwo łódzkie: powiat bełchatowski: gmina: Rusiec (0,55%) powiat łaski: gmina: Widawa (14,53%) powiat sieradzki: gminy: Błaszki (2,63%), Brązewice (2,88%), Brzeźnio (18,29%), Burzenin (14,71%), m. Sieradz (1,29%), Sieradz (9,63%), Warta (2,20%), Wróblew (16,05%), Złoczew (10,39%) powiat wieluński: gmina: Konopnica (6,75%), Ostrówek (0,10%)
	Typ:	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż
	Czas obowiązywania:	koncesja na 30 lat w tym: faza poszukiwawczo-rozpoznawcza – 5 lat, faza wydobywcza – 25 lat
Udziały		zwycięzca przetargu 100%
Powierzchnia [km^2]		702,48
Rodzaj złoża		konwencjonalne złoża gazu ziemnego
Piętra strukturalne		Paleozoiczne (waryscyjskie) permsko-mezozoiczne (staroalpejskie) kenozoiczne
Systemy naftowe		**I** – karbońsko-dolnopermski/czerwonego spągowca II – cechsztyński/dolomitu głównego
Skały zbiornikowe		**I** – piaskowce karbonu i czerwonego spągowca, wapień cechsztyński II – węglany dolomitu głównego
Skały macierzyste		**I** – mułowce i iłowce karbonu II – przeławicenia bogate w materię organiczną w dolomicie głównym
Skały uszczelniające		**I**, II – ewaporaty cechsztynu
Miąższość nadkładu		I – 2657–3247 m II – 2411–3168 m
Typ pułapki		I, II – strukturalne, litologiczne, strukturalno-litologiczne (mieszane)
Złoża rozpoznane w pobliżu		Gomunice wydobycie ropy naftowej w 2017 r: brak zasoby wydobywalne ropy naftowej w 2017 r: 39,73 tys. t zasoby przemysłowe ropy naftowej w 2017 r: brak Uników wydobycie gazu w 2017 r: brak zasoby wydobywalne gazu w 2017 r: 170,00 mln m^3 zasoby przemysłowe gazu w 2017 r: brak
Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne, temat, (właściciel)		1972 – 1 profil Kalisz–Iwanowice 2D (Skarb Państwa) 1972 – 1 profil Zduńska Wola–Szczerców–Mierzyn 2D (Skarb Państwa) 1975 – 2 profile Kalisz–Turek–Sieradz 2D (Skarb Państwa) 1976-1977 – 27 profili Ostrów Kaliski–Bełchatów 2D (Skarb Państwa) 1976 – 4 profile Sieradz–Piotrków Trybunalski 2D (Skarb Państwa) 1981 – 1 profil Kalisz–Ostrzeszów–Złoczew 2D (Skarb Państwa) 1981–1983 – 7 profili Szczerców–Piotrków Trybunalski 2 D (Skarb Państwa) 1982 – 1 profil Błaszki 2D (Skarb Państwa) 1983 – 6 profili Uników –Złoczew 2D (Skarb Państwa) 1996 – 1 profil Zduńska Wola 2D (TEXACO) 2005 – 120 km^2 Złoczew Zachód 3D (Skarb Państwa) 2013 – 17 profili Sieradz–Łódź 2D (Skarb Państwa) 2015 – 9 profili Barczew 2D (Skarb Państwa)
Otwory reperowe (MD)		BARCZEW 1 (3220,0) BARCZEW 2 (2691,8) BARCZEW 4 (2908,8) BIESIEC 1 (3023,0) BIESIEC 2 (2987,0) CHRUSTY 1(3571,4) DYMEK IG-1 (2797,0) KLICZKÓW 1 (2979,0) KLICZKÓW 2 (3368,7) KLICZKÓW 3 (2634,0) KLICZKÓW 5A (3204,0) KLICZKÓW 6 (3353,0) KLICZKÓW 7 (3201,0) KLICZKÓW 8 (2951,3)

	KONOPNICA 1 (2960,0) MASANÓW 1 (2631,0) NIECHMIRÓW IG-1 (2892,0) NIECHMIRÓW 2 (3587,0) PROSNA 1 (2300,0) STANISŁAWÓW 1 (3162,0) ZAPOLE 1 (2878,8) ZŁOCZEW 1 (2980,0)
Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo - rozpoznawczej	Etap I czas trwania: 12 miesięcy zakres: analiza i interpretacja archiwalnych danych geologicznych Etap II czas trwania: 48 miesięcy zakres: wykonanie 200 km badań geofizycznych – sejsmiki 2D (PW) lub wykonanie 100 km^2 badań geofizycznych – sejsmiki 3D, wykonanie otworu poszukiwawczego do głębokości maksymalnej 3500 m TVD wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Aleksandrowski, P. 2017a. Struktury mezozoiczne (młodoalpejskie). W: Nawrocki, J., Becker, A. (red.), Atlas geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Aleksandrowski, P. 2017b. Struktury paleozoiczne (waryscyjskie). W: Nawrocki, J., Becker, A. (red.), Atlas geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Aleksandrowski, P., Buła, Z. 2017. Struktury późnopaleozoiczne (waryscyjskie). W: Nawrocki, J., Becker, A. (red.), Atlas geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Antonowicz, L., Iwanowska, E., Jamrozik, J., Nowicka, A. 1993. Pochylone bloki/półrowy podłoża permu na obszarze antyklinorium i synklinorium pomorskiego - implikacje dla poszukiwań naftowych. *Przegląd Geologiczny*, **41**, 71–74.

