



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
„Proszowice W”**

Opracował:
Zespół pod kierunkiem
dr Anny Feldman-Olszewskiej

Koordynator zadania:
dr Krystian Wójcik



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Warszawa, listopad 2017 r.

Skład zespołu:

dr Anna Feldman-Olszewska – kierownik zespołu

mgr inż. Teresa Adamczak-Biały

prof. dr hab. Paweł Aleksandrowski

dr Anna Becker

mgr inż. Anna Bliźniuk

mgr Dariusz Brzeziński

mgr Martyna Czapigo-Czapla

mgr Witold Dymowski

mgr inż. Joanna Fabiańczyk

dr Izabella Grotek

Tadeusz Grudzień

dr Marek Jasionowski

mgr inż. Dominika Kafara

dr Hubert Kiersnowski

mgr inż. Sylwia Kijewska

dr Olimpia Kozłowska

mgr Rafał Laskowicz

dr Krzysztof Leszczyński

mgr Mirosław Musiatewicz

dr Zdzisław Petecki

dr inż. Olga Rosowiecka

mgr Jakub Sokołowski

dr Krystyna Wołkowicz

dr Krystian Wójcik

mgr Urszula Wyrwalska

Koordynator zadania

dr Krystian Wójcik

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Proszowice W” 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.4773.18.2017.TC z dnia 09.08.2017 roku. Zgodnie z art. 49.f Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2017 r. poz. 2126) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala organ koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy „Proszowice W” został wskazany na podstawie raportu „Ocena perspektywiczności geologicznej przestrzeni obszaru Polski o potencjale węglowodorowym”, który został opracowany na zlecenie Ministerstwa Środowiska nr DGK-IV.4773.16.2017.TC z dnia 18.05.2017 r. przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w maju 2017 roku.

Zebrane dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego „Proszowice W” 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	7
1.1. Informacje ogólne o obszarze przetargowym	7
(Anna Feldman-Olszewska, Marek Jasionowski, Joanna Fabiańczyk, Krystian Wójcik)	
1.2. Uwarunkowania środowiskowe	7
(Dominika Kafara, Anna Bliźniuk, Olimpia Kozłowska)	
2. BUDOWA GEOLOGICZNA	12
2.1. Stratygrafia i litologia	12
2.1.1. Prekambr i paleozoik (bez permu)	12
(Paweł Aleksandrowski)	
2.1.1.1. Ediakar	12
2.1.1.2. Sylur	12
2.1.1.3. Devon dolny (klastyczny)	12
2.1.1.4. Devon środkowy i górny (węglanowy)	12
2.1.1.5. Karbon dolny	12
2.1.2. Perm	12
(Hubert Kiersnowski)	
2.1.2.1. Perm?–starsze podłoże	12
2.1.2.2. Perm–cechsztyń	14
2.1.3. Trias	14
(Anna Becker)	
2.1.4. Jura	15
(Anna Feldman-Olszewska)	
2.1.4.1. Jura środkowa	16
2.1.4.2. Jura górna	16
2.1.5. Kreda	19
(Krzysztof Leszczyński)	
2.1.6. Neogen – miocen	19
(Marek Jasionowski)	
2.1.7. Czwartorzęd	23
(Anna Feldman-Olszewska)	
2.2. Tektonika	23
(Paweł Aleksandrowski)	
2.3. Rozwój budowy geologicznej	25
(Paweł Aleksandrowski, Anna Feldman-Olszewska)	
2.4. Hydrogeologia	26
(Urszula Wyrwańska)	
3. SYSTEM NAFTOWY	28
3.1. Wstęp	28
(Anna Feldman-Olszewska)	
3.2. Skały macierzyste	29
(Anna Feldman-Olszewska)	
3.2.1. Badania refleksyjności wityrnytu w otworze Pławowice 310	31
(Izabella Grotek)	
3.3. Skały zbiornikowe	32
(Anna Feldman-Olszewska)	
3.4. Skały uszczelniające	33
(Anna Feldman-Olszewska)	
4. CHARAKTERYSTYKA ŻŁÓŻ WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIEDZTWIE	34
(Anna Feldman-Olszewska, Dariusz Brzeziński, Martyna Czapigo-Czapla, Joanna Fabiańczyk, Krystian Wójcik, Krystyna Wołkowicz, Witold Dymowski)	
4.1. Żłóża węglowodorów w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego	34
4.2. Żłóżo gazu ziemnego Dąbrówka	34
4.3. Żłóżo gazu ziemnego Grabina–Nieznanowice	40
4.4. Żłóżo gazu ziemnego Grabina–Nieznanowice S	47
4.5. Żłóżo gazu ziemnego Grądy Bocheńskie	50
4.6. Żłóżo ropy naftowej Grobla	54
4.7. Żłóżo gazu ziemnego Jadowniki	61
4.8. Żłóżo gazu ziemnego Łapanów	63
4.9. Żłóżo gazu ziemnego Łąka	65
4.10. Żłóżo ropy naftowej Mniszów	71
4.11. Żłóżo ropy naftowej Pławowice	71
4.12. Żłóżo gazu ziemnego Raciborsko	76
4.13. Żłóżo gazu ziemnego Rajsko	81

4.14. Złoże gazu ziemnego Rylowa	83
4.15. Złoże gazu ziemnego Rysie	86
4.16. Złoże gazu ziemnego Szczepanów	89
5. OTWORY WIERTNICZE	94
<i>(Teresa Adamczak-Biały, Anna Feldman-Olszewska, Jakub Sokołowski, Tadeusz Grudzień)</i>	
5.1. Informacje ogólne	94
5.2. BACZKÓW 1	96
5.3. CZUSZÓW 1	96
5.4. DODÓW 1	96
5.5. DODÓW 2	97
5.6. DODÓW 3	98
5.7. DZIAŁOSZYCE 1	99
5.8. DZIAŁOSZYCE 2	99
5.9. GAWŁÓWEK 1	99
5.10. GŁUCHÓW 1	99
5.11. GŁUCHÓW 2.	100
5.12. GRABIE 1	100
5.13. GRABIE 2	100
5.14. GROBLA 34	100
5.15. GROBLA ZACHÓD 1.	101
5.16. GUNÓW–WILKÓW.	102
5.17. ISPINA 1	102
5.18. ISPINA 2	102
5.19. KADZICE 1.	102
5.20. KAZIMIERZA WIELKA 1	103
5.21. KAZIMIERZA WIELKA 4	103
5.22. KAZIMIERZA WIELKA 10	103
5.23. KAZIMIERZA WIELKA 12	104
5.24. KLIMONTÓW 1.	104
5.25. KLONÓW 1.	104
5.26. KONIUSZA 1	104
5.27. KÓZKI 1	105
5.28. KÓZKI 2	105
5.29. KÓZKI 4	105
5.30. MAŁOSZÓW 1	106
5.31. MARSZOWICE 1.	106
5.32. MIKLUSZOWICE 1.	106
5.33. MNISZÓW 2	106
5.34. MNISZÓW 4	107
5.35. MNISZÓW 14	107
5.36. MNISZÓW 16	107
5.37. MUNIAKOWICE 1	109
5.38. NADZÓW 1.	109
5.39. NASIECHOWICE 1.	109
5.40. NIEPOŁOMICE 1.	110
5.41. NIEPOŁOMICE 3.	110
5.42. NIEPOŁOMICE 4.	110
5.43. NIEPOŁOMICE 7.	111
5.44. NIEPOŁOMICE 8.	111
5.45. NIEPOŁOMICE 9.	111
5. 46. PŁAWOWICE 12	111
5.47. PŁAWOWICE 16	112
5.48. PŁAWOWICE 19	112
5.49. PŁAWOWICE 21	113
5.50. PŁAWOWICE 25	113
5.51. PŁAWOWICE 309	114
5.52. PŁAWOWICE 323	115
5.53. PŁAWOWICE E–1	115
5.54. PŁAWOWICE E–2	115

5.55. PROSZOWICE 1	116
5.56. PUSZCZA 2	116
5.57. PUSZCZA 6	116
5.58. PUSZCZA 7	117
5.59. PUSZCZA 8	117
5.60. PUSZCZA 9	117
5.61. PUSZCZA 11.	118
5.62. PUSZCZA 14.	118
5.63. PUSZCZA P–1	119
5.64. PUSZCZA P–3	119
5.65. PUSZCZA P–4	120
5.66. RACŁAWICE 1	120
5.67. RACŁAWICE 2	120
5.68. RUDNO 1	120
5.69. SKALBMIERZ 3	121
5.70. SKALBMIERZ 4	121
5.71. SKALBMIERZ 5	122
5.72. SKORCZÓW 1	122
5.73. SŁOMNIKI 2	122
5.74. SŁOMNIKI 3	122
5.75. SŁOMNIKI 4	123
5.76. SŁOMNIKI IG–1	123
5.77. TROPISZÓW 1.	124
5.78. WIELGUS 1	124
5.79. WIELGUS 2	124
5.80. WIELGUS 3	125
5.81. WYCIĄŻE 1	125
5.82. WYCIĄŻE 2	125
5.83. WYCIĄŻE 4	126
5.84. WYCIĄŻE 6	126
5.85. ZIELONA 1	126
6. DANE SEJSMICZNE.	127
<i>(Sylwia Kijewska)</i>	
7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETOMETRYCZNE, MAGNETOTELLURYCZNE I TERMICZNE	130
<i>(Miroslaw Musiatowicz, Zdzislaw Petecki, Olga Rosowiecka)</i>	
7.1. Grawimetria	130
7.2. Magnetyka	133
7.3. Badania magnetotelluryczne.	139
7.4. Badania termiczne	141
8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI GEOLOGICZNEJ.	141
<i>(Rafał Laskowicz)</i>	
9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE.	145

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Proszowice W” ma powierzchnię 1103,50 km² i obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 373 i 393 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w tabeli 1.1, a położenie tych punktów ilustruje figura 1.2.

Numer punktu	Układ 1992	
	X	Y
1	272376.78	574905.78
2	284288.24	596762.37
3	284356.69	606350.72
4	265797.37	606784.68
5	256877.58	606993.25
6	256866.90	601531.16
7	265972.20	601470.88
8	265785.26	594508.99
9	256792.10	594610.49
10	256861.67	598860.04
11	251837.13	598803.24
12	245959.17	604332.29
13	240684.94	604381.02
14	240244.08	603139.26
15	238495.59	597181.46
16	238239.18	593185.13
17	237832.04	581113.94
18	245049.27	580870.51
19	254016.45	575181.98

Obszar przetargowy „Proszowice W” sąsiaduje z obszarem drugiej rundy przetargowej (2017) „Bochnia”, czwartej rundy przetargowej (2018) „Królówka” (Fig. 1.1 i 1.2) oraz z obszarem koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów „Kłaj–Krzeczów–Żabno–Łętowice–Zaborów–Tarnów–Wierchosławice” nr 35/2000/p (PGNiG S.A.). Głównym celem poszukiwawczym na obszarze przetargowym „Proszowice W” są konwencjonalne złoża gazu ziemnego w utworach jury i kredy. Nie wyklucza się też możliwości akumulacji ropy naftowej w głębszych poziomach zbiornikowych dewonu i karbonu, jak również możliwości akumulacji gazu zamkniętego w tych utworach. Prac badawczych i poszukiwawczych pod tym kątem do tej pory na obszarze przetargowym nie wykonywano.

W niniejszym opracowaniu przyjęto pisownię nazw otworów wiertniczych w wersji bez myślnika, np. Puszcz 2 zamiast Puszcz-2. Obie wersje są jednak spotykane w opracowaniach archiwalnych i publikacjach naukowych.

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE

Obszar przetargowy „Proszowice W” jest położony w granicach administracyjnych dwóch województw, północno-wschodnia część położona jest w granicach

administracyjnych województwa świętokrzyskiego, natomiast pozostała zlokalizowana jest na terenie województwa małopolskiego. W zasięgu omawianego obszaru znajdują się w całości lub części tereny 26 gmin, w tym 6 miast: Kraków, Proszowice, Słomniki, Skalmierz, Nowe Brzesko, Niepołomice. Największy udział w powierzchni obszaru przetargowego zajmują gminy: Koniusza, Skalmierz, Słomniki i Niepołomice.

SIEĆ KOMUNIKACYJNA

Dostępność komunikacyjną obszaru zapewnia m.in. linia kolejowa nr 8 relacji Warszawa–Kraków Główny, przebiegająca przez część zachodnią i łącząca miejscowości: Słomniki, Niedźwiedź, Goszcza, Łuczyce, Baranówka.

Ponadto układ komunikacyjny tworzą:

- autostrada A4 (przebiega na niewielkim odcinku w południowo-zachodniej części omawianego obszaru);
- droga krajowa nr 7 Żukowo–Chyżne (przebiega w okolicy miasta Słomniki);
- droga krajowa nr 75 Kraków–Muszyna (biegnie w południowo-zachodniej części obszaru przetargowego przez m. Niepołomice);
- droga krajowa nr 79 łącząca Śląsk, Małopolskę i Mazowsze (na omawianym obszarze przebiega w południowej części na niewielkim odcinku: Zofipole–Złotniki–Wawrzeńczyce–Nowe Brzesko);
- droga wojewódzka nr 768 Jędrzejów–Brzesko (w granicach omawianego obszaru biegnie na odcinku: Kazimierza Wielka–Skalmierz–Działoszyce);
- droga wojewódzka nr 775 Słomniki–Proszowice–Nowe Brzesko–Ispina;
- droga wojewódzka nr 776 Kraków–Busko Zdrój (biegnie przez miejscowości Luborzyca, Proszowice, Kazimierza Wielka).

Poza nimi sieć komunikacyjną tworzą drogi gminne i powiatowe. W okolicy m. Luborzyca planowana jest budowa autostrady S7.

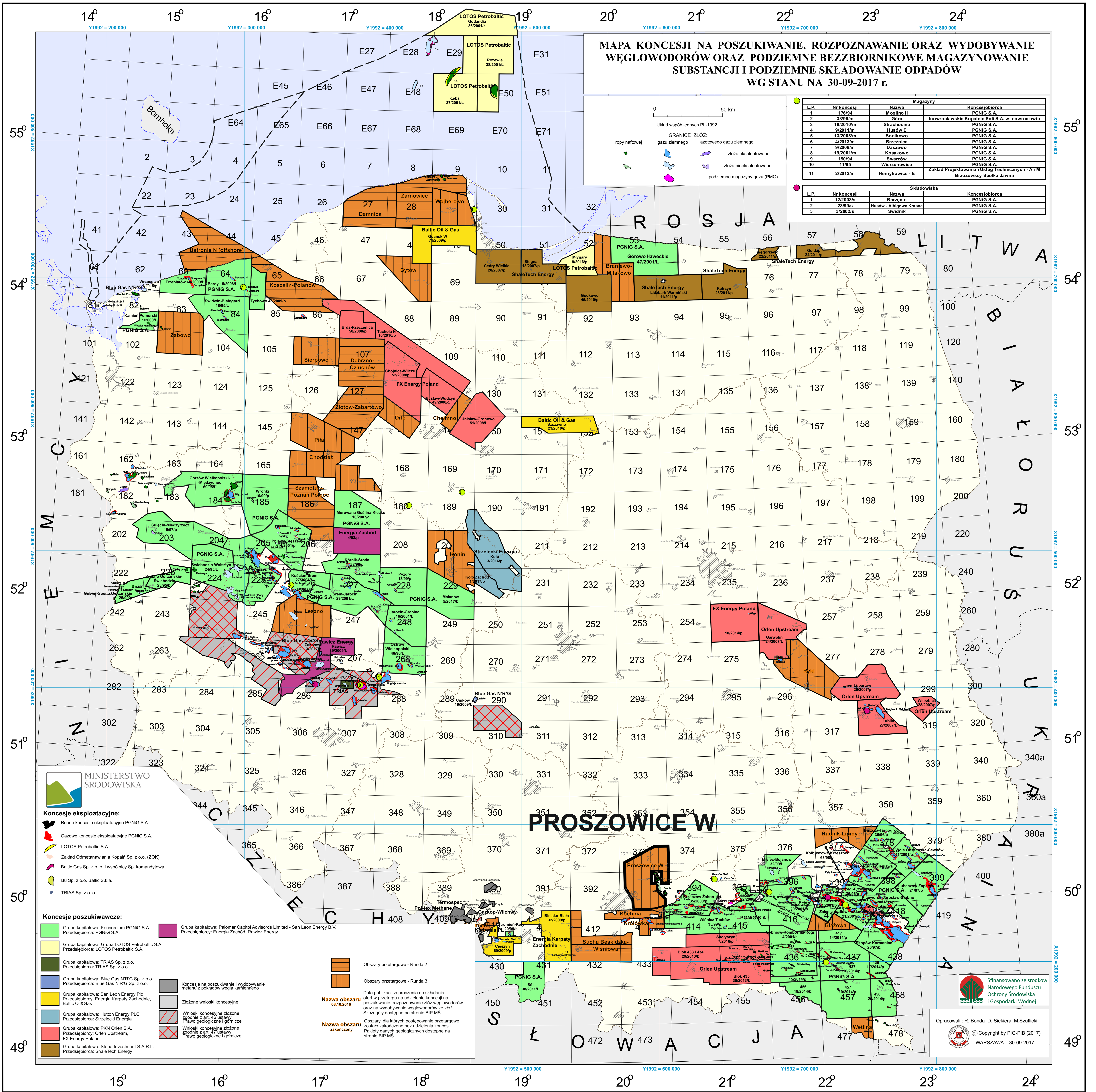
INFRASTRUKTURA TECHNICZNA

Wśród elementów infrastruktury techniczno-inżynierskiej o znaczeniu ponadregionalnym, w granicach obszaru przetargowego znajdują się linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia i gazociągi wysokoprężne.

W południowo-zachodniej części obszaru przetargowego, w okolicach miejscowości Nowe Brzesko, Wawrzeńczyce i Koniusza przebiega napowietrzna linia wysokiego napięcia 220 kV Lubocza–Tarnów. W zachodniej części obszaru przetargowego przebiega linia napowietrzna 110 kV relacji Kraków–Luborzyca–GPZ Proszowice oraz linia napowietrzna 110 kV Luborzyca–Słomniki. Planowana jest budowa linii elektroenergetycznej 110 kV relacji GPZ Lubocza–GPZ Niepołomice.

W południowo-zachodniej części obszaru przetargowego (okolice Niepołomic) przebiega gazociąg wysokiego ciśnienia Łukanowice–Zederman (DN500/8,4 MPa), który ma odgałęzienie do stacji gazowych Niepołomice i Staniątka. Natomiast do 2020 r. na omawianym terenie ma powstać gazociąg wysokiego ciśnienia Pogórska Wola–Tworzeń (DN 1000/8,4 MPa), który będzie przebiegał przez gminy: Kazimierza Wielka, Skalmierz, Pałecznicza, Radziemice, Słomniki.

Figura 1.1. Położenie obszaru przetargowego „Proszowice W” na mapie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji i podziemne składowanie odpadów wg stanu na 30.09.2017 r.



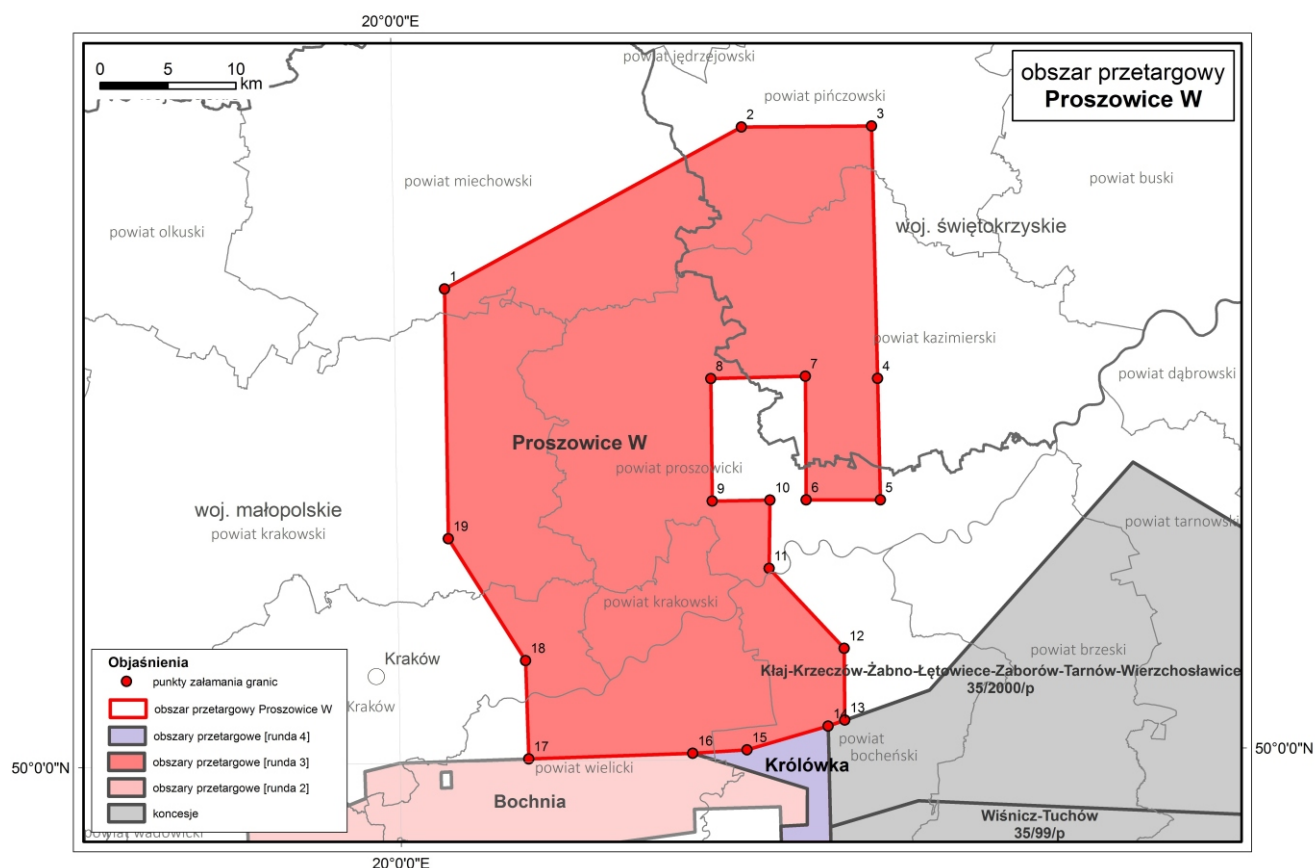


Figura 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Proszowice W” na tle sąsiednich koncesji.

INFRASTRUKTURA WODNA

Na obszarze przetargowym zinwentaryzowano 44 ujęcia wód podziemnych (w tym 10 przemysłowych, 1 przemysłowo-komunalne), 19 z nich ma wydajność powyżej 50 m³/h, natomiast 14 poniżej 25 m³/h. Ujęcia w miejscowościach: Dzierążnia, Jazdowice, Słaboszów, Kropidło, Kraków-Nowa Huta posiadają zatwierdzone strefy ochrony pośredniej ujęcia wód. Ujęcie w Nowej Hucie (przemysłowo-komunalne) posiada teren ochrony pośredniej I i II rzędu, w skład ujęcia wchodzi 55 studni.

W południowo-wschodniej części obszaru przetargowego występują źródła w okolicach Słaboszowa, Skalbierza, Słupowa, Miławczyc, Opatkowic. Największą wydajność posiada źródło w Dzierążni o zasobach eksploatacyjnych powyżej 100 m³/h, z którego woda jest ujmowana dla wodociągu komunalnego.

W obrębie obszaru przetargowego znajduje się 1 ujęcie wód powierzchniowych z potoku Ścielec w Opatkowicach.

W miejscowości Cudzynowice (gm. Kazimierza Wielka) znajduje się ujęcie wód geotermalnych.

POŁOŻENIE FIZYCZNOGEOGRAFICZNE

Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Polski (Kondracki, 2014) obszar przetargowy „Proszowice W” jest położony w obrębie dwóch makroregionów: Niecki Nidziańskiej oraz Kotliny Sandomierskiej i 5 różnych mezoregionów, przy dominującym znaczeniu Płaskowyżu Proszowickiego, Wyżyny Miechowskiej i Niziny Nadwiślańskiej. Płaskowyż Proszowicki wyróżnia się występowaniem zwartego płaszcza morskich

osadów miocenskich, zalegających na obniżającej się w kierunku południowo-wschodnim powierzchni warstw kredowych. Pokrywa go less, na którym wykształciły się urodzajne gleby czarnoziemne. Wierzchowiny międzydolinne są pochylone w kierunku południowo-wschodnim i obniżają się od 280 do 220 m; w tym też kierunku płyną ku Wiśle Szreniawa i Nidzica. Wyżyna Miechowska ma bardzo urozmaiconą rzeźbę, występują na niej rozległe wzniesienia zbudowane z płasko zalegających margli kredowych pokrytych utworami lessowymi oraz charakterystyczne obniżenia, zwane padolami. Nizina Nadwiślańska obejmuje szeroką dolinę Wisły, która w tym rejonie ma kręty bieg. Wypełniają ją czwartorzędowe osady rzeczne o miąższości kilkunastu metrów spoczywające na ilach miocenskich. W widłach Wisły i Raby na terenach częściowo podmokłych zachowały się pozostałości Puszczy Niepołomickiej.

Dominującą funkcją gospodarczą tego obszaru jest rolnictwo, ze względu na korzystne warunki naturalne, występowanie dobrej jakości gleb oraz dobre warunki klimatyczne.

WARUNKI WODNE I ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA

Obszar przetargowy „Proszowice W” należy do zlewni Wisły, rzeka ta przepływa w południowej części omawianego obszaru. Jej lewobrzeżnymi dopływami są: Potok Kościelnicki, Szreniawa, Małoszówka, Nidzica, Baranówka, a prawobrzeżnymi: Drwinka, Potok Jakubowicki. Wisła ma ustrój śnieżno-deszczowy z dwoma wezbrzeniami w ciągu roku – na wiosnę i w lecie, przy czym wezbrzenia letnie przybierają niekiedy postać powodzi.

Obszary dolinne zagrożone podtopieniami występują w południowej części obszaru wzdłuż Wisły. Szczególnie w okolicy miejscowości Pobiednik Mały, Odwiśle, Złotniki Wawrzeńczyce znajdują się znaczne tereny o bardzo dużym zagrożeniu powodziowym.

Północno-zachodnia część opisywanego obszaru znajduje się w obrębie górnokredowego zbiornika wód podziemnych nr 409 (Niecka Miechowska – SE), który charakteryzuje się wysoką i bardzo wysoką podatnością na zanieczyszczenia. Ponadto w południowo-zachodniej części obszaru znajduje się czwartorzędowy zbiornik nr 450 (Dolina rzeki Wisła <Kraków>) oraz neogeński zbiornik nr 451 (Subzbiornik Bogucice), który jest mało podatny na zanieczyszczenia antropogeniczne.

Na obszarze przetargowym występują obszary predysponowane do ruchów masowych. Najbardziej intensywnie zaznaczają się one w północno-wschodniej części obszaru, w okolicach miejscowości: Raclawice, Działoszyce, Skalbierz, Kazimierza Wielka.

FORMY OCHRONY PRZYRODY

Część opisywanego obszaru objęta jest powierzchniowymi formami ochrony ustanowionymi na mocy przepisów ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016 r., poz. 2134 z późn. zm.). Wśród obszarowych form chronionych występują m.in. 1 park krajobrazowy (Kozubowski Park Krajobrazowy (0,9%), 9 rezerwatów (stepowe, florystyczne, leśne, wodne), 4 obszary chronionego krajobrazu, 11 obszarów Natura 2000, 1 zespół przyrodniczo-krajobrazowy. Zajmują one jednak nieznaczną powierzchnię w stosunku do całkowitej powierzchni obszaru przetargowego. W strukturze zagospodarowania widoczne są również kompleksy leśne, z których ponad 10% stanowią lasy ochronne. Niemal cała powierzchnia terenu zajęta jest przez grunty orne wysokich klas bonitacyjnych (I-IVa klasa). Na obszarze przetargowym znajduje się 1 użytek ekologiczny o powierzchni 3 ha oraz 170 obiektów uznanych za pomniki przyrody, 163 z nich to drzewa. W miejscowości Topola (wschodnia część obszaru) znajduje się aleja topolowa drzew

pomnikowych, która skupia 75 drzew. W centralnej części obszaru znajduje się stanowisko dokumentacyjne – odsłonięcie drzew kopalnych. Na omawianym obszarze znajduje się 115 zabytków archeologicznych, które w większości datowane są na epokę kamienia. Występują one głównie w skupiskach w centralnej części obszaru przetargowego.

ZŁOŻA KOPALIN

Z informacji zawartych w bazie MIDAS wynika, że na obszarze „Proszowice W” znajduje się 27 udokumentowanych złóż kopalin, w tym:

- 1 złożo ropy naftowej (Mniszów), prawie w całości poza obszarem;
- 9 złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej (Kujawki, Odonów, Wawrzeńczyce, Proszowice, Szpitary, Odonów 1, Topola, Skorczów, Szarbia);
- 16 złóż kruszyw naturalnych piaskowo-żwirowych (Wola Batorska–Tarnówka, Gruczyn, Golizna, Wola Batorska, Złotniki–Łażnia, Wola Batorska–Wilkowice, Węgrzce Wielkie, Drwinia, Wola Batorska–Grabina, Wola Batorska–Kapałówka, Wawrzeńczyce–Kępa, Wola Batorska–Grabina II, Wola Batorska–Sitowiec, Dziewin, Chobot–Polana);
- 1 złożo wód leczniczych, mineralnych i termalnych (Cudzynowice).

Większość złóż występujących na obszarze przetargowym jest złożami konfliktowymi. W granicach charakteryzowanego terenu zlokalizowane są także 3 obszary prognostyczne występowania gliny ceramiki budowlanej, iłów i łupków ilastych ceramiki budowlanej oraz piasków i żwirów, jak również 13 obszarów perspektywicznych występowania glin o różnym zastosowaniu, iłów i łupków ilastych ceramiki budowlanej, piasków, jak również piasków i żwirów. Uwarunkowania środowiskowe obszaru przetargowego „Proszowice W” zostały podsumowane na figurach 1.3 i 1.4.

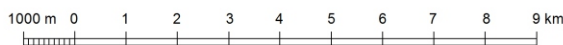
KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „PROSZOWICE W”			
1.	LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1:50 000	Miechów 915, Działoszyce 916, Słomniki 947, Kazimierza Wielka 948, Niepołomice 974, Brzesko Nowe 975
2.	POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE	województwo	małopolskie
		powiat	miechowski
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Raławice (5,07%), Miechów (2,44%), Słaboszów (2,73%)
		powiat	proszowicki
		gmina	Koszyce (0,13%), Pałacznica (4,12%), Radziemice (5,25%), Proszowice (5,32%), Nowe Brzesko (2,18%), Koniusza (8,01%)
		powiat	wielicki
		gmina	Niepołomice (7,56%), Kłaj (3,01%), Wieliczka (0,32%)
		powiat	bocheński
		gmina	Bochnia (0,95%), Drwina (5,23%)
		powiat	krakowski
		gmina	Igołomia-Wawrzeńczyce (5,68%), Kocmyrzów-Luborzyca (6,64%), Michałowice (0,11%), Słomniki (7,68%)
		powiat	Kraków
		gmina	Kraków (gm. miejska 4,34%)
		województwo	świętokrzyskie
		powiat	kazimierski
		gmina	Skalbierz (7,78%), Kazimierza Wielka (6,01%), Czarnocin (1,95%)
		powiat	pińczowski
		gmina	Michałów (0,03%), Złota (0,07%), Pińczów (1,01%), Działoszyce (6,38%)
3.	REGIONALIZACJA FIZYCZNO – GEOGRAFICZNA (wg KONDRACKIEGO, 2014)	makroregion	Niecka Nidziańska (342,2)
		mezoregion	Wyżyna Miechowska (342,22); Płaskowyż Proszowicki (342,23); Garb Wodzisławski (342,24)
		makroregion	Kotlina Sandomierska (512,4)
		mezoregion	Nizina Nadwiślańska (512,41); Podgórze Bocheńskie (512,42)
4.	WSPÓŁRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO	układ PL-1992 [X; Y]	272376.78
			574905.78
			284288.24
			596762.37
			284356.69
			606350.72
			265797.37
			606784.68
			256877.58
			606993.25
			256866.90
			601531.16
			265972.20
			601470.88
			265785.26
			594508.99
			256792.10
			594610.49
			256861.67
			598860.04
5.	POW. OBSZARU PRZETARGOWEGO	[km ²]	251837.13
			598803.24
			245959.17
			604332.29
			240684.94
			604381.02
			240244.08
			603139.26
			238495.59
			597181.46
			238239.18
			593185.13
			237832.04
			581113.94
			245049.27
			580870.51
			254016.45
			575181.98
6.	CEL KONCESJI		poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż
7.	WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ		dewon, karbon, jura, kreda,
8.	PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:	[tak/ nie] jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	tak
	parki narodowe		nie
	rezerваты		(Dąbie (<1%), Długosz Królewski (<1%), Gibiel (<1%), Koło (<1%), Lipówka (<1%), Opalonki (<1%), Sterczów-Ścianka (<1%), Wały (<1%), Wiślicko-Kobyle (<1%))
	parki krajobrazowe		Kozubowski Park Krajobrazowy (0,92%)
	obszary chronionego krajobrazu		Wyżyny Miechowskiej (10,24%), Koszycki (0,13%),

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „PROSZOWICE W”			
			Kozubowski (2,42%), Miechowsko-Działoszyski (4,78%)
	Natura 2000 - SOO		PLH260029 Ostoja Kozubowska (0,86%), PLH120017 Wały (<1%), PLH120010 Lipówka (<1%), PLH120071 Opalonki (<1%), PLH120008 Koło Grobli (0,54%), PLH120080 Torfowisko Wielkie Błoto (0,32%), PLH120074 Sławice Duchowne (<1%), PLH120062 Kaczmarowe Doły (<1%), PLH120015 Sterczów-Ścianka (<1%), PLH120064 Dąbie (<1%)
	Natura 2000 - OSO		PLB120002 Puszcza Niepołomska (9,44%)
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		W widłach Wisły i Raby (0,55%)
	użytki ekologiczne	[tak (ilość)/ nie]	1
	pomniki przyrody		175
	stanowiska dokumentacyjne		1
9.	GLEBY CHRONIONE	[tak/ nie]	tak
10.	KOMPLEKSY LEŚNE	[tak/ nie]	tak
11.	LASY OCHRONNE	[tak (powierzchnia, % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego)/ nie]	117 km ² (10,6%)
12.	OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO Zabytki archeologiczne	[tak (ilość)/ nie]	tak
		grodzisko	1
		osada	90
		cmentarzysko	1
		inne	23
13.	GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika)/ nie]	409 Niecka Miechowska - SE: Cr ₃ 450 Dolina rzeki Wisła (Kraków): Q 451 Subzbiornik Bogucice: Ng
14.	STREFY OCHRONNE UJĘĆ WODY	[tak/ nie]	tak
15.	STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ	[tak/ nie]	nie
16.	TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI	[tak/ nie]	tak
17.	UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (surowce ilaste ceramiki budowlanej, kruszywa naturalne, ropy naftowe, wody lecznicze)
18.	OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (gliny ceramiki budowlanej, iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej, piaski, piaski i żwiry, gliny o różnym zastosowaniu)
19.	SIECI PRZESYŁOWE GAZU	[tak/ nie]	tak
20.	PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU	[tak/ nie]	nie
21.	DATA WYPEŁNIENIA KARTY	23.10.2017 r.	
22.	ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH	Anna Bliźniuk, Dominika Kafara	

Figura 1.3. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Proszowice W”.

Figura 1.4. Mapa środowiskowa obszaru przetargowego „Proszowice W”.