Antonowicz, L., Iwanowska, E., Rendak, A. 1994. Tensional tectonics in the Pomeranian section of the T-T Zone and the implictions for hydrocarbon exploration. *Geological Quarterly*, **38**, 289–306.

Bachleda-Curuś, T., Burzewski, W., Halat, Z., Semyrka, R. 1996. Hydrocarbon generation potential of sedimentary formations in the Western Pomerania. *Oil and Gas News*, **6**, 163–170.

Bahranowski, K., Protas, A., Gaweł, A. Górniak, K. Ratajczak, T., Szydłak, T. 2007. Black shales of the Lower Carboniferous: source rocks of bitumen accumulations in the Western Pomerania area. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 281–282.

Baranowski, J., Mańskowska, A. 1979. Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Kalisz. Instytut Geologiczny, Warszawa.

Bielecka, H., Jednoróg, A., Gurwin, J., Grzegorczyk, K., Wyszowska, I., Śliwka, R. 2008. Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszarów ochronnych Zbiornika Wód Podziemnych Częstochowa (E) – (GZWP nr 326). Inw. 3328/2009, CAG PIG, Warszawa.

Bielecka, K. (red.). 2008. Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszarów ochronnych Zbiornika Wód Podziemnych Częstochowa (E) – (GZWP nr 326). Inw. 3328/2009, CAG PIG, Warszawa.

Blus, R., Szczypa, Z. 1973. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał, rok 1972 [96 otworów wiertniczych]. Inw. 44269, ObO/1438, CAG PIG, Warszawa.

Borowicz, A., Frankowski, R., Gądek, A., Jończyk, W., Specylak-Skrzypecka, J., Ślusarczyk, G. 2007. Złoże węgla brunatnego „Złoczew" – budowa geologiczna, zasoby i perspektywy eksploatacji. *Górnictwo i Geoinżynieria*, **2**, 141–150.

Botor, D., Papiernik, B., Maćkowski, T., Reicher, B., Kosakowski, P., Machowski, G., Górecki, W. 2013. Gas generation in carboniferous source rocks of the Variscan foreland basin: implications for a charge history of Rotliegend deposits with natural gases. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **83**, 353–383.

Bujnowski, W., Woiński, J., Wasiak, J., Lisowski, J. 1990. Interpretacja geofizyczno-geologiczna półszczegółowych pomiarów grawimetrycznych w niecce miechowskiej i na obszarach przyległych. Inw. 310/92, CAG PIG, Warszawa.

Buniak, A., Mikołajewski, Z., Wagner, R. 2007. Mapa paleogeograficzna wapienia cechsztyńskiego (Ca1) 1:500 000. KNG PAN, Wrocław.

Burzewski, W., Górecki, W., Maćkowski, T., Papiernik, B., Reicher, B. 2009. Prognostic gas reserves – undiscovered potential of gas in the Polish Rotliegend Basin. *Kwartalnik AGH Geologia*, **35**, 123–128.

Chmielewski, W., Cygański, K. 1971. Wstępna dokumentacja wynikowa otworu: wiertniczego Dymek IG-1. Inw. 117358, CAG PIG, Warszawa.

Cieśliński, S 1958. Nowe dane o stratygrafii utworów albu, cenomanu i dolnego turonu okolic Burzenina nad Wartą. *Kwartalnik Geologiczny*, **2,** 801-806.

Czekański, E., Kwolek, K., Mikołajewski, Z. 2010. Złoża węglowodorów w utworach cechsztyńskiego dolomitu głównego (Ca2) na bloku Gorzowa. *Przegląd Geologiczny*, **58**, 695–703.

Dadlez, R. (red.) 1998. Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na Niżu Polskim, 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Dadlez, R. 1997. Epicontinental basins in Poland: Devonian to Cretaceous — Relationship between the crystalline basement and sedimentary infill. *Geological Quarterly*, **41**, 419–432.

Dadlez, R. Marek, S., Pokorski, J. (red.) 2000. Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, 1:1000 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Dadlez, R., Kowalczewski, Z., Znosko, J. 1994. Some key problems of the pre-Permian tectonics of Poland. *Geological Quarterly*, **38**, 169–189.

Dąbrowski, A., Karaczun, K. 1954. Mapa magnetyczna Polski 1:1000 000, wydanie tymczasowe (anomalie składowej pionowej "Z" magnetyzmu ziemskiego) arkusz Łódź w skali 1:300 000. Kat. 64/81, CAG PIG, Warszawa.

Deczkowski, Z. 1977. Budowa geologiczna pokrywy permsko-mezozoicznej i jej podłoża we wschodniej części monokliny przedsudeckiej (obszar kalisko-częstochowski). *Prace Instytutu Geologicznego*, **82**, 1–63.

Deczkowski, Z. 1997. Jura dolna. W: S. Marek, M, Pajchlowa (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **153**, 195–235.

Draczyński, W., Karaczun, K., Karaczun, M. 1968. Zestawienie, analiza i interpretacja mapy magnetycznej 1:2 000 000 niecki mogileńsko-Łódzkiej. Kat. 64/144, CAG PIG, Warszawa.

Duda, W. 1954. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych na obszarze południowego obrzeżenia Niecki Łódzkiej, 1953. Kat. 4429/182, CAG PIG, Warszawa.

Dziewińska, L. 1988. Mapa grawimetryczno-sejsmicznych elementów strukturalnych kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na obszarze Wału Pomorsko-Kujawskiego i obszarów przyległych, etap III - arkusz Kalisz. Inw. 1289/91, CAG PIG, Warszawa.

Feldman-Olszewska, A. 2009. Wykonanie przestrzennych modeli facjalnych potencjalnych poziomów zbiornikowych i poziomów ekranujących (obszar Bełchatów). W: Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowaniaCO_2 wraz z ich programem monitorowania. Raport merytoryczny nr 1: Segment I, rejon Bełchatów. 25–47. https://skladowanie.pgi.gov.pl/twiki/bin/view/CO2/WynikiPrac

Fijałkowska-Mader, A. 2013. Palinostratygrafia, paleoekologia i paleoklimat późnego permu i triasu Niecki Nidy. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **454**,15–70.

Filar, S. 2009. Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000 ark. Widawa (0698) – pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Filar, S., Gruszewicz, P. 2009a. Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000 ark. Sieradz (0661) – pierwszy poziom wodonośny - występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Filar, S., Gruszewicz, P. 2009b. Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000 ark. Złoczew (0697) – pierwszy poziom wodonośny - występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Forst, S., Bęczkowska, K. 2009. Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000 ark. Zduńska Wola (0662) – pierwszy poziom wodonośny - występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Gawęda, K. 1971. Dokumentacja wynikowa otworów poszukiwawczych: Barczew 4 i Barczew 5. DW-113632/2, CAG PIG, Warszawa.

Gawęda, K. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Chrusty 1. Inw. 119249, CAG PIG, Warszawa.

Gliniak, P., Laskowicz, R., Skulik, A., Zacharsk,i J. 1999. Zmienność facjalna osadów czerwonego spągowca w południowo-wschodniej części monokliny przedsudeckiej. *Nafta-Gaz*, **3**, 145–153.

Górecka-Nowak, A. 2007. Palynological constrains on the age of Carboniferous clastic succession of western Poland. *Geological Quarterly*, **51**, 39–56.

Górnik, M. 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000. ark. Złoczew (0697) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Grobelny, A. 1968. Zestawienie, analiza i interpretacja mapy grawimetrycznej 1:200 000 Synklinorium Mogileńsko-Łódzkiego, 1968. Kat. 42/103, CAG PIG, Warszawa.

Grotek, I. 2005. Alteration of the coalifcation degree of the organic matter dispersed in the Carboniferous sediments along border of the East-European Craton in Poland. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **413**, 5–80.

Grotek, I. 2006. Thermal maturity of organic matter from the sedimentary cover deposits from Pomeranian part of the TESZ. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **186**, 253–269.

Grzywacz, J. 1959. Sprawozdanie z półszczegółowych badań grawimetrycznych w rejonie południowej Niecki Łódzkiej: Piotrków-Złoczew-Radomsko, 1959. Kat. 64/183, CAG PIG, Warszawa.

Grzywacz, J., Kruk, B. 1959. Sprawozdanie z regionalnych badań grawimetrycznych na północnym Mazowszu, Kujawach i na obszarze Niecki Łódzkiej, 1958. Kat. 44/85, Kat. ON/192, CAG PIG, Warszawa.

Hakimi, M.H., Abdullah, W.H., Shalaby, M.R. 2010. Source rock characterization and oil generating potential of the Jurassic Madbi Formation, onshore East Shabowah oilfields, Republic of Yemen. *Organic Geochemistry*, **41**, 513–521.

Janiszewska, R., Dąbrowska, M., Pawlak, A., Kotlicki, A., Śliwka, R., Jedynak, A., Olejniczak, J., Rybak, P., Sobczak, A., Nowak, R., Piotrowska, K., Mikołajczyk, M., Gawron, M., Paterek, A., Tyralski, M., Dębicka, K. 2015. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Prosny. Inw. 6771/2016, CAG PIG, Warszawa.

Jasińska, A., Cypel, M. 2013. Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000 ark. Widawa (0698) – pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Jaskowiak-Schoeinechowa, M. 1977. Kreda górna. W: S. Marek (red.), Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-łódzkiej (strefa Gopło-Ponętów-Pabianice). *Prace Instytutu Geologicznego*, **80**, 99–112.

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2009a. Dokumentacja geologiczna otworu Masanów 1. Inw. 4205/2012, Inw. 9739/2017, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2009b. Dokumentacja geologiczna otworu Prosna 1. Inw. 4206/2012, Inw. 9746/2017, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2011a. Dokumentacja likwidacji otworu wiertniczego Masanów 1. Inw. 135896, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, E., Popczyk, R., Dimke, M., Podwysocka, K. 2011b. Dokumentacja likwidacji otworu wiertniczego Prosna 1. Inw. 135897, CAG PIG, Warszawa.

Jaworowski, K., Juskowiak, M. 1973. Metoda punktowa analizy geometrycznej na tle podstawowych zagadnień opisu skał. Instrukcje i Metody Badań Geologicznych, 22. Warszawa.

Kaczkowska, Z. 1959a. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Łódź, wydanie II tymczasowe (arkusz Sieradz, skala 1:100 000). Kat. 4227/63, Kat. 4227/5, CAG PIG, Warszawa.