Mapa środowiskowa obszaru "PROSZOWICE W" skala 1:100 000



20°15'

20°30'

50°20'

50°20'

50°10'

50°10'

50°00'

50°00'



Zestawienie danych
oraz redakcja komputerowa mapy: **Dominika Kafara**
Weryfikacja: **Olimpia Kozłowska**

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2017

20°15'

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

20°30'

Objaśnienia do Mapy środowiskowej
obszaru "PROSZOWICE W"
(opracowano na podstawie bazy MGŚP z zasobów PIG-PIB)

PAŃSTWOWY
INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY



ZŁOŻA KOPALIN ORAZ
PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

	żwiry		ity i łupki ilaste
	piaski i żwiry		gliny ilaste o różnej genezie
	piaski		margle
4764	identyfikator z bazy MIDAS złoża mało konfliktowego		
7150	identyfikator z bazy MIDAS złoża konfliktowego		
1386	identyfikator z bazy MIDAS złoża bardzo konfliktowego		
	granica złoża		
	granica obszaru prognostycznego		
	granica obszaru perspektywicznego		
	złoża o powierzchni ≤ 5 ha		
[] g(gc)/Q	obszar prognostyczny o powierzchni ≤ 5 ha (g(gc) - rodzaj kopaliny, Q - wiek kopaliny)		

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

	granica obszaru górnictwa
	granica terenu górnictwa
	obszar i teren górniczy złoża o powierzchni ≤ 5 ha
	punkt niekoncesjonowanej eksploatacji kopaliny (p - rodzaj kopaliny)

Symbol kopaliny:
G - gaz ziemny
R - ropa naftowa
me - margle
i(ic) - ity i łupki ilaste ceramiki budowlanej
g(gc) - gliny ceramiki budowlanej
g(gr) - gliny o różnym zastosowaniu
ż - żwiry
pż - piaski i żwiry
p - piaski
Wlmt - wody lecznicze, mineralne i termalne

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

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

	obszary dolinne zagrożone podtopieniami
	granica działu wodnego drugiego rzędu
	granica działu wodnego trzeciego rzędu
	granica działu wodnego czwartego rzędu
	granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
	granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
	granica obszaru górnictwa eksploatacji wód leczniczych, mineralnych i termalnych
	granica terenu górnictwa eksploatacji wód leczniczych, mineralnych i termalnych
	źródło
	ujęcie wód powierzchniowych (k - komunalne)
	ujęcie wód podziemnych o wydajności ≤ 25 m³/h (k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)
	ujęcie wód podziemnych o wydajności 25 - 50 m³/h
	ujęcie wód podziemnych o wydajności ≥ 50 m³/h
	ujęcie wód leczniczych i mineralnych
	miejsce zrzutu wód kopalnianych

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
	las
	las ochronne
	zieleń urządzone
	granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych
	granica parku krajobrazowego; nazwa parku
	granica strefy ochronnej (otuliny) parku krajobrazowego
	granica obszaru chronionego krajobrazu (OChK), nazwa obszaru
	granica rezerwatu przyrody (St - stepowy, FI - florystyczny, L - leśny, W - wodny)
	granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego, nazwa zespołu
	Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
	aleja drzew pomnikowych
	rezerwat przyrody o powierzchni ≤ 5 ha (N - przyrody nieożywionej)
	Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 o powierzchni ≤ 5 ha; kod obszaru
	pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
	pomnik przyrody nieożywionej
	użytek ekologiczny
	użytek ekologiczny o powierzchni ≤ 5 ha
	stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej (n - liczba obiektów)
	geostanowisko o znaczeniu regionalnym lub lokalnym
	jaskinia (niezakwalifikowana jako pomnik przyrody)
	zabytek archeologiczny (n - liczba obiektów)

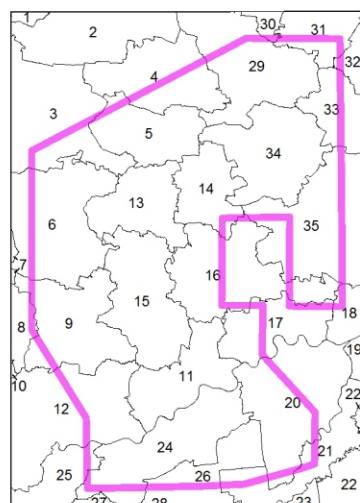
INFORMACJE DODATKOWE

	granica województwa
	granica powiatu
	granica gminy, miasta
	oś autostrady lub drogi szybkiego ruchu
	oś projektowanej autostrady lub drogi szybkiego ruchu
	siedziba urzędu gminy, miasta
	sieć gazociągów
	sieć energetyczna
	granica obszaru przetargowego

SŁOWNIKI

	sieć gazociągów
	sieć energetyczna
	granica obszaru przetargowego

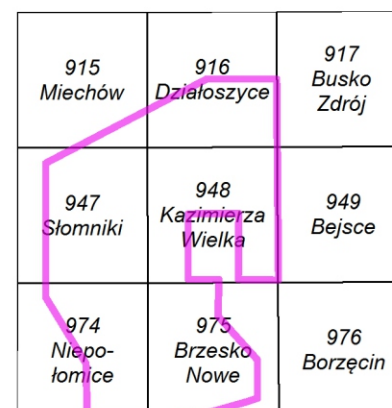
Położenie obszaru przetargowego
na tle podziału administracyjnego



woj. MAŁOPOLSKIE
powiat miechowski
1 - gm. Kozłów
2 - gm. Książ Wielki
3 - gm. Miechów
4 - gm. Słaboszów
5 - gm. Raclawice
powiat krakowski
6 - gm. Słomniki
7 - gm. Iwanowice
8 - gm. Michałowice
9 - gm. Kocmyrzów-Luborzyca
10 - gm. Zielonki
11 - gm. Igołomia-Wawrzeńczyce
powiat kraków
12 - m. Kraków
powiat proszowski
13 - gm. Radziemice
14 - gm. Pałeczna
15 - gm. Koniusza
16 - gm. Proszowice
17 - gm. Nowe Brzesko
18 - gm. Koszyce

powiat brzeski
19 - gm. Szczurowa
powiat bocheński
20 - gm. Drwinia
21 - gm. Bochnia
22 - gm. Rzeszawa
23 - m. Bochnia
powiat wielicki
24 - gm. Niepołomice
25 - gm. Wieliczka
26 - gm. Klaj
27 - gm. Biskupice
28 - gm. Gdów
woj. ŚWIĘTOKRZYSKIE
powiat pińczowski
29 - gm. Działoszyce
30 - gm. Michałów
31 - gm. Pińczów
32 - gm. Złota
powiat kazimierski
33 - gm. Czarnocin
34 - gm. Skalmierz
35 - gm. Kazimierza Wielka

Położenie obszaru przetargowego
na arkuszach 1:50 000



2. BUDOWA GEOLOGICZNA

2.1. STRATYGRAFIA I LITOLOGIA

2.1.1. PREKAMBR I PALEOZOIK (BEZ PERMU)

2.1.1.1. EDIAKAR

Skały ediakaru budują podłoże całego obszaru przetargowego. Zostały nawiercone otworami Kazimierza Wielka 1 (strop na głęb. 2390 m), Niepołomice 3 (1984 m), Puszcza 2 (824 m), Puszcza 14 (1562 m), Puszcza P-3 (1038 m), Mikuszowice 1 (1155,5 m), Nasiechowice 1 (1604,5 m), Wyciąże 1 (2000,0 m), Wyciąże 4 (1850,0 m). Reprezentowane są przez dominujące ilościowo iłowce i mułowce oraz towarzyszące im piaskowce, żwirowce piaszczyste i zlepieńce o różnym zabarwieniu (brunatne, wiśniowe, zielonkawe, szare). Ich cechy strukturalne i teksturalne wskazują na genezę turbidytową (Buła i Żaba, 2005, Żelaźniewicz i in., 2009). Skały te zazwyczaj wykazują bardzo słaby stopień przeobrażeń metamorficznych, z wykształceniem wtórnego chlorytu, serycytu i/lub biotytu (Buła i Habryn, 2008, 2010). Skały te Buła i Habryn (2008, 2010) oraz Żelaźniewicz i in. (2009) zaliczają do ediakaru na podstawie oznaczenia palinologicznego Jachowicz (w: Habryn i in., 2007) oraz datowań radiometrycznych cyrkonów na obszarach przyległych. Skały ediakaru wykazują znaczne zaangażowanie tektoniczne, przejawiające się stromymi upadami, przejawami zafałdowania w drobnej skali i lokalnym występowaniem kłważu. Na podstawie wyników badań metodami seismiki refrakcyjnej, Buła i Habryn (2010) wskazali możliwość, że całkowita miąższość kompleksu ediakarskiego przewyższa 10 km.

Na obszarze przetargowym nie stwierdzono utworów kambru i ordowiku.

2.1.1.2. SYLUR

Utwory syluru zostały na obszarze przetargowym wyinterpretowane przez Bułę i Habryna (2008) przez ekstrapolację danych z wierceń leżących na zewnątrz obszaru na poziomie ok. -2200 do -2400 m n.p.m., w postaci wyklinowującej się i obciętej od W uskokiem niewielkiej soczewy w skrajnie SW narożu obszaru (tu łącznie z domniemanym ordowikiem) oraz w postaci izolowanego płata na S i SE od miejscowości Proszowice na głębokości ok. -2100 do -3200 m n.p.m. Są to prawdopodobnie utwory zlepieńcowo-piaszczyste z wkładkami mułowców, zaliczane przez Bułę (2000) do formacji z Łapczycy (Fig. 2.13).

2.1.1.3. DEWON DOLNY (KLASTYCZNY)

Do dewonu dolnego na obszarze przetargowym są zaliczane nieudokumentowane paleontologicznie kompleksy skał klastycznych, zalegające pomiędzy środkowodewońskimi skałami węglanowymi a klastycznymi skałami syluru lub ediakaru wykazującymi odmienne wykształcenie litologiczne (cyt. za: Buła i Habryn, 2010). Kompleksy te, reprezentowane przez piaskowce kwarcytowe z przewarstwieniami mułowców i iłowców, stwierdzono w otworach Kazimierza Wielka 1, 10, Puszcza 14, Niepołomice 3 i 11, Nasiechowice 1 oraz Wyciąże 1, 4, 5, 6 (Buła i Habryn, 2010). Utwory te zapewne nie tworzą ciągłej pokrywy, wypełniając jedynie lokalne zagłębienia powierzchni poddewońskiej i nie przekraczają miąższości

kilkudziesięciu metrów. Na obszarze przetargowym wychodnia utworów klastycznych dolnego dewonu jest interpretowana w jego skrajnie północnej części na powierzchni podpermsko-mezozoicznej (Buła i Habryn, 2008, 2010).

2.1.1.4. DEWON ŚRODKOWY I GÓRNY (WĘGLANOWY)

Nierozdzielone stratygraficznie węglanowe skały osadowe dewonu środkowego i górnego zalegają na niemal całym obszarze przetargowym, z wyjątkiem jego krańców – południowego i północnego (brak dewonu w otworach Puszcza 2 i Puszcza P-3). Miąższość dewonu węglanowego jest zróżnicowana; przekracza 1640 m w otworze Mniszów 16 (gdzie dewonu nie przewiercono) oraz 1000 m w otworach Niepołomice 3, 11, Tropiszów 1 (>1177 m, nieprzewiercony) i Skalmierz 3 (>1012 m, nieprzewiercony). W otworach położonych w NW części obszaru miąższości te są mniejsze: Nasiechowice 1 (738 m), Raławice 2 (243 m), Słomniki IG-1 >477 m (nieprzewiercony), Skalmierz 4 >487,2 (nieprzewiercony), Skały dewonu środkowego i górnego są produktami depozycji odbywającej się na płytkomorskiej platformie o płaskim paleoreliefie w warunkach umiarkowanej subsudencji (Buła i Habryn, 2010), i są reprezentowane przez dolomity, wapienie i magle.

2.1.1.5. KARBON DOLNY

Utwory karbonu nawiercono na obszarze przetargowym otworami Skalmierz 3 (miąższość: 588,9 m), Koniusza 1 (>763,2 m), Zielona 1 (>633 m), Mniszów 16 (243,7 m) Puszcza P-1 (>297 m) oraz Słomniki IG 1 (Kacice) (1216,5 m), Słomniki 2 (>535 m), Słomniki 3 (>574 m). Dolna część profilu karbonu (tylko w otworze Puszcza P-1 cały profil karbonu) stanowi kontynuację osadów węglanowych dewonu środkowego i górnego (wapienie w odwiertach Skalmierz 3, Koniusza 1, Słomniki 2, 3, IG 1), podczas gdy w górnej części dominują skały klastyczne – łupki i piaskowce. Klastyki zajmują cały profil karbonu w otworze Zielona 1. Według Buły i Habryna (2008) osady klastyczne dolnego karbonu w facji kulmu są obecne jedynie w zachodniej części obszaru przetargowego.

2.1.2. PERM

2.1.2.1. PERM?–STARSZE PODŁOŻE

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” utwory permu napotkano w otworach Klonów 1 (>11,4), Grabie 2 (49 m), Puszcza P-4 (40 m), Dodów 2 (352 m).

W wierceniu Puszcza P-4, znajdującym się przy południowej granicy obszaru przetargowego „Proszowice W”, w profilu stratygraficznym i litologicznym wydzielono na głębokości 1055–1095 m osady węglanowe opisane jako perm (Fig. 2.1). Osady te leżą bezpośrednio na utworach dewonu i są przykryte utworami jury (dogger). Tak więc znajdują się w luce obejmującej okres od późnego dewonu po środkową jurę. Analiza materiałów wskazuje, że najbardziej prawdopodobne jest, że skały te reprezentują tzw. brekcje hydrauliczne (Szulc i in., 2015), często występujące w nieodległym rejonie Gór Świętokrzyskich. Brekcja ta jest zbudowana z niżej ległych skał dewonu, a samo powstanie brekcji jest nieokreślone w czasie, jakkolwiek musiało się wydarzyć znacznie wcześniej, przed powstaniem pokrywy jurajskiej. Można przyjąć z pewnym prawdopodobieństwem, że powstanie brekcji związane było z okresem istnienia, obecnie zdartej, pokrywy karbońskiej. Skały te nie posiadają własności zbiornikowych.

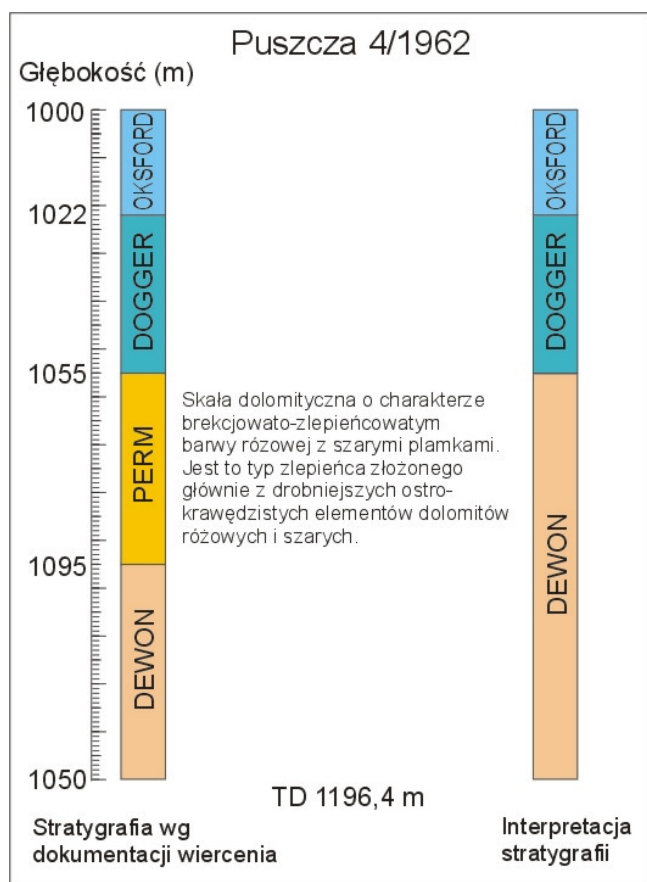


Figura 2.1. Profil stratygraficzny wiercenia Puszcz 4. Lokalizacja – patrz figura 2.3.

W wierceniu Dodów 2 znajdującym się w środkowo-zachodniej części obszaru przetargowego „Proszowice W”, przewiercono 352 m zlepieńców zaliczonych do pstrego piaskowca lub permu nierozdzielonego (Fig. 2.2). Wg opisu rdzeni zlepieńce składają się z otoczków wapieni czerwonych, szarych i „beżowych” oraz w mniejszości z łupków czerwonych i zielonych. Stwierdzone wapienie z amfiporami wskazują na dewońskie źródło materiału okrucowego. Natomiast według analizy próbek z przedziału głębokości 931,8–1254,0 m wykonanej w pracowni petrografii, skałę opisano jako konglomerat (zlepieńce) średnio-okrucowy, litoklastyczny, w którym drobniejsze fragmenty są reprezentowane głównie przez skały magmowe, wylewne, odpowiadające swym składem i strukturą andezytom. Być może są to *de facto* zlepieńce zbudowane z otoczków skał węglanowych w spoiwie ilasto-tufowym z przewarstwieniami przeobrażonych tufów lub skał wylewnych. Taki profil z oddziaływaniem wulkanizmu odpowiadał by raczej skałom karbonu lub najniższego permu.

Zlepieńce mają słabą lub dobrą porowatość oraz dość niską przepuszczalność.

Podobnie w otworze Klonów 1 pod dolomitami triasu nawiercono kompleks zlepieńców a w otworze Grabie 2 pod jurą napotkano łupki, które zostały wydzielone jako trias a niżej kompleks zlepieńców z okrucami dolomitów i wapieni a następnie wapienie.

Powstanie tak miększej serii osadów grubo- i drobnoklastycznych może być związane z bardzo złożoną tektoniką blokową bloku małopolskiego (Fig. 2.3), gdzie sąsiadują skały ediakaru i karbonu lub kambru i dewonu (Buła i Habryn, 2010).

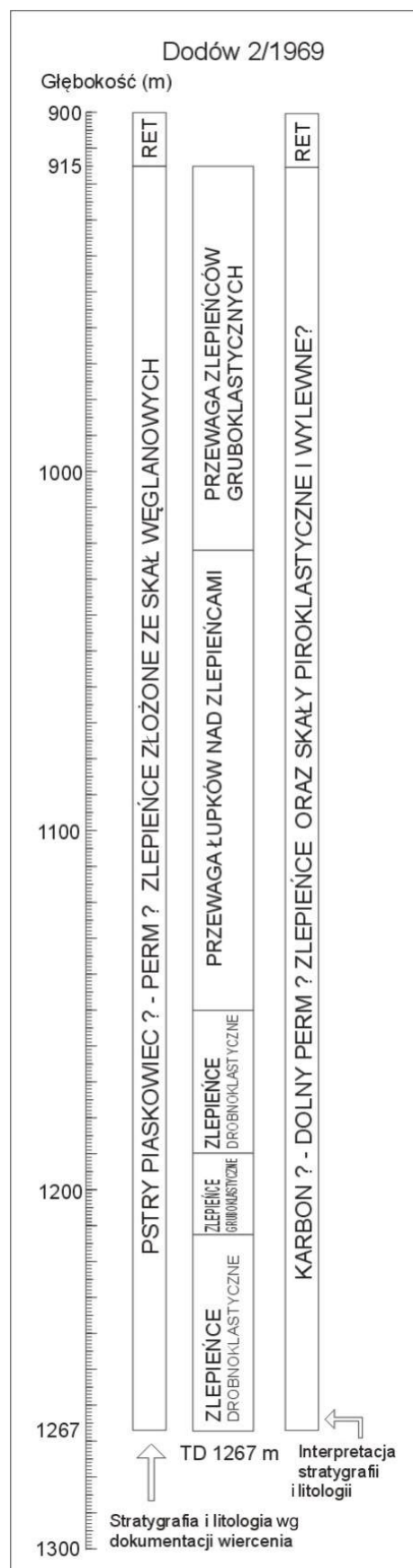


Figura 2.2. Profil wiercenia Dodów 2. Lokalizacja – patrz Fig. 2.3.

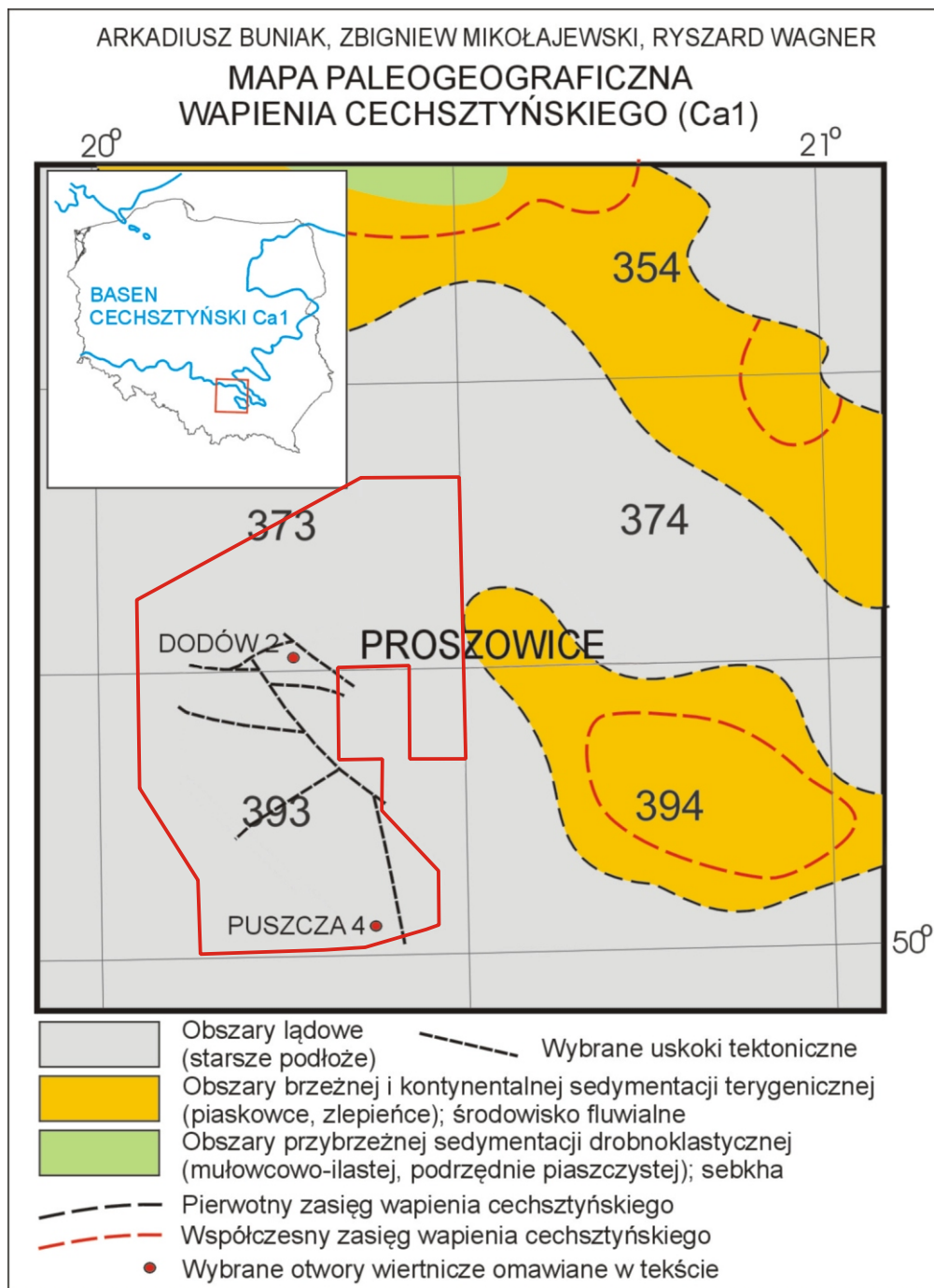


Figura 2.3. Zasięgi osadów permu (Buniak i in., 2007) w relacji do obszaru przetargowego „Proszowice W” oraz lokalizacja wierzeń omawianych w tekście i na figurach 2.1 i 2.2. Czerwoną linią ciągłą zaznaczono granice obszaru przetargowego.

2.1.2.2. PERM–CECHSZTYN

Analiza geologiczna wykonana dla obszaru przetargowego „Proszowice W” wykazała, że prawdopodobnie na jego obszarze nie ma zachowanych osadów permu górnego. Istnieje niewielkie prawdopodobieństwo stwierdzenia pozostałości permskiej pokrywy osadowej w północno-wschodniej części obszaru przetargowego. Ponieważ osady permu widoczne na Fig. 2.3. reprezentują brzeżne, marginalne facje zbiornika cechsztyńskiego PZ1 (Wagner, 1994; Buniak i in., 2007), ich ewentualne pozostałości, o nieznaczonej

miąższości, mogą być reprezentowane przez osady terygeniczne, piaskowce i zlepieńce pochodzenia aluwialnego i fluwialnego.

Ewentualne osady nie mają znaczenia zbiornikowego, ponieważ – poza małą miąższością – nie są uszczelnione.

2.1.3. TRIAS

Obszar przetargowy „Proszowice W” jest położony w skrajnie peryferyjnym południowym obrzeżeniu triasowego basenu Polski Niżowej. W obrębie obszaru przebiega granica

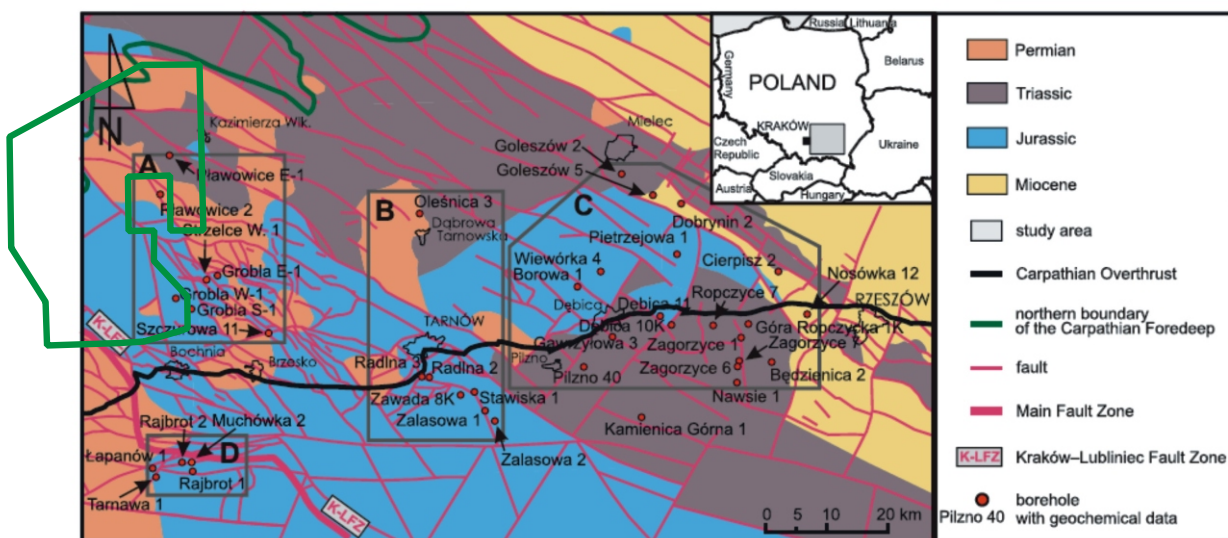
zasięgu występowania ciąglej pokrywy osadów triasowych. Osadów triasu brak jest na południowy zachód od Proszowic, a dokładniej od linii wyznaczanej przez otwory Słomniki 3 oraz Grobla 33, oraz na wąskim pasie obszaru na południe od otworu Kazimierza Wielka 1 (na podstawie Moryca, 1971). Skały triasu na Przedgórzu Karpat wykazują na ogół niewielkie upady warstw – ok. kilku, rzadziej kilkunastu stopni. Na obszarze „Proszowice W” są one pocięte uskokami głównie o przebiegu NW-SE (Moryc, 1971). Strop triasu położony jest tu na głębokości między 885 m w otworze Dodów 2 a 1430,0 m w otworze Kazimierza Wielka 1 (CBDG, 2017). Maksymalną miąższość osady triasu osiągają na północ od Proszowic (np. otwór Klimontów 1 – 514,6 m) oraz na wschód od Kazimierza Wielkiej (Moryc, 1971). Ich profil jest bardzo zróżnicowany ze względu na zróżnicowany pierwotny zasięg poszczególnych serii tego systemu oraz różny stopień ich późniejszej erozji (Moryc, 1971; Senkowiczowa, 1973). W pasie równoleżnikowym między Proszowicami i Kazimierzą Wielką występują jedynie osady pstrego piaskowca (bez górnego pstrego piaskowca) wykształcone jako utwory piaszczysto-ilasto-mułowcowe głównie barwy czerwono-brunatnej i różowawej, miejscami wzbogacone w mikę (Senkowiczowa, 1973). Maksymalną miąższość, przekraczającą 500 m, osiągają one w okolicy Proszowic. Na północ od linii wyznaczonej przez otwory Kazimierza Wielka 1 i Kózki 4 miąższość pstrego piaskowca nie przekracza 100–200 m. Na północ od strefy Proszowice–Kazimierza Wielka profil triasu rozszerzony jest o osady górnego pstrego piaskowca i wapienia muszlowego, osiągających maksymalną miąższość ok. 100 m w rejonie otworu Skalmierz 3. Są one wykształcone w typowej wapienno-marglistej facji o przeważających szarych barwach z przewarstwieniami lub koncentracjami siarczanów. W wapieniu muszlowym występują charakterystyczne wapienie bioklastyczne z krynoidami i skorupami małży oraz wapienie faliste (Moryc, 1971; Senkowiczowa, 1973). Osady najwyższego triasu, grupy kajpru, występują jedynie w skrajnie północnej części obszaru w postaci klina sięgającego ok. 7 km w głąb obszaru, a ich miąższość może dochodzić do 150 m (Moryc, 1971). Są to pstre szaro-zielone i czerwone osady ilowcowo-mułowcowe i piaskowcowe. Piaskowce są głównie

drobnoziarniste i często zawierają szczątki zwęglonej flory. Osady triasu dolnego i górnego były deponowane głównie w środowisku lądowym (Deczkowski i in., 1997; Szyperko-Teller i in., 1997; Iwanow, 1998; Iwanow i Kiersnowski, 1998). Osady triasu środkowego, głównie wapienia muszlowego, reprezentują środowisko płytkomorskie i lagunowe (Moryc, 1971; Gajewska i in., 1997; Iwanow, 1998).

2.1.4. JURA

Na obszarze przetargowym „Proszowice W”, położonym w południowym odcinku niecki nidzieńskiej, utwory jurajskie zostały rozpoznane przez 84 otwory wiertnicze o głębokości powyżej 500 m. Zdecydowana większość z nich nawiercała jedynie górny odcinek utworów jurajskich, tylko 38 przewierciło cały profil jury. Spąg tych utworów najgłębiej znajduje się w południowej części osiowej strefy niecki nidzieńskiej (rejon Kazimierza Wielkiej), gdzie występuje on na głębokości 1355,0–1415,5 m. Ku północy oś niecki podnosi się i w otworze Skalmierz 3 spąg jury nawiercono na głęb. 1293,3 m. W części zachodniej obszaru przetargowego powierzchnia spągowa zalega znacznie płycej, na głębokości 535,0–1020,0 m. Ku południowi zagłębia się ona pod nasunięcie karpackie i w skrajnie południowej części obszaru „Proszowice W”, w rejonie Puszczy Niepołomickiej, spąg utworów jurajskich występuje na głębokości 801,0–1132,0 m.

Profil jurajski tworzą na całym obszarze utwory jury środkowej i górnej; brak tu utworów jury dolnej. W północnej i centralnej części obszaru występują one na utworach triasu (Fig. 2.4). Ku południowi luka stratygraficzna znacznie się zwiększa, a utwory jurajskie występują początkowo na utworach karbonu (Koniusza 1, Zielona 1, Mniszów 16), a następnie dewonu (Rudno 1, Tropiszów 1, Puszcza 14, Niepołomice 3, Wyciąże 1, 4, 6) i nawet prekambriu (Puszcza P-3). W otworach Puszcza P-4 i Grabie 2 w podłożu jury stwierdzono utwory zlepieńcowe niewiadomego wieku, przypuszczalnie permu dolnego, a w otworze Puszcza P-1 – ponownie utwory karbonu. Miąższość utworów jurajskich w rejonie Skalmierz–Kazimierza Wielka jest bardzo podobna i wynosi 613,5–635,0 m. W zachodniej części obszaru obserwuje się stopniowe zmniejszanie się miąższości



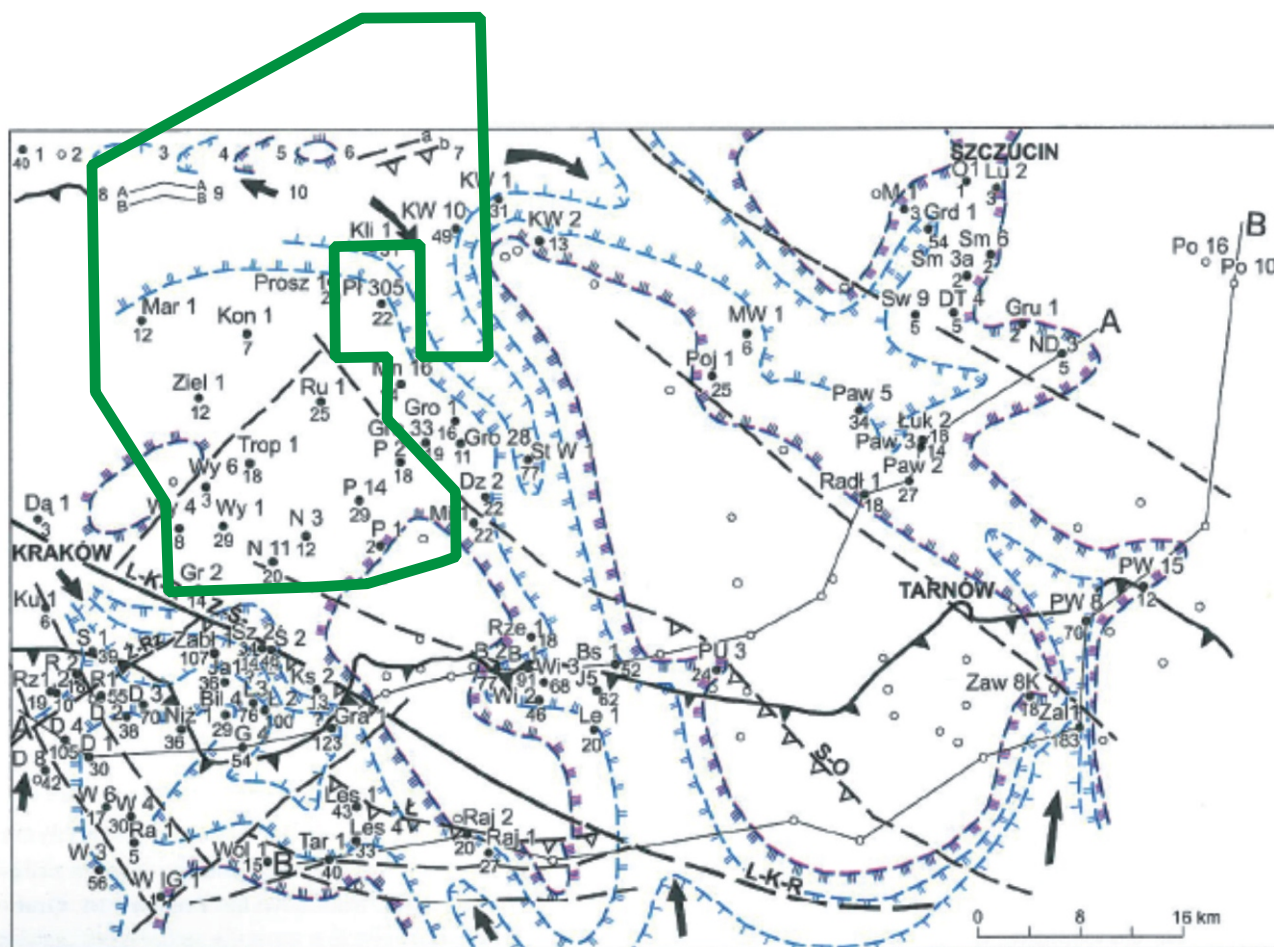


Figura 2.6. Zasięg jednostek litostratygraficznych jury środkowej w rejonie Kraków-Tarnów-Szczucin (Moryc, 2006) z lokalizacją obszaru przetargowego (na zielono). 1 – otwory wiertnicze, w których stwierdzono utwory doggeru i ich miąższość w metrach (w otworze Szczytniki 2, Świętniki 2, Książenice 2 – miąższości w różnych blokach tektonicznych); 2 - otwory wiertnicze w których brak utworu doggeru; 3 – zasięg kujawu dolnego (przy wszystkich zasięgach zębki wskazują kierunek występowania); 4 – zasięg kujawu środkowego i górnego; 5 – zasięg łączny batonu i keloweju; 6 – obszary wyspowe na których nie osadziły się otwory doggeru; 7 – uskoki: a – (L-K-R) przebieg strefy dyslokacyjnej Lubliniec – Kraków – Rajbrot, (Ż-Rz) – uskoki Żywiec – Rzeszotary; b – uskoki odwrócone: (Z-Ś-Ł) – Zagórze – Świętnik – Łątki, S-O – Sufczyzna – Olsztyn; 8 – linia nasunięcia Karpat; 9 – linie przekrojów jurajskich; 10 – przypuszczalne kierunki wkraczania morza.

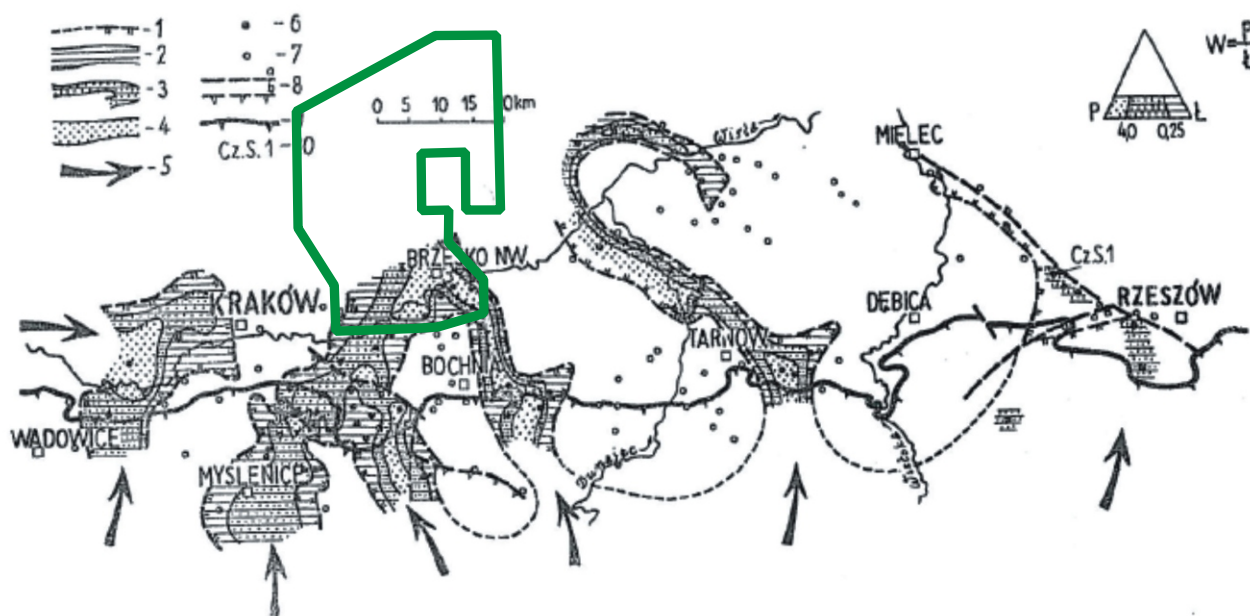


Figura 2.7. Mapa facjalna starszych utworów jury środkowej (bajos-baton) przedgórza Karpat (Moryc i Ratajska, 1984) z lokalizacją obszaru przetargowego (na zielono). 1 – zasięg; 2 – facja ilasta; 3 – facja ilasto-piaskowcowa; 4 – facja piaskowcowa. 5 – kierunek postępu transgresji; 6 – otwory wiertnicze, w których występują osady kujawu – batonu; 7 – otwory wiertnicze, w których brak osadów kujawu – batonu; 8 – uskoki: a – normalne, b – odwrócone; 9 – linia nasunięcia Karpat; 10 – sytuacja otworu Czarna Sędziszowska 1; W – współczynnik piaskowcowo-lupkowy; P – piaskowce; Ł – łupki

spowodowała wkroczenie morza późnojurajskiego na obszary dotychczas wynurzone i podlegające erozji (otwory Puszcza 11 i Kazimierza Wielka 12). Gómojurajska powierzchnia spągowa powiela w znacznym stopniu obraz, jaki uzyskano dla powierzchni spągu jury środkowej, chociaż morfologiczne deniwelacje podłoża zostały w znacznym stopniu zniwelowane przez osadzone utwory jury środkowej. Najgłębiej utwory jury górnej występują w osi nieckii nidziańskiej, w otworach rejonu Kazimierza Wielkiej (głęb. 1218,0–1410,0 m) oraz Skalbierza (głęb. 1225,0–1536,0 m). Nieco płycej zalegają one w centralnej części obszaru (głęb. 822,5–1145,0 m), wypływając się ku zachodowi, w stronę Słomnik (głęb. 515,0–600,0 m). Na obszarze wyniesienia Puszczy spąg jury górnej występuje na głęb. od 532,0 m (otwór Zielona 1) do 1037,0 m (otwór Puszcza P-3).

Największą miąższość na obszarze przetargowym „Proszowice W” utwory oksfordu mają w osi nieckii nidziańskiej, gdzie wynosi ona 548,5–635,0 m. W miarę oddalania się ku południowemu wschodowi miąższość maleje i najmniejszą wartość osiąga w otworze Tropiszów 1 (279,0 m). Mapę miąższości utworów jury górnej na Przedgórzu Karpat przedstawiono na figurze 2.8.