Kaczkowska, Z. 1959b. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Łódź, wydanie II tymczasowe (arkusz Złoczew, skala 1:100 000). Kat. 4327/20, Kat. 4327/31, CAG PIG, Warszawa.

Kaczkowska, Z. 1959c. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Łódź, wydanie II tymczasowe (arkusz Szczerców, skala 1:100 000). Kat. 4328/49, Kat. 4328/45, CAG PIG, Warszawa.

Karnkowski, P. 1999. Oil and Gas Deposits in Poland. Towarzystwo Geosynoptyków “GEOS”. AGH Kraków.

Karnkowski, P.H. 1991. Zagadnienie ruchów tektonicznych w czerwonym spągowcu. *Przegląd Geologiczny*, **39**, 352–356.

Karnkowski, P.H. 1999a. Stratygrafia sekwencji czerwonego spągowca w basenie polskim: relacje między tektoniką a klimatem. *Przegląd Geologiczny*, **47**, 473–475.

Karnkowski P.H. 1999b. Origin and evolution of the Polish Rotliegend Basin. *Polish Geological Institute Special Papers*, **3**, 1–93.

Kądzioła, A., Kocoń, S., Madej, H. 1973. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Biesiec 1 wykonanych przez Grupę Sejsmometrii Wiertniczej 1D/Kw opracowane przez Wydział Sejmometrii Wiertniczej. Kat. B85 VS, CAG PIG, Warszawa.

Kądzioła, A., Madej, H. 1974b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Niechmirów 2. Kat. N19 VS, CAG PIG, Warszawa.

Kędzioła, A., Madej, H. 1974a. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Chrusty 1. Profilowanie średnich prędkości, Pionowe profilowanie sejsmiczne. Kat. C40 VS, CAG PIG, Warszawa.

Kiersnowski, H. 1997. Opracowanie sedymentologiczne osadów czerwonego spągowca z otworów: Budziszowice IG-1, Dymek IG-1, Korabiewice IG-1, Mszczonów IG-1, 2, Nieświń PIG-1, Ostałów PIG-2, Ożegów IG-1, Studzianna IG-2, Opoczno PIG-2. Kat. OPR/G/1915, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Kiersnowski, H., Buniak, A. 2006. Evolution of the Rotliegend Basin of northwestern Poland. *Geological Quarterly*, **50**, 119–138.

Kiersnowski, H., Poprawa, P. 2011. Rozpoznanie basenów węglowodorowych Polski pod kątem możliwości występowania i zasobów oraz możliwości koncesjonowania poszukiwań niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego – etap I. Inw. 2439/2011, CAG PIG, Warszawa.

Kiersnowski, H., Buniak, A., Kuberska, M., Srokowska-Okońska, A. 2010. Występowanie gazu ziemnego zamkniętego w piaskowcach czerwonego spągowca Polski. *Przegląd Geologiczny*, **58**, 335–346.

Kistowski, M., Myga-Piątek, U., Solon, J. (red.) 2018. Studia nad regionalizacją fizycznogeograficzną Polski. PAN IGiPZ, Warszawa.

Komorowska, E. 1971a. Profilowanie akustyczne dla sejsmiki wykonane w Polsce w latach 1964-1970 [diagramy otworów: Abramów 6, Antonin 8, Barczew 1, Biady 1, Biała-4, Biała 5, Brzeźnica 2, Chałupy IG-1, Czernic 1, Czyżyczka 1, Gdów 4, Gidle 5, Jawczyce 1, Kąkolewo 1, Kliczków 3, Klonowa 1, Krynica Morska, Lelechów IG-1, Liplas-3, Lisewo ONZ-1, Łopot 2]. Kat. S-809, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Komorowska, E. 1971b. Profilowanie akustyczne dla sejsmiki wykonane w Polsce w latach 1964-1970 [diagramy otworów: Mierzyn 1, Miłoszewo ONZ-1, Niżowa 1, Pilzno 8, Pleśna 1, Pogórska Wola 14, Pogórska Wola 15, Połczyno IG-1, Przyborów IG-1, Puck IG-2, Raciądz 2, Raciborsko 1, Raczyce 1, Sławoszynko ONZ-1, Solec 3, Stanisławów 1, Sufczyn 1]. Kat. S-809, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Komorowska, E. 1971c. Profilowanie akustyczne dla sejsmiki wykonane w Polsce w latach 1964-1970 [diagramy otworów: Tarnów 32, Widowo 1, Widowo ONZ-1, Wierzchlas 1, Wysoka 1, Zborówek 2, Zdrada IG-1, Zdrada IG-2, Zdrada IG-5, Złoczew 1, Żarnowiec IG-1, Żdzary 9, Żdzary 10, Żmigród 1, Żukowice 3, Żukowice 4, Żukowice-5]. Kat. S-809, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Kondracki, J. 2013. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.

Kosakowski, P., Krajewski, M. 2014. Hydrocarbon potential of the Zechstein Main Dolomite in the western part of the Wielkopolska platform, SW Poland: New sedimentological and geochemical data. *Marine Petroleum Geology*, **49**, 99–120.

Kosobudzka, I. 1998. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. *Biuletyn informacyjny Geofizyka Stosowana*, **1/2**.

Kosobudzka, I., Paprocki, A. 1997. Wykonanie półszczegółowych badań magnetycznych "T" w Polsce zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej w latach 1995-1997. Inw. 812/98, Inw. 338/98, CAG PIG, Warszawa.