Oksford na obszarze przedgórza Karpat jest wykształcony w postaci kilku litofacji o następstwie pionowym. Odpowiadają one wydzielanym dawniej jednostkom chronostratygraficznym, które obejmowały: dywez, newiz, argow, raurak i astart. Facja tzw. litooksfordu, obejmująca trzy pierwsze wydzielania, wiekowo reprezentuje oksford dolny i środkowy. Są to margle i wapienie margliste z licznymi bioturbacjami, osobniczymi

gąbkami krzemionkowymi, otwornicami i radioliami (Gliniak i in., 2001, 2004). Dominuje w nich mikrofacja madstonów i bioklastycznych wakstonów oraz peletoidalno-tuberoïdowych wakstonów i floatstonów (Krajewski i in., 2011). Wyżej pojawiają się wapienie mikrobalno-gąbkowe, dolomityczne, tworzące budowle biohermalne dochodzące do znacznych rozmiarów (do kilkuset metrów) oraz występujące pomiędzy nimi wapienie płytowe. W budowlach biohermalnych poza gąbkami i mikrobalitami występują mszywoły, rurki wieloszczetów, ramienionogi i inkrustujące otwornice. Utwory te dobrze odzwierciedlają się w zapisie sejsmicznym (Gliniak i in., 2005). Dominują tu mikrofacje trombolityczno-gąbkowych i mikrobalno-peloidalnych boundstonów (Krajewski i in., 2011). Facja litorauraku, odpowiadająca wydzielanemu w wielu otworach raurakowi, wiekowo obejmuje niższą część późnego oksfordu i wykształcona jest jako ciemne margle i wapienie margliste z krynoidami oraz wkładkami skał klastycznych (Gliniak i in., 2001, 2004). Najwyższą część oksfordu reprezentuje litofacja litoastartu, odpowiadająca astartowi wieku górnego oksfordu. Tworzą ją wapienie oolitowe, onkolitowe, bioklastyczne i biolityty (rafy kępowe – mikrobalno-koralowcowe lub mikrobalno-koralowcowo-glonowe, zazwyczaj o miąższościach około kilku-kilkunastu metrów; występują często w szczytach bioherm mikrobalno-gąbkowych). Obserwuje się w nich zjawiska rekrystalizacji, dolomityzacji i kras. Wydzielono tu mikrofacje intraklastyczno-bioklastycznych greinstonów i rudstonów, a także mikrobalno-crescentiellowe boundstony (Krajewski i in., 2011).

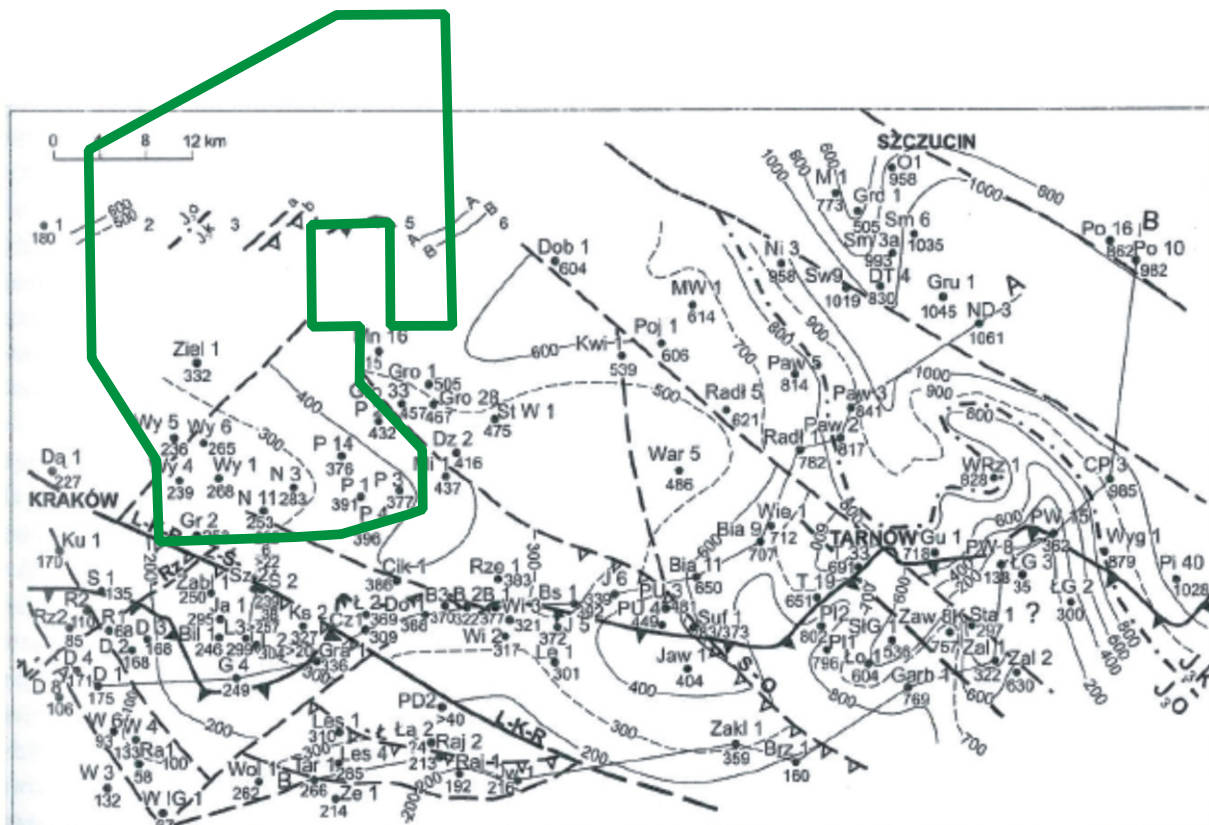


Figura 2.8. Mapa miąższości utworów jury górnej w rejonie Kraków – Pilzno – Szczuczyn (Moryc, 2006) z lokalizacją obszaru przetargowego (na zielono). 1 – otwory wiertnicze, w których zostały przewiercone utwory gómojurajskie (w otworach Ks 2, Sz 2 i Ś 2 wartości w różnych blokach tektonicznych przy uskawkach kompresyjnych), 2 – izopachyty w metrach; 3 – przypuszczalny przebieg granicy litostratygraficznej oksford – kimeryd; 4 – uskoki: a – (L-K-R) przebieg strefy dyslokacyjnej Lubliniec – Kraków – Rajbrot, (Ż-Rz) – uskoki Żywiec – Rzeszotary; b – uskoki kompresyjne: Z-Ś-Ł – Zagórze – Świątnik – Łątki, S-O – Sufczyzna – Olsztyn; 5 – linia nasunięcia Karpat; 6 – linie przekrojów

Według Gliniaka i in. (2005) oraz Krajewskiego i in. (2011) rozwój budowy biohermowych był kontrolowany przez morfologię podłoża i synsedymencyjne ruchy tektoniczne, a rozwój budowy związany jest z istnieniem inicjalnych wyniesień na dnie zbiornika morskiego. Mają one szczególne znaczenie dla poszukiwania złóż węglowodorów gdyż stanowią potencjalne pułapki złożowe.

Jawor E. (1970) zamieścił szczegółowy opis utworów jury górnej przedzielenianych w otworach: Pławowice 305, Klimontów 1, Koniusza 1, Puszcza 3, Puszcza 4. Profil ten od spągu wygląda następująco:

- wapienie okruchowo-gruzłowe, zlepieńcowate, plamiste, z licznymi szczelinami wypełnionymi marglem zielonej i czerwonej barwy; ich miąższość nie przekracza kilku metrów (przypuszczalnie są to utwory najwyższego keloweju i najniższego oksfordu);
- wapienie margliste i wapienie grubokrystaliczne, okruchowe, barwy beżowej, z fauną gąbek, belemnitów i amonitów, o miąższości do 20 m; wiek tych utworów przyjęto jako dolny i środkowy oksford;
- wapienie płytowe, o warstwach miąższości 15–40 cm, w dolnej części margliste, wyżej drobnokruchowe, jasnoszare, o miąższości 40–60 m;
- wapienie krzemionkowe (scyfiowe), z fauną gąbek, belemnitów i ramienionogów; uznano je za wyższą część newizu i argow;
- wapienie rafowe, typu skalistego, barwy białej, jasnokremowej lub beżowej, kawerniste, ze stylolitami, przechodzące miejscami w wapienie pelityczne, kredowate oraz wapienie płytowe; miąższość całego kompleksu wapieni gąbkowych wynosi 250–300 m;
- wapienie krystaliczne, jasnokremowe, zapiaszczone, miejscami krzemionkowe, ze stylolitami i przeławieniami ciemnoszarych margli, o miąższości 60 m;
- margle ciemnoszare i wapienie margliste stalowoszare, o miąższości 40 m;
- wapienie detrytyczno-gruzłowe, z wkładkami margli szarozielonych, członami krynoidów i szczątkami fauny, o miąższości 85 m;
- margle ciemnoszare i szarozielone, z wkładkami wapieni marglistych, o miąższości 50 m;
- wapienie drobnodetrytyczne, barwy szarej i kremowej, z członami krynoidów oraz z przewarstwieniami margli ciemnoszarych i zielonych; w dolnej części występują wapienie krzemionkowe z pizoidami; miąższość 40 m
- wapienie detrytyczno-gruzłowe (zlepieńcowate) i wapienie okruchowe z ooidami, kawerniste, z wkładkami wapieni krystalicznych i wkładkami szarozielonych margli. W całej serii występują liczne rozmycia i szczeliny; miąższość 36 m.

Korelację geofizyczno-stratygraficzną utworów jury górnej w rejonie wyniesienia Puszczy przedstawiono na figurze 2.9. oraz figurze 2.10.

2.1.5. KREDA

Rejon obszaru przetargowego „Proszowice W” we wczesnej kredzie znajdował się w strefie lądu, natomiast w okresie późnej kredy w strefie marginalnej epikontynentalnego basenu sedymencyjnego z wyraźnym wpływem pobliskiego lądu i okresową dostawą materiału terygenicznego do zbiornika (Walaszczyk, 1992; Hakenberg i Świdrowska, 1998). W związku z tym na obszarze przetargowym „Proszowice W” występuje jedynie kreda górna,

której sekwencja rozpoczyna się transgresywnymi utworami cenomanu, turonu lub nawet koniak.

Miąższość utworów kredy górnej na tym obszarze waha się w granicach od 36 m w otworze Puszcza P-4 do 785 m w otworze Skalbierz 2. Generalnie miąższość kredy maleje od NE ku SW. Kreda leży niezgodnie na zdenudowanej powierzchni utworów jury górnej.

W południowo-zachodniej części obszaru, w pasie o rozciągłości NNW-SSE, pomiędzy otworami Dodów 2 a Puszcza 2, 14 i P-1 brak jest utworów cenomanu. W całej zachodniej części obszaru mogą występować luki obejmujące interwał cenoman-koniak, turon-koniak lub sam turon.

Profil kredy rozpoczynają utwory cenomanu (od kilku do około 150 m miąższości w części NE) reprezentowane przez skały piaszczyste i piaszczysto-węglanowe z glaukonitem i poziomami fosforytowymi.

Profil turonu-koniaku charakteryzują skały węglanowe i węglanowo-krzemionkowe oraz luki stratygraficzne (Walaszczyk, 1992). Turon (do kilkunastu metrów miąższości) budują wapienie organodetrytyczne biogeniczne z fauną *Inoceramus*, lokalnie zawierające domieszkę materiału piaszczystego. W części północno-wschodniej w wyższym turonie pojawiają się opoki. Koniak (do ok. 50 m) reprezentowany jest przez wapienie margliste z przewarstwieniami margli, lokalnie z domieszką materiału piaszczystego, oraz przez opoki.

Santon (do 150 m) oraz kampan (osiągający nawet ponad 250 m miąższości) występują na całym obszarze przetargowym „Proszowice W”. Profil budują margle i wapienie margliste z przewarstwieniami opok. Te ostatnie powszechnie występują w części NE.

Utwory mastrychtu występują na prawie całym obszarze przetargowym „Proszowice W” oprócz skrajnie południowo-zachodniej i zachodniej części. Miąższość mastrychtu może przekraczać nawet 300 m w części północno-wschodniej, ale profil nie jest pełny wskutek epigenetycznej erozji i usunięcia najwyższej części mastrychtu. W związku z tym górna powierzchnia utworów kredowych na całym obszarze ma charakter erozyjny. Dominującymi typami skał w mastrychcie są gezy, opoki i piaszkowce wapniste.

Tektonika utworów kredy górnej jest na tym obszarze spokojna; nie stwierdza się tu obecności ważniejszych uskoku. W profilu występują luki stratygraficzne, w tym regionie notowano też twarde dna (Walaszczyk, 1992; Hakenberg i Świdrowska, 1998).

Sekwencja osadowa kredy powstała w jednym megacyklu depozycyjnym. W przeważającej części jest ona zbudowana z utworów węglanowych z dominującym udziałem wapieni i margli, oraz węglanowo-krzemionkowych (opoki i gezy). Jedynie w cenomanie dominują facje piaszczysto-węglanowe. Strefa zachodnia obszaru pozostawała w dużej mierze pod wpływem pobliskiego lądu, natomiast w części północno-zachodniej przeważały facje głębszego morza, bardziej oddalonego od lądu.

2.1.6. NEOGEN – MIOCEN

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Osady miocenu występują na większej części obszaru „Proszowice W” zajmując około 650 km² (ok. 60% jego powierzchni). Brak ich jedynie na najbardziej północnych i zachodnich jego fragmentach (Fig. 2.11). Stanowią one najmłodsze piętro strukturalne związane z powstaniem i rozwojem basenu zapadliska przedkarpacciego w środkowym miocenie i spoczywają na osadach górnej kredy (głównie

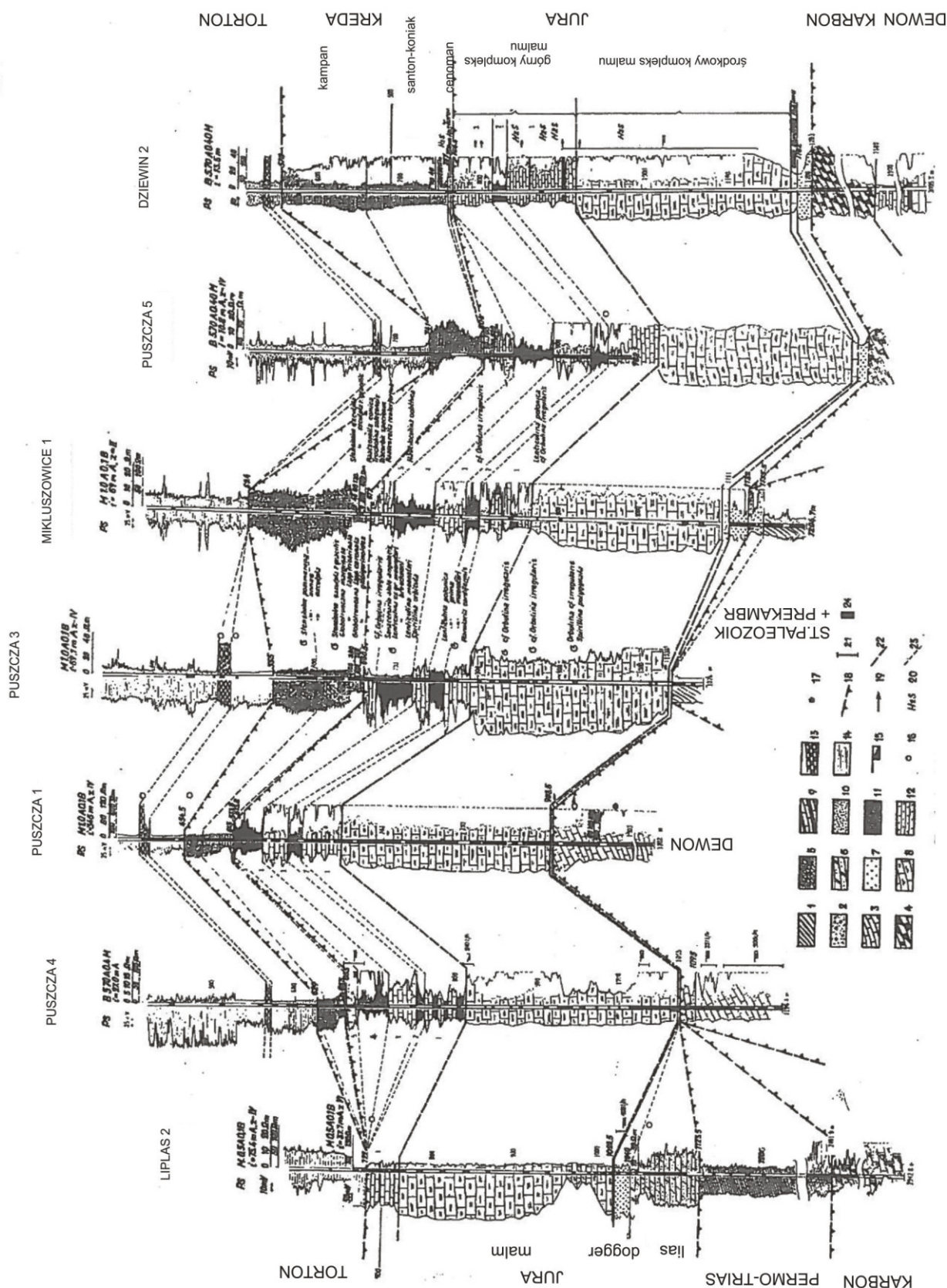


Figura 2.9. Korelacja utworów jury i kredy na wyniesieniu Puszczy (Jawor, 1970). 1 – prekambr + starszy paleozoik – fylity; 2 – starszy paleozoik – zlepienie szarogłazowe; 3 – dewon – wapień; 4 – karbon – wapień i margle; 6 – lias – piaskowce; 7 – dogger – piaskowce; 8 – malm – wapień i margle; 9 – malm – 1, 3, 5 – wapień i margle; 10 – cenoman – piaskowce; 11 – senon – margle; 12 – torton dolny – warstwy baranowskie; 13 – torton dolny – anhydryt; 14 – torton górny – piaskowce i mułowce; 15 – solanka; 16 – zapach bituminów w rdzeniach; 17 – ślady ropy w rdzeniach; 18 – nieciągłości stratygraficzne; 19 – zgaszanie płuczek; 20 – zapach siarkowodoru; 21 – interwały perforowane; 22 – granice pięter i kompleksów; 23 – granice poziomów korelacyjnych; 24 – interwały rdzeniowane.

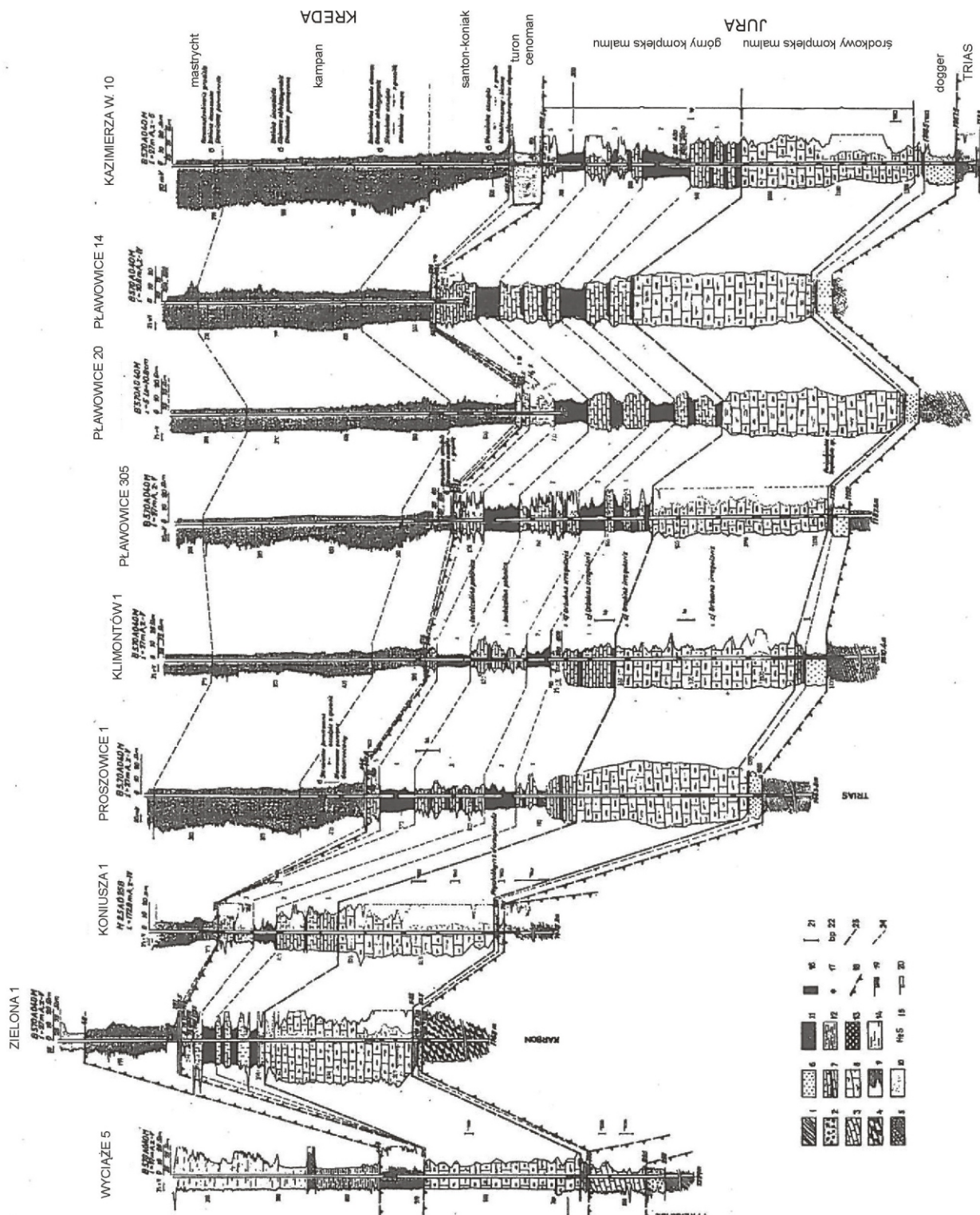


Figura 2.10. Korelacja utworów jury i kredy w rejonie Zielona-Pławowice-Kazimierz Wielka (Jawor, 1970). 1 – prekambr + starszy paleozoik - fylity; 2 – starszy paleozoik – zlepienie szarogłazowe; 3 – dewon – wapień; 4 – karbon – wapień i margle; 6 – trias – piaskowce; 7 – dogger – piaskowce; 9 – malm – 1, 3, 5 - wapień i margle, 3, 4 – margle, wapień detrytyczne; 10 – cenoman – piaskowce; 11 – senon – margle; 12 – torton dolny – wapienie baranowskie; 13 – torton dolny – anhydryty; 14 – torton górny – piaskowce i mułowce; 15 – zapach siarkowodoru; 16 – interwał rdzeniowany; 17 – ślady ropy; 18 – nieciągłości stratygraficzne; 19 – solanka; 20 – woda słodka; 21 – interwały perforowane; 22 – brak przyływu; 23 – granice pięt i kompleksów; 24 – granice poziomów korelacyjnych. Otwory Pławowice 20 od głębokości 710 m oraz Pławowice 14 od głęb. 582,1 m nie posiadają dokumentacji a interpretacja oparta jest na danych z otworów blisko usytuowanych.

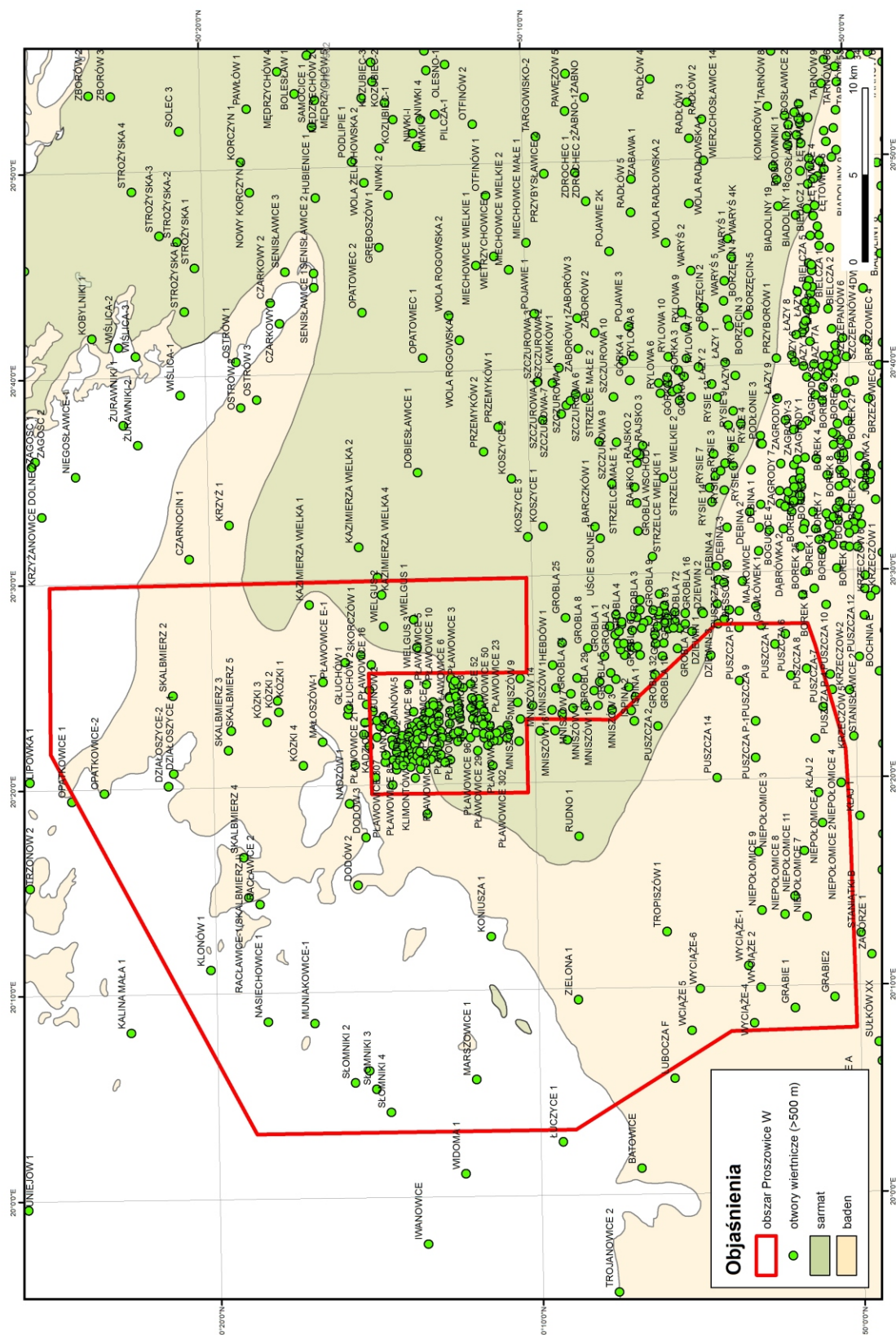


Figura 2.11. Zasięg osadów badenu i sarmatu na obszarze „Proszowice W” (wg Jurkiewicz i Woźniński, 1979 – MGP w skali 1:200000, ark. Tamów).

mastrychtu i kampanu) (zob. Dadlez i in., 2000), a przykryte są niewielkiej miąższości (do 30 m) osadami czwartorzędowymi. Miąższość utworów mioceńskich waha się od 0 do około 700 m. Zwiększa się ona od NW ku SE i osiągając największe wartości na terenie Puszczy Niepołomickiej, w najbardziej południowej części omawianego obszaru (707 m w otworze Puszcza 8). Rzędna spągu miocenu dochodzi do głębokości ponad 500 m p.p.m. (529,5 m p.p.m w otworze Puszcza 8). Na północnej i zachodniej granicy swojego zasięgu osady mioceńskie odsłaniają się na powierzchni terenu.

STRATYGRAFIA I LITOSTRATYGRAFIA

Omawiane osady należą w całości do środkowego miocenu, a dokładniej do dwu regionalnych pięter Paratetydy: badenu i sarmatu. Baden obejmuje pełny profil utworów badenu dolnego, środkowego i górnego, sarmat zaś – wyłącznie dolną część tego piętra. Omawiane osady są wykształcone w północnej części obszaru w niewielkiej miąższości zróżnicowanych facjach płytkowodnych, na wschodzie i południu obszaru zaś – w facjach bardziej głębokowodnych.

Najniższa dolnobadeńska część osadów miocenu (tzw. osady podewaporatowe) należy do dwu formacji: skawińskiej i pińczowskiej. Osady formacji skawińskiej występują w południowej części obszaru (Płoczyński, 1993). Ich miąższość wynosi zwykle 40–60 m. Są to głównie osady ilaste powstałe w środowisku głębszego morza. Osady formacji pińczowskiej występują głównie w północnej części omawianego obszaru. Są one bardzo zróżnicowane litologicznie i obejmują wapienie organogeniczne (głównie krasnorostowe – tzw. wapienie litotamniowe wg dawnej nomenklatury), margle i ilowce/mułowce margliste (zob. Woiński, 1991), określane w starszych opracowaniach mianem warstw baranowskich. Utwory te osiągają do kilkudziesięciu metrów miąższości.

Osady badenu środkowego to tzw. warstwy ewaporatowe, zaliczane obecnie do formacji z Krzyżanowic. Formację tę tworzą gipsy, a w głębszych częściach basenu (na południu i wschodzie omawianego obszaru) – anhydryty (tu także niekiedy z przewarstwieniami osadów ilastych). Ich miąższość wynosi od kilku-kilkunastu metrów w południowej części omawianego obszaru do 20–30 m lokalnie w części północnej (np. płytki otwór Biegłów IG-1). Powstanie ewaporatów było wynikiem krótkotrwałej izolacji basenu zapadliska przedkarpackiego od otwartego morza, w warunkach suchego i ciepłego klimatu.

Utwory górnego badenu i sarmatu leżące powyżej osadów ewaporatowych należą do formacji z Machowa. Wg starszej nomenklatury górnobadeńską część formacji z Machowa można utożsamiać z warstwami grabowieckimi, sarmacką zaś, charakteryzującą się występowaniem ubogiej taksonomicznie fauny – z ilarami krakowieckimi. Osady formacji z Machowa są wykształcone w facjach ilasto-mułowcowych z wkładkami piaszczystymi, które niekiedy mogą osiągać znaczną miąższość – 10–20 m w otworze Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1 (zob. Czapowski i Gąsiewicz, 2015). Formacja ta na omawianym obszarze osiąga miąższość do 200 m w północnej części – np. 163 m w płytkim otworze Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1 (zob. Czapowski i Gąsiewicz, 2015) – i prawie 600 m w południowej części – na terenie Puszczy Niepołomickiej (590 m w otworze Puszcza 8).

SYSTEM WĘGLOWODOROWY

Z powodu m.in. generalnie niewielkiej miąższości i małych głębokości zalegania, osady miocenu na obszarze „Proszowice

W” nie są perspektywiczne pod względem występowania węglowodorów konwencjonalnych i niekonwencjonalnych. Możliwość występowania niekonwencjonalnych nagromadzeń gazu ziemnego w ilasto-mułowcowych utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego sugerowali początkowo Poprawa i Kiersnowski (2008), jednak z uwagi na generalnie małą zawartość TOC, niską dojrzałość (obecność biogenicznego gazu) i niewielki stopień konsolidacji należy je uznać za nieperspektywiczne dla występowania takich węglowodorów (Poprawa, 2010). Utwory miocenu na omawianym obszarze mogą stanowić potencjalnie jedynie uszczelnienie dla niżej leżących ewentualnych złóż ropy naftowej w utworach kredy i jury, podobnie jak w sąsiadujących złożach Grobla, Mniszów i Pławowice (zob. Myśliwiec i in., 2006)

2.1.7. CZWARTORZĘD

Utwory czwartorzędowe na obszarze przetargowym „Proszowice W” tworzą cienką pokrywę o miąższości 5–45 m. Są to głównie gliny, piaski i żwiry.

2.2. TEKTONIKA

Obszar przetargowy „Proszowice W” jest ulokowany w całości na bloku małopolskim, w niedużej odległości od jego granicy – regionalnych rozmiarów strefy uskoku Kraków-Lubliniec (SW granica obszaru znajduje się 4–8 km na NE od tej strefy; Fig. 2.12). Wgłębną budowę geologiczną obszaru przetargowego charakteryzuje się występowaniem czterech odrębnych pięter strukturalnych, od dołu ku górze: kadomskiego, waryscyjskiego, staroalpejskiego i młodoalpejskiego. Obejmują one, odpowiednio kompleksy skalne ediakaru, paleozoiku przedpermskiego, permo-mezozoiku i miocenu. Poszczególne piętra strukturalne wykazują zróżnicowany, malejący ku górze stopień deformacji tektonicznej: od intensywnej tektoniki fałdowej, poprzez efekty fałdowań o mniejszym stopniu intensywności, aż po brak deformacji fałdowych, wyrażony efektywnie poziomym zaleganiem skał osadowych. Wszystkie piętra strukturalne (z ewentualnym wyjątkiem najwyższego) poprzecinane są różnokierunkowymi i różnowiekowymi, generalnie stromymi uskokami.

Najniższą pozycję w profilu stratygraficznym i strukturalnym obszaru przetargowego zajmują anchimetamorficzne skały klastyczne ediakaru, intensywnie zdeformowane tektonicznie podczas orogenezy kadomskiej. Rzędna zalegania stropu kompleksu ediakarskiego na obszarze przetargowym w obrębie poszczególnych bloków uskokowych podłoża waha się pomiędzy ok. –1200 m n.p.m i –3400 n.p.m (Buła i Habryn, 2008). Łączna, zwielokrotniona tektonicznie, miąższość kompleksu ediakarskiego na obszarze przetargowym przekracza 3000 m (Kotański, 1997); spąg kompleksu nie został rozpoznany.

Na kompleksie kadomskim niezgodnie zalegają różne elementy sukcesji paleozoicznej, tworzącej waryscyjskie piętro strukturalne, obejmujące na obszarze przetargowym utwory ordowiku(?), syluru, dewonu i karbonu (Fig. 2.13). Ich łączna miąższość waha się od ok. 500 do ok. 2000 m. Zostały one pod koniec karbonu (Mizerski, 1995; Mazur i in., 2010) łagodnie sfałdowane w synkliny i antykliny o kierunkach osi WNW–ESE do NW–SE, długości fałowej ok. 20 km i amplitudzie do 1500 m (dane z: Buła i Habryn, 2010) oraz poprzecinane i rozczłonkowane siecią stromych uskoków o dominujących kierunkach NW–SE, lokalnie skręcających w E–W oraz SW–NE. Przedjurajskie zrzuty na tych uskokach przekraczają

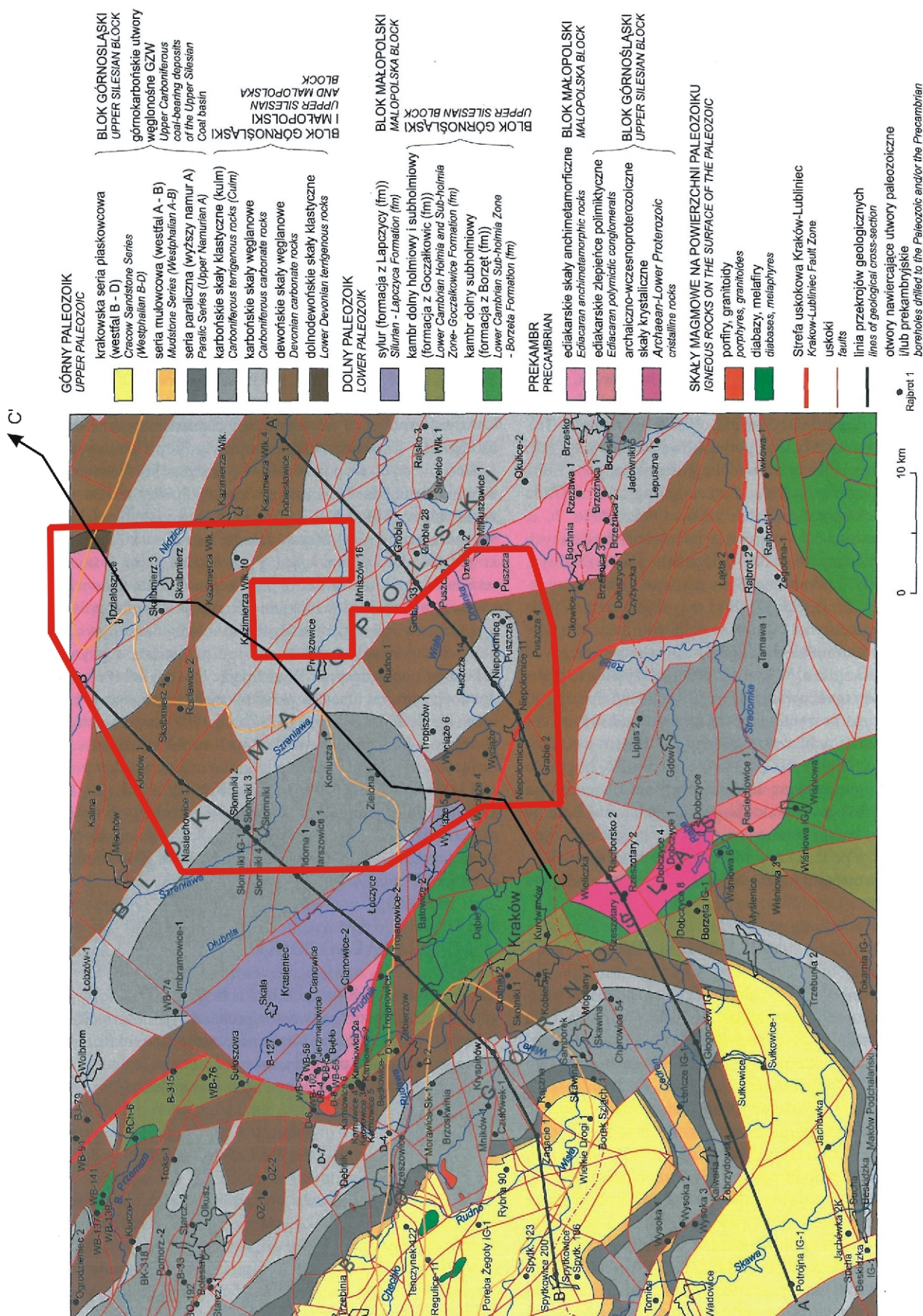
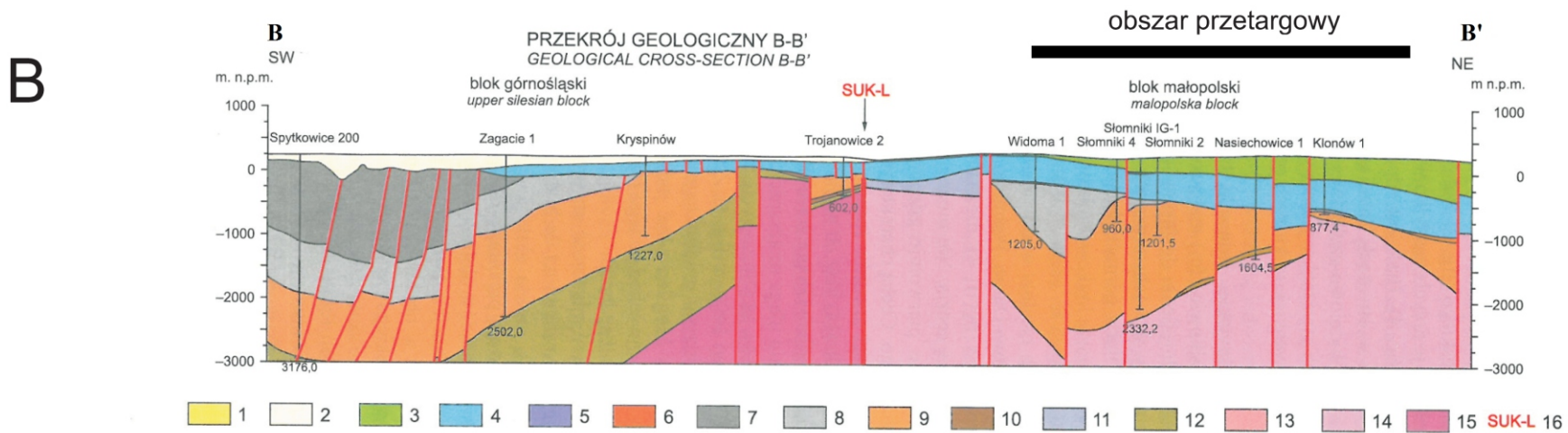
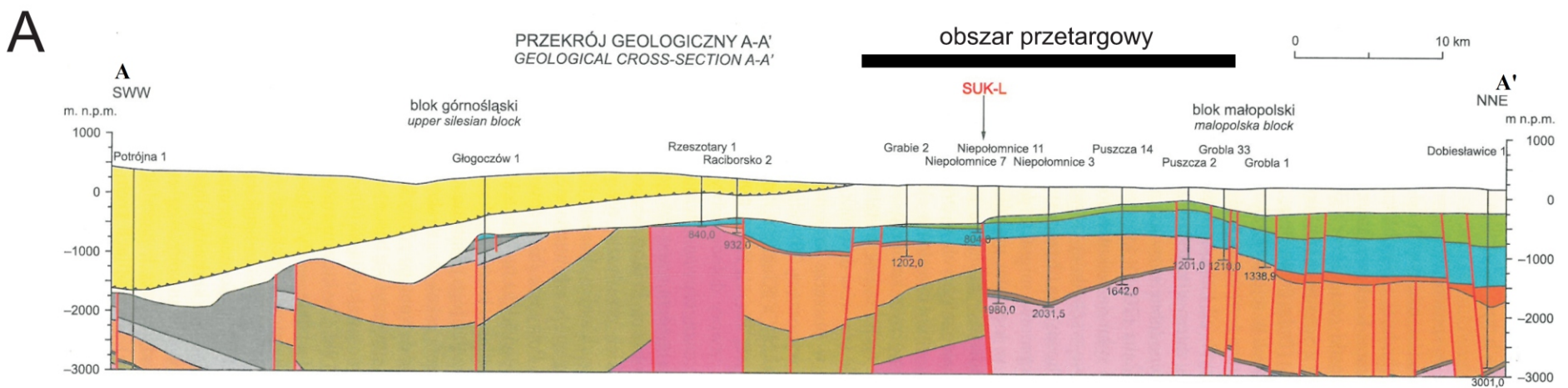
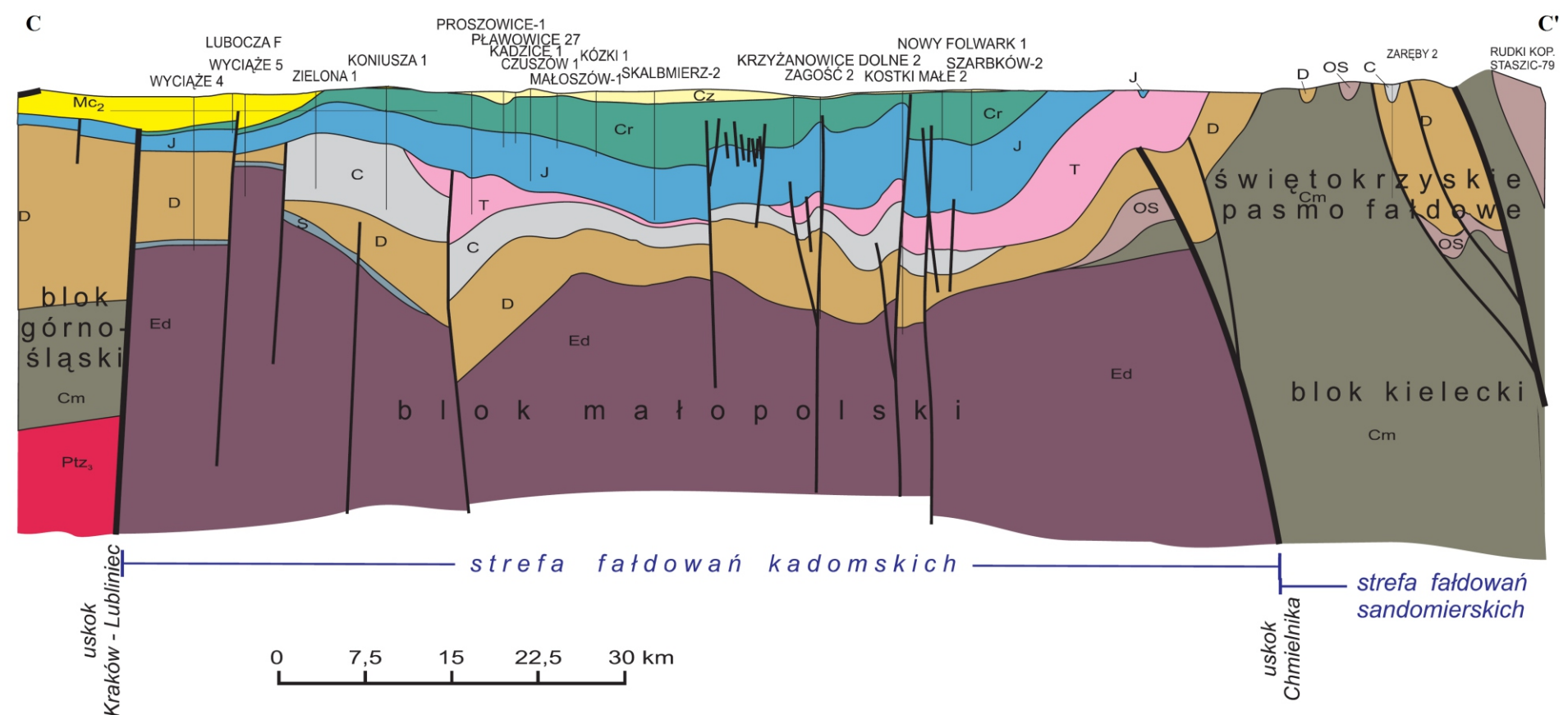
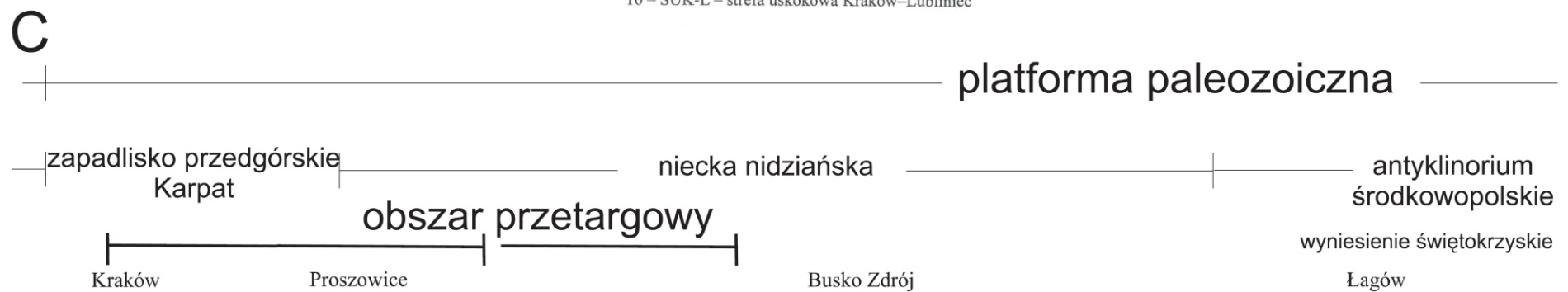


Figura 2.12. Położenie obszaru przetargowego „Przeczowice W” na mapie geologicznej odkrytej po karbon Buły i Habryna (2010). Wskazano lokalizację przekrojów geologicznych z figury 2.13.

Figura 2.13. Obszar przetargowy na uproszczonych, znacznie przewyższonych przekrojach geologicznych. (A) i (B) – wg Buły i Habryna (2010); (C) – wg Aleksandrowskiego i Krzywca (2017). Na (C) poziome linie na przekroju przebiegają w odstępach co 1000 m n.p.m.



- 1 – płaszczowiny karpackie; 2 – miocen; 3 – kreda; 4 – jura; 5 – trias; 6 – permo-trias; 7 – karbon (utwory węglonośne GZW); 8 – karbon dolny (utwory klastyczne – kulm);
9 – dewon środkowy i górny + dolny karbon (utwory węglanowe); 10 – dewon dolny – utwory klastyczne; 11 – sylur – formacja z Łapczyca (fm); 12 – kambr dolny – formacja z Borzęty (fm) i Goczałkowic (fm);
13 – ediakarskie zlepienie polimiktyczne – formacja z Potrójnej (fm); 14 – anchimetamorficzne skały klastyczne ediakaru; 15 – archaiczno-wczesnoproterozoiczne skały krystaliczne;
16 – SUK-L – strefa uskoku Kraków–Lubliniec



niekiedy 2000 m, uskoki te wyodrębniają ukierunkowany NNW-SSE zręb Puszczycy oraz ukierunkowane NW-SE rowy Słomnik i Grobli, które na powierzchni podpermomezozoicznej (Buła i Habryn, 2008, 2010) odsłaniają, odpowiednio, utwory ediakaru i karbonu (Fig. 2.12). Anastomozujący układ części uskoków NW-SE do E-W widoczny na mapach strukturalnych paleozoiku obszaru przetargowego (Buła i Habryn, 2008), może wskazywać na przesuwczy etap ich historii. Rzędna zalegania stropu kompleksu waryscyjskiego na obszarze przetargowym w obrębie poszczególnych bloków uskokowych podłoża waha się pomiędzy ok. -300 do -1600 m n.p.m. (Buła i Habryn, 2008).

Powyżej kompleksu podpermowskiego znajdują się utwory kompleksu permomezozoicznego, budującego staroalpejskie piętro strukturalne, które obejmuje nieciągłą pokrywę permską i triasową oraz osady jury i kredy, o łącznej miąższości lokalnie przekraczającej na obszarze przetargowym 1000 m, zazwyczaj jednak oscylującej około 400–600 m.

Osady te, podobnie jak na znacznej części Niżu Polskiego, są bardzo łagodnie zafałdowane w wielkopromienne fałdy o rozciągłości NW-SE i kilkudziesięciokilometrowej długości falowej (50–60 km), wchodząc w skład regionalnej jednostki strukturalnej – niecki Nidy (części synklinorium szczecińsko-miechowskiego; Żelaźniewicz i in., 2011). Fałdowanie oraz uruchomienie stromych uskoków nie przekraczających ku górze osadów kredy, miało miejsce na przełomie kredy i paleocenu (Krzywiec, 2002; Mazur i in., 2005). Rzędna erozyjnego stropu piętra staroalpejskiego waha

się na obszarze przetargowym od ok. 200 m n.p.m. (wychodnie na powierzchni terenu) do ok. -300 m n.p.m. (pod przykryciem osadami miocenu).

Na części obszaru przetargowego występuje zasadniczo nieburzona tektonicznie, poziomo zalegająca na kredzie lub jurze sukcesja miocenska zapadliska przedkarpackiego, o miąższości od 0 do ok. 700 m, tworząca strukturalne piętro mlodoalpejskie.

2.3. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Podczas późnego prekambriu, w ediakarze przy obrzeżu afrykańskiego segmentu prakontynentu Gondwany, leżącego ówczesnie w pobliżu bieguna południowego, utworzył się orogen kadomski (650–550 Ma), m.in. fałdując synorogeniczne ediakarskie osady fliszowe. Następnie jego odspojone fragmenty, a wśród nich blok małopolski, przemieściły się w pobliże kratonu wschodnioeuropejskiego (Baltiki).

Na ściętym erozyjnie podłożu kadomskim bloku małopolskiego osadziły się utwory ordowiku(?) i syluru, tworzące dziś nieciągłą, cienką pokrywę. Sedymentacja na bloku małopolskim przyspieszyła podczas dewonu i wczesnego karbonu. Po wczesnodewońskim epizodzie depozycji klastycznej, w środkowym i górnym dewonie oraz wczesnym karbonie wskutek powolnej acz konsekwentnej subsydencji, rozwinęła się płytkomorska platforma węglanowa, na której nagromadziło się ponad 1000 m osadów. Depozycji na

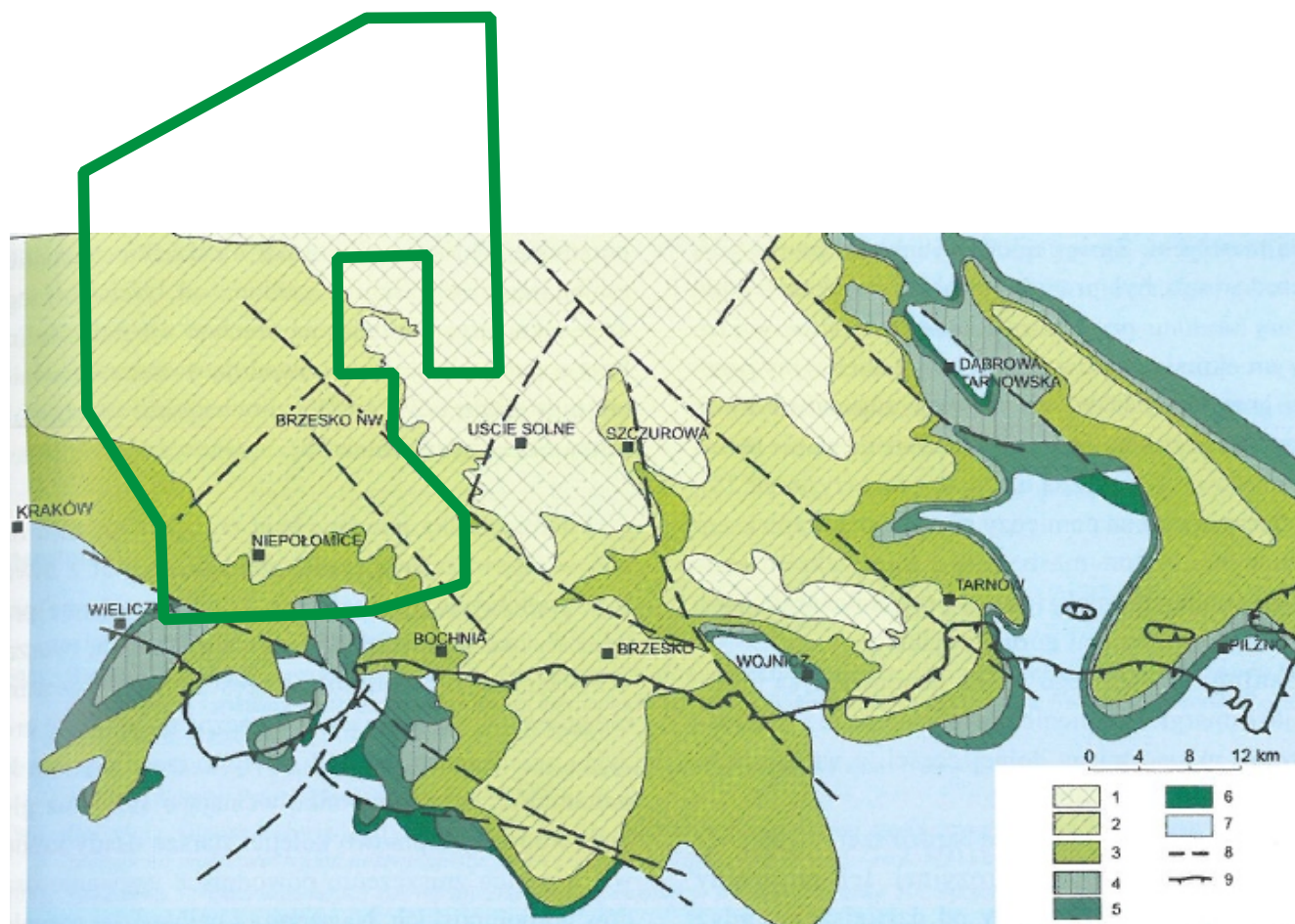


Figura 2.14. Mapa geologiczna podmiejskiej powierzchni erozyjnej, ze strefami ważniejszych uskoków (Moryc, 2006). 1 – mastrycht, 2 – kampan, 3 – santon, 4 – koniak, 5 – turon, 6 – cenoman, 7 – jura górna, 8 – strefy uskokowe, 9 – linia nasunięcia Karpat.

platformie węglanowej towarzyszyła synsedymantacyjna aktywność stromych uskoków, o czym świadczą przyuskokowe zmiany miąższości osadów dewonu i karbonu. Na części obszaru przetargowego we wczesnym karbonie zamiast depozycji węglanowej w facji wapienia węglowego, rozwinęła się sedimentacja klastyczna w facji kulmu. W późnym karbonie podczas schyłkowego epizodu orogenezy waryscyjskiej doszło do regionalnej kompresji i sfałdowania osadów karbonu, dewonu i starszych na bloku małopolskim. Podczas fałdowania uaktywniły się niektóre uskoki.

Na częściowo ściętym erozyjnie podłożu waryscyjskim w warunkach ekstensji i przy akompaniamentie lokalnie aktywnych uskoków, osadziła się nieciągła i cienka pokrywa osadów klastycznych permu i triasu. We wczesnej i środkowej jurze obszar podlegał erozji, jednocześnie trwała synsedymantacyjna aktywność uskoków, generalnie w reżimie ekstensyjnym. Doprowadziło to do powstania różnicowanej morfologicznie powierzchni, z rynnami i nieckami, na którą pod koniec środkowej jury wkroczył zbiornik morski, kontynuujący się również w jurze górnej. W pierwszym etapie sedimentacji osadziły się niewielkiej miąższości płytkomorskie i deltowe osady silikoklastyczne, a następnie miąższe kompleksy węglanowe. Pod koniec jury morze ponownie wycofało się z obszaru przedkarpackiego, a obszar podlegał erozyjnemu wygładzaniu. Warunki morskie na większości obszaru ponownie zapanowały w późnej kredzie. Początkowo osadziły się utwory piaskowcowe (cenoman). Ich zasięg ograniczał się do centralnej i wschodniej części obszaru przetargowego, natomiast w kierunku wyniesienia Puszczy, które w tym okresie było elementem lądowym, następowało szybko spływanie się basenu i wyklinowywanie się osadów do zera. Jednocześnie w tym kierunku osadzały się utwory coraz bardziej gruboziarniste aż do zlepieńców. Na całym obszarze pełnomorskie warunki zapanowały w senonie, kiedy doszło do sedimentacji miąższego kompleksu margli i wapieni marglistych.

W końcu kredy doszło do inwersji basenu mezozoicznego w reżimie regionalnej kompresji, łagodnie fałdującej osady mezozoiczne oraz wypiętrzającej niektóre obszary sąsiadujące z terenem przetargowym. W późnym paleogenie oraz wczesnym miocenie obszar podlegał silnej aktywności erozyjnej rzek płynących na południe, w kierunku powstającego zapadliska przedgórskiego. Rozcinały one utwory kredy, a niekiedy również i wyższej jury górnej (Fig. 2.14). Po rozcięciu i ścięciu erozyjnym obszaru Proszowic, podczas miocenu i pliocenu nastąpiła jego subsydencja na przedpolu nasuwających się Karpat.

2.4. HYDROGEOLOGIA

Obszar przetargowy „Proszowice W” według podziału regionalnego zwykłych wód podziemnych Polski jest położony w makroregionie południowym w regionie przedkarpackim, częściowo także w dodatkowo wydzielonych rejonach: proszowicko-polańskim, bogucickim i godowsko-wojnickim. Nieduży zachodni fragment obszaru przetargowego leży w makroregionie centralnym w regionie nidziańskim (Paczyński, 1995; Paczyński i Sadurski, 2007).

Na omawianym obszarze zwykłe wody podziemne o charakterze użytkowym występują głównie w rejonie Wisły i Drwinki oraz w północnym i zachodnim fragmencie obszaru przetargowego w utworach kredowych i czwartorzędowych i wykazują one łączność między poziomami (Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000).

Na większości obszaru przetargowego nie wydzielono głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW). Jest to obszar Płaskowyżu Proszowickiego charakteryzującego się obecnością zwartej pokrywy osadów mioceńskich leżących na skałach kredowych. Obszar płaskowyżu pokryty jest utworami lessowymi. Na pozostałym obszarze główny użytkowy poziom wodonośny został wyznaczony w utworach czwartorzędu, neogenu, kredy i lokalnie jury, co pokrywa się z wyznaczonym na obszarze niecki miechowskiej Głównym Zbiornikiem Wód Podziemnych (zbiornik wód podziemnych spełniający dodatkowe wymagania dotyczące jakości i ilości wody podziemnej) nr 409 oraz występującym na południe od doliny Wisły już poza granicami obszaru przetargowego Głównym Zbiornikiem Wód Podziemnych nr 451 (Fig. 2.15).

KREDOWE PIĘTRO WODONOŚNE

Poziom kredowy ma największe użytkowe znaczenie na obszarze przetargowym. Występuje w części północnej i zachodniej i zajmuje prawie 24% omawianego obszaru. Obszar występowania wód w utworach kredowych pokrywa się z wydzielonym w obrębie niecki miechowskiej Głównym Zbiornikiem Wód Podziemnych 409 – Niecka Miechowska SE. W piętrze kredowym można wyróżnić dwa poziomy wodonośne:

- warstwa dolna – wodonośne klastyczne utwory albu i cenomanu (utwory piaszczysto-piaskowcowo-zlepieńcowate),
- poziom wodonośny związany ze spękanymi utworami węglanowo-marglistymi (wapienie, margle, opoki, gezy) santonu, kampanu i mastrychtu.

Piaski i piaskowce albu i cenomanu tworzące spąg utworów kredowych zalegają w całej niecce miechowskiej. Wody występują z reguły pod ciśnieniem hydrostatycznym, poza wąskimi wychodniami osadów. Poziom piaszczysto-piaskowcowy wykazuje łączność hydrauliczną z górnajurajskim piętrzem wodonośnym. Ze względu na znaczne głębokości występowania (do 800 m w centrum niecki) poziom ten nie odgrywa znaczącej roli w zaopatrzeniu ludności w wodę.

Podstawowe znaczenie użytkowe mają wody w utworach wapienno-marglistych senonu. Zwierciadło wody ma charakter głównie swobodny lub lekko naporowy a głębokość występowania jest zmienna i zależy od morfologii terenu. Najmniejszą głębokość obserwuje się w dolinach rzecznych – od 2,0 do 5,0 m, a na wyniesieniach zwierciadło może leżeć na głębokości 60–70 m. Głębokość strefy szczelin i spękań umożliwiająca krążenie wód podziemnych ocenia się na 80–120 m. Najlepsze warunki hydrogeologiczne występują w dolinach rzecznych (Kopacz i in., 2012).

Zasilanie poziomu kredowego odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację opadów, pośrednio przez utwory czwartorzędowe, dopływ z utworów jurajskich, a także częściowo przez przesączanie się przez czwartorzędowe i neogene słabo przepuszczalne utwory izolujące.

Górnokredowy poziom wodonośny jest ujmowany przez liczne studnie oraz drenowany przez źródła. Głębokość studni wynosi od kilku do 120 m (Kopacz i in., 2012).

Na obszarze przetargowym występuje także pod nadkładem utworów kredy piętro wodonośne w utworach jury. Obydwa piętra posiadają więź hydrauliczną. Piętro jurajskie nie ma jednak znaczenia użytkowego.

Przepływ zwykłych wód podziemnych odbywa się w kierunku z zachodu na wschód oraz na południe do doliny Wisły. Kierunki te są zgodne z kierunkami spływu powierzchniowego do drenujących rzek i cieków. Złożona

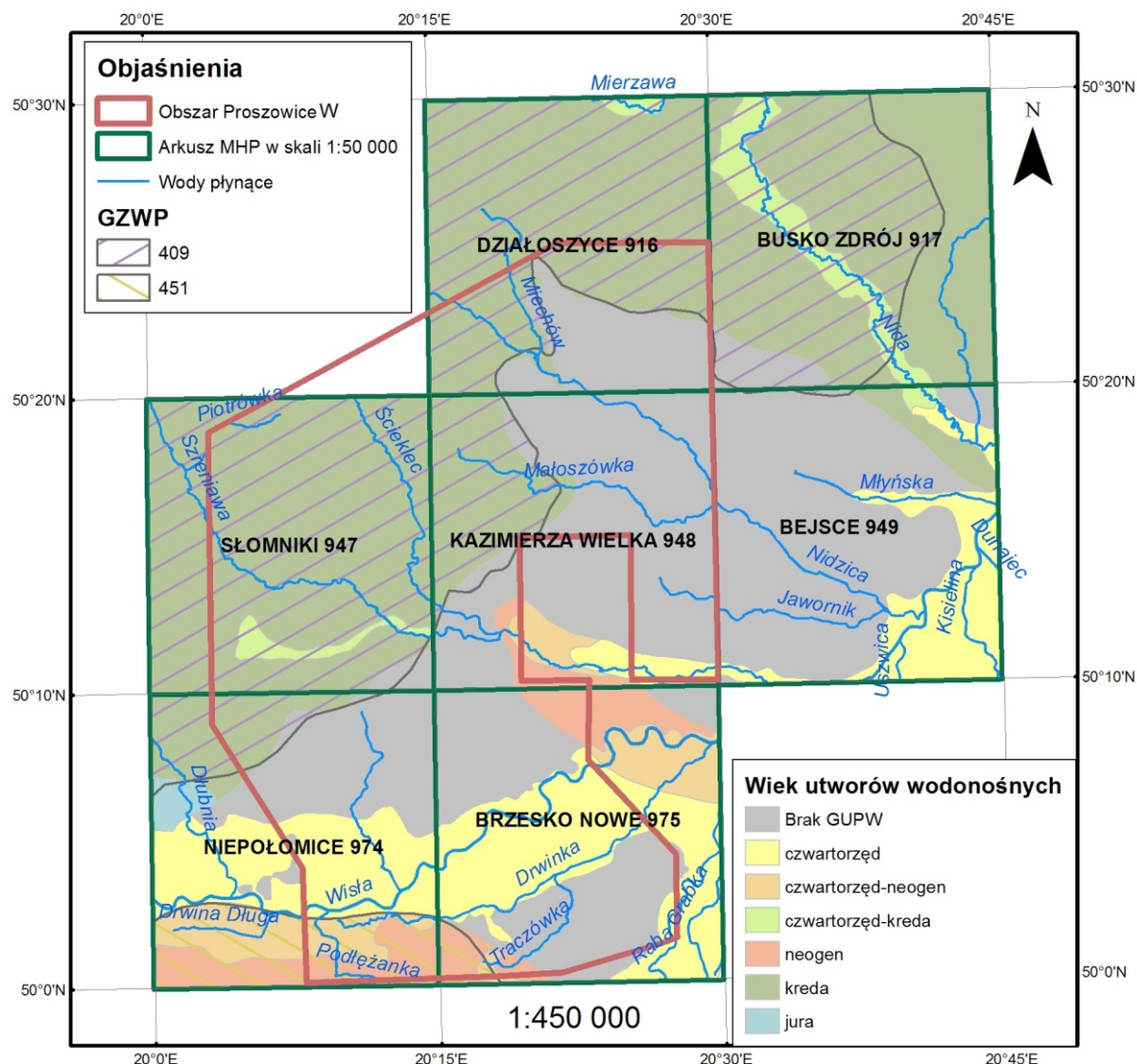


Figura. 2.15. Wiek i występowanie wód podziemnych na obszarze przetargowym „Proszowice W” (opracowanie własne na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000).

budowa geologiczna powoduje zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych oraz obecność wspólnego wielowarstwowego systemu wodonośnego o więzi hydraulicznej, choć w niektórych rejonach brak jest łączności między poziomami. Charakterystyczną cechą jest także obecność licznych źródeł drenujących główne poziomy użytkowe (Kopacz i in., 2012).

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” zostały udokumentowane w 2012 r. zasoby zwykłych wód podziemnych w ramach „Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Dłubni, Szreniawy i Nidzicy” (Kopacz i in., 2012) oraz w północno-wschodnim fragmencie obszaru w ramach „Dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby wód podziemnych zlewni Nidy bez rejonu Kielc” (Rodzoch i in., 2012). Obszar przetargowy na południe od Wisły nie posiada udokumentowanych zasobów wód podziemnych.

Obszar przetargowy obejmuje częściowo obszar zlewni Szreniawy, dla której ustalono zasoby dyspozycyjne wielkości

61 931,1 m³/d (przy zasobach odnawialnych 189 787 m³/d i module zasobów odnawialnych wielkości 3,04 m³/d). Dla zlewni Nidzicy ustalono zasoby dyspozycyjne wielkości 42 136,8 m³/d (przy zasobach odnawialnych 144 975 m³/d i module zasobów odnawialnych wielkości 2,34 m³/d). Dla części zlewni Wisły ustalono zasoby dyspozycyjne wielkości 7 899,3 m³/d (przy zasobach odnawialnych 28 563 m³/d i module zasobów odnawialnych wielkości 1,34 m³/d). Według podziału stratygraficznego piętro czwartorzędowe posiada zasoby dyspozycyjne wielkości 10 171,3 m³/d, neogeńskie 1665,5 m³/d, kredowe 103 988,0 oraz jurajskie 7 473 m³/d. Należy jednak pamiętać, że podane wartości odnoszą się do całości obszaru dokumentacji, w obrębie którego obszar przetargowy zajmuje ok. 30% powierzchni (Kopacz i in., 2012).

W przypadku dokumentacji wód podziemnych zlewni Nidy, fragment obszaru przetargowego pokrywa częściowo dwa obszary bilansowo-zasobowe ustanowione na potrzeby dokumentacji. W rejonie Krzczonowa i Czarnocina jest to obszar zlewni Nidy od Wiślicy do Wisły z ustalonymi zasobami

dyspozycyjnymi wielkości 9 000 m³/d, natomiast od Czarnocina do Zawarży jest to obszar Nidy od Pińczowa do Wiślicy z ustalonymi zasobami dyspozycyjnymi w wielkości 19 100 m³/d (Rodzoch i in., 2012).

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” został udokumentowany Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP) nr 409 Niecka Miechowska (SE), zajmuje on niecałe 27% powierzchni obszaru w części zachodniej i północnej. Jest to zbiornik wieku kredowego o typie ośrodka porowo-szczelinowym. Został udokumentowany w roku 1999 w ramach opracowania Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 409 Niecka Miechowska (część SE) (Zieliński i in., 1998).

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” nie są zlokalizowane strefy ochrony pośredniej ujęć wody.

NEOGEŃSKIE PIĘTRO WODONOŚNE

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” piętro neogeńskie ma charakter użytkowy tylko w niedużym rejonie (niecałe 2% powierzchni) od Nowego Brzeska do Klimontowa. Utworami wodonośnymi są soczewki piasków i piaskowców w obrębie utworów ilastych. Zwierciadło występuje na głębokości 7,5–20,8 m i ma charakter swobodny lub napięty. Na wschód od Stogniowic charakter użytkowy ma wspólny poziom wodonośny neogeńsko-czwartorzędowy. Zasilanie wód podziemnych piętra neogeńskiego odbywa się pośrednio przez infiltrację opadów atmosferycznych na wychodniach osadów mioceńskich oraz poprzez utwory czwartorzędowe (Kopacz i in., 2012).

CZWARTORZĘDOWE (PLEJSTOCENSKIE PIĘTRO WODONOŚNE)

Piętro czwartorzędowe charakter użytkowy ma w rejonie doliny Wisły do rzeki Drwinki oraz w dolnym odcinku rzeki Szreniawy i Młyńskiej. Utworami wodonośnymi są osady plejstoceny na zróżnicowanym uziarnieniu. Zalegają one na łożach mioceńskich, lokalnie także na utworach kredy i jury. Grubsze frakcje (piaski i żwiry) występują w dolnej części profilu, a w stropie występują często przewarstwienia piaszczysto-gliniaste i pylaste. Poziom plejstoceny ma charakter swobodny, lokalnie w przypadku przykrycia przez utwory słabo przepuszczalne ma charakter naporowy. Zasilanie poziomu odbywa się bezpośrednio przez infiltrację opadów oraz poprzez dopływy Wisły, w kierunku rozciętych stożków napływowych i utworów pradoliny Wisły. W przypadku wysokich stanów wody w obrębie tarasów holoceny następuje jej infiltracja do warstwy wodonośnej. Miąższość utworów czwartorzędowych w sąsiedztwie doliny Wisły wynosi ok. 10-15 m a w dolinie Szreniawy od 1,7 do 6,7 m (Kopacz i in., 2012).

3.SYSTEM NAFTOWY

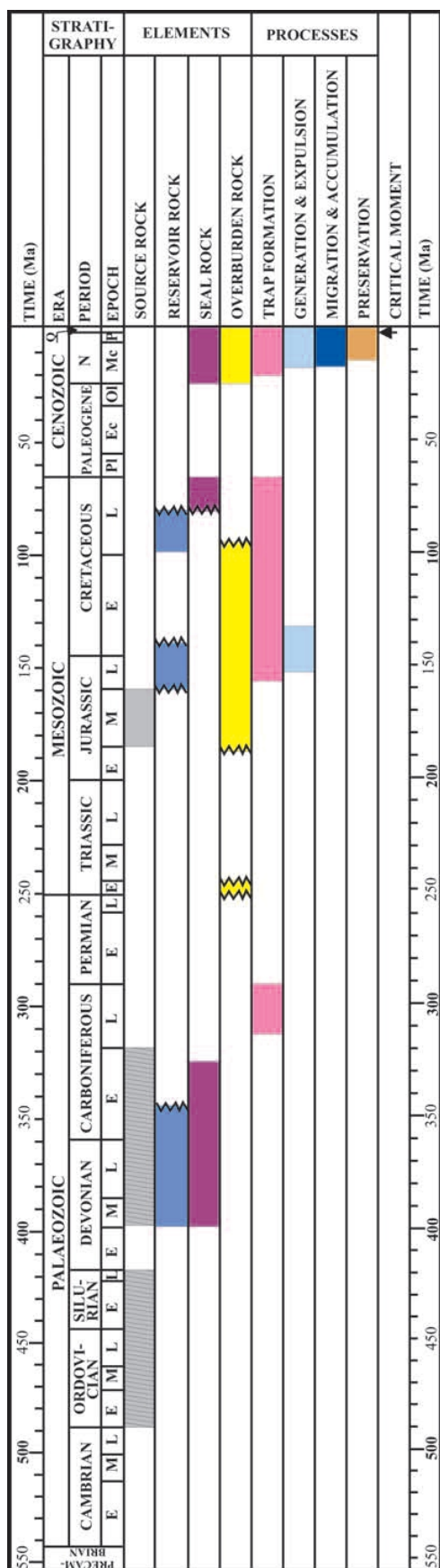
3.1. WSTĘP

System naftowy jest określany jako zespół procesów geologicznych i naftowych prowadzący do powstania złóż węglowodorów. Do podstawowych elementów systemu naftowego zalicza się: skałę macierzystą – ze względu na zawartość kopalnej substancji organicznej stanowi źródło powstawania węglowodorów, skałę zbiornikową – której odpowiednie właściwości petrofizyczne (porowatość, przepuszczalność) pozwalają na akumulację węglowodorów

oraz skałę uszczelniającą, która jest skałą nieprzepuszczalną i uniemożliwia ucieczkę medium złożowego. Ponadto nieodzownym elementem systemu naftowego w złożach konwencjonalnych jest pułapka naftowa, która ze względu na swoje cechy strukturalne lub stratygraficzno-litologiczne tworzy miejsce akumulacji węglowodorów. Niezbędnym do zaistnienia systemu naftowego i powstania złóż węglowodorów jest zespół procesów umiejscowionych w przestrzeni i w czasie geologicznym, na które składają się: generowanie, ekspulsja, migracja i akumulacja węglowodorów oraz formowanie pułapki złożowej. Wzajemne relacje czasowe pomiędzy wspomnianymi elementami i procesami systemu naftowego pozwalają na powstanie złóża.

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” system naftowy jest związany z utworami jury górnej (oksfordu) i kredy górnej (cenomanu). Z systemem tym w najbliższym otoczeniu obszaru przetargowego, a także w jego centrum (wycięciu z obszaru przetargowego „Proszowice W”) związane są złoża ropy naftowej: Grobla, Mniszów i Pławowice. Strefa występowania złóż przylega bezpośrednio do wschodniej granicy południowej części obszaru przetargowego. Nieco dalej ku południowemu-wschodowi udokumentowano następne złoża: Grądy Bocheńskie (gazu w utworach miocenu), Dąbrówka (w utworach miocenu), Rysie (gazu w utworach kredy), Rajsko (gazu w utworach kredy), Ryłowa (ropy w utworach kredy; Fig. 4.1). Po południowej stronie granicy obszaru przetargowego zlokalizowane są natomiast złoża w utworach miocenu: Grabina-Nieznanowice, Grabina-Nieznanowice S, Raciborsko oraz związane z utworami węglanowymi jury górnej i autochtonicznym miocenem złoża Łapanów.

Schemat paleozoiczno-mezozoicznego systemu naftowego zachodniej części bloku małopolskiego przedstawili Kotarba i in. (2011; Fig. 3.1.). Model dotyczy całego obszaru pomiędzy Krakowem a Rzeszowem i opiera się na danych pozyskanych z różnych otworów tego obszaru. Jest on w ogólnej koncepcji aktualny dla rejonu przetargowego „Proszowice W”, z pewnym zastrzeżeniem. Dane pozyskane z otworów wiertniczych położonych na obszarze przetargowym oraz ze złóż przylegających bezpośrednio do niego (patrz. rozdziały 4 i 5) wskazują, że w tym rejonie skałami macierzystymi były utwory dewonu, karbonu i jury środkowej, a złoża węglowodorów do tej pory stwierdzono jedynie w utworach górnej jury i górnej kredy. Według autorów czas tworzenia się pułapek był prawdopodobnie związany z dwoma fazami tektonicznymi. Pierwszą z nich wiąże z waryscyjskimi ruchami tektonicznymi, które spowodowały powstanie pułapek w utworach dewonu i karbonu, natomiast drugą z laramijskimi ruchami orogenicznymi pod koniec kredy i we wczesnym paleogenie, które uformowały pułapki w utworach jury górnej i kredy. Procesy generacyjne miały miejsce głównie w neogenie, jedynie w rejonie centralnym notuje się również generację, która zachodziła ze skał karbońskich w późnej jurze i wczesnej kredzie. Według Kotarby i in. (2011) procesy ekspulsji pojawiły się prawie wyłącznie ze skał macierzystych syluru i ordowiku. Mniej znacząca była ekspulsja ze skał dewonu i karbonu. Proces migracji miał miejsce w miocenie i pliocenie, i był ściśle związany z systemami uskoku i nasunięciem karpackim. Węglowodory wyciśnięte z paleozoicznych skał macierzystych migrowały wzdłuż powierzchni uskoku do pułapek w strukturach antyklinalnych i były akumulowane w warstwach dewońsko-dolnokarbońskich oraz górnouralsko-kredowych. Stwierdzono również, że krytyczny moment dla zachowania złóż pojawił się po utworzeniu nasunięcia karpackiego.



3.2. SKAŁY MACIERZYSTE

Skały macierzyste dla złóż węglowodorów w strefie Grobla-Pławowice przez długi czas nie do końca były rozpoznane. W ostatnich latach problem ten był intensywnie badany i opracowywany.