Kotański, Z., (red.) 1997. Atlas geologiczny Polski. Mapy geologiczne ścięcia poziomego w skali 1:750 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Kotarba, M., Kosakowski, P., Więcław, D., Grelowski, C., Kowalski, A., Lech, S., Merta, H. 2004. Potencjał węglowodorowy karbońskich skał macierzystych w utworach karbonu w przybałtyckiej części segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej. *Przegląd Geologiczny*, **52**, 1156–1165.

Kotarba, M., Wagner, R. 2007. Generation potential of the Zechstein Main Dolomite (Ca2) carbonates in the Gorzów Wielkopolski – Miedzychód-Lubiatów area: geological and geochemical approach to microbial-algal source rock. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 1025–1036.

Kotarba, M.J., Więcław, D., Koltun, Y.V., Lewan, M.D., Marynowski, L., Dudok, I.V. 2005. Organic geochemical study and genetic correlations between the OligoceneMenilite source rocks and oil and natural gas from surface seepages and from deep accumulations in the Starunia area (Ukrainian Carpathians). W: M.J. Kotarba (red.), Polish and Ukrainian geological survey in 2004–2005 years in Starunia at the area of finds of woolly rhinoceroses and other extinct vertebrates, Polish Geological Institute and "Geosphere", Warszawa–Kraków, 125–146.

Kowalski, W.C. 1958. Jura i kreda w zachodnim obrzeżeniu niecki łódzkiej w okolicy Burzenina nad środkową Wartą. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **143**: 5-86.

Kozera, A. 1954. Sprawozdanie z badań magnetycznych rejonu Niecki Nidziańskiej i Niecki Łódzkiej przeprowadzonych przez Grupę Magnetyczną II Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych w roku 1953 zgodnie z Planem Technicznym IG. Kat. 64/151, Kat. 4830/82, CAG PIG, Warszawa.

Królikowski, C., Petecki, Z. 1995. Atlas grawimetryczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Kryński, J. 2007. Precyzyjne modelowanie quasigeoidy na obszarze Polski – wyniki i ocena dokładności. *Seria Monograficzna IGiK*, **13**.

Krzemiński, T., Bezkowska, G. 1987. Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Widawa (698). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Krzysik, K. 2015a. Dokumentacja przebiegu prac geologicznych. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew (kontynuacja prac poza koncesją Sieradz). Blok 290. Inw. 5352/2015, CAG PIG, Warszawa.

Krzysik, K. 2015b. Dokumentacja przebiegu prac geologicznych. Etap III. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew. Obszar koncesyjny: 31/2011/p Sieradz – fragmenty bloków 270 i 290. Inw. 5351/2015, CAG PIG, Warszawa.

Krzysik, K. 2015c. Dokumentacja wynikowa badań geofizycznych. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew. Blok 290. Inw. 3975/2018, CAG PIG, Warszawa.

Krzysik, K. 2015d. Dokumentacja wynikowa badań geofizycznych. Etap III. Badania sejsmiczne 2D. Temat: Barczew. Obszar koncesyjny: 31/2011/p Sieradz – fragmenty bloków 270 i 290. Inw. 3970/2018, CAG PIG, Warszawa.

Krzywiec, P. 2002. Mid-Polish Trough inversion – seismic examples, main mechanisms and its relationship to the Alpine-Carpathian collision, W: G. Bertotti, K. Schulmann, S. Cloetingh, (red.), Continental collision and the tectono sedimentary evolution of forelands: European Geosciences Union, 1. Stephan Mueller Special Publication Series, 151–165.

Krzywiec, P. 2006. Structural inversion of the Pomeranian and Kuiavian segments of the Mid-Polish Trough-Lateral variations in timing and structural style. *Geological Quarterly*, **50**, 151–168.

Kuczer, M., Jarzembski, M., Śliwka, R., Wojciechowska, R., Dembiec, T., Domaradzki, M., Pikuła, M., Gawron, M., Paterek, A., Tyralski, M., Kruzel, A., Woźniak, M., Suszka, G., Łukaczyński, I. 2016. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Liswarty, Oleśnicy i Warty od Liswarty do Widawki. Inw. 3278/2017, CAG PIG, Warszawa.

Kudrewicz, R. 2007. GIS-based Structural Geology for Petroleum Exploration within the Polish Permian Basin. AAPG Annual Convention, Long Beach, California. *AAPG Search and Discover Article*, **#90063**.

Kutek, J. 1994. Jurassic tectonic events in south-eastern cratonic Poland. *Acta Geologica Polonica*, **44**, 167–221.

Kwolek, K., Mikołajewski, Z. 2007. New stratigraphic scheme for Zechstein rocks in the Pogorzela High (Foresudetic Monocline) and its significance for hydrocarbon exploration. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 1037–1047.

Lis-Martyniak, B. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu geologicznego: Stanisławów 1. Inw. 110664, CAG PIG, Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1972a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 5, Kliczków 5A. Inw. DW-114133/2, CAG PIG, Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1972b. Dokumentacja wynikowa otworu geologiczno-strukturalnego: Złoczew 1. Inw. 115240, CAG PIG, Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1973a. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 1. Inw. 115977, CAG PIG, Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1973b. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Zapole 1. Inw. 117572, CAG PIG, Warszawa.

Lis-Martyniak, B. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu: Biesiec 1. Inw. 118986, CAG PIG, Warszawa.