Jawor E. i Kotarba (1991) oraz Kotarba i Jawor E. (1993) przedstawili wyniki badań stosunków izotopowych naturalnych gazów z otworów Grobla 89, 109 i Ryłowa 3 oraz wskaźnika węglowodorowego, które pozwoliły na ustalenie typu macierzystej substancji organicznej, stopnia jej przeobrażenia oraz występowania takich zjawisk jak migracja, mieszanie się zróżnicowanych genetycznie gazów oraz wpływ utleniania mikrobiologicznego. Skład molekularny i izotopowy gazów z wymienionych otworów przedstawia tabela 3.1. Korelacje stałych izotopów węgla w metanie ze wskaźnikiem węglowodorowym i i składem trwałych izotopów węgla w metanie przedstawiają figury 3.2. i 3.3

Z badań tych wynika, że gazy z otworów Grobla 89 i 109 oraz Ryłowa 3 akumulowane w utworach górnej jury i górnej kredy, posiadają sapropelową substancję organiczną. Refleksyjność wityritu R_o jest tu w zakresie 1,4–1,8%. Wyniki badań izotopowych wskazują, że są to gazy wyłącznie termogeniczne, generowane w kilku fazach, przy czym dominuje składowa wytworzona na wyższych etapach przeobrażenia substancji macierzystej, już poza oknem ropnym (Jawor E. i Kotarba, 1991; Jawor E. i Baran, 2001). Według autorów, w mikrobiologicznym i diagenetycznym etapie przeobrażenia substancji organicznej nie były jeszcze uformowane pułapki złożowe, które zostały uszczelnione dopiero w późnej kredzie. Generowanie węglowodorów nastąpiło po lub w trakcie sedymentacji utworów miocenu i nasunięciu płaszczowin Karpat fliszowych, gdy skały macierzyste znalazły się na większej głębokości i zostały poddane oddziaływaniu odpowiedniej temperatury. Węglowodory wytworzone w przedmiocenijskich fazach generowania zazwyczaj ulegały rozproszeniu, o ile nie znalazły się w pułapkach zawierających uszczelnienie marglami kredowymi.

Według Gliniaka i in. (2004) wyniki badań przeprowadzonych na obszarze Kraków-Dębica (Bochnia-Tarnów-Dąbrowa Tarnowska-Dębica-Ropczyce) sugerują, że skałami macierzystymi dla złóż węglowodorów w tym rejonie są łupki sylurskie, dolomity dewońskie, a także prawdopodobnie utwory karbonu i środkowej jury. Autorzy wnioskowali, że generacja węglowodorów odbywała się w 2 fazach. Pierwsza faza miała miejsce w okresie namur-trias – w tym czasie osady dewonu i karbonu osiągnęły wystarczającą głębokość pogrzebienia (około 2000 m), co skutkowało generacją ropy. Druga, główna faza generacji węglowodorów wiąże się z okresem barrem-kampan i generacją gazów termogenicznych. Nastąpiła wtedy akumulacja gazów w utworach węglanowych jury i kredy. W ich obrębie stwierdzono zarówno porowatość intergranularną, jak i porowatość oraz przepuszczalność szczelinową. Migracja węglowodorów wiązała się z obecnością stref dyslokacyjnych oraz systemu szczelin połączonych, duże znaczenie miała też obecność krasu.

W ostatnich latach wykonano badania pochodzenia gazu ziemnego w utworach jury górnej i kredy (turonu i cenomanu) ze złóż Grobla-Pławowice i Ryłowa (Kotarba i in., 2011; Kotarba, 2012). Skład izotopowy gazów z tych utworów pobranych z otworów Grobla 36 (jura górna), Grobla 40, 109, 49, 89, 36 (kreda) i Ryłowa 3 (kreda) zamieszczono w tabeli 3.2.

Analiza wyników badań wykonana przez autorów wskazuje, że są to gazy zdominowane przez metan termogeniczny. Gazy

Figura 3.1. Schemat paleozoiczno-mezozoicznego systemu naftowego zachodniej części bloku małopolskiego (Kotarba i in., 2011).

Tabela 3.1. Skład molekularny i izotopowy naturalnych gazów z otworów Grobla 89, Grobla 109 i Rylowa 3 (wg Jawora E. i Kotarby, 1991 i Kotarby i Jawora E., 1993)

Składnik	Grobla 89	Grobla 109	Rylowa 3
CH ₄	70,3	71,4	59,4
C ₂ H ₆	4,88	2,55	1,63
C ₃ H ₈	2,06	1,24	0,76
C ₄ –C ₅	0,91	1,47	0,56
N ₂	21,6	22,7	37,5
CO ₂	0,23	0,56	0,09
C ²⁺	10,0	6,9	4,8
¹³ C(CH ₄)	-39,2	-39,0	-37,2
D(CH ₄)	-144	-149	-141
¹³ C(C ₂ H ₆)	-28,5	-28,1	-28,4
¹³ C(C ₃ H ₈)	-26,9	-26,5	-26,2

$$C_{2+} = [(C_2H_6 + C_3H_8 + C_4H_{10} + C_5H_{12}) / (CH_4 + C_2H_6 + C_3H_8 + C_4H_{10} + C_5H_{12})] \cdot 100\%$$

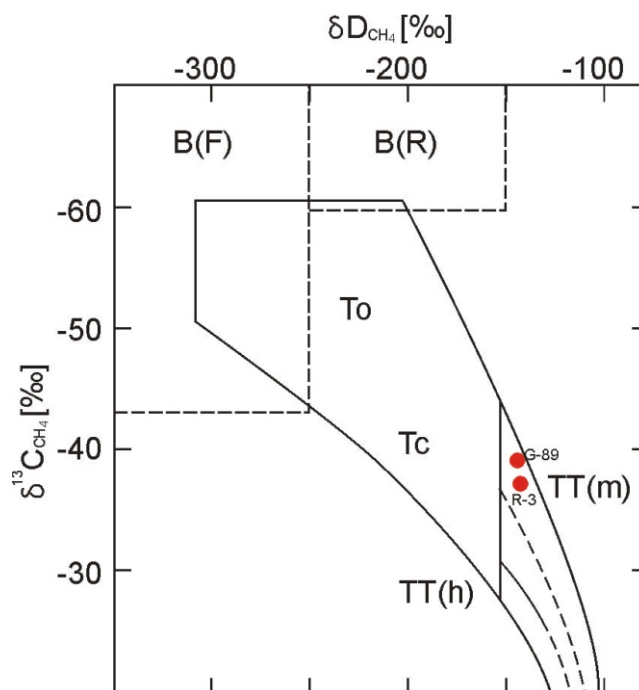


Figura 3.2. Korelacja składu trwałych izotopów węgla i wodoru w metanie dla próbki gazu z otworu Grobla 89 (G-89) i złoża Rylowa 3 (R-3). Diagramy klasyfikacji genetycznej wg Schoella (1988; wg Jawora E. i Kotarby, 1991). Pochodzenie gazu B – bakteryjne, B(F) – gaz bakteryjny związany z procesem fermentacji metanowej, B(R) – gaz bakteryjny związany z procesem redukcji CO₂; T – termogeniczny wytworzony w oknie ropnym, genetycznie związany odpowiednio z ropą naftową (To) lub kondensatem (Tc), TT – samodzielny gaz termogeniczny wytworzony z humusowej substancji organicznej TT(h) lub substancji sapropelowej TT(m).

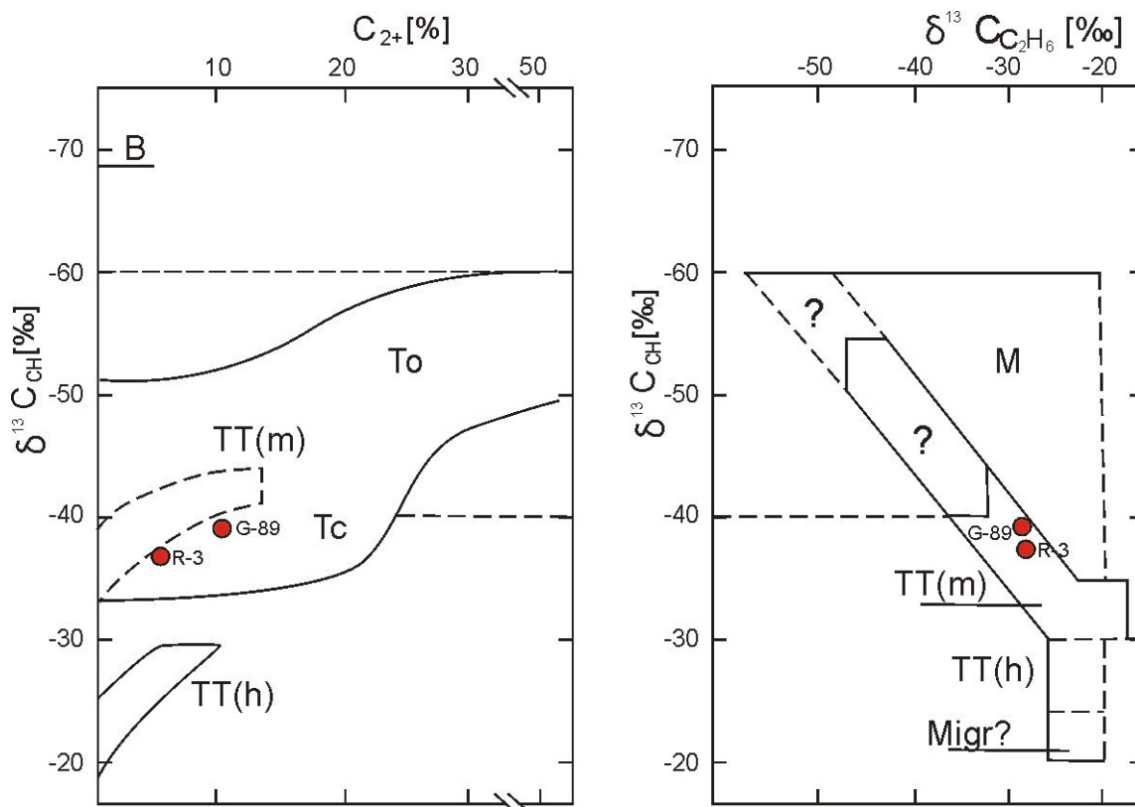


Figura 3.3. Korelacja składu trwałych izotopów węgla w metanie ze wskaźnikiem węglowodorowym C²⁺ i składem trwałych izotopów węgla w metanie dla próbki gazu z otworu Grobla 89 (G-89) i złoża Rylowa 3 (R-3). Diagramy klasyfikacji genetycznej wg Schoella (1983) (wg Jawor i Kotarba, 1991). Pochodzenie gazu B – bakteryjne, T – termogeniczny wytworzony w oknie ropnym, genetycznie związany odpowiednio z ropą naftową (To) lub kondensatem (Tc), TT – samodzielny gaz termogeniczny wytworzony z humusowej substancji organicznej TT(h) lub substancji sapropelowej TT(m), M – gaz mieszany.

Tabela 3.2. Skład izotopowy i stosunki gazowe naturalnych gazów z utworów jury górnej i cenomanu z otworów wiertniczych w rejonie złóż Grobla i Rylowa (Kotarba, 2012)

Izotopy stabilne	Grobla 36	Grobla 40	Grobla 49	Grobla 89	Grobla 109	Rylowa 3
$^{13}\text{C}(\text{CH}_4)$	-43,1	-38,9	-42,1	-39,4	-38,9	-37,2
$\text{D}(\text{CH}_4)$	-187	-159	-173	-144	-157	-141
$^{13}\text{C}(\text{C}_2\text{H}_6)$	-27,5	-28,3	-27,6	-28,3	-27,9	-28,4
$^{13}\text{C}(\text{C}_3\text{H}_8)$	-26,7	-26,4	-26,3	-27,1	-26,6	-26,2
$^{13}\text{C}(\text{iC}_4\text{H}_{10})$	-27,6	nie analizowano	-27,2	-27,0	-27,1	nie analizowano
$^{13}\text{C}(\text{nC}_4\text{H}_{10})$	-26,5	nie analizowano	-26,4	-26,7	-26,0	nie analizowano
$^{13}\text{C}(\text{iC}_5\text{H}_{12})$	-26,9	nie analizowano	nie analizowano	nie analizowano	nie analizowano	nie analizowano
$^{13}\text{C}(\text{nC}_5\text{H}_{12})$	-26,2	nie analizowano	nie analizowano	nie analizowano	nie analizowano	nie analizowano
$^{13}\text{C}(\text{CO}_2)$	-15,5	-17,8	-16,6	nie analizowano	-17,8	nie analizowano
$^{13}\text{C}(\text{N}_2)$	1,4	1,4	1,2	nie analizowano	-1,4	nie analizowano
C_{HC}	6	15	5	4	10	31
CDMI	0,26	0,81	1,09	0,1	0,47	0,28
$\text{iCH}_4 : \text{nCH}_4$	0,78	0,84	0,92	0,73	1,46	0,85

$$\text{C}_{\text{HC}} = \text{CH}_4/(\text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_3\text{H}_8); \text{CDMI} = [\text{CO}_2/(\text{CO}_2 + \text{CH}_4)]100(\%)$$

te powstały z mieszanego typu materii organicznej – II i III typ kerogenu, o dużym przedziale dojrzałości materii organicznej ($R_o = 1,1\text{--}2,2\%$). Ich źródłem były utwory jury środkowej, dolnego karbonu lub dewonu. Gazy te były generowane w przynajmniej dwóch fazach:

1. niskotemperaturowej, w której zostały wytworzone gazy termogeniczne związane z ropą i kondensatami
2. wysokotemperaturowej, termogenicznej, nie związanej z gazami

Pułapki w tych osadach były napełniane podczas długiego czasu odpowiadającego kolejnym fazom generacji węglowodorów. Siarkowódor występujący w złożu Grobla był prawdopodobnie generowany poprzez termalny rozkład organicznych związków siarki w ropie i kopalnej materii organicznej (Kotarba, 2012). Modelowanie geologiczne dla strefy złoża Grobla (Kotarba i in., 2011) wskazuje, że:

- najlepszą skałą macierzystą dla generowania węglowodorów były wapienie dewonu, które osiągnęły fazę okna ropnego;
- generacja węglowodorów rozpoczęła się w późnym karbonie, ale główną fazę osiągnęła w późnym neogenie, podczas depozycji utworów miocenu w zapadlisku przedkarpackim;
- maksymalna ilość węglowodorów wygenerowana ze skał macierzystych dewonu wynosi 420 mg/g TOC, ze skał karbonu 220 mg/g TOC;
- proces ekspulsji węglowodorów pojawił się jedynie w skałach dewonu – do $0,24 \text{ m}^3/\text{m}^3$ skały;
- akumulacja węglowodorów w zbiorniku miała miejsce prawie tylko w miocenie, podczas nasuwania się Karpat;
- w strefie Grobli objętość zakumulowanej ropy wyniosła do $0,45 \text{ m}^3/\text{m}^3$ skały, objętość gazu nie przekroczyła $0,025 \text{ m}^3/\text{m}^3$ skały.

Wykonano również badania potencjału węglowodorowego dla skał dewońskich. Więclaw i in. (2011) przebadali 150 próbek z wapieni środkowo- i górnodewońskich z obszaru Kraków–Rzeszów, w tym 99 z otworów Grobla 28, Mniszów 16, Niepołomice 11, Puszcza 1, Skalmierz 3. Według autorów najlepsze własności skał macierzystych notowano w rejonie złoża Grobla (otwory Grobla 28 i Rajska 3). Zawartość węgla organicznego wyniosła tu między 1 a 2,6%; zawartość węglowodorów do 4,7 mg HC/ g skały (Kotarba i in., 2011).

Notowano tu również podwyższoną dojrzałość materii organicznej, w której dominuje kerogen typu II.

Kosakowski i in. (2012) uzupełnili badania geochemiczne utworów jury górnej i kredy górnej o 54 próbki materii organicznej z 7 otworów rejonu Pławowice-Grobla (Grobla E-1, Grobla S-1, Grobla W-1, Pławowice E-1, Pławowice E-2, Strzelce Wielkie 1, Szczurowa 11). Uzyskane wyniki wskazują, że utwory jury górnej mają zawartość TOC w zakresie 0–0,39%, przy średniej 0,14%; najwyższe ilości koncentrują się w laminach i soczewkach wapieni marglistych. Zawartość węglowodorów jest w zakresie 0–0,69 mg HC/g skały. Indeks węglowodorowy (HI) jest niski, o średniej 119 mg HC /g TOC. Indeks dojrzałości materii organicznej T_{max} jest poniżej 430°C , co wskazuje, że górnourajska materia organiczna nie osiągnęła fazy generacji węglowodorów. Na podstawie wyników badań autorzy wyciągnęli wniosek, że wapienie górnourajskie w tym rejeie nie spełniają ilościowych, geochemicznych kryteriów dla skał macierzystych. Analiza 11 próbek skał kredy górnej z otworów Pławowice E-1 i E-2 dała wyniki bardzo niskiej zawartości materii organicznej (TOC <0,28%), zawartość węglowodorów była poniżej rozdzielczości aparatury Rock-Eval.

Badania materii organicznej w utworach jury środkowej rejonu Grobla-Pławowice nie były przez Kosakowskiego i in. (2012) wykonane, badali oni natomiast próbki ze skał jury środkowej w rejonach Tarnawa-Rajbrod i Dąbrowa Tarnowska–Tarnów. Wyniki analiz wskazują, że utwory jury środkowej wykazują najlepszą charakterystykę geochemiczną materii organicznej na obu obszarach. Według autorów potencjał węglowodorowy utworów środkowourajskich jest zróżnicowany, ale maksymalne wartości wskazują na obecność wkładek o bardzo wysokim potencjale. Wkładki te były prawdopodobnie źródłem węglowodorów w odkrytych i udokumentowanych złożach górnej jury i górnej kredy. Charakterystykę tych utworów jury środkowej z obu obszarów przedstawiono w tabeli 3.3.

3.2.1. BADANIA REFLEKSYJNOŚCI WITRYNITU W OTWORZE PŁAWOWICE 310

Jurajskie osady węglanowe z otworu wiertniczego Pławowice 310, z interwału głębokości 549,6–1215,8 m (Tab. 3.4), zawierają śladową ilość materiału organicznego

Tabela 3.3. Charakterystyka materii organicznej z utworów jury środkowej (Kosakowski i in., 2012)

Wskaźnik	Dąbrowa Tarnowska–Tarnów	Tarnawa–Rajbrod
TOC (% wag)	0–1,55 (średnia 0,18)	0–14,9 (średnia 0,2)
S ₁ + S ₂ (mg HC/g skały)	0,47–0,55 (średnia 0,58)	0,4–53,4 (średnia 22,8)
BR (mg bit./g skały)	13–76 (średnia 44)	50–184 (średnia 117)
HI (mg HC/g TOC)	27–121 (średnia 36)	121–507 (średnia 274)
T _{max} (°C)	424–429 (średnia 427)	410–430 (średnia 423)
R _o (%)	nie badano	nie badano

Tabela 3.4. Charakterystyka materii organicznej w otworze Pławowice 310

Głębokość (m)	W (%)	L (%)	I (%)	AOM (%)	R _o (%)	zakres R _o (%)	n	R _o red (%)
549,6	0,05	0,05			0,62	0,53–0,63	6	1,40–1,60
557,6	0,05	0,05			0,62	0,54–0,63	8	1,50–1,70
564,5							0	
573,8	0,10	0,15	0,05	0,20	0,65	0,58–0,67	18	1,60–1,80
583,5	0,05	0,10	0,10	0,30	0,66	0,56–0,72	10	1,50–1,67
621,5	0,10				0,65	0,54–0,73	6	
1215,8	0,05				0,68	0,59–0,79	6	1,30–1,60

W – witytnit; L – liptynit; I – inertynit; AOM – asocjacja organiczno-mineralna typu sapropelowego; n – ilość pomiarów; R_o red – refleksyjność materiału organicznego redeponowanego w %.

reprezentowanego przez witytnit oraz liptodetrytnit. Jedynie poziom 573,8–583,5 m (jura górna) wzbogacony jest w niewielkim stopniu w mikrokomponenty organiczne (0,50% planimetrowanej powierzchni próbek) reprezentowane przez asocjację organiczno-mineralną typu sapropelowego, materiał witytnitowy i inertynitowy oraz macerały liptynitu. Ponadto w poziomie tym występują liczne impregnacje bitumiczne.

Dojrzałość termiczna badanych osadów jest stosunkowo niska, odpowiada jednak głównej fazie generowania ropy naftowej przy średnich wartościach współczynnika refleksyjności w granicach 0,62–0,66% R_o i zakresie pomiarów od 0,52 do 0,74% R_o.

Materiał redeponowany mający znaczny udział w składzie materiału organicznego wykazuje znacznie wyższe zdolności refleksyjne ok. 1,2–1,67% R_o.

Analizowany profil węglanowych osadów jurajskich z interwału głębokości 549,6–1215,8 m zawiera śladową (<0,10%) ilość materii organicznej o składzie witytnitu z niewielkim udziałem liptynitu i inertynitu. Podwyższona koncentracja składników organicznych (0,50%) zaznacza się jedynie w poziomie 573,8–583,5 m. Dojrzałość termiczna osadu, określona współczynnikiem refleksyjności witytnitu, zmienia się w granicach 0,62–0,66% R_o wskazując na fazę generowania ropy naftowej. Powyższe dane pozwalają uznać badane utwory za złe, a jedynie lokalnie za słabe skały macierzyste dla generowania ropy naftowej.

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

Głównymi skałami zbiornikowymi w rejonie przetargowym „Proszowice W” są piaskowce cenomanu oraz wapienie oksfordu, w mniejszym stopniu spękane wapienie turonu. Taki układ występowania złóż węglowodorów wynika z braku poziomów izolujących pomiędzy wapieniami oksfordu

a występującymi bezpośrednio nad nimi piaskowcami cenomanu i wapieniami turonu (Dudek, 1980). Węglowodory migrujące przez wapienie jurajskie, nie napotykały na swej drodze skał nieprzepuszczalnych, które stanowiłyby bariery i przechodziły do przepuszczalnych piaskowców cenomanu.

Utwory jury górnej są reprezentowane przez wapienie oksfordu. Z ich górnym odcinkiem wiąże się dwa poziomy skał zbiornikowych. Wyższy poziom zbiornikowy (A) jest związany z litofacją astatru (wyższą częścią górnego oksfordu). Są to wapienie detrytyczne i detrytyczno-gruzłowe z pizolitami oraz wapienie drobnokrystaliczne. W osiowej części złoża Pławowice poziom ten nie występuje, został usunięty w wyniku erozji, jego zasięg jest ograniczony do zachodniego, zrzuconego skrzydła systemu uskoku Puszcz. Pomiędzy poziomem A i B występuje warstwa margli ciemnoszarych z wkładkami wapieni pelitowych i wapieni detrytycznych z krynoidami, stanowiąca prawdopodobnie poziom izolujący. Główny poziom zbiornikowy (B) jest związany z litofacją rauraku (niższa część oksfordu górnego) wykształconą jako wapienie drobnodetrytyczne, barwy szarej i szaro-beżowej, z licznymi krynoidami oraz fragmentami małży. Wapienie te w stropie są zwietrzałe i spękane, a szczeliny wypełnione są materiałem ilasto-piaszczystym. Częste są wkładki margli szarych i ciemnoszarych, z licznymi okruchami i gruzłami wapieni beżowych. Każdy z tych kompleksów charakteryzuje się innymi własnościami zbiornikowymi (Jawor E., 1973). Porowatość zbiornika węglanowego jest bardzo zróżnicowana – od 0,5 do 17%, przy czym w strefie złoża Pławowice jest ona wyższa i wynosi 3–17%, a w południowej części złoża Grobla 2–9%. Porowatość średnia dla wapieni jury w złożu Pławowice wynosi 4,3% (Dudek, 1997a). Badane próbki w większości wskazują brak przepuszczalności lub przepuszczalność ok. 10–50 mD. O zróżnicowaniu pod względem własności fizyko-chemicznych świadczą różne wydajności uzyskiwane z otworów eksploatacyjnych. Jest to skała zbiornikowa typu

szczelinowo-kawernistego, co implikuje, że nasycenie i wydajność są ściśle uzależnione od ilości makro- i mikroszczelin w jednostce objętości (Jawor E., 1973).

Objawy węglowodorów w utworach jury górnej i kredy notowano w otworach NE obszaru przetargowego: Dodów 1 (wycieki i ślady ropy w rdzeniu), Głuchów 1 (zapach H_2S), Skorczów 1 (zapach H_2S), Pławowice 12 (zapach H_2S), 16 (zapach H_2S), 19 (zapach H_2S , ślady ropy), Kadzice 1 (objawy ropy w rdzeniu), Kazimierza Wielka 1 (ślady ropy), Wielgus 1 (wybuch solanki, zapach H_2S). W utworach jury górnej stwierdzono również ślady węglowodorów w pobliżu złoża Mniszów - otwory Mniszów 4 (ślady ropy), Ispina 1 (silny zapach bituminów, ślady ropy), Puszcz 2 (zapach H_2S), 6 (słaby zapach H_2S), 8 (zapach H_2S), Niepołomice 8 (zgazowanie płuczki i zapach ropy).

Cenoman reprezentują piaskowce kwarcowe drobno- i średnioziarniste, glaukonitowe. Stwierdzone zostały one w rejonie niecki nidziańskiej i przedgórza Karpat, w części centralnej mają miąższość ponad 140 m (Jawor E., 1964; Jawor E. i Jawor W., 1969). Są to piaskowce charakteryzujące się porowatością od kilku do 35% i przepuszczalnością od 0 do 2630 mD (Jawor E., 1973; Myśliwiec i in., 2006). Porowatość średnia dla piaskowców cenomanu wynosi 6,2% (Dudek, 1997a). W strefach brzeżnych są to piaskowce bardziej zwarte, od gruboziarnistych do zlepionych, o bardzo niskich porowatościach i przepuszczalnościach, spoiwie węglanowym lub węglanowo-dolomitycznym. Wykazują one porowatość około 5%, (średnio 2–3%), przepuszczalność około 4,5 mD w złożu Grobla oraz 77,54 mD w złożu Pławowice (Myśliwiec i in., 2006). Brzeżne strefy piaskowców są zbite, nieprzepuszczalne i stanowią barierę dla ropy (Jawor E., 1973). Wysokie porowatości piaskowców cenomanu powodują, że prawie 1/3 objętości pułapki złożowej może stanowić przestrzeń dostępną dla akumulacji (Jawor E. i Baran, 2001). Według Jawor E. i Baran (2001) strefa perspektywiczna dla poszukiwań złóż w cenomanie sięga od południa do linii Skalbmierz–Wiślica, gdyż obszar położony bardziej na północ od tej strefy jest szeroko otwarty na infiltrację wód powierzchniowych, niszczących ewentualne nagromadzenia węglowodorów.

Turon jest wykształcony jako wapienie jasnoszare i kremowe, w partii przyspągowej zapiaszczone, z glaukonitem, licznymi falistymi powierzchniami smug i przerostów marglisto-ilastych. W stropie wapienie są rozmyte i spękane; szczeliny wypełnione są szarozielonym materiałem marglisto-piaszczystym, co dowodzi istnienia luki sedymentacyjnej pomiędzy utworami turonu oraz nadległymi marglami senonu. Miąższość utworów turonu wynosi 2–10 m (Jawor E., 1964; Jawor E. i Jawor W., 1969).

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” objawy węglowodorów stwierdzono ponadto w utworach niżej zalegających, które sporadycznie tylko były przewiercane i do tej pory te nie były przedmiotem większego zainteresowania przemysłu naftowego. Objawy węglowodorów stwierdzono:

- w piaskowcach **jury środkowej** w otworach: Cuszów 1, Skalbmierz 4;
- w wapieniach **karbonu** w otworach: Skalbmierz 3 (ślady bituminów w płuczce), Koniusza 1 (zapach H_2S , ślady ropy), Mniszów 16 (zapach H_2S , ślady ropy), Słomniki IG 1 (ślady ropy), 2 (ślady ropy), 4 (znaczne ilości bituminów w rdzeniu);
- w wapieniach i dolomitach **dewonu** w otworach: Kazimierza Wielka 10, Skalbmierz 4. W południowej i południowo zachodniej części omawianego obszaru ślady ropy stwierdzono w wapieniach i dolomitach

dewonu środkowego i górnego większości wierceń, które osiągnęły utwory dewonu. Są to: Puszcz 1 (ślady ropy w rdzeniu), 14 (ślady ropy w rdzeniu, zapach H_2S), Niepołomice 3 (utwory bitumiczne, zapach H_2S), Niepołomice 11 (zapach H_2S), Wyciąże 1 (zapach H_2S), 4 (utwory bitumiczne, zapach H_2S), 6 (zapach H_2S , ślady ropy), Łuczyce 1 (utwory bitumiczne).

Utwory te w sprzyjających warunkach geologicznych umożliwiających powstanie pułapek mogą stanowić potencjalne skały zbiornikowe. Dane z rejonu Grobli wskazują, że piaskowce jury środkowej w tym rejonie mają porowatość ok. 10–20%, a przepuszczalność 1775 mD, natomiast dla rejonu Puszczy uzyskano wartości przepuszczalności ok. kilkunastu mD (Moryc i Ratajska, 1984). Ślady gazu w utworach jury środkowej stwierdzono w otworze Grobla 33. Najlepsze własności zbiornikowe mają piaskowce środkowojurajskie w najbardziej południowym odcinku obszaru, w kierunku z którego następowała transgresja utworów jury środkowej na obszar lądowy. Wyniki modelowań komputerowych skał dewońskich i karbońskich (Papiernik i in., 2007) wskazują, że niektóre ich poziomy mogą być dobrymi skałami zbiornikovymi. Wielkość współczynnika porowatości w całym profilu dewonu nie przekracza 5%, jednak do tej pory brak informacji na temat porowatości szczelinowej skał dewonu, co – jak podkreślają autorzy – jest bardzo istotnym parametrem w skałach węglanowych. Taką skałą zbiornikową mogą być węglanowe utwory karbonu w strefie Skalbmierz–Mniszów, gdzie obserwuje się porowatości 5–8%.

Należy się również liczyć z możliwością akumulacji ropy naftowej i gazu w wapieniach w obrębie struktur biohermowych niższych partii oksfordu (jura górna – tzw. litooksford - oksford dolny i środkowy), które wykształcone są w dolnym odcinku jako margle i wapienie margliste z licznymi bioturbacjami i osobniczymi gąbkami krzemionkowymi, a wyżej jako dolomityczne biohermy i występujące pomiędzy nimi wapienie płytowe (Gliniak i in., 2001). Wyniki modelowania sejsmicznego biohermy Predołówka wykonanego przez Misiarz i in. (2004), wskazują, że biohermy górnójurajskie mogą być niejednorodne wewnętrznie zarówno pod względem facjalnym, jak i petrofizycznym, co wynika z faktu, że często składają się z mniejszych bioherm, które są nierozróżnialne za pomocą sejsmiki. To zróżnicowanie facjalne wiąże się ze zróżnicowaniem własności zbiornikowych – w jednym takim kompleksie może istnieć wiele pułapek złożowych odizolowanych od siebie powierzchniami ekranującymi.

Jak wskazuje doświadczenie ostatnich lat, jurajskie pułapki często są wynikiem złożonych warunków geologicznych, kombinacji zmian strukturalnych, tektonicznych i facjalnych, procesów dolomitizacji oraz zjawisk krasowych (Górka i in., 2007). Perspektywy poszukiwawcze należy wiązać ze stropową partią erozyjnie przeobrażonych węglanów jurajskich oraz śródjurajskimi poziomami dolomitycznymi (Górka i in., 2005). Zbiornikami mogą być zarówno budowle organogeniczne jak i utwory otaczającego je tallusa (Gliniak i in., 2005).

3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE

Skałami uszczelniającymi są margle senonu występujące bezpośrednio w nadkładzie piaskowców cenomanu lub wapieni górnójurajskich na całym obszarze przetargowym. Jest to uszczelnienie regionalne na obszarze Przedgórza Karpat (Gliniak i in., 2005). Miąższość marglistych utworów senonu w rejonie złóż Grobla–Pławowice wynosi 200–270 m (Karnkowski, 1999). Dodatkowym uszczelnieniem jest seria

ilasta oraz ewaporaty badenu dolnego (Gliniaki i in., 2005; Jawor E. i Baran, 2008).

W przypadku poszukiwania złóż ropy naftowej w starszych formacjach geologicznych (dewon, karbon, jura środkowa) skał uszczelniających należy szukać wewnątrz kompleksów węglanowych. Na obszarze występowania skał triasowych mogłyby to być skały triasu dolnego, które ze wszystkich skał nadkładu wykazują największe zailenie (Papiernik i in., 2007)

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIEDZTWIE

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W BLISKIM SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO

W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego „Proszowice W” znajdują się liczne złoża węglowodorów (Fig. 4.1):

- eksploatowane złożo gazu ziemnego Dąbrówka (GZ 4620; Fig. 4.2 i 4.3);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Grabina-Nieznanowice (GZ 4600; Fig. 4.4 i 4.5);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Grabina-Nieznanowice S (GZ 4747; Fig. 4.5 i 4.6);
- nieeksploatowane złożo gazu ziemnego Grądy Bocheńskie (GZ 4640; Fig. 4.7 i 4.8);
- eksploatowane złożo ropy naftowej Grobla (NR 4765; Fig. 4.9–4.11);
- nieeksploatowane złożo gazu ziemnego Jadowniki (GZ 5380; Fig. 4.12);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Łapanów (GZ 12078; Fig. 4.13);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Łąka (GZ 4597; Fig. 4.14 i 4.15);
- nieeksploatowane złożo ropy naftowej Mniszów (NR 4768);
- eksploatowane złożo ropy naftowej Pławowice (NR 4764; Fig. 4.16 i 4.17);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Raciborsko (GZ 4840; Fig. 4.18 i 4.19);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Rajska (GZ 7788; Fig. 4.20 i 4.21);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Rylowa (GZ 4932; Fig. 4.22 i 4.23);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Rysie (GZ 4639; Fig. 4.24 i 4.25);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Szczepanów (GZ 5318; Fig. 4.26 i 4.27).

Poniżej przedstawiono ich charakterystykę geologiczno-złożową, a także zestawiono parametry jakościowe kopalni oraz historię wydobycia. Oprócz nich, w niedalekim sąsiedztwie obszaru przetargowego „Proszowice W” występują jeszcze (Fig. 4.1):

- eksploatowane złożo gazu ziemnego Łazy (GZ 7113);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Łętowice-Bogumiłowice (GZ 6007);
- eksploatowane złożo gazu ziemnego Brzezowiec I, II (GZ 4621).

4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO DĄBRÓWKA

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – bocheński

gmina – Rzezawa

Powierzchnia złoża:

- horyzont I poziom 2 – 41,87 ha
- horyzont Ia – 40,62 ha
- horyzont II – 81,25 ha
- horyzont IIa – poziom 1 – 61,25 ha
- horyzont IIa – poziom 2 – 59,37 ha
- horyzont III – poziom 1 – 91,87 ha
- horyzont III – poziom 2 – 71,25 ha
- horyzont IIIa – 98,75 ha
- horyzont IV – 53,12 ha

Głębokość zalegania:

- horyzont I poziom 2 – 799–846,5 m p.p.m.
- horyzont Ia – 763,5–814 m p.p.m.
- horyzont II – 741–792 m p.p.m.
- horyzont IIa poziom 1 – 15–766,5 m p.p.m.
- horyzont IIa poziom 2 – 682,5–742 m p.p.m.
- horyzont III poziom 1 – 665–710 m p.p.m.
- horyzont III poziom 2 – 635,5–693 m p.p.m.
- horyzont IIIa – 618,5–662 m p.p.m.
- horyzont IV – 581–643 m p.p.m.

Stratygrafia: miocen, piaskowce przeławiczone pakietami mułowców i łupków ilastych.

Koncesja na wydobywanie: 106/94 z dnia 22 lipca 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie

Data rozpoczęcia eksploatacji: od lutego 1977 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4620

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

1. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1976. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Inw. 11746 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 25 marca 1977 roku znak: KZK/012/S/3541/77.
2. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1977a. Dodatek nr I do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Inw. 12178a CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 7 marca 1978 roku, znak: KZK/012/S/3726/78.
3. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1978. Dodatek nr II do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Inw. 12178b CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 5 kwietnia 1979 roku, znak: KZK/012/S/3928/79.
4. Dudek, J., Dusza, R., Piasik, W. 1992. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Dodatek nr III. Inw. 936/93, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 23 lipca 1993 roku, znak: KZK/012/W/6160/93.

Figura 4.1. Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Proszowice W”.

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

PROSZOWICE W



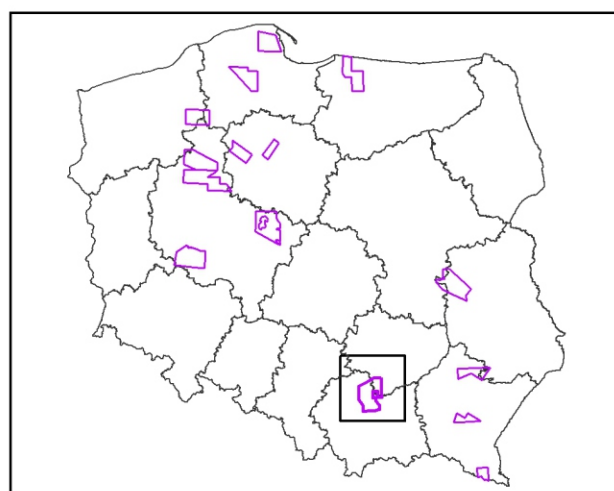
Układ współrzędnych: PL-1992

Objaśnienia

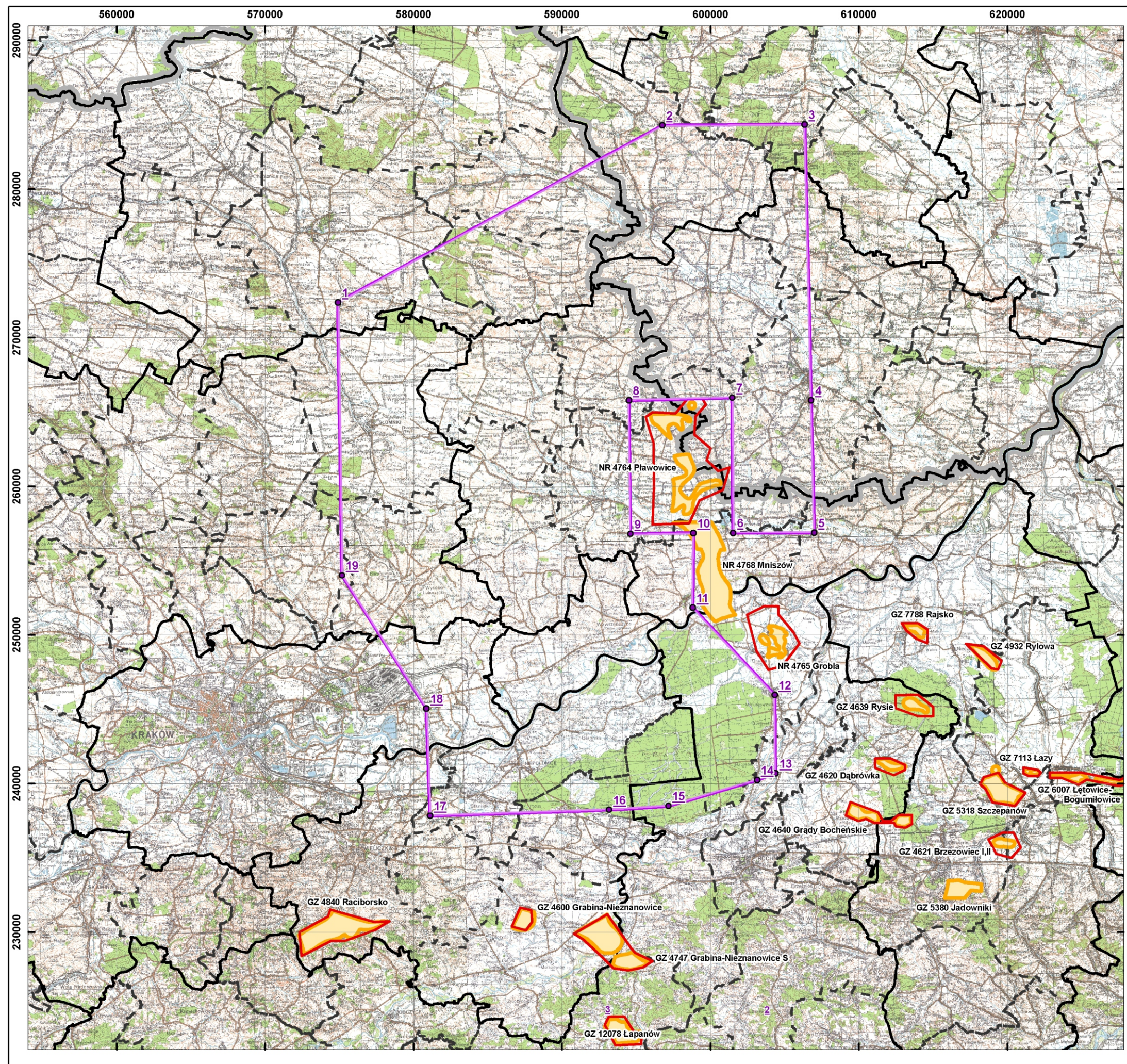
- obszary wytypowane do przetargu
- złoża węglowodorów
- obszary górnicze
- granice gmin
- granice powiatów
- granice województw

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Proszowice W
układ współrzędnych PL-1992

Nr punktu	X	Y	Nr punktu	X	Y
1	272376,78	574905,78	11	251837,13	598803,24
2	284288,24	596762,37	12	245959,17	604332,29
3	284356,69	606350,72	13	240684,94	604381,02
4	265797,37	606784,68	14	240244,08	603139,26
5	256877,58	606993,25	15	238495,59	597181,46
6	256866,90	601531,16	16	238239,18	593185,13
7	265972,20	601470,88	17	237832,04	581113,94
8	265785,26	594508,99	18	245049,27	580870,51
9	256792,10	594610,49	19	254016,45	575181,98
10	256861,67	598860,04			



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



Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1993):

- 88,61 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 25,88 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

- 4,83 mln m³ gazu ziemnego

Budowa złoża:

Akumulacje gazu w złożu Dąbrówka występują w piaskowcach miocenu zapadliska przedkarpackiego w dziesięciu horyzontach (Fig. 4.3). Złoże ma formę antykliny kompacyjnej, rozwiniętej ponad blokiem kredowego podłoża. Antyklina wynurza się łagodnie ku NE, w tym też kierunku następuje stopniowy wzrost miąższości horyzontów gazonośnych. Piaskowce mają przepuszczalność powyżej 4 D. Średnia porowatość w poszczególnych poziomach waha się od 18 do 26,2%. Średnia efektywna miąższość dla poszczególnych poziomów waha się od 1,6 do 9,46 m. Piaskowcowa seria złożowa uszczelniona jest w stropie kompleksem ilastym.