Lisowski, K., Wasiak, J., Welsz, L. 1989. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Miechowska i tereny przyległe, 1987 – 1989. Kat. 74/279, CAG PIG, Warszawa.

Lubaś, J. 2013. Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO2 wraz z programem ich monitorowania. Inw. 2383/2013, CAG PIG, Warszawa.

Madej, H., Połtowicz, M. 1971a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Stanisławów 1. Kat. S-72, Arch. Geofizyka Kraków S.A., Kraków. Kat. Śpr/571, Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń. Kat. ŚPR/463, Arch. PGNiG S.A., Warszawa. Kat. S-774, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Madej, H., Połtowicz, M. 1971b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Złoczew 1. Kat. Z-42 Arch. Geofizyka Kraków S.A., Kraków. Kat. Śpr/622 Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń. Kat. ŚPR/476 Arch. PGNiG S.A., Warszawa. Kat. S-806 Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Malinowski, M., Grad, M., Guterch, A., Takács, E., Śliwiński, Z., Antonowicz, L., Iwanowska, E., Keller, G.R., Hegedűs, E. 2007. Effective sub-Zechstein salt imaging using low-frequency seismics – Results of the GRUNDY 2003 experiment across the Variscan front in the Polish Basin. *Tectonophysics*, **439**, 89–106.

Maliszewska, A., Kiersnowski, H., Kuberska, M., Kozłowska, A., Sikorska, M., Jarmołowicz-Szulc, K., Giro, L. 2008. Litofacje i właściwości zbiornikowe piaskowców czerwonego spągowca górnego na obszarze monokliny przedsudeckiej. W: R. Wagner (red.), Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce – badania geologiczne. Inw. 951613, CAG PIG, Warszawa.

Margul, B. 1971. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych temat: Synklinorium łódzkie, 1970 r. Kat. 4128/215, CAG PIG, Warszawa.

Matyasik, I. 1998. Charakterystyka geochemiczna skał macierzystych karbonu w wybranych profilach wiertniczych obszaru radomsko-lubelskiego i pomorskiego. W: M. Narkiewicz (red.), Analiza basenów sedymentacyjnych. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 215–226.

Mazur, S., Scheck-Wenderoth, M., Krzywiec, P. 2005. Different modes of inversion in the German and Polish basins. *International Journal of Earth Sciences*, **94**, 782–798.

Michalec, J., Jakiel, B. 1992. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Biesiec 2, prędkości sejsmiczne, pionowe profilowanie sejsmiczne, profilowanie akustyczne. Kat. B77 VS, CAG PIG, Warszawa.

MIDAS, 2018. System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych. http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/midas

Mikołajczak, A. 1961. Sprawozdanie z półszczegółowych badań grawimetrycznych w rejonie Złoczewa/Sieradza, 1960. Kat. 4327/33, CAG PIG, Warszawa.

Mikołajków, J., Sadurski, A. (red.) 2017. Informator PSH, Główne zbiorniki wód podziemnych w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Mrozek, K., Wandas, T., Złonkiewiczowa, A. 1973. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Uników. Inw. 110516 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Nawrocki, J., Becker, A. 2017. Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Nowak, G. 2003. Petrologia materii organicznej rozproszonej w osadach późnopalezoicznych SW Polski. *Cuprum*, **29**, 1–221.

Paczyński, B. (red.) 1995. Atlas hydrogeologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Paczyński, B., Płochniewski, Z. 1996. Wody mineralne i lecznicze Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Paczyński, B., Sadurski, A., (red.) 2007. Hydrogeologia regionalna Polski. Tom I - wody słodkie, tom II - wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. Inw. 1754/2008, CAG PIG, Warszawa.

Pakiet informacyjny II: mapy 1:50 000 - bloki koncesyjne nr 187, 207, 208, 229, 249, 250, 269, 270, 271. Dane geofizyczne dla otworów: Dębnica 1, Iwanowice 1, Kalisz IG-1, Kobylnica 2, Kliczków 5A, Kuźnica Grabowska 1, Otoczna 1, Raduchów 2, Siekierki [Wielkie] 3, Sieradz 1, Sobiesęki 2, Uniejów 1, Września IG-1, Zakrzyn IG-1, Zduńska Wola 1, Żytowice 1 (Data Package II - Composite Logs, Velocity Survey, Wireline Logs). Inw. 1820/2018, CAG PIG, Warszawa.

Pernal, J., Wójcik, Z. 1987. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Gomunice. Inw. 46339, CAG PIG, Warszawa.

Pettijohn, F.J., Potter, P. D., Siever, R. 1972. Sand and sandstone. Springer Verlag. Berlin.

Petecki, Z. 2008. Podłoże magnetyczne w pomorskim segmencie strefy szwu transeuropejskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **191**, 5–72.

Petecki, Z., Rosowiecka, O. 1917. A new magnetic anomaly map of Poland and its contribution to the recognition of crystalline basement rocks. *Geological Quarterly*, **61**, 934–945.

Pieńkowski, G. 2004. The epicontinental Lower Jurassic of Poland. *Polish Geological Institute Special Papers*, **12**, 1–122.

Pletsch, T., Appel, J., Botor, D., Clayton, C.J., Duin, E.J.T., Faber, E., Górecki, W., Kombrink, H., Kosakowski, P., Kuper, G., Kus, J., Lutz, R., Mathiesen, A., Ostertag-Henning, C., Papiernik, B., Van Bergen, F. 2010. Petroleum generation and migration. W: J.C. Doornenbal, A.G. Stevenson, (red.), Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area. EAGE Publications, Houten, 225–253.

Pokorski, J. 1988. Mapy paleotektoniczne czerwonego spągowca w Polsce. *Kwartalnik Geologiczny*, **32**, 15–32.

Pokorski, J. 2008. Schematyczna mapa rozmieszczenia utworów karbonu dolnego i górnego z określeniem litofacji dominujących. W: Górecki, W. (ed.), Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce. Inw. 2293/2009, CAG PIG, Warszawa.

Połtowicz, M., Mach, R. 1970. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Barczew 1. Kat. ŚPR/385, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Poprawa, P. 2011. Historia oraz geneza zdarzeń termicznych w basenie polskim i jego osadowym podłożu – ich znaczenie dla rekonstrukcji procesów generowania węglowodorów. Inw. 2935/2011, CAG PIG, Warszawa.

Pożaryski, W., Brochwicz-Lewiński, W. 1978. On the Polish Trough. *Geologie en Mijnbouw*, **57**, 545–557.

Pożaryski, W., Dembowski, Z. 1983. Mapa geologiczna Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich, 1:1 000 000. Instytut Geologiczny, Warszawa.

Pożaryski, W., Grocholski, A., Tomczyk, H., Karnkowski, P. Moryc, W. 1992. Mapa tektoniczna Polski w epoce waryscyjskiej. *Przegląd Geologiczny*, **40**, 643–651.

Reczek, J. 1967. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat: Mogilno – Konin – Uniejów, 1965/66. Kat. G-215 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1969. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Monoklina Przedsudecka i Śląsko-Krakowska, 1968. Kat. 4524/106, CAG PIG, Warszawa.

Reicher, B. 2008. The elements of the Carboniferous-Permian petroleum system in the Polish Lowlands. W: W. Górecki, (red.), Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce. Inw. 2293/2009, CAG PIG, Warszawa

RMŚ. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych. Dz. U. 2016 poz. 85.

RMZ. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. 2017 poz. 2294.

Rodzoch, A., Karwacka, K., Manuszak, M., Muter, K., Urszulak, M., Pazio-Urbanowicz, K., Jeleniewicz, G., Sziło, J., Gregosiewicz, R., Dobkowska, A., Włostowski, J., Wierzbicka, K., Wieteska, Z., Nowakowska, M., Skrzypczyk, A., Gontarz, Ż. 2014. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Widawki ze zlewnią Warty poniżej ujścia Widawki do Zbiornika Jeziorsko włącznie. Inw. 575/2015, CAG PIG, Warszawa.

Rosowiecka, O. 2011. Opracowanie modelu rozkładu gęstości głównych jednostek geologicznych kraju. Inw. 3603/2014, CAG PIG, Warszawa.

Rowan, M., Krzywiec, P. 2014. The Szamotuły salt diapir and Mid-Polish Trough: Decoupling during both Triassic-Jurassic rifting and Alpine inversion. *Interpretation*, **2**, SM1-SM18.

RWE Dea S.A. 2006a. Dane sejsmiczne 3D pochodzące z prac prowadzonych w rejonie: Złoczew Zachód, 2005 r – blok koncesyjny 290. Inw. 3733/2013, CAG PIG, Warszawa.

RWE Dea S.A. 2006b. Dane sejsmiczne 3D pochodzące z prac prowadzonych w rejonie: Złoczew Zachód, 2006 r. Inw. 3732/2013, CAG PIG, Warszawa.

Rynarzewski, W., Dąbrowski, S., Zachaś-Janecka, J., Filipiak, P., Flieger-Szymańska, M., Wesołowski, K., Janiszewska, B., Matusiak, M., Kryszczyńska, I., Olejnik, Z., Straburzyńska-Janiszewska, R. 2015. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Prosny. Inw. 6771/2016, CAG PIG, Warszawa.

Sas-Korczyński, S. 1992a. Dokumentacja wynikowa otworu: Biesiec 2. Inw. 133071, CAG PIG, Warszawa.

Sas-Korczyński, S. 1992b. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 7. Inw. 132779, CAG PIG, Warszawa.

Skąpski, K., Kruk, L., Garecki, J. 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000. ark. Widawa (0698) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Soćko, A. 1976. Reinterpretacja badań grawimetrycznych, temat: Synklinorium Mogileńsko-Łódzkie, 1975/76. Kat. 53/140, CAG PIG, Warszawa.

Soćko, A., Szczypa, S. 1981. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 47 - Kalisz, 1981. Kat. M34-I/3, CAG PIG, Warszawa.

Solon, J., Borzyszkowski, J., Bidłasik, M., Richling, A., Badora, K., Balon, J., Brzezińska-Wójcik, T., Chabudziński, Ł., Dobrowolski, R., Grzegorczyk, I., Jodłowski, M., Kistowski, M., Kot, R., Krąż, P., Lechnio, J., Macias, A., Majchrowska, A., Malinowska, E., Migoń, P., Myga-Piątek, U., Nita, J., Papińska, E., Rodzik, J., Strzyż, M., Terpiłowski, S., Ziaja, W. 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, **91**, 143–170.

Sporek, C., Walczewski, L. 1971. Dokumentacja wynikowa. Dokumentacja wstępna otworu Niechmirów IG-1. Inw. 113609, CAG PIG, Warszawa.