Otwory udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
DĄBRÓWKA 8	1072	miocen
DĄBRÓWKA 9	1045	miocen
DĄBRÓWKA 9A	726	miocen
DĄBRÓWKA 12	730	miocen
DĄBRÓWKA 13	930	miocen
DĄBRÓWKA 15	850	miocen
DĄBRÓWKA 20	831	miocen
DĄBRÓWKA 22	640	miocen
DĄBRÓWKA 23	790	miocen
ZAGRODY 5	880	miocen

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabelach 4.1 i 4.2.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabelach 4.3 i na figurze 4.2.

Tabela 4.1. Parametry złoża gazu ziemnego Dąbrówka (MIDAS, 2017; Dudek, J. i in., 1992)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	5,990	MPa	horyzont III poziom 1 (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	6,160	MPa	horyzont III poziom 2 (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	5,530	MPa	horyzont IIIa (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	5,980	MPa	horyzont I poziom 2 (wg. stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	5,700	MPa	horyzont IV (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	6,810	MPa	horyzont Ia (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	5,480	MPa	horyzont IIa (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie aktualne	–	–	6,970	MPa	horyzont II (wg stanu na 01.01.1993r.)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	8,431	MPa	horyzont Ia
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	7,054	MPa	horyzont III
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	7,605	MPa	horyzont IIa
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	8,845	MPa	horyzont I poziom 2
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	8,176	MPa	horyzont II
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	6,377	MPa	horyzont IIIa
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	6,290	MPa	horyzont IV
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–482,00	m	horyzont IIa poziom 2 (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–544,00	–546,00	–	m	horyzont II (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–566,00	–568,00	–	m	horyzont Ia (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–418,00	m	horyzont IIIa (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–600,00	m	horyzont I poziom 2 (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–432,00	–435,00	–	m	horyzont III poziom 2 (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–522,00	m	horyzont IIa poziom 1 (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–463,00	–465,00	–	m	horyzont III poziom 1 (wartość bezwzględna)
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–378,00	m	horyzont IV (wartość bezwzględna)
głębokość położenia złoża	665,00	710,00	–	m	horyzont III poziom 1
głębokość położenia złoża	682,50	742,00	–	m	horyzont IIa poziom 2
głębokość położenia złoża	741,00	792,00	–	m	horyzont II
głębokość położenia złoża	618,50	662,00	–	m	horyzont IIIa
głębokość położenia złoża	635,50	693,00	–	m	horyzont III poziom 2
głębokość położenia złoża	581,00	643,00	–	m	horyzont IV
głębokość położenia złoża	799,00	846,00	–	m	horyzont I poziom 2
głębokość położenia złoża	763,50	814,00	–	m	horyzont Ia
głębokość położenia złoża	715,00	766,50	–	m	horyzont IIa poziom 1
miąższość efektywna złoża	–	–	2,30	m	horyzont IIa poziom 1
miąższość efektywna złoża	–	–	2,51	m	horyzont IIIa
miąższość efektywna złoża	–	–	9,46	m	horyzont III poziom 2
miąższość efektywna złoża	–	–	1,60	m	horyzont I poziom 2
miąższość efektywna złoża	–	–	3,96	m	horyzont IIa poziom 2
miąższość efektywna złoża	–	–	2,52	m	horyzont Ia
miąższość efektywna złoża	–	–	5,39	m	horyzont II
miąższość efektywna złoża	–	–	8,35	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	–	–	3,64	m	horyzont III poziom 1
porowatość	22,30	27,00	24,80	%	horyzont III poziom 2
porowatość	16,80	21,50	18,00	%	horyzont Ia
porowatość	22,00	29,50	26,20	%	horyzont IV
porowatość	18,20	25,50	23,00	%	horyzont IIIa
porowatość	18,00	25,50	22,50	%	horyzont III poziom 1
porowatość	23,00	37,20	31,00	%	horyzont I poziom 2
porowatość	17,00	32,00	25,00	%	horyzont II

porowatość	14,00	20,50	17,00	%	horyzont IIa poziom 1
porowatość	17,00	19,50	17,90	%	horyzont IIa poziom 2
przepuszczalność	7,31	28,57	15,70	mD	horyzont IIIa
przepuszczalność	3,20	1 310,70	280,00	mD	horyzont III poziom 1
przepuszczalność	0,00	2 280,00	313,00	mD	horyzont IV
przepuszczalność	0,60	1 988,50	480,00	mD	horyzont III poziom 2
przepuszczalność	0,00	3 879,90	998,40	mD	horyzont I poziom 2
przepuszczalność	383,00	444,00	413,50	mD	horyzont II
przepuszczalność	3,30	15,10	8,70	mD	horyzont Ia
przepuszczalność	0,00	2 238,60	400,00	mD	horyzont IIa
temperatura złoża	–	–	308,00	K	horyzont III poziom 1
temperatura złoża	–	–	315,00	K	horyzont II
temperatura złoża	–	–	309,00	K	horyzont IIa poziom 1
temperatura złoża	–	–	305,00	K	horyzont IV
temperatura złoża	–	–	308,00	K	horyzont III poziom 2
temperatura złoża	–	–	309,00	K	horyzont IIa poziom 2
temperatura złoża	–	–	314,00	K	horyzont Ia
temperatura złoża	–	–	308,00	K	horyzont IIIa
intbltemperatura złoża	–	–	315,00	K	horyzont I poziom 2
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		solanki chlorkowo-wapniowe, kwaśne wody wodorowęglanowo-sodowe
współczynnik wydobywania	–	–	0,65		horyzont IIIa
współczynnik wydobywania	–	–	0,65		horyzont III poziom 1
współczynnik wydobywania	–	–	0,80		horyzont II
współczynnik wydobywania	–	–	0,60		horyzont III poziom 2
współczynnik wydobywania	–	–	0,65		horyzont IIa poziom 1
współczynnik wydobywania	–	–	0,60		horyzont IV
współczynnik wydobywania	–	–	0,65		horyzont IIa poziom 2
współczynnik wydobywania	–	–	0,75		horyzont I poziom 2
współczynnik wydobywania	–	–	0,65		horyzont Ia
wydajność absolutna Vabs	–	–	30,20	m ³ /min	horyzont IIa, Dąbrówka 8 (wg pomiarów w 06.1992r.)
wydajność absolutna Vabs	–	–	19,00	m ³ /min	horyzont IIIa, Dąbrówka 15 (wg pomiarów w 06.1992r.)
wydajność absolutna Vabs	–	–	4,99	m ³ /min	horyzont III, Dąbrówka 23 (wg pomiarów w 06.1992r.)
wydajność absolutna Vabs	–	–	3,53	m ³ /min	horyzont IIIa, Dąbrówka 21 (wg pomiarów w 06.1992r.)
wydajność absolutna Vabs	–	–	113,00	m ³ /min	horyzont II, Dąbrówka 20 (wg pomiarów w 06.1992r.)
zapiaszczenie	20,90	40,00	29,20	%	horyzont IV
zapiaszczenie	8,50	16,40	11,40	%	horyzont Ia
zapiaszczenie	11,00	17,40	14,10	%	horyzont IIa poziom 2
zapiaszczenie	38,20	90,00	68,50	%	horyzont I poziom 2
zapiaszczenie	29,20	46,80	37,40	%	horyzont III poziom 2
zapiaszczenie	3,10	19,20	9,70	%	horyzont IIa poziom 1
zapiaszczenie	13,30	81,80	51,80	%	horyzont II
zapiaszczenie	20,00	39,70	27,20	%	horyzont III poziom 1
zapiaszczenie	17,60	31,90	23,900	%	horyzont IIIa

Tabela 4.2. Parametry gazu ziemnego z pól gazowych w złożu Dąbrówka oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Dudek, J. i in., 1992)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	7 104,00	8 531,00	8 300,00	kcal/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,09	% obj.	
zawartość CH ₄	95,00	98,00	96,60	% obj.	
zawartość He	0,02	0,09	–	% obj.	
zawartość N ₂	2,00	4,00	–	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	–	% obj.	nie stwierdzono

Tabela 4.3. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Dąbrówka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów wydobywalnych bilansowych (gaz ziemny – mln m ³ ; ropa naftowa – tys. ton)	
			A+B	C
gaz ziemny	T	16/12/31	2,68	
gaz ziemny	T	15/12/31	3,65	
gaz ziemny	T	14/12/31	1,23	
gaz ziemny	T	13/12/31	3,2	
gaz ziemny	T	12/12/31	4,8	
gaz ziemny	T	11/12/31	3,92	
gaz ziemny	T	10/12/31	3,57	
gaz ziemny	T	09/12/31	2,28	
gaz ziemny	T	08/12/31	3,58	
gaz ziemny	T	07/12/31	5,4	
gaz ziemny	T	06/12/31	6,19	
gaz ziemny	T	05/12/31	7,62	
gaz ziemny	T	04/12/31	3,79	
gaz ziemny	T	03/12/31	2,19	
gaz ziemny	T	02/12/31	0,81	
gaz ziemny	T	01/12/31	1,89	
gaz ziemny	T	00/12/31	4,08	
gaz ziemny	T	99/12/31	4,96	
gaz ziemny	T	98/12/31	3,58	
gaz ziemny	T	97/12/31	3,95	
gaz ziemny	T	96/12/31	1,48	
gaz ziemny	T	95/12/31	0,81	
gaz ziemny	T	94/12/31	1,77	
gaz ziemny	T	93/12/31	5,05	
gaz ziemny	T	92/12/31	3,59	
gaz ziemny	T	91/12/31	3,79	
gaz ziemny	T	90/12/31	2,11	
gaz ziemny	T	89/12/31	4,2	
gaz ziemny	T	88/12/31	2,61	
gaz ziemny	T	87/12/31	6,02	
gaz ziemny	T	86/12/31	4,09	
gaz ziemny	T	85/12/31	6,95	
gaz ziemny	T	84/12/31	9,53	
gaz ziemny	T	83/12/31	14,08	
gaz ziemny	T	82/12/31	26,14	
gaz ziemny	T	81/12/31	42,29	
gaz ziemny	T	80/12/31	46,37	
gaz ziemny	T	79/12/31	71,15	
gaz ziemny	T	78/12/31	70,68	
gaz ziemny	T	77/12/31	36,14	

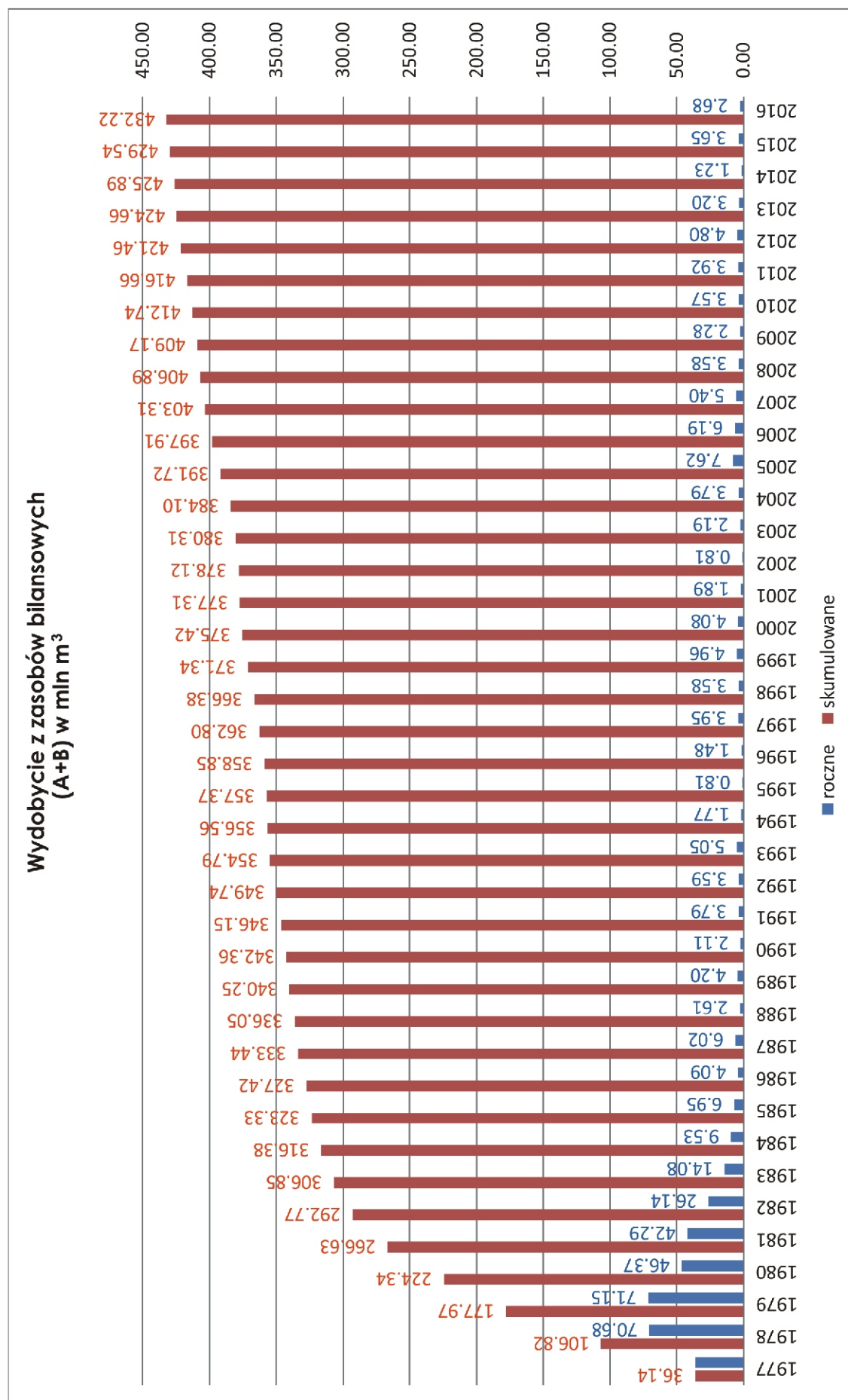


Figura 4.2. Wykres wydobywania gazu ziemnego w złożu Dąbrówka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

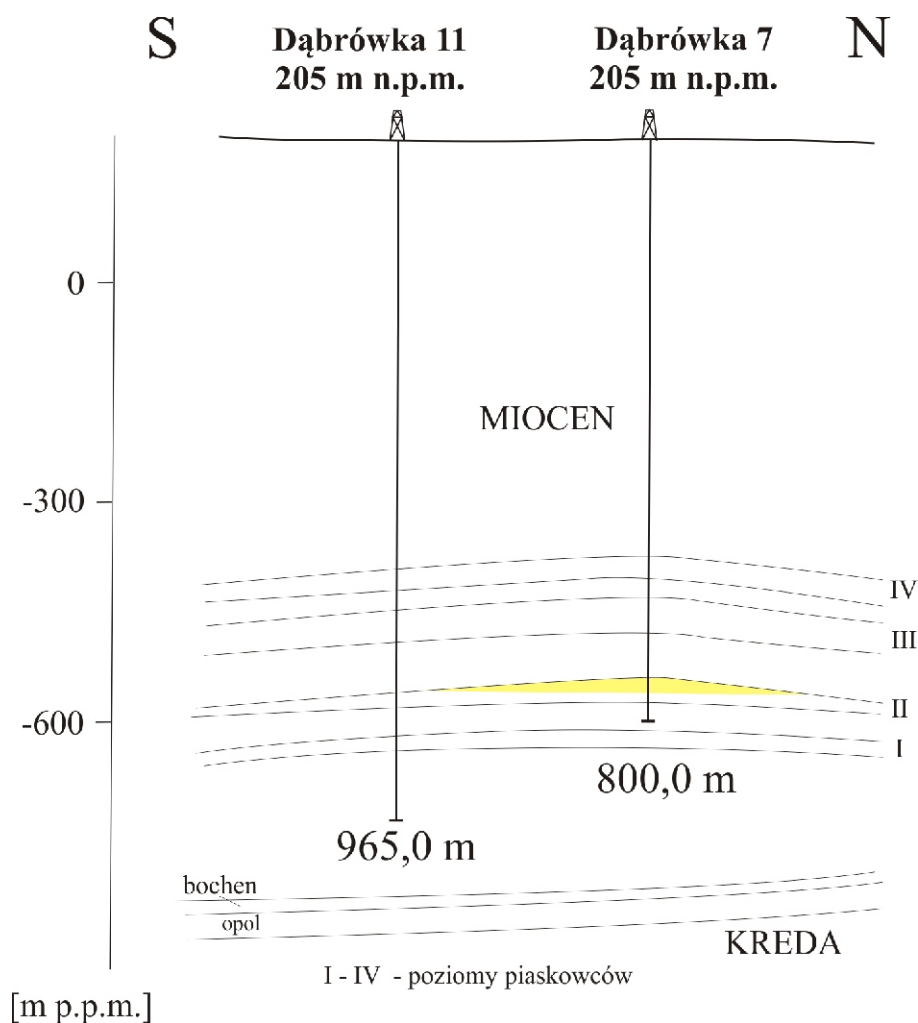


Figura 4.3. Przekrój geologiczny przez złożę Dąbrówka (na podstawie Jawora E. i in., 1976).

4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO GRABINA-NIEZNANOWICE

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – wielicki, bocheński
gmina – Gdów, Bochnia

Powierzchnia złoża:

- horyzont I – 300,00 ha kat. B 150,00 ha kat. C₁
- horyzont II – 312,00 ha kat. B
- horyzont IIIa – 153,00 ha kat. C₁
- horyzont IIIb – 210,00 ha kat. C₁
- horyzont IV – 120,00 ha w kat. B
- horyzont V – 84,00 ha kat. C₁
- obszar Liplasu – 150,00 ha

Głębokość zalegania:

- horyzont I – 282,0 m
- horyzont II – 78,5 m
- horyzont IIIa – 593,0 m
- horyzont IIIb – 517,0 m
- horyzont IV – 50,0 m
- horyzont V – 745,0 m
- obszar Liplasu – 634,0 m

Miąższość efektywna:

- horyzont I – 18,0 m
- horyzont II – 11,0 m
- horyzont IIIa – 2,7 m
- horyzont IIIb – 4,8 m
- horyzont IV – 1,8 m
- horyzont V – 1,9 m
- obszar Liplasu – 2,0 m

Stratygrafia: miocen

Ilość poziomów zbiornikowych: 6

Koncesja na wydobywanie: 191/94 z dnia 26 sierpnia 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa; 10/96 z dnia 7 maja 1996 roku – horyzont Liplasu wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: PGNiG S.A.

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1978 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4600

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

1. Jawor, E., Jawor, W. 1971c. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Grabina-Nieznanowice. Inw. 9061 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 25 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2558/71/72.

2. Baran, U., Jawor, E., Jawor, W. 1973. Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Grabina-Nieznanowice. Inw. 10518 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 25 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2944/74.

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne wg stanu na 31.12.1971 r.

– 266,00 mln m³ w kat. A+B oraz 85,00 mln m³ w kat. C
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– 173,77 mln m³ w kat. A+B oraz 152,32 mln m³ w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– 14,31 mln m³

Budowa złoża:

Gaz ziemny w złożu Grabina–Nieznanowice występuje w utworach miocenu. Złoże ma budowę warstwową – nasyconych jest sześć poziomów piaskowców, które tworzą łagodną formę antyklinalną, ograniczoną od północy uskokiem (Fig. 4.5). Porowatość skał zbiornikowych wynosi od 4,21 do 23%.

Otwory udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
GRABINA 2	1034	jura
GRABINA 4	1098	jura górna
KSIAŻNICE 4	945	jura górna
KSIAŻNICE 6	751	miocen
LIPLAS 3	1202	trias–perm
NIEWIARÓW 2	870	miocen
NIEZNANOWICE 4	973	jura
NIEZNANOWICE 5	993	jura
NIEZNANOWICE 5A	595	miocen
NIEZNANOWICE 6	506	miocen

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.4.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.5 i na figurze 4.4.

Tabela 4.4. Parametry złoża gazu ziemnego Grabina–Nieznanowice oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Baran i in., 1973).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	47,00	atm	horyzont IIIb
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	61,40	atm	horyzont IIIa
n0ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	28,70	atm	horyzont I (otw. Nieznanowice 6)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	43,70	atm	horyzont II (otw. Nieznanowice 5a)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	41,90	atm	horyzont II (otw. Nieznanowice 6)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	57,70	atm	horyzont IIIa+IIIb (otw. Nieznanowice 5)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	64,10	atm	obszar Liplasu (otw. Liplas 3)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	63,70	atm	horyzont IV
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	74,50	atm	horyzont V
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	43,60	atm	horyzont II (otw. Grabina 2)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	29,80	atm	horyzont I (otw. Nieznanowice 4)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	42,50	atm	horyzont II (otw. Nieznanowice 4)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	65,32	ata	horyzont IIIa
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	30,86	ata	horyzont I
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	49,89	ata	horyzont IIIb
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	79,82	ata	horyzont V
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	67,85	ata	horyzont IV
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	68,31	ata	obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	44,70	ata	horyzont II
głębokość położenia złoża	–	–	378,50	m	horyzont II
głębokość położenia złoża	–	–	634,00	m	obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
głębokość położenia złoża	–	–	282,00	m	horyzont I
głębokość położenia złoża	–	–	517,00	m	horyzont IIIb
głębokość położenia złoża	–	–	593,00	m	horyzont IIIa
głębokość położenia złoża	–	–	745,00	m	horyzont V
głębokość położenia złoża	–	–	650,00	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	–	–	2,70	m	horyzont IIIa
miąższość efektywna złoża	–	–	4,80	m	horyzont IIIb
miąższość efektywna złoża	–	–	1,80	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	–	–	1,90	m	horyzont V
miąższość efektywna złoża	–	–	18,10	m	horyzont I
miąższość efektywna złoża	–	–	11,00	m	horyzont II
miąższość efektywna złoża	–	–	2,00	m	obszar Liplasu (z odw. Liplas 3)
porowatość	10,60	22,30	–	%	horyzont I
porowatość	4,21	16,13	–	%	horyzont III
porowatość	9,15	18,10	–	%	horyzont II
porowatość	6,80	13,04	–	%	horyzont IV
porowatość	5,88	9,33	–	%	horyzont V
porowatość efektywna	–	–	14,00	%	horyzont IIIa
porowatość efektywna	–	–	13,00	%	horyzont IV
porowatość efektywna	–	–	16,70	%	horyzont I
porowatość efektywna	–	–	11,00	%	horyzont V
porowatość efektywna	–	–	15,00	%	obszar Liplasu
porowatość efektywna	–	–	11,30	%	horyzont IIIb
porowatość efektywna	–	–	16,40	%	horyzont II
przepuszczalność	2,30	30,10	10,60	mD	horyzont I
przepuszczalność	–	–	7,30	mD	horyzont V
przepuszczalność	2,10	1 402,70	549,30	mD	horyzont II
przepuszczalność	0,00	462,70	231,35	mD	horyzont III
stopień mineralizacji wody złożowej	26,00	60,00	–	g/l	
temperatura złoża	–	–	15,00	st.C	horyzont II
temperatura złoża	–	–	15,00	st.C	horyzont I
temperatura złoża	–	–	33,00	st.C	obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
temperatura złoża	–	–	38,00	st.C	horyzont V

temperatura złoża	–	–	9,00	st.C	horyzont IIIb
temperatura złoża	–	–	35,00	st.C	horyzont IV
temperatura złoża	–	–	18,00	st.C	horyzont IIIa
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		solanki chlorkowo-wapniowe
warunki produkowania	–	–	–		gazowonaporowe
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,80		horyzonty: I, II, IIIa, IIIb, IV, V
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,80		obszar Liplasu
współczynnik ściśliwości	–	–	0,864		horyzont IIIa
współczynnik ściśliwości	–	–	0,903		horyzont II
współczynnik ściśliwości	–	–	0,897		horyzont IIIb
współczynnik ściśliwości	–	–	0,933		horyzont I
współczynnik ściśliwości	–	–	0,861		horyzont V
współczynnik ściśliwości	–	–	0,879		horyzont IV
współczynnik ściśliwości	–	–	0,888		obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
wydajność odwiertów	–	–	11,00	m ³ /min	horyzont IV, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	4,20	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	3,80	m ³ /min	horyzont IIIb, odw. Książnice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	10,00	m ³ /min	horyzont IV, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	2,80	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 6 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	40,00	m ³ /min	horyzont IIIa, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona i z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	60,00	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 5a (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	82,00	m ³ /min	horyzont II, odw. Grabina 2 (wartość obliczona i z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	157,00	m ³ /min	obszar Liplasu, odw. Liplas 3
wydajność odwiertów	–	–	49,00	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 5a (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	38,00	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	11,00	m ³ /min	horyzont V, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	3,90	m ³ /min	horyzont IIIb, odw. Książnice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	4,00	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	24,40	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 6 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	28,50	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 6 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	12,00	m ³ /min	horyzont IIIb+IIIa, odw. Nieznanowice 5 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	–	–	2,90	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 6 (wartość z wykresu)
awydajność odwiertów	–	–	11,50	m ³ /min	horyzont IIIb+IIIa, odw. Nieznanowice 5 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	8,00	m ³ /min	horyzont V, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	–	–	31,00	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
zapiaszczenie	–	–	20,00	%	horyzont II
zapiaszczenie	–	–	20,00	%	horyzont IV
zapiaszczenie	–	–	23,00	%	horyzont I
zapiaszczenie	–	–	17,60	%	horyzont III
zapiaszczenie	–	–	16,00	%	horyzont V
Gaz ziemny z pól gazowych					
wartość opałowa	–	–	8 548,00	Kcal/Nm ³	
zawartość C ₂ H ₆	0,53	0,03	–	% obj.	
zawartość CH ₄	94,00	99,30	–	% obj.	
zawartość He	–	–	0,01	% obj.	
zawartość N ₂	0,30	5,51	0,91	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	–	–	1,04	g/Nm ³	

Tabela 4.5. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Grabina–Nieznanowice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych w mln m ³	
		A+B	C
gaz ziemny	16/12/31	1,91	0,00
gaz ziemny	15/12/31	1,60	0,36
gaz ziemny	14/12/31	1,67	0,41
gaz ziemny	13/12/31	1,72	0,42
gaz ziemny	12/12/31	1,77	0,44
gaz ziemny	11/12/31	1,67	0,44
gaz ziemny	10/12/31	1,73	0,46
gaz ziemny	09/12/31	1,79	0,48
gaz ziemny	08/12/31	1,91	0,47
gaz ziemny	07/12/31	1,91	0,48
gaz ziemny	06/12/31	2,06	0,45
gaz ziemny	05/12/31	1,94	0,37
gaz ziemny	04/12/31	2,28	0,45
gaz ziemny	03/12/31	2,10	0,44
gaz ziemny	02/12/31	1,94	0,51
gaz ziemny	01/12/31	2,22	0,41
gaz ziemny	00/12/31	2,46	0,00
gaz ziemny	99/12/31	2,43	0,00
gaz ziemny	98/12/31	2,36	0,00
gaz ziemny	97/12/31	2,28	0,05
gaz ziemny	96/12/31	2,44	0,08
gaz ziemny	95/12/31	2,73	0,00
gaz ziemny	94/12/31	2,86	0,07
gaz ziemny	93/12/31	4,57	0,12
gaz ziemny	92/12/31	3,08	0,25
gaz ziemny	91/12/31	5,65	0,00
gaz ziemny	90/12/31	2,73	0,00
gaz ziemny	89/12/31	6,80	0,00
gaz ziemny	88/12/31	7,53	0,00
gaz ziemny	87/12/31	7,16	0,00
gaz ziemny	86/12/31	8,85	0,00
gaz ziemny	85/12/31	9,76	0,00
gaz ziemny	84/12/31	9,67	0,00
gaz ziemny	83/12/31	9,08	0,00
gaz ziemny	82/12/31	10,79	0,00
gaz ziemny	81/12/31	10,39	0,00
gaz ziemny	80/12/31	10,86	0,00
gaz ziemny	79/12/31	1,26	0,00
gaz ziemny	78/12/31	0,04	0,00

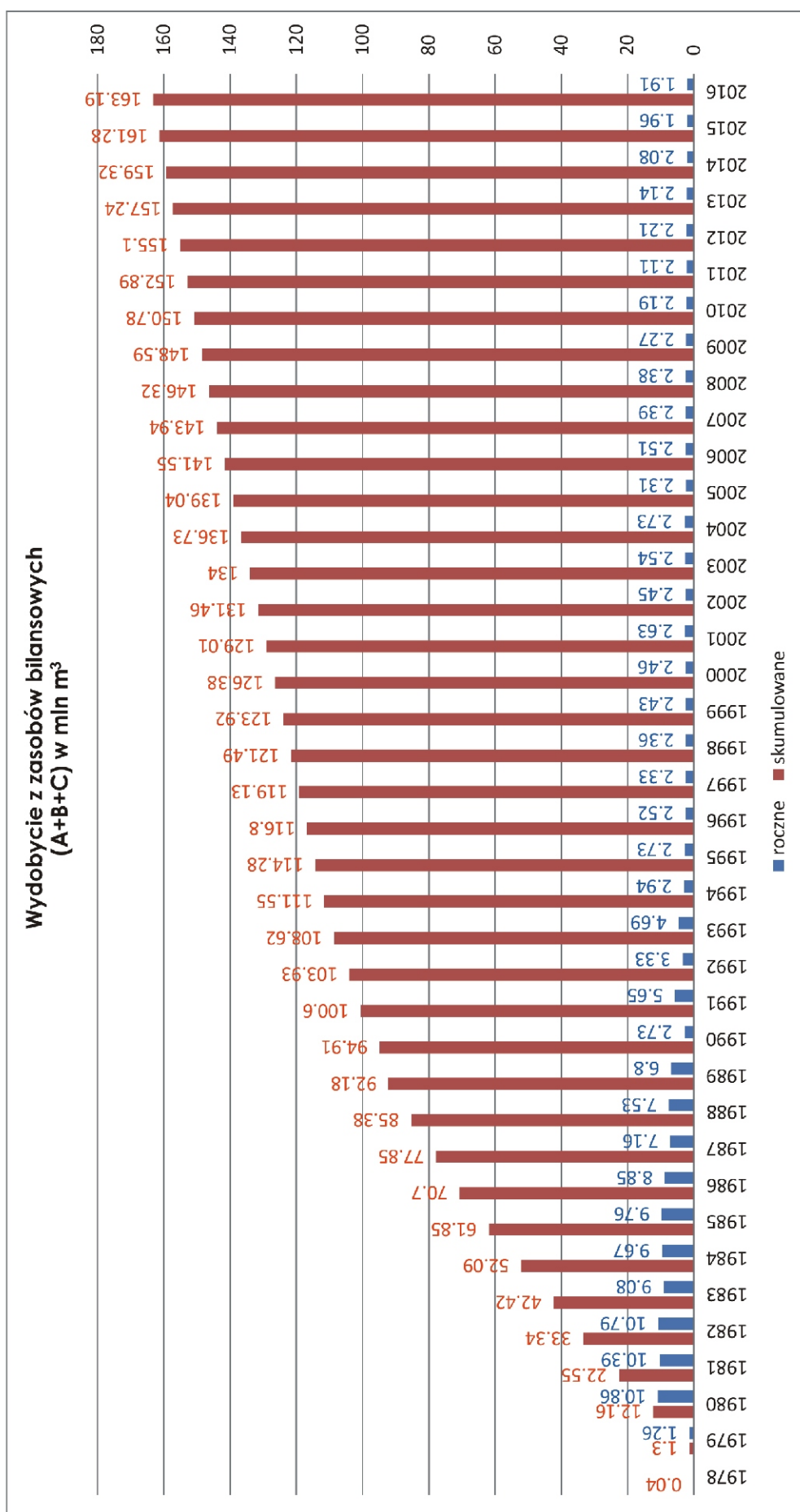


Figura 4.4. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Grabina–Nieznanowice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złoża przysyłanych przez przedsiębiorcę).

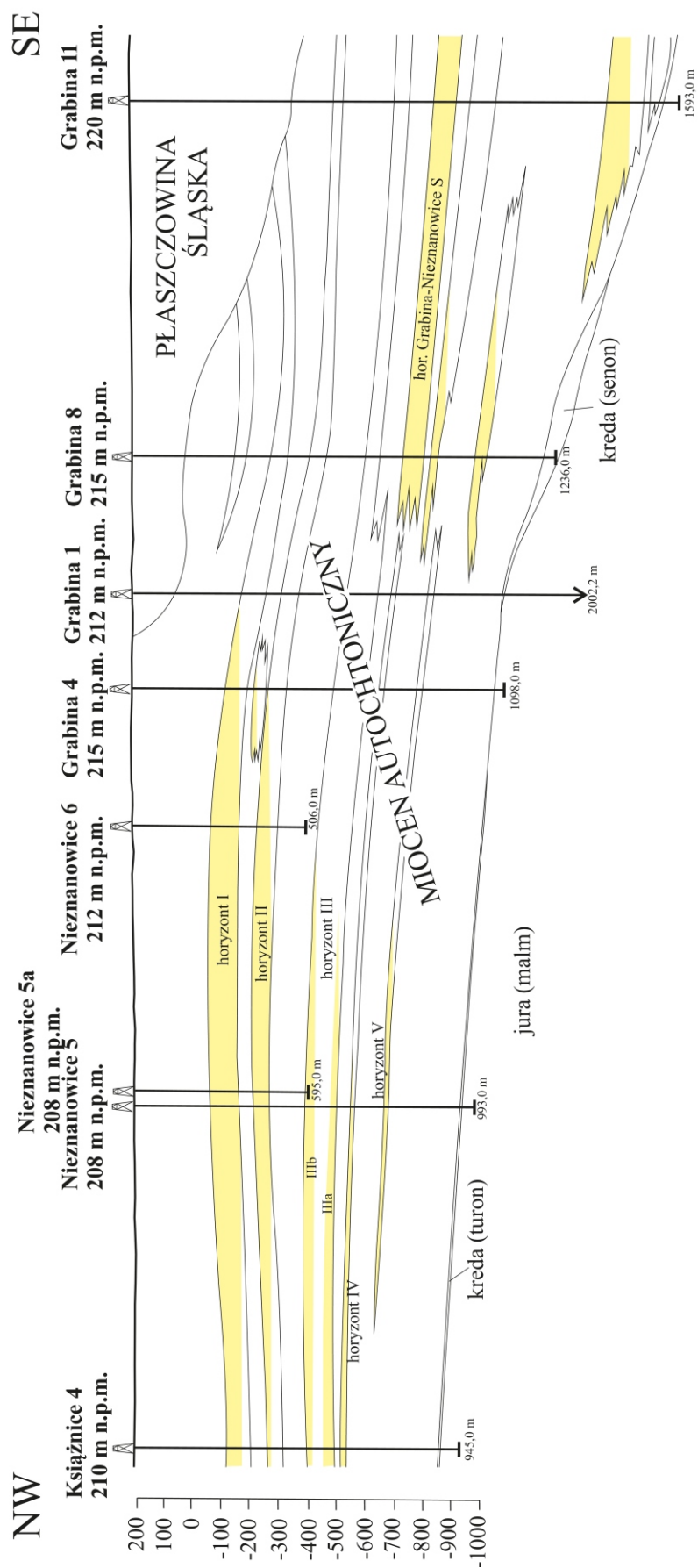


Figura 4.5. Przekrój geologiczny przez złoże Grabina-Nieznanowice (część NW) i Grabina-Nieznanowice S (część SE) według Jawora E. i in. (1987).

4.4. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO GRABINA–NIEZNANOWICE S

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
 powiat – bocheński, wielicki
 gmina – Bochnia, Łapanów, Gdów
Powierzchnia całkowita złoża: 270 ha
Głębokość zalegania: 823–971 m

Miaższość efektywna:

- horyzont Grabina 6 17,7 m
- horyzont Grabina 8 4,6 m
- horyzont Grabina 12 12,0 m

Stratygrafia: miocen

Koncesja na wydobywanie: 191/94 z dnia 26 czerwca 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: PGNiG S.A.

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1993 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4747

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

1. Jawor, E., Jawor, W. Pieniążek, I. 1987. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Grabina-Nieznanowice Południe. Inw. 4930/567, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju w Ministerstwie Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 12 maja 1988 roku, znak: KZK/012/M/pf68/5423/88.

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne wg stanu na 31.12.1971 r.

- 266,00 mln m³ w kat. A+B oraz 85,00 mln m³ w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 161,18 mln m³ w kat. A+B oraz 44,45 mln m³ w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

- 110,43 mln m³

Budowa złoża:

Gaz ziemny w złożu Grabina–Nieznanowice S występuje w utworach autochtonicznego miocenu pod nasunięciem karpackim (Fig. 4.5). Złoże ma budowę warstwową – nasycone są trzy horyzonty piaskowców (osobne w stosunku do złoża Grabina – Nieznanowice), które wyklinowują się w kierunku NW. Horyzonty złożowe zapadają ku SE, od tej strony węglowodory są okonturowane wodą złożową.

Otwory udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
GRABINA 6	1382	jura górna
GRABINA 8	1236	kreda
GRABINA 9	1287	baden
GRABINA 11	1593	jura górna
GRABINA 12	1654	kreda

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.6.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.7 i na figurze 4.6.

Tabela 4.6. Parametry złoża gazu ziemnego Grabina–Nieznanowice S oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Jawor, E., i in., 1987)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	–	–	10,22	MPa	horyzont Grabina 8
ciśnienie złożowe	7,34	9,81	8,53	MPa	horyzont Grabina 6
ciśnienie złożowe	–	–	9,23	MPa	horyzont Grabina 12
głębokość położenia wody podścielającej	900,00	934,00	–	m	
głębokość położenia złoża	823,00	971,00	–	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	4,60	m	horyzont Grabina 8
miąższość efektywna złoża	13,60	21,80	17,70	m	horyzont Grabina 6
miąższość efektywna złoża	–	–	12,00	m	horyzont Grabina 12
miąższość złoża	32,00	49,00	–	m	horyzont Grabina 6
miąższość złoża	–	–	11,00	m	horyzont Grabina 8
miąższość złoża	16,40	19,30	–	m	horyzont Grabina 12
porowatość efektywna	–	–	18,00	%	horyzont Grabina 8
porowatość efektywna	–	–	12,60	%	horyzont Grabina 12
porowatość efektywna	–	–	13,60	%	horyzont Grabina 6
temperatura złoża	–	–	309,00	K	horyzont Grabina 12
temperatura złoża	307,00	312,00	–	K	horyzont Grabina 6
temperatura złoża	–	–	315,00	K	horyzont Grabina 8
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,75		horyzont Grabina 6
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,75		horyzont Grabina 12
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,75		horyzont Grabina 8
współczynnik wydobywania	–	–	0,70		horyzont Grabina 8
współczynnik wydobywania	–	–	0,70		horyzont Grabina 6
współczynnik wydobywania	–	–	0,60		horyzont Grabina 12
wydajność odwiertów	–	–	7,30	m ³ /min	horyzont Grabina 12
wydajność odwiertów	2,00	61,00	–	m ³ /min	horyzont Grabina 6
wydajność odwiertów	–	–	8,00	m ³ /min	horyzont Grabina 8
zapiaszczenie	37,00	47,00	42,00	%	
Gaz ziemny z pól gazowych					
gęstość	–	–	0,571	g/cm ³	horyzont Grabina 8 (względem powietrza)
gęstość	–	–	0,599	g/cm ³	horyzont Grabina 12 (względem powietrza)
gęstość	–	–	0,569	g/cm ³	horyzont Grabina 6 (względem powietrza)
wartość opałowa	–	–	8 326,00	kcal/m ³	horyzont Grabina 8
wartość opałowa	7 233,83	8 523,00	8 104,68	kcal/m ³	horyzont Grabina 6
wartość opałowa	–	–	9 011,00	kcal/m ³	horyzont Grabina 12
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,213	% obj.	horyzont Grabina 12
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,150	% obj.	horyzont Grabina 8
zawartość C ₂ H ₆	0,049	0,511	–	% obj.	horyzont Grabina 6
zawartość CH ₄	–	–	88,572	% obj.	horyzont Grabina 8
zawartość CH ₄	–	–	90,049	% obj.	horyzont Grabina 12
zawartość CH ₄	84,231	98,000	–	% obj.	horyzont Grabina 6
zawartość dwutlenku węgla	0,030	0,623	–	% obj.	horyzont Grabina 6
zawartość dwutlenku węgla	–	–	1,916	% obj.	horyzont Grabina 12
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,053	% obj.	horyzont Grabina 8
zawartość H ₂	–	–	0,000	% obj.	horyzont Grabina 12
zawartość H ₂	–	–	0,028	% obj.	horyzont Grabina 8
zawartość H ₂	0,010	0,040	–	% obj.	horyzont Grabina 6
zawartość N ₂	1,260	14,287	–	% obj.	horyzont Grabina 6
zawartość N ₂	–	–	7,754	% obj.	horyzont Grabina 12
zawartość N ₂	–	–	9,270	% obj.	horyzont Grabina 8
zawartość węglowodorów ciężkich C ³⁺	0,609	4,630	–	g/m ³	horyzont Grabina 6
zawartość węglowodorów ciężkich C ³⁺	–	–	1,758	g/m ³	horyzont Grabina 12
zawartość węglowodorów ciężkich C ³⁺	–	–	4,180	g/m ³	horyzont Grabina 8

Tabela 4.7. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Grabina–Nieznanowice S
(na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Stan na koniec roku:	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych kat A+B+C w mln m ³
gaz ziemny	2016	0,11
gaz ziemny	2015	0,1
gaz ziemny	2014	0,18
gaz ziemny	2013	0,29
gaz ziemny	2012	0,26
gaz ziemny	2011	0,29
gaz ziemny	2010	0,29
gaz ziemny	2009	0,29
gaz ziemny	2008	0,29
gaz ziemny	2007	0,42
gaz ziemny	2006	0,45
gaz ziemny	2005	0,43
gaz ziemny	2004	0,43
gaz ziemny	2003	0,43
gaz ziemny	2002	0,47
gaz ziemny	2001	0,45
gaz ziemny	2000	0,56
gaz ziemny	1999	0,69
gaz ziemny	1998	0,87
gaz ziemny	1997	1,17
gaz ziemny	1996	1,43
gaz ziemny	1995	1,63
gaz ziemny	1994	2,98
gaz ziemny	1993	2,85

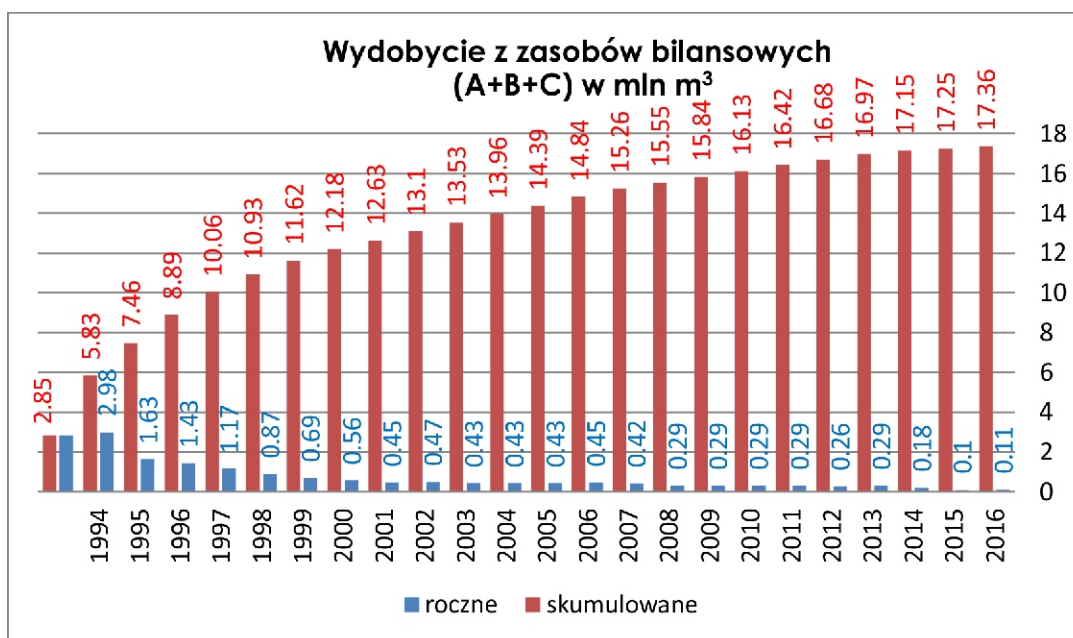


Figura 4.6. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Grabina–Nieznanowice S (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

4.5. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO GRĄDY BOCHEŃSKIE

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – bocheński, brzeski

gminy – Rzezawa, Brzesko

Powierzchnia całkowita złoża: 211 ha

Głębokość zalegania:

– horyzont I E: 658–675 m

– horyzont II E: 626–655 m

– horyzont I W: 517–590 m

– horyzont II W: 455–525 m

Miąższość efektywna:

– horyzont I E: 4,5 m

– horyzont II E: 12,5 m

– horyzont I W: 33,5 m

– horyzont II W: 23,0 m

Stratygrafia: miocen

Koncesja na wydobywanie: 214/94 z dnia 26 sierpnia 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.

Data rozpoczęcia eksploatacji: 15 lutego 1996 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4640

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

1. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1985. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 15867 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Podsekretarza Stanu Głównego Geologa Kraju w Ministerstwie Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 12 listopada 1986 roku znak: KZK/012/M/pf158/5077/86.
2. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1990. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego

Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 870/91 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 2 lipca 1991 roku, znak: KZK/012/W/5883/91.

3. Polakowski, T. 2004. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Grądy Bocheńskie w kat. B+C. Inw. 1971/2004, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2004 roku, znak: DG/kzk/EZD/489-7553/2004.
4. Rzeźnik, M. 2015. Dokumentacja geologiczno-inwestycyjna złoża gazu ziemnego Grądy Bocheńskie. Inw. 4502/2016, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 26 czerwca 2016 roku, znak: DGK-IV.4741.18.2015.BG.

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne (stan na rok 2013):

- 125,5 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 55,0 mln m³ w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- brak

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

- brak

Wydobycie w 2016 roku:

- brak

Budowa złoża:

Akumulacje gazu na złożu Grądy Bocheńskie występują w dwóch poziomach piaskowców miocenских zapadliska przedkarpacciego. Tworzą one łagodną, równoleżnikową formę antyklinalną (Fig. 4.8). Układ równoleżnikowy na tym obszarze zachowują również duże struktury sedymentacyjne, z którymi są związane akumulacje gazu. Są to głównie strefy plaż i rew miocenского morza (Karnkowski, 1993: str. 199).

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.8.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.9 i na figurze 4.7.

Tabela 4.8. Parametry horyzontów złożowych i parametry jakościowe kopalin w złożu Grądy Bocheńskie (MIDAS, 2017; Polakowski, T. 2004.; Rzeźnik, M. 2015)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	3,43	MPa	horyzont II E
ciśnienie aktualne	–	–	3,36	MPa	horyzont I W
ciśnienie aktualne	–	–	0,00	MPa	horyzont I E
ciśnienie aktualne	–	–	4,77	MPa	horyzont II W
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	6,85	MPa	horyzont II E
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	6,02	MPa	horyzont I W
asprumciśnienie złożowe pierwotne	–	–	7,12	MPa	horyzont I E
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	5,21	MPa	horyzont II W
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–372,00	m	horyzont I W
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–454,00	m	horyzont I E
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–433,00	m	horyzont II E
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	horyzont II W – dolną granicę poziomu gazonośnego tworzą izolujące ilowce
miąższość efektywna złoża	–	–	12,50	m	horyzont II E
miąższość efektywna złoża	–	–	5,00	m	horyzont I E
miąższość efektywna złoża	–	–	23,00	m	horyzont II W
miąższość efektywna złoża	–	–	33,50	m	horyzont I W
porowatość	–	–	22,10	%	horyzont I E
porowatość	–	–	11,10	%	horyzont II W
porowatość	–	–	13,80	%	horyzont I W
porowatość	–	–	14,60	%	horyzont II E
przepuszczalność	–	–	26,00	mD	horyzont II W
przepuszczalność	–	–	59,00	mD	horyzont I W
przepuszczalność	–	–	40,30	mD	horyzont II E
przepuszczalność	–	–	159,10	mD	horyzont I E
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	–	g/l	120–227 g/l; 42–43,4 g/l
Temperatura złoża	–	–	302,00	K	horyzont I W
Temperatura złoża	–	–	301,00	K	horyzont II W
Temperatura złoża	–	–	307,00	K	horyzont II E
Temperatura złoża	–	–	308,00	K	horyzont I E
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		chlorkowo-wapniowa, siarczanowo-sodowa
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,64	%	horyzont I W
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,66	%	horyzont II W
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,67	%	horyzont I E
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,63	%	horyzont II E
współczynnik wydobywania	–	–	0,60		horyzont II W
współczynnik wydobywania	–	–	0,80		horyzont II E; horyzont I W
wydajność absolutna Vabs	–	–	0,00	Nm ³ /min	horyzont I E
wydajność absolutna Vabs	–	–	68,90	Nm ³ /min	2002 rok; horyzont I W
wydajność absolutna Vabs	–	–	64,00	Nm ³ /min	2002 rok; horyzont II E
wydajność absolutna Vabs	–	–	526,00	Nm ³ /min	2001 rok; horyzont II W
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	18,00	Nm ³ /min	2003 rok; horyzont I W
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	0,00	Nm ³ /min	horyzont I E
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	63,00	Nm ³ /min	2001 rok; horyzont II W
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	10,00	Nm ³ /min	2003 rok; horyzont II E
wykładnik wodny	–	–	191,30	g/m ³	horyzont I W
wykładnik wodny	–	–	0,50	g/m ³	horyzont II E
wykładnik wodny	–	–	–	g/m ³	horyzont II W – nieeksploatowany
wykładnik wodny	–	–	–	g/m ³	horyzont I E – skończono eksploatację
zapiaszczenie	–	–	34,40	%	horyzont II W
zapiaszczenie	–	–	43,00	%	horyzont I W
zapiaszczenie	–	–	60,60	%	horyzont I E
zapiaszczenie	–	–	43,30	%	horyzont II E

Gaz ziemny z pól gazowych					
wartość opałowa	35,300	35,740	35,62	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	0,160	0,280	0,23	% obj.	
zawartość C ₂ H ₆	0,149	0,159	–	% obj.	Grądy Bocheńskie 6
zawartość CH ₄	97,980	99,090	98,74	% obj.	
zawartość CH ₄	98,067	99,344	–	% obj.	Grądy Bocheńskie 6
zawartość dwutlenku węgla	0,000	0,130	0,07	% obj.	
zawartość He	0,000	0,016	0,007	% obj.	
zawartość He	0,011	0,016	–	% obj.	Grądy Bocheńskie 6
zawartość N ₂	0,560	1,780	0,92	% obj.	
zawartość N ₂	0,181	1,505	–	% obj.	Grądy Bocheńskie 6
zawartość węglowodorów ciężkich C ³⁺	0,340	1,500	0,78	% obj.	

Tabela 4.9. Historia wydobycia gazu ziemnego i kondensatu w złożu Grądy Bocheńskie (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Stan na koniec roku:	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych w mln m ³	
		A+B	C
gaz ziemny	2013	0,33	
gaz ziemny	2012	1,07	
gaz ziemny	2011	1,77	
gaz ziemny	2010	2,13	0,02
gaz ziemny	2009	2,07	0,52
gaz ziemny	2008	1,23	1,38
gaz ziemny	2007	1,23	2,70
gaz ziemny	2006	2,57	5,08
gaz ziemny	2005	3,75	3,43
gaz ziemny	2004	4,22	0,25
gaz ziemny	2003	6,34	3,29
gaz ziemny	2002	8,40	4,76
gaz ziemny	2001	5,23	1,69
gaz ziemny	2000	6,31	0,94
gaz ziemny	1999	8,34	1,03
gaz ziemny	1998	20,25	3,39
gaz ziemny	1997	25,17	7,14
gaz ziemny	1996	23,98	6,88

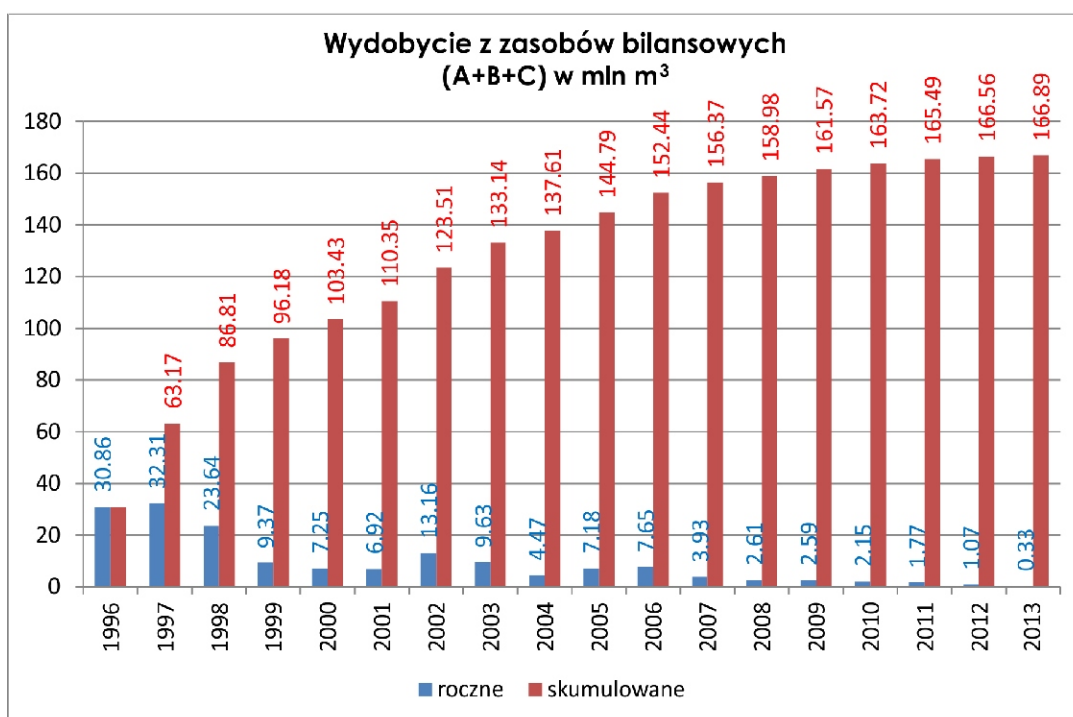


Figura 4.7. Wykres wydobycia gazu ziemnego i kondensatu w złożu Grądy Bocheńskie (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

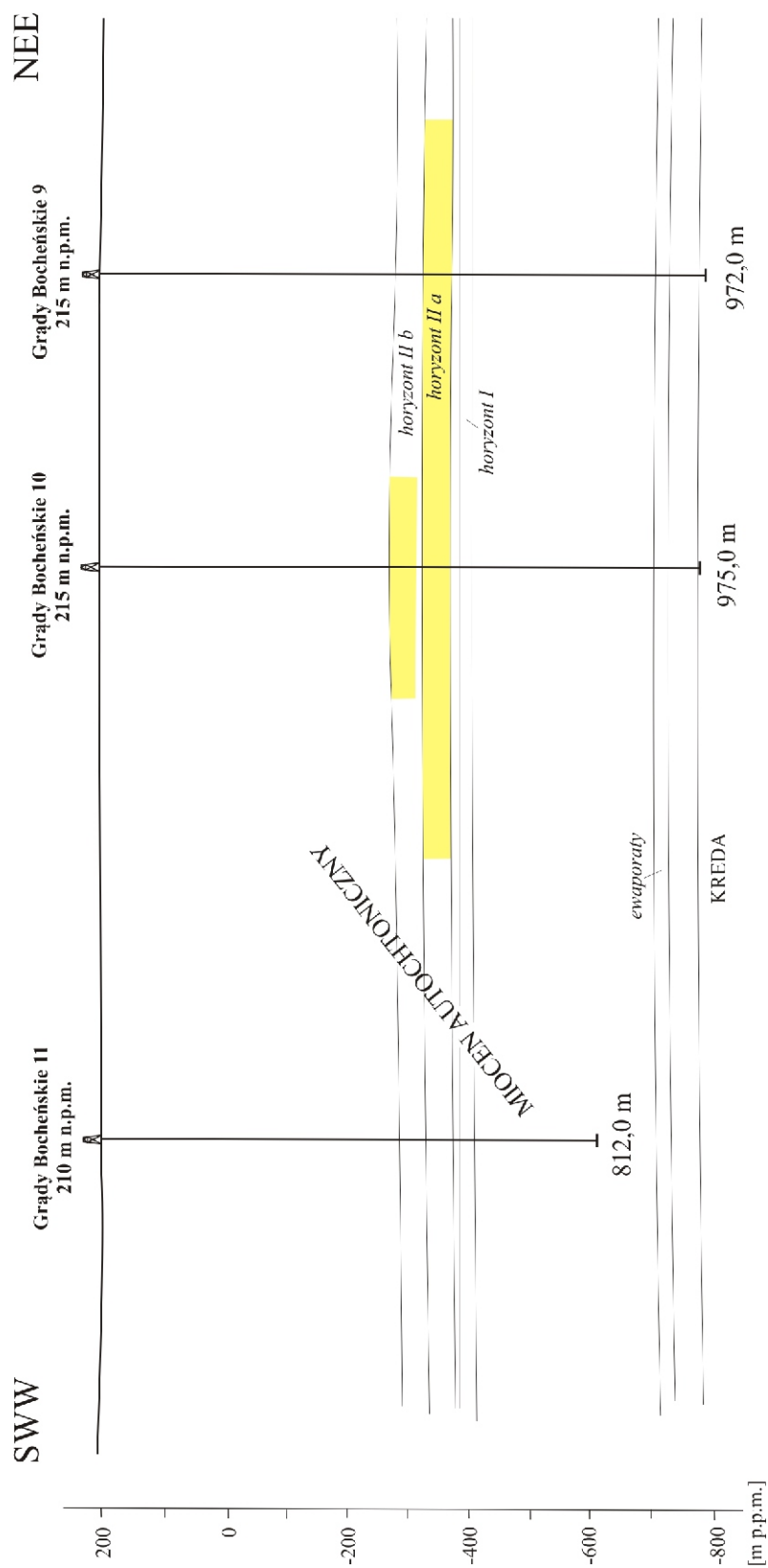


Figura 4.8. Przekrój przez złożę gazu ziemnego Grady Bocheńskie (Jawor E. i in. 1985).

4.6. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ GROBLA

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – proszowski

gminy – Drwinia

Powierzchnia całkowita złoża: 207 ha**Głębokość zalegania:** 598–571 m p.p.m.**Stratygrafia:** kreda górna – cenoman, piaskowce, zlepieńce; jura górna – oksford, wapienie**Koncesja na wydobywanie:** 184/94 z dnia 27.08.1994

wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.**Data rozpoczęcia eksploatacji:** od 1962 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 4765**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor, W. 1962. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Grobla. Inw. Dok/sl/Al/59a CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 18 lutego 1963 r. znak:GP4/KZK/M/346/63.
2. Jawor, E., Kruczek, J. 1964. Aneks II do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Grobla", pow. Bochnia, woj. Kraków. Inw. 5208a CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją nr KZK/012/D/1575/65.
3. Michalus, L. 1977. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Grobla", pow. Bochnia, woj. Kraków. Inw. 8362c CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją nr KZK/012/S/3718/77/78.
4. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1977b. Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Grobla" w miejscowości Wola Drwińska, Grobla, Zielona, Drwinia, woj. krakowskie. Inw. 8362d CUG, CAG PIG Warszawa. Zatwierdzony decyzją znak: KZK/012/S/3718/77/78.
5. Polt, J., Potera, J. 1994. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Grobla. Inw. 578/94, , Warszawa. Zatwierdzony decyzją znak: KZK/012/W/6366/94.
6. Gawlik, U., Buczek, A., Gawlik, T., Wajda, M., Waksmundzki, T. 2003. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Grobla. Dodatek nr 6. Inw. 1683/2003, CAG PIG, Warszawa. Przyjęty zawiadomieniem Ministra Środowiska z dnia 23 kwietnia 2003 r. znak: DG/kzk/EZD/7446/2003.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe stan na rok (1993):

- 2721,89 tys. ton ropy naftowej w kat. A+B
- 141,99 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 39,60 tys. ton ropy naftowej w kat. A+B
- 53,96 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Zasoby przemysłowe 2016 roku:

- 14,45 tys. ton ropy naftowej
- 0,93 mln m³ gazu ziemnego

Budowa złoża:

W rejonie Grobli, na sfałdowanym i pociętym uskoki podłożu paleozoicznym występują utwory jury środkowej

(piaskowce), górnej (wapienie oksfordu), kredy górnej (piaskowce i zlepieńce cenomanu, wapienie turonu, margle senonu) oraz kompleks skał miocenijskich (iłowce, margle, wapienie, ewaporaty). Strefa występowania złóż Grobla–Pławowice położona jest po NE stronie staropaleozoicznego wyniesienia Puszczy, obciętego od SW i NE systemem uskoków o zasięgu regionalnym. W osiowej części zrębu pod mezozoikiem występują bezpośrednio utwory prekambriu. Sam obszar złoża pocięty jest poprzecznymi dyslokacjami na mniejsze bloki tektoniczne. Idąc od południa są to: blok Grobli, Hebdowa, Mniszowa, Pławowic, Janowa, Gunowa–Wilkowa, Kózek–Skalbmierza. Bloki te zapadają ku SE. Ku północy występują one coraz płycej, amplitudy przemieszczeń pomiędzy nimi wynoszą ok. kilkanaście – kilkadziesiąt metrów. Poza ostatnim we wszystkich blokach stwierdzono przemysłową akumulację ropy, zasoby udokumentowano na bloku Janowa i Gunowa–Wilkowa. W obrębie bloku Pławowic na powierzchni jurajskiej zaznaczają się dwa garby prawie do siebie równoległe, przedzielone synkliną. Garby te mają założenia tektoniczne. W strefie osiowej garbu południowego pod osadami kredy wychodzą bezpośrednio osady margliste oksfordu (poziom rozdziałający górnourajskie poziomy zbiornikowe A i B). Na skrzydłach zalegają one pod serią wapieni detrytyczno-gruzłowych (poziom zbiornikowy A), która w części szczytowej została zerodowana. Blok Pławowic ograniczają od północy i południa dyslokacje zrzucające sąsiadujące bloki.

Akumulacja ropy jest związana z piaszczystymi osadami cenomanu w strefie stratygraficznego ich wyklinowania się w miarę podnoszenia się powierzchni jurajskiej w kierunku wypiętrzenia Puszczy (Fig. 4.11). Wyraźne ślady ropy stwierdzono również w spękanych „szczelinowatych” wapieniach turonu, zalegających nad piaskowcami oraz w wapieniach detrytycznych górnego oksfordu. Czapa gazowa oraz najbliższe ropy występują w złożu Grobla, najcięższe ropy w bloku Pławowic, co wskazuje na migrację węglowodorów od południowego wschodu w kierunku północno-zachodnim. Złoże Grobla to złoże typu stratygraficzno-litologicznego warstwowego. Złoże jest uszczelnione od góry przez system nieprzepuszczalnych skał senonu (margle) i miocenu. Od dołu i obocznie złoże jest częściowo uszczelnione przez kompleks utworów marglistych oksfordu miąższości około 60 m, a częściowo przez wody złożowe. Są to wody aktywne, w złożu Pławowice kontakt ropa – woda przemieszcza się o 2 m/rok, natomiast w złożu Grobla są to wody artezyjskie, których ciśnienie przekracza ciśnienie hydrostatyczne o 1,12 MPa. Wody okonturowujące pojawiają się na głębokości –614 m n.p.m (Grobla) i –395 m n.p.m (Pławowice).

Otwory udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
GROBLA 3	793,5	jura
GROBLA 34	803	jura górna
GROBLA 36	799	jura górna
GROBLA 38	800	jura górna
GROBLA 98	852	jura górna
GROBLA 105	805	jura
GROBLA 113	815	jura górna
GROBLA 114	820	jura górna

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.10.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabelach 4.11 i 4.12 i na figurach 4.9 i 4.10.

Tabela 4.10. Parametry złoża ropy naftowej Grobla oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Gawlik, U., i in., 2003)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość maks.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	1,300	1,800	–	MPa	Pgł, grudzień 2002 r.; cenoman, piaskowce
ciśnienie aktualne	0,100	1,300	–	MPa	Pgł, grudzień 2002 r.; jura, wapienie
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	5,98	MPa	Pds, w głęb. 750 m; jura, wapienie
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	8,84	MPa	Pds, w głęb. 775 m; cenoman, piaskowce
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–616,00	m	pierwotna głębokość położenia wody podścielającej – wspólna dla piaskowców cenomanu i wapieni jury
głębokość wody okalającej	–	–	–580,00	m	aktualna głębokość wody podścielającej, jura – kontur pionowy
głębokość wody okalającej	–571,000	–598,000	–	m	aktualna głębokość wody podścielającej, cenoman – kontur pochyły
miąższość efektywna złoża	–	–	7,00	m	cenoman, piaskowce
miąższość efektywna złoża	–	–	20,00	m	jura, wapienie
miąższość efektywna złoża	–	–	2,00	m	cenoman, zlepieńce
porowatość	–	–	3,00	%	jura, wapienie
porowatość	–	–	5,50	%	cenoman, zlepieńce
porowatość	–	–	16,00	%	cenoman, piaskowce
przepuszczalność	1,000	1 000,00	500,00	mD	cenoman, piaskowce
przepuszczalność	0,100	20,000	–	mD	jura, wapienie
stopień mineralizacji wody złożowej	10,000	120,000	–	g/l	
temperatura złoża	–	–	307,00	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		chlorkowo-wapniowy; siarczanowo-sodowy
warunki produkowania	–	–	–		jura, wapienie – gazowo-wodnonaporowe
warunki produkowania	–	–	–		cenoman, piaskowce-wodnonaporowe
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,85		cenoman, piaskowce; jura, wapienie
współczynnik wydobywania	–	–	0,20		jura, wapienie
współczynnik wydobywania	–	–	0,55	.	cenoman, piaskowce
wydajność aktualna	0,200	1,000	–	t/d	jura, wapienie
wydajność aktualna	0,200	3,500	–	t/d	cenoman, piaskowce
wydajność początkowa	15,000	30,000	–	t/d	cenoman, piaskowce
wydajność początkowa	0,500	16,000	–	t/d	jura, wapienie
wykładnik gazowy	–	–	63,00	Nm ³ /t	aktualny; cenoman, piaskowce
wykładnik gazowy	–	–	24,00	Nm ³ /t	aktualny; jura, wapienie
wykładnik wodny	–	–	0,31	t/t	aktualny; jura, wapienie
wykładnik wodny	–	–	0,33	t/t	aktualny; cenoman, piaskowce
zapiaszczenie	–	–	–	%	nie badano
ciężar właściwy ropy	0,800	0,843	–	g/cm ³	
zawartość parafiny	2,980	3,620	–	%	
zawartość siarki	0,530	0,740	–	%	
wartość opałowa	27,000	61,000	–	MJ/Nm ³	
zawartość CH ₄	58,510	76,050	–	% obj.	
zawartość N ₂	5,170	23,620	–	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ³⁺	40,000	900,000	–	g/Nm ³	

Tabela 4.11. Historia wydobycia ropy naftowej w złożu Grobla (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Stan na koniec roku:	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych w tys. ton
		A+B+C
ropa naftowa	2016	4,28
ropa naftowa	2015	4,42
ropa naftowa	2014	4,43
ropa naftowa	2013	4,71
ropa naftowa	2012	5,41
ropa naftowa	2011	5,98
ropa naftowa	2010	4,81
ropa naftowa	2009	4,89
ropa naftowa	2008	4,55
ropa naftowa	2007	4,70
ropa naftowa	2006	5,48
ropa naftowa	2005	6,03
ropa naftowa	2004	6,09
ropa naftowa	2003	6,32
ropa naftowa	2002	6,50
ropa naftowa	2001	6,57
ropa naftowa	2000	6,81
ropa naftowa	1999	7,37
ropa naftowa	1998	7,05
ropa naftowa	1997	6,95
ropa naftowa	1996	7,33
ropa naftowa	1995	7,72
ropa naftowa	1994	7,59
ropa naftowa	1993	8,11
ropa naftowa	1992	8,62
ropa naftowa	1991	9,09
ropa naftowa	1990	10,25
ropa naftowa	1989	10,39
ropa naftowa	1988	11,24
ropa naftowa	1987	12,01
ropa naftowa	1986	13,72
ropa naftowa	1985	16,31
ropa naftowa	1984	19,89
ropa naftowa	1983	29,98
ropa naftowa	1982	31,98
ropa naftowa	1981	36,55
ropa naftowa	1980	61,11
ropa naftowa	1979	70,23
ropa naftowa	1978	76,07
ropa naftowa	1977	79,78
ropa naftowa	1976	93,30
ropa naftowa	1975	110,22
ropa naftowa	1974	109,78
ropa naftowa	1973	119,,86
ropa naftowa	1972	163,84
ropa naftowa	1971	196,13
ropa naftowa	1970	222,08
ropa naftowa	1969	237,37
ropa naftowa	1968	246,63
ropa naftowa	1967	227,85
ropa naftowa	1966	207,65
ropa naftowa	1965	147,30
ropa naftowa	1964	66,60
ropa naftowa	1963	9,10

Tabela 4.12. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Grobla (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	Stan na koniec roku:	Wydobycie ropy naftowej z zasobów bilansowych w mln m ³
		A+B+C
gaz ziemny	2016	0,27
gaz ziemny	2015	0,25
gaz ziemny	2014	0,27
gaz ziemny	2013	0,29
gaz ziemny	2012	0,33
gaz ziemny	2011	0,30
gaz ziemny	2010	0,26
gaz ziemny	2009	0,27
gaz ziemny	2008	0,26
gaz ziemny	2007	0,25
gaz ziemny	2006	0,29
gaz ziemny	2005	0,28
gaz ziemny	2004	0,29
gaz ziemny	2003	0,34
gaz ziemny	2002	0,34
gaz ziemny	2001	0,36
gaz ziemny	2000	0,37
gaz ziemny	1999	0,36
gaz ziemny	1998	0,35
gaz ziemny	1997	0,38
gaz ziemny	1996	0,38
gaz ziemny	1995	0,39
gaz ziemny	1994	0,38
gaz ziemny	1993	0,44
gaz ziemny	1992	0,46
gaz ziemny	1991	0,46
gaz ziemny	1990	0,47
gaz ziemny	1989	0,47
gaz ziemny	1988	0,44
gaz ziemny	1987	0,41
gaz ziemny	1986	0,45
gaz ziemny	1985	0,64
gaz ziemny	1984	0,82
gaz ziemny	1983	1,36
gaz ziemny	1982	1,59
gaz ziemny	1981	1,78
gaz ziemny	1980	2,18
gaz ziemny	1979	2,59
gaz ziemny	1978	–
gaz ziemny	1977	2,30
gaz ziemny	1976	3,80
gaz ziemny	1975	5,24
gaz ziemny	1974	5,67
gaz ziemny	1973	6,89
gaz ziemny	1972	9,18
gaz ziemny	1971	10,48
gaz ziemny	1970	12,15
gaz ziemny	1969	13,44
gaz ziemny	1968	14,12
gaz ziemny	1967	14,11
gaz ziemny	1966	12,11
gaz ziemny	1965	7,50
gaz ziemny	1964	3,50
gaz ziemny	1963	0,53

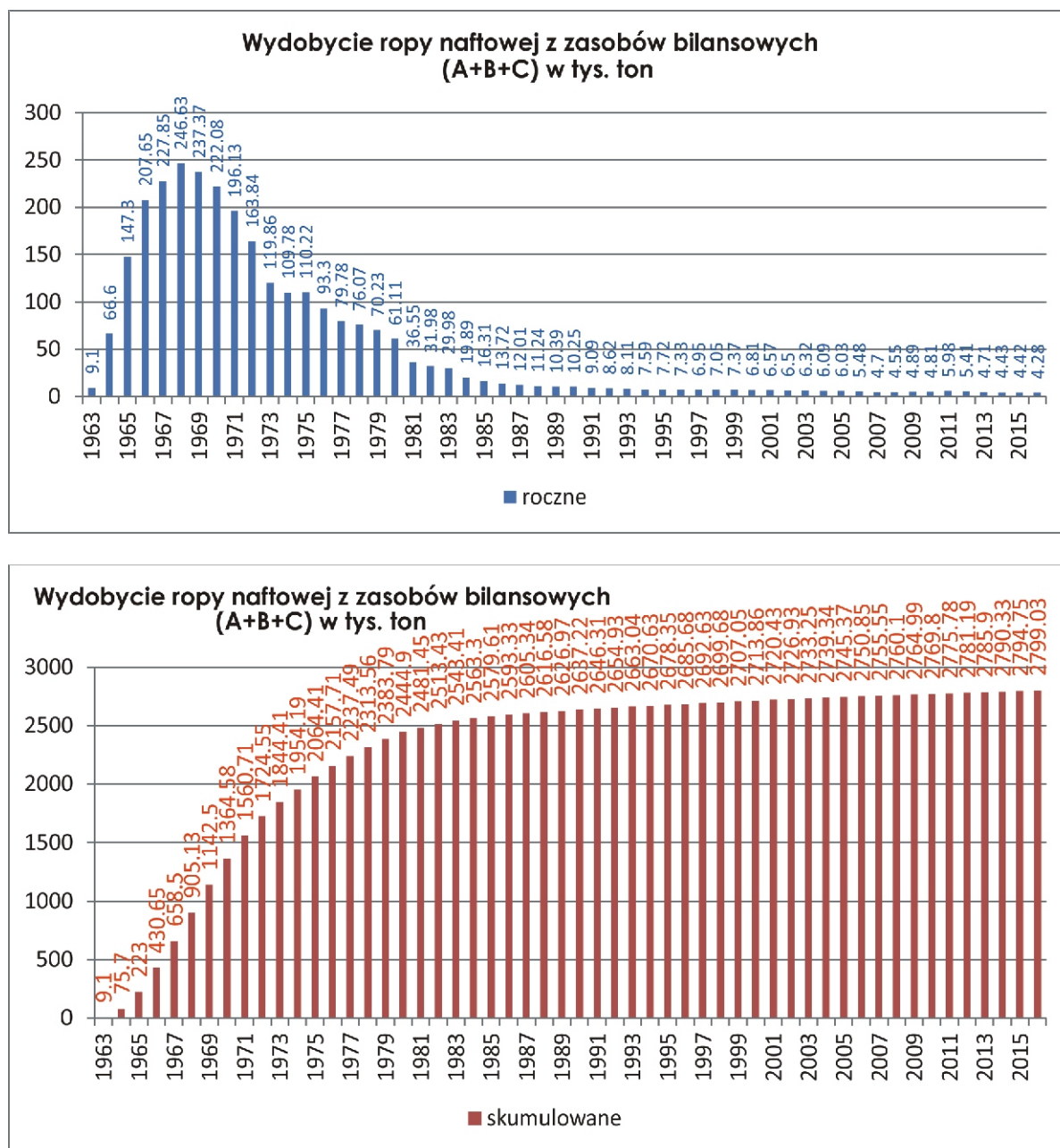


Figura 4.9. Wykres wydobycia ropy naftowej w złożu Grobla (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