Straburzyńska-Janiszewska, R., Zachaś-Janecka, J., Filipiak, P. 2015. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 312 Zbiornik Sieradz. Inw. 5585/2015, CAG PIG, Warszawa.

Szlenk, L. 1984. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Ostrzeszów–Kalisz, temat Kalisz–Ostrzeszów–Złoczew w latach 1980-1983. Inw. 63/134, CAG PIG, Warszawa.

Szlenk, L. 1985. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Uników–Złoczew, temat Kalisz–Ostrzeszów–Złoczew w latach 1982-83. Inw. 4327/209, CAG PIG, Warszawa.

Szporko, R., Blus, R. 1974. Dokumentacja pomiarów gęstości objętościowej i porowatości skał 1973 [81 otworów wiertniczych]. Inw. 44482, ObO/1526, CAG PIG, Warszawa.

Szrek, L. 1981. Sprawozdanie z badań rentgenowskich prób z otworów: Kliczków 8, Wieluń 6, Biała 2, 3, Klonowa 2, Iwanowice 1, Chrusty 1, Chlewo 1, Barczew 1, Ostrów Kaliski 1, Wernowo 3, Międzyzdroje 4. Kat. OPR/G/3026, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Ślebodziński, J., Bałda, J., Gąsiorowski, M. 1990. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Konopnica-1. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Kat. K110 VS, CAG PIG, Warszawa.

Ślebodziński, J., Michalec, J. 1992. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Kliczków 7. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Kat. K79 VS, CAG PIG, Warszawa.

Śliwiński, Z., Antonowicz, L., Iwanowska, E., Malinowski, M., Grad, M., Guterch, A., Keller, G.R., Takács, E. 2006. Interpretacja zasięgu eksternidów waryscyjskich na eksperymentalnym proflu sejsmicznym GRUNDY 2003. *Przegląd Geologiczny*, **54**, 45–50.

Twarogowski, J., Królikowski, C. 1990. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego na obszarze arkuszy Lututów i Złoczew Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Inw. 304/92, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E., Złonkiewicz, A. 1970a. Dokumentacja wynikowa otworu parametryczno-strukturalnego: Barczew 1. Inw. 110458, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka E., Złonkiewicz A. 1970b. Dokumentacja wynikowa otworu parametryczno-strukturalnego: Barczew 2. Inw. 106391, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 6. Inw. 110413, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E. 1972. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 3. Warszawa. Inw. 115978, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 8. Inw. 117515, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Niechmirów 2. Inw. 119674, CAG PIG, Warszawa.

Urban-Łucka, E., Wandas, T. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu: Kliczków 2. Inw. 102906, CAG PIG, Warszawa.

Wagner, R., 2012. Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca2) w Polsce.

Wierzchowska-Kicułowa, K. 1984. Budowa geologiczna utworów podpermskich monokliny przedsudeckiej. *Geologica Sudetica*, **19**, 121–142.

Waluszko, W. 2002a. Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Sieradz (0661) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Waluszko, W. 2002b. Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Zduńska Wola (0662) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Wasiak, J. 1962. Opracowanie szczegółowych badań grawimetrycznych w rejonie Bełchatowa, 1961 – 1962. Kat. 4329/303, CAG PIG, Warszawa.

Wasiak, J. 1990. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych; temat: Poszukiwanie złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych, II faza – 1989 r. Kat. G-570, Arch. Przeds. Bad. Geofiz. Sp. z o.o., Warszawa.

Wierzbowski, A. 2017. The Lower Kimmeridgian of the Wieluń Upland and adjoining regions in central Poland: lithostratigraphy, ammonite stratigraphy (upper Planula/Platynota to Divisum zones), palaeogeography and climate-controlled cycles. *Volumina Jurassica*, **15**, 41–120.

Winiarska, Z. 1976. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Kalisz–Turek–Sieradz, 1975r. Inw. 64/173, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z. 1977. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Sieradz–Piotrków Trybunalski. Inw. 4227/187, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z.1984. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych na temacie Szczerców–Piotrków Trybunalski w roku 1981–1983. Inw. 4328/209, CAG PIG, Warszawa.

Winiarska, Z., Oleszczuk, W. 1980. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Ostrów Kaliski–Bełchatów w roku 1976–1977. Inw. 63/127, CAG PIG, Warszawa.

Wójcik, Z. 1990. Dokumentacja wynikowa otworu: Konopnica 1. Inw. 132227, CAG PIG, Warszawa.

Zaucha, S., Gruszewski, G. 1973. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Zduńska Wola–Szczerców –Mierzyn przez Grupę Sejsmiczną nr 2 w 1973 roku. Inw. 4228/187, CAG PIG, Warszawa.

Ziomek, J., Baliński, W. 2008. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Sieradz. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Zossel, W. 1972. Pomiary geofizyczne otworu wiertniczego Dymek IG-1. Inw. 117358, CAG PIG, Warszawa.

Żelaźniewicz, A., Aleksandrowski, P., Buła, Z., Karnkowski, P.H., Konon, A., Oszczypko, N., Ślączka, A., Żaba, J., Żytko, K. 2011. Regionalizacja Tektoniczna Polski.

Żurawek, E., Gregosiewicz, Z. 1987. Opracowanie petrograficzne i własności zbiornikowych utworów podpermskich we wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Inw. 5689/2009, CAG PIG, Warszawa.