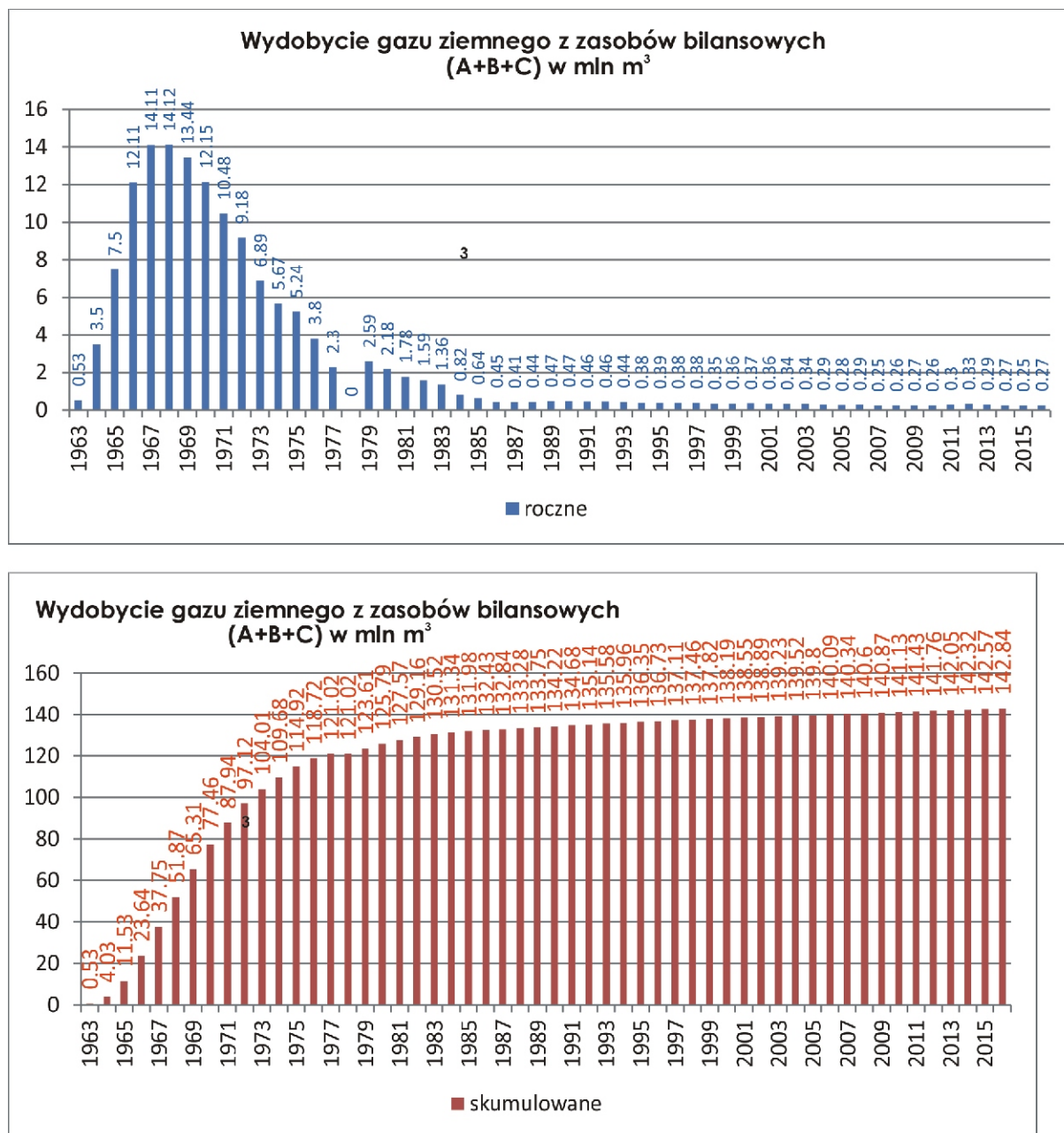


Figura 4.10. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Grobla (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

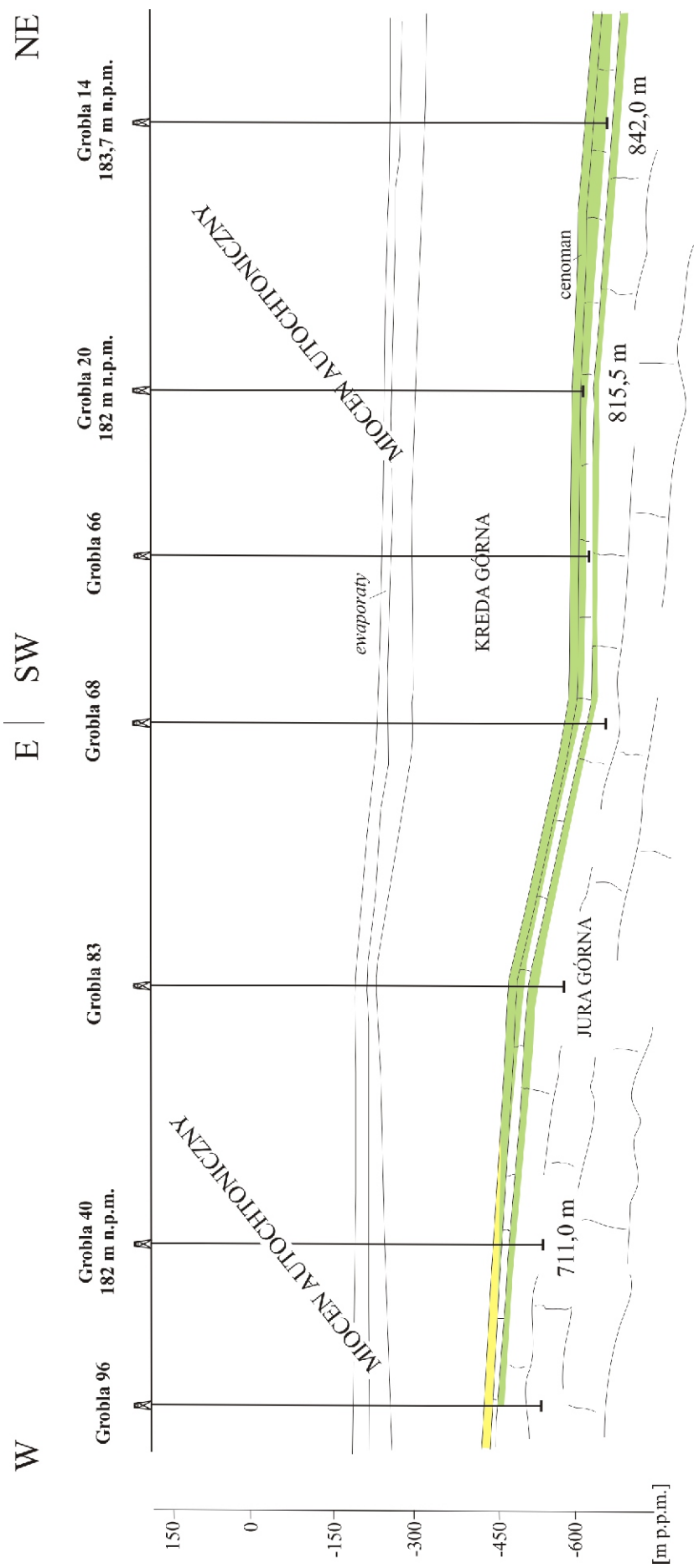


Figura 4.11. Przekrój przez złożę ropy naftowej Grobla (na podstawie Gawlik i in, 2003).

4.7. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO JADOWNIKI

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – brzeski

gmina – Brzesko

Powierzchnia złoża:

– seria I – 100,00 ha

– seria II – 180,00 ha

Głębokość zalegania:

– seria I – 1078 – 1586 m p.p.m.

– seria II – 984 – 1390 m p.p.m.

Stratygrafia: miocen (baden dolny)**Koncesja na wydobywanie:** brak**Użytkownik złoża:** brak**Data rozpoczęcia eksploatacji:** złożo rozpoznane wstępnie, nieeksploatowane**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 5380**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor, E. 1991. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Jadowniki. Inw. 841/92, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 26 czerwca 1992 roku, znak: KZK/012/w/6032/92.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1991):

– 330,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– 330,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– brak

Budowa złoża:

Akumulacja gazu ziemnego w złożu Jadowniki jest związana z utworami klastycznymi (piaskowcami przeławionymi mułowcami) dolnego badenu. Kompleks złożowy ma miąższość 284–350 m. U czoła nasunięcia karpackiego utwory te tworzą łagodną formę antyklinalną o rozciągłości NW–SE. Nasycone gazem są dwa poziomy piaskowców, przedzielone płynnym horyzontem ilastym (Fig. 4.12).

Otworki udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
JADOWNIKI 8	1762	jura górna
JADOWNIKI 9	1584	senon
JADOWNIKI 10	1310	miocen
JADOWNIKI 11	1300	miocen
JADOWNIKI 15	1320	miocen

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.13 i 4.14.

Tabela 4.13. Parametry złoża gazu ziemnego Jadowniki (MIDAS, 2017; Jawor, E. 1991)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	–	–	11,71	MPa	seria II
ciśnienie złożowe	9,08	10,10	9,50	MPa	seria I
głębokość położenia złoża	984,00	1 390,00	–	m	seria II
głębokość położenia złoża	1 078,00	1 586,00	–	m	seria I
miąższość efektywna złoża	19,30	22,00	20,40	m	seria I
miąższość efektywna złoża	20,30	20,90	20,60	m	seria II
porowatość efektywna	10,00	12,00	10,70	%	seria I
porowatość efektywna	0,10	0,113	0,11	%	seria II
temperatura złoża	316,00	318,00	317,00	K	seria I
temperatura złoża	–	–	316,00	K	seria II
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		siarczanowo-sodowa
warunki produkowania	–	–	–		sprężyste
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,75	%	seria II
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,75	%	seria I
współczynnik wydobywania	–	–	0,70		seria I
współczynnik wydobywania	–	–	0,70		seria II

Tabela 4.14. Parametry gazu ziemnego z pól gazowych w złożu Jadowniki (MIDAS, 2017; Jawor, E. 1991)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	8 161,800	8 424,400	–	kcal/m ³	seria I
wartość opałowa	8 188,600	8 543,500	–	kcal/m ³	seria II
zawartość C ₂ H ₆	0,064	0,251	–	% obj.	seria I
zawartość C ₂ H ₆	0,088	0,123	–	% obj.	seria II
zawartość CH ₄	94,840	98,062	–	% obj.	seria I
zawartość CH ₄	95,234	99,286	–	% obj.	seria II
zawartość dwutlenku węgla	0,021	0,059	–	% obj.	seria I
zawartość dwutlenku węgla	0,025	0,042	–	% obj.	seria II
zawartość H ₂	0,000	0,029	–	% obj.	seria I
zawartość H ₂	0,000	0,005	–	% obj.	seria II
zawartość N ₂	1,790	4,906	–	% obj.	seria I
zawartość N ₂	0,498	4,568	–	% obj.	seria II
zawartość węglowodorów ciężkich	0,977	1,920	–	g/m ³	seria I
zawartość węglowodorów ciężkich	1,200	1,438	–	g/m ³	seria II

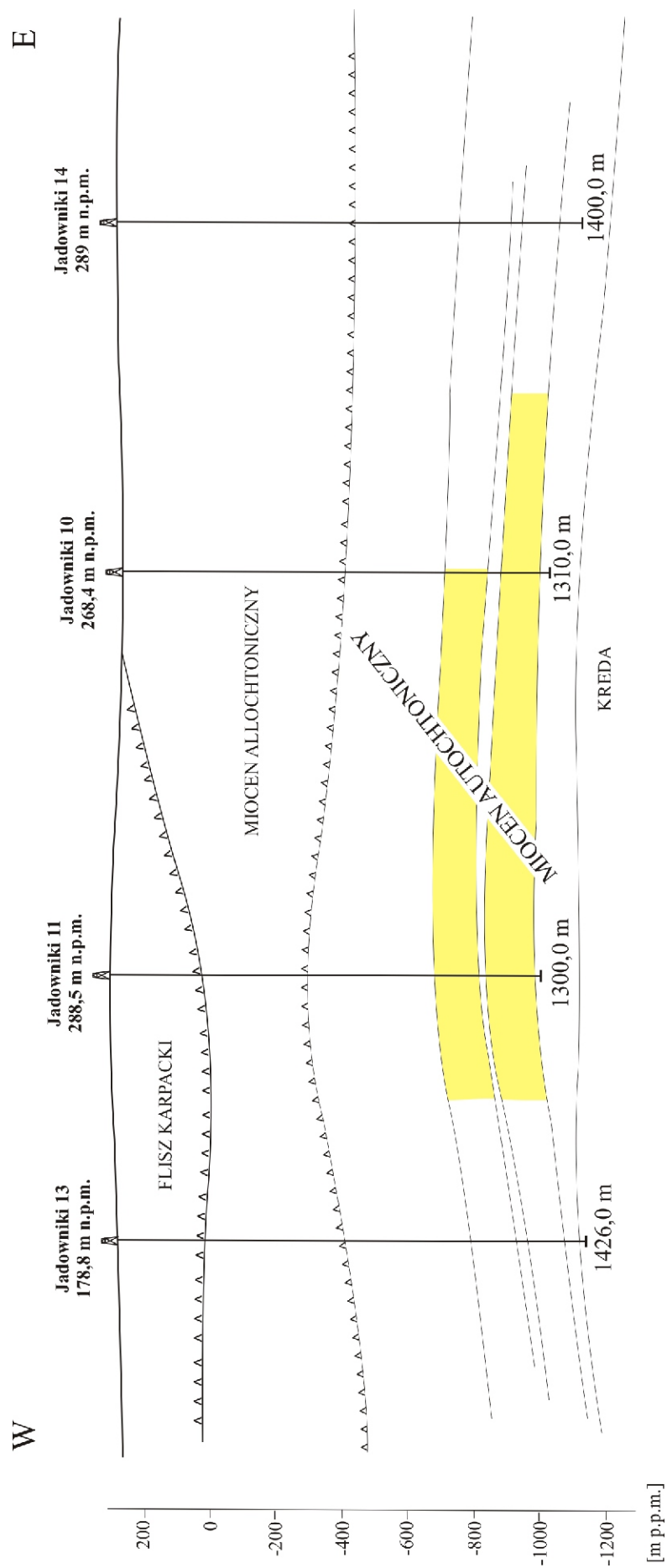


Figura 4.12. Przekrój przez złożę gazu ziemnego Jadowniki (na podstawie Jawora E., 1991).

4.8. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁAPANÓW

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – bocheński

gmina – Łapanów

Powierzchnia całkowita złoża: 245,00 ha**Głębokość zalegania:** 1791,5–1930,0 m p.p.m.**Stratygrafia:** jura górna**Koncesja na wydobywanie:** 14/2010 z dnia 11 października 2010 roku wydana przez: Ministra Środowiska**Użytkownik złoża:** Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.**Data rozpoczęcia eksploatacji:** 2014 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 12078**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jaronik, R. 2008. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 682/2009, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 23 lutego 2009 roku znak: DGiKGkzk-4791-87/7858/848/09/AW.
2. Polakowski, T. 2011. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 522/2012, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 20 lutego 2012 roku, znak: DGiKGkzk-4741-95/8085/6892/11/AW.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2010):

- 324,44 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 294,26 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2015 roku:

- 295,36 mln m³

Wydobycie w 2014 roku:

- 0,12 mln m³

Wydobycie w 2015 roku:

- 17,92 mln m³

Wydobycie w 2016 roku:

- 11,92 mln m³

Budowa złoża:

Akumulacja gazu ziemnego w złożu Łapanów jest związana z utworami węglanowymi górnej jury pod nasunięciem karpackim i utworami autochtonicznymi miocenu zapadliska przedkarpackiego (Fig. 4.13). Pułapka ma charakter tektoniczno-strukturalny. Porowatość szczelinowo-krasowa skał zbiornikowych waha się od 6 do 14% przy przepuszczalności 22–47 mDcy, a ich średnia miąższość efektywna wynosi około 11 m.

Otworki udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
ŁAPANÓW 1	2250	jura górna
ŁAPANÓW 3	1900	jura górna
ŁAPANÓW 4	3000	karbon dolny

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.15.

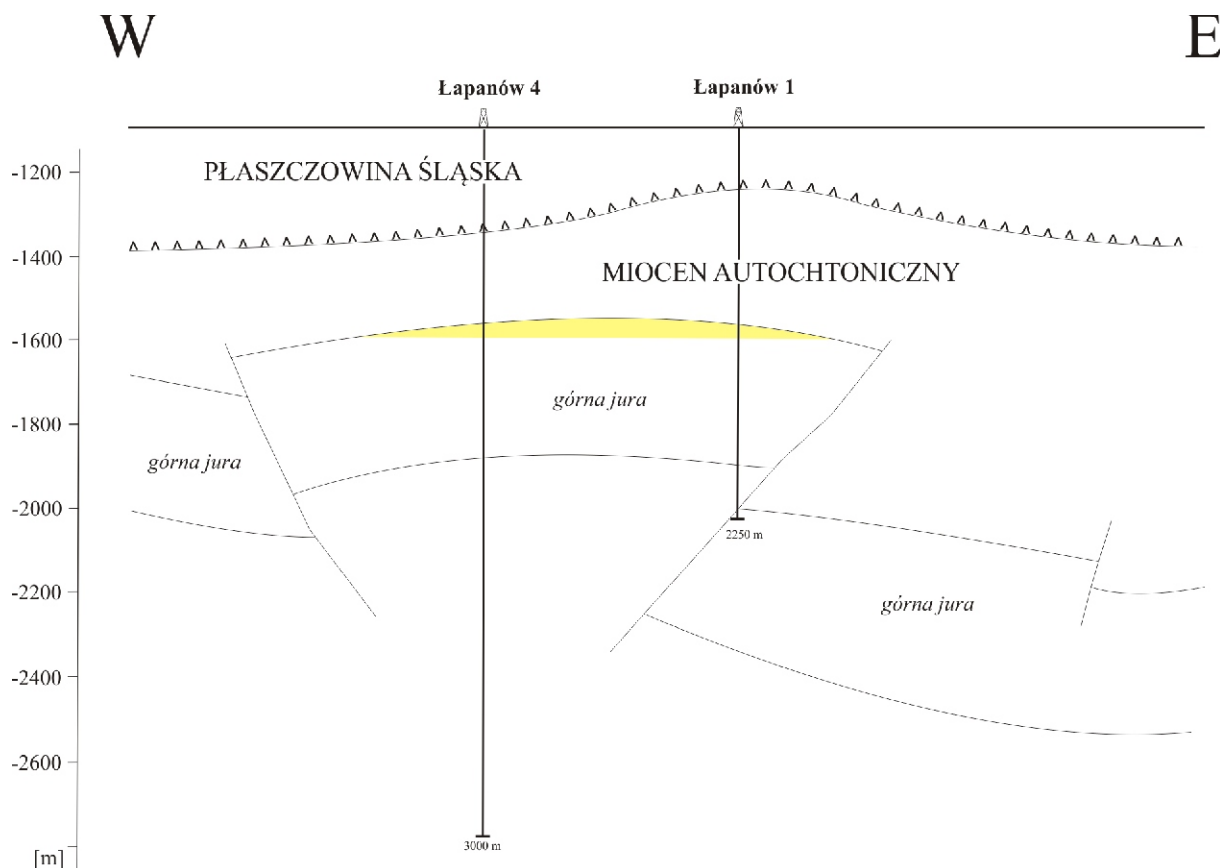


Figura 4.13. Przekrój geologiczny przez złożo Łapanów według Polakowskiego (2011).

Tabela 4.15. Parametry złoża gazu ziemnego Łapanów oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Polakowski, T. 2011)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	18,280	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	brak
głębokość położenia złoża	–1 791,50	–1 930,00	–	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	11,30	m	
porowatość	–	–	11,20	%	
przepuszczalność	21,720	46,910	–	mD	
temperatura złoża	–	–	57,33	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		chlorkowo-wapniowy (zmetamorfizowane solanki reliktowe)
warunki produkowania	–	–	–		ekspansyjne
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,740		
współczynnik wydobywania	–	–	0,800		
wydajność absolutna Vabs	100,000	233,700	–	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	15,000	33,000	–	Nm ³ /min	
wykładnik ropny	1,000	24,430	–	g/Nm ³	
wykładnik wodny	–	–	–	g/m ³	nie stwierdzono
zapiaszczenie	–	–	–	%	nie stwierdzono
ciepło spalania	38,480	40,650	39,950	MJ/Nm ³	
porowatość	–	–	8,000	%	
przepuszczalność	–	–	40,000	mD	
temperatura złoża	–	–	53,950	st.C	
wartość opałowa	34,630	36,210	35,920	MJ/m ³	
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,780		
współczynnik wydobywania	–	–	0,800		
wydajność absolutna Vabs	–	–	141,500	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	17,000	Nm ³ /min	
zapiaszczenie	–	–	–	%	nie stwierdzono
zawartość C ₂ H ₆	0,988	1,054	1,030	% obj.	
zawartość CH ₄	89,496	95,445	93,040	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,001	0,211	0,090	% obj.	wartość min < 0,001
zawartość H ₂	0,000	1,358	0,139	% obj.	
zawartość He	0,002	0,022	0,015	% obj.	
zawartość Hg	<0,0002	0,00201	ok, 0,001	mg/m ³	
zawartość N ₂	2,506	6,686	4,217	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	–	% obj.	brak
zawartość węglowodorów ciężkich	23,840	53,680	39,700	g/m ³	

4.9. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁĄKTA

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – bocheński

gminy – Nowy Wiśnicz, Trzciana, Żegocina

Powierzchnia złoża:

- poziom mezozoiczny (cenoman): 216,30 ha
- poziom mezozoiczny (malm): 219,10 ha
- poziom mioceni (horyzont I): 35,00 ha
- poziom mioceni (horyzont II, odw. „Łąka 10"): 21,00 ha
- poziom mioceni (horyzont II, odw. „Łąka 5"): 30,50 ha
- poziom mioceni (horyzont III): 66,50 ha

Głębokość zalegania i miąższość efektywna:

- poziom mezozoiczny (cenoman): 2290 m p.p.m.; 11,8 m
- poziom mezozoiczny (malm): 2290 m p.p.m.; 31,10 m
- poziom mioceni (horyzont I): 1900 m p.p.m.; 11,53 m
- poziom mioceni (horyzont II, odw. „Łąka 10"): 2030 m p.p.m.; 9,90 m
- poziom mioceni (horyzont II, odw. „Łąka 5"): 2220 m p.p.m.; 12,50 m
- poziom mioceni (horyzont III): 2260 m p.p.m.; 11,23 m

Stratygrafia: jura górna (malm), kreda górna–cenoman, neogen–miocen–baden**Koncesja na wydobywanie:** 91/94 z dnia 9 czerwca 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych**Użytkownik złoża:** Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.**Data rozpoczęcia eksploatacji:** poziom mezozoiczny eksploatowany od stycznia 1973 r., poziom mioceni eksploatowany od lutego 1971 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 4597**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor, E., Jawor, W. 1971b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąka. Inw. 9049 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 23 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2545/72.
2. Jawor, E., Jawor, W. 1972. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąka. Inw. 9805 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 19 kwietnia 1973 roku, znak: KZK/012/S/2769/72/73.
3. Dusza, R., Dudek, J. 1991. Dodatek 2 do dokumentacji o dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąka. Inw. 226/92, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją znak: KZK/012/W/5955/91/92.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1990):

- 1085 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 65 mln m³ w kat. C
- 67 tys. ton kondensatu w kat. A+B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 190,46 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 18,11 mln m³ w kat. C

- 4,58 tys. ton kondensatu w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

- 13,24 mln m³ gazu ziemnego

Wydobycie w 2016 roku:

- 3,15 mln m³ gazu ziemnego

Budowa złoża:

Akumulacje gazu na złożu Łąka występują w utworach mioceni zapadliska przedkarpacciego oraz w jego podłożu – w utworach górnej jury i kredy. Utwory górnej jury w okolicach Łąki tworzą wyniesiony blok tektoniczny o łagodnym zboczu południowym i ściętym tektonicznie zboczu północnym (Fig. 4.15). Wapienie i dolomity mają porowatość od 0,4 do 20,74% przy średniej 6,41% i przepuszczalność ok. 49 mD. Górna powierzchnia jury ma charakter erozyjny, w obrębie złoża występują dwie kulminacje oddzielone paleodoliną. Niezgodnie na jurze zalegają piaskowce cenomanu, o miąższości od 1 do 17,9 m. Ich porowatość osiąga od 3,51 do 21,13% przy średniej 13,28% i przepuszczalności pomiędzy 100 a 300 mD. Akumulacje w wapieniach i dolomitach malmu oraz w przykrywających je piaskowcach cenomanu stanowią jeden układ hydrodynamiczny.

Bezpośrednio na mezozoicznym podłożu zalegają utwory miocenu (badenu dolnego) o miąższości od 380 do 800 m, ugięte w formie łagodnej antykliny (pułapka typu antykliny kompacyjnej). W ich obrębie występują 3 horyzonty zbiornikowe o miąższości efektywnej od 10 do 14 m, rozdzielone warstwami nieprzepuszczalnymi o miąższości od 180 do 240 m. Porowatość horyzontów złożowych wynosi od 9,9 do 12,5%.

Na utwory mioceni zapadliska przedkarpacciego nasunięty jest flisz płaszczowin karpaccich.

Otwory udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
LESZCZYNA 23	2323	jura górna
LESZCZYNA 24	2306	malm
ŁĄKA 1	2371,2	jura
ŁĄKA 5	2634,6	malm
ŁĄKA 6	2474,4	malm
ŁĄKA 7	2312,3	malm
ŁĄKA 8	2385,8	malm
ŁĄKA 10	2437	miocen
ŁĄKA 12	2384	malm
ŁĄKA 15	2238	miocen
ŁĄKA 21	2340	paleogen–neogen
ŁĄKA 23	2301,4	miocen
ŁĄKA 26	2443	malm
ŁĄKA 27	2350	malm
ŁĄKA 28	2325	malm

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.16.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.17 i na figurze 4.14.

Tabela 4.16. Parametry horyzontów złożowych i parametry jakościowe kopalin w złożu Łąka (MIDAS, 2017; Dusza, R., Dudek, J. 1991).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
GAZ ZIEMNY					
ciśnienie aktualne	–	–	6,85	MPa	złożo mioceniskie (hor. I)
ciśnienie aktualne	–	–	12,85	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
ciśnienie aktualne	–	–	20,91	MPa	złożo mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie aktualne	–	–	20,91	MPa	złożo mezozoiczne (malm)
ciśnienie aktualne	–	–	4,60	MPa	złożo mioceniskie (hor. III)
ciśnienie aktualne	–	–	11,87	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
ciśnienie denne Pds	–	–	16,66	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
ciśnienie denne Pds	22,32	23,58	–	MPa	złożo mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie denne Pds	–	–	15,77	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
ciśnienie denne Pds	–	–	14,62	MPa	złożo mioceniskie (hor. I)
ciśnienie denne Pds	–	–	19,70	MPa	złożo mioceniskie (hor. III)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	14,12	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	13,23	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	12,36	MPa	złożo mioceniskie (hor. I)
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	16,38	MPa	złożo mioceniskie (hor. III)
ciśnienie głowicowe Pgs	18,39	19,22	–	MPa	złożo mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	19,70	MPa	złożo mioceniskie (hor. III)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	23,58	MPa	złożo mezozoiczne (malm)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	15,77	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	16,66	MPa	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	14,62	MPa	złożo mioceniskie (hor. I)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	23,58	MPa	złożo mezozoiczne (cenoman)
głębokość położenia złoża	–	–	-2 260,00	m	złożo mioceniskie (hor. III)
głębokość położenia złoża	–	–	-2 030,00	m	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
głębokość położenia złoża	–	–	-2 290,00	m	złożo mezozoiczne (malm)
głębokość położenia złoża	–	–	-2 220,00	m	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
głębokość położenia złoża	–	–	-2 290,00	m	złożo mezozoiczne (cenoman)
głębokość położenia złoża	–	–	-1 900,00	m	złożo mioceniskie (hor. I)
miąższość efektywna złoża	–	–	13,65	m	złożo mioceniskie (hor. III)
miąższość efektywna złoża	0,00	72,40	31,10	m	złożo mezozoiczne (malm)
miąższość efektywna złoża	1,00	20,00	11,80	m	złożo mezozoiczne (cenoman)
miąższość efektywna złoża	–	–	13,63	m	złożo mioceniskie (hor. I)
miąższość efektywna złoża	–	–	13,76	m	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
miąższość efektywna złoża	–	–	10,50	m	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
miąższość złoża	0,000	84,40	48,10	m	złożo mezozoiczne (malm)
miąższość złoża	1,000	20,00	11,80	m	złożo mezozoiczne (cenoman)
miąższość złoża	–	–	32,00	m	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
miąższość złoża	–	–	36,70	m	złożo mioceniskie (hor. III)
miąższość złoża	–	–	25,00	m	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
miąższość złoża	–	–	29,00	m	złożo mioceniskie (hor. I)
porowatość efektywna	–	–	9,90	%	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
porowatość efektywna	–	–	11,53	%	złożo mioceniskie (hor. I)
porowatość efektywna	–	–	12,50	%	złożo mioceniskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)

porowatość efektywna	–	–	4,87	%	złoże mezozoiczne (malm)
porowatość efektywna	–	–	13,28	%	złoże mezozoiczne (cenoman)
porowatość efektywna	–	–	11,23	%	złoże mioceneskie (hor. III)
przepuszczalność	–	–	48,90	mD	złoże mezozoiczne (malm)
przepuszczalność	0,00	40,00	–	mD	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
przepuszczalność	0,00	40,00	–	mD	złoże mioceneskie (hor. III)
przepuszczalność	0,00	40,00	–	mD	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
przepuszczalność	–	–	364,90	mD	złoże mezozoiczne (cenoman)
przepuszczalność	0,00	40,00	–	mD	złoże mioceneskie (hor. I)
temperatura złoża	–	–	325,90	K	złoże mioceneskie (hor. I)
temperatura złoża	–	–	336,30	K	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
temperatura złoża	–	–	330,00	K	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
temperatura złoża	–	–	338,70	K	złoże mezozoiczne (malm)
temperatura złoża	–	–	337,70	K	złoże mioceneskie (hor. III)
temperatura złoża	–	–	338,70	K	złoże mezozoiczne (cenoman)
wartość opałowa	–	–	6 836,50	kcal/Nm ³	
warunki produkowania	–	–	–	-	złoże mioceneskie (hor. III), ekspansyjne
warunki produkowania	–	–	–	-	złoże mioceneskie (hor. I), ekspansyjne
warunki produkowania	–	–	–	-	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”), ekspansyjne
warunki produkowania	–	–	–	-	złoże mezozoiczne (cenoman), sprężysto-wodnonaporowe
warunki produkowania	–	–	–	-	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”), ekspansyjne
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,80	.	złoże mioceneskie (hor. III)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,90	.	złoże mezozoiczne (malm)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,80	.	złoże mioceneskie (hor. I)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,90	.	złoże mezozoiczne (cenoman)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,80	.	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,80	.	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
współczynnik wydobywania	–	–	0,75	.	złoże mioceneskie (hor. I)
współczynnik wydobywania	–	–	0,75	.	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
współczynnik wydobywania	–	–	0,75	.	złoże mioceneskie (hor. III)
współczynnik wydobywania	–	–	0,80	.	złoże mezozoiczne (cenoman)
współczynnik wydobywania	–	–	0,65	.	złoże mezozoiczne (malm)
współczynnik wydobywania	–	–	0,75	.	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
wydajność absolutna Vabs	–	–	99,50	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. I)
wydajność absolutna Vabs	116,00	3 239,00	–	m ³ /min	złoże mezozoiczne (cenoman)
wydajność absolutna Vabs	–	–	4,25	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
wydajność absolutna Vabs	–	–	9,20	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
wydajność absolutna Vabs	20,00	30,00	–	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. III)
wydajność dozwolona Vdozw	2,00	15,00	–	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. III)
wydajność dozwolona Vdozw	50,00	260,00	–	m ³ /min	złoże mezozoiczne (cenoman)
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	6,00	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	14,00	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. I)
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	2,00	m ³ /min	złoże mioceneskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
zawartość C ₂ H ₆	0,82	8,98	–	% obj.	
zawartość CH ₄	–	–	98,00	% obj.	

zawartość He	–	–	0,02	% obj.	
zawartość N ₂	–	–	1,50	% obj.	
GAZ ZIEMNY Z PÓL GAZOWYCH					
gęstość	–	–	0,571	–	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 5”), względem powietrza
gęstość	–	–	0,569	–	złoże miocenijskie (hor. I), względem powietrza
gęstość	–	–	0,577	–	złoże miocenijskie (hor. III), względem powietrza
gęstość	–	–	0,569	–	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 10”), względem powietrza
wartość opałowa	–	–	8 572,00	kcal/m ³	złoże miocenijskie (hor. I)
wartość opałowa	–	–	8 572,00	kcal/m ³	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
wartość opałowa	–	–	8 506,00	kcal/m ³	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
wartość opałowa	–	–	8 558,00	kcal/m ³	złoże miocenijskie (hor. III)
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,645	% obj.	złoże miocenijskie (hor. III)
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,672	% obj.	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,459	% obj.	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,459	% obj.	złoże miocenijskie (hor. I)
zawartość CH ₄	–	–	99,061	% obj.	złoże miocenijskie (hor. I)
zawartość CH ₄	–	–	96,510	% obj.	złoże miocenijskie (hor. III)
zawartość CH ₄	–	–	98,061	% obj.	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
zawartość CH ₄	–	–	97,120	% obj.	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	–	–	17,950	g/m ³	złoże miocenijskie (hor. III)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	–	–	9,300	g/m ³	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 10”)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	–	–	9,640	g/m ³	złoże miocenijskie (hor. II, odw. „Łąka 5”)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	–	–	9,300	g/m ³	złoże miocenijskie (hor. I)
GAZ ZIEMNY Z PÓL KONDENSATOWYCH					
gęstość	–	–	0,634	–	złoże mezozoiczne (cenoman), względem powietrza
wartość opałowa	–	–	9 040,000	kcal/m ³	złoże mezozoiczne (cenoman)
zawartość C ₂ H ₆	–	–	3,210	% obj.	złoże mezozoiczne (cenoman)
zawartość CH ₄	–	–	89,710	% obj.	złoże mezozoiczne (cenoman)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	–	–	82,000	g/m ³	złoże mezozoiczne (cenoman)
KONDENSAT					
ciśnienie aktualne	–	–	20,91	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie denne Pds	22,32	23,58	–	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie głowicowe Pgs	18,39	19,22	–	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	23,58	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
głębokość położenia złoża	–	–	–2 290,00	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
miąższość efektywna złoża	1,00	20,00	11,80	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
miąższość złoża	1,00	20,00	11,80	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
porowatość efektywna	–	–	13,28	%	złoże mezozoiczne (cenoman)
przepuszczalność	–	–	364,90	mD	złoże mezozoiczne (cenoman)
temperatura złoża	–	–	338,70	K	złoże mezozoiczne (cenoman)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,90	.	złoże mezozoiczne (cenoman)
wydajność absolutna Vabs	116,00	3 239,00	–	Nm ³ /min	złoże mezozoiczne (cenoman)
lepkość	0,897	1,237	–	cSt	w 20st. C; złoże mezozoiczne

Tabela 4.17. Historia wydobycia gazu ziemnego i kondensatu w złożu Łąka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych pól gazowych w mln m ³		Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych pól kondensatowych w mln m ³		Wydobycie kondensatu w tys. ton	
	A+B	C	A+B	C	A+B	C
16/12/31	3,15	0,00	–		–	
15/12/31	2,18	0,84	–		–	
14/12/31	2,34	2,11	–		–	
13/12/31	2,34	1,08	–		–	
12/12/31	2,36	1,16	–		–	
11/12/31	2,51	1,14	–		–	
10/12/31	2,38	0,99	–		–	
09/12/31	2,11	1,08	–		–	
08/12/31	1,12	1,12	–		–	
07/12/31	0,72	1,20	–		–	
06/12/31	0,74	0,69	–		–	
05/12/31	1,07	0,86	–		–	
04/12/31	0,68	0,92	–		–	
03/12/31	0,56	0,45	–		0,11	
02/12/31	0,45	0,21	10,17		0,52	
01/12/31	0,32	0,51	13,69		0,72	
00/12/31	0,39	0,57	5,97		0,37	
99/12/31	0,41	0,46	3,57		0,25	
98/12/31	0,38	0,43	3,36		0,55	
97/12/31	0,44	0,37	3,56		0,22	
96/12/31	0,32	0,53	3,81		0,03	
95/12/31	0,43	0,41	0,49		0,01	
94/12/31	0,23	0,46	1,25		0,01	
93/12/31	0,1	0,49	2,20		0,11	
92/12/31	0,05	0,09	1,55		0,02	
91/12/31	0,23		4,2		0,15	
90/12/31		0,25		8,44		
89/12/31		1,64		9,07		0,47
88/12/31		2,33		9,47		0,63
87/12/31		2,42		18,34		0,68
86/12/31		1,6		2,99		1,26
85/12/31		2,33		4		0,18
84/12/31		3,27		5,22		0,27
83/12/31		3,35		6,28		0,43
82/12/31		4,05		5,35		0,58
81/12/31		4,88		3,23		0,38
80/12/31		5,04		11,01		0,24
79/12/31		4,55		17,28		0,7
78/12/31		4,89		23,37		1,03
77/12/31		b.d.		b.d.		1,35
76/12/31		9,46		138,58		b.d.
75/01/01		3,06		283,87		10,71
74/01/01		–		121,06		19,84
73/01/01		–		–		8,83

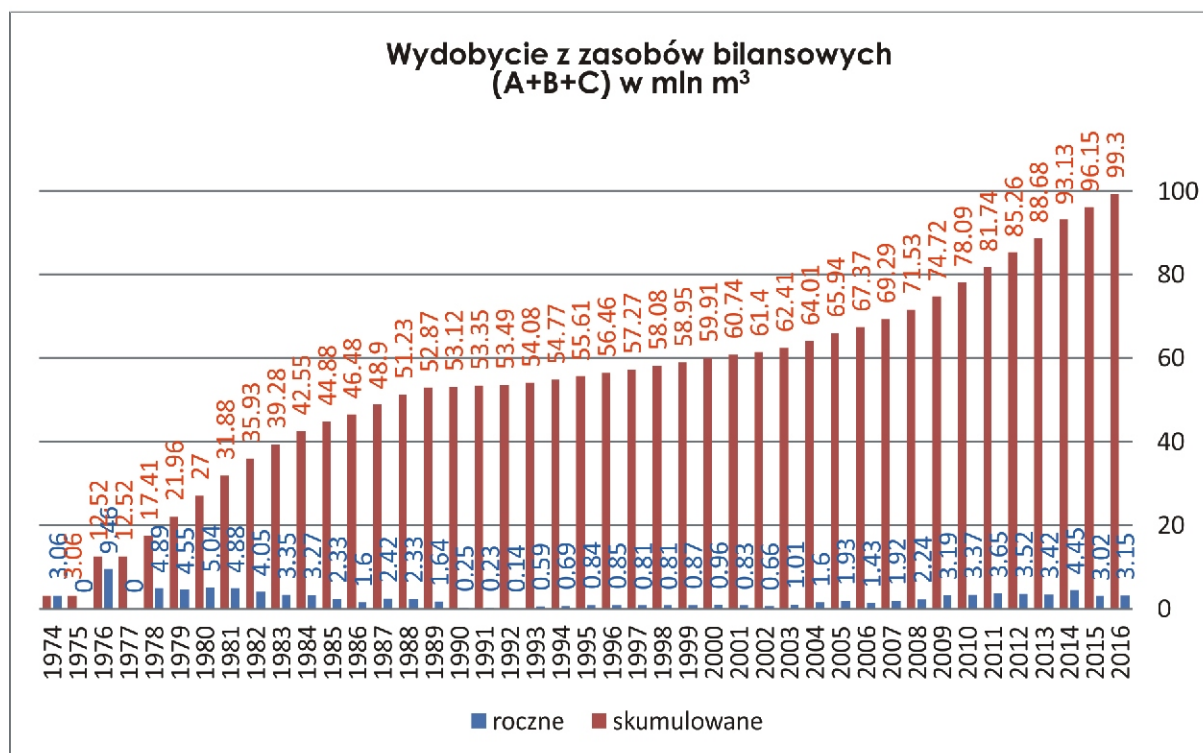


Figura 4.14. Wykres wydobywania gazu ziemnego z pól gazowych w złożu Łąka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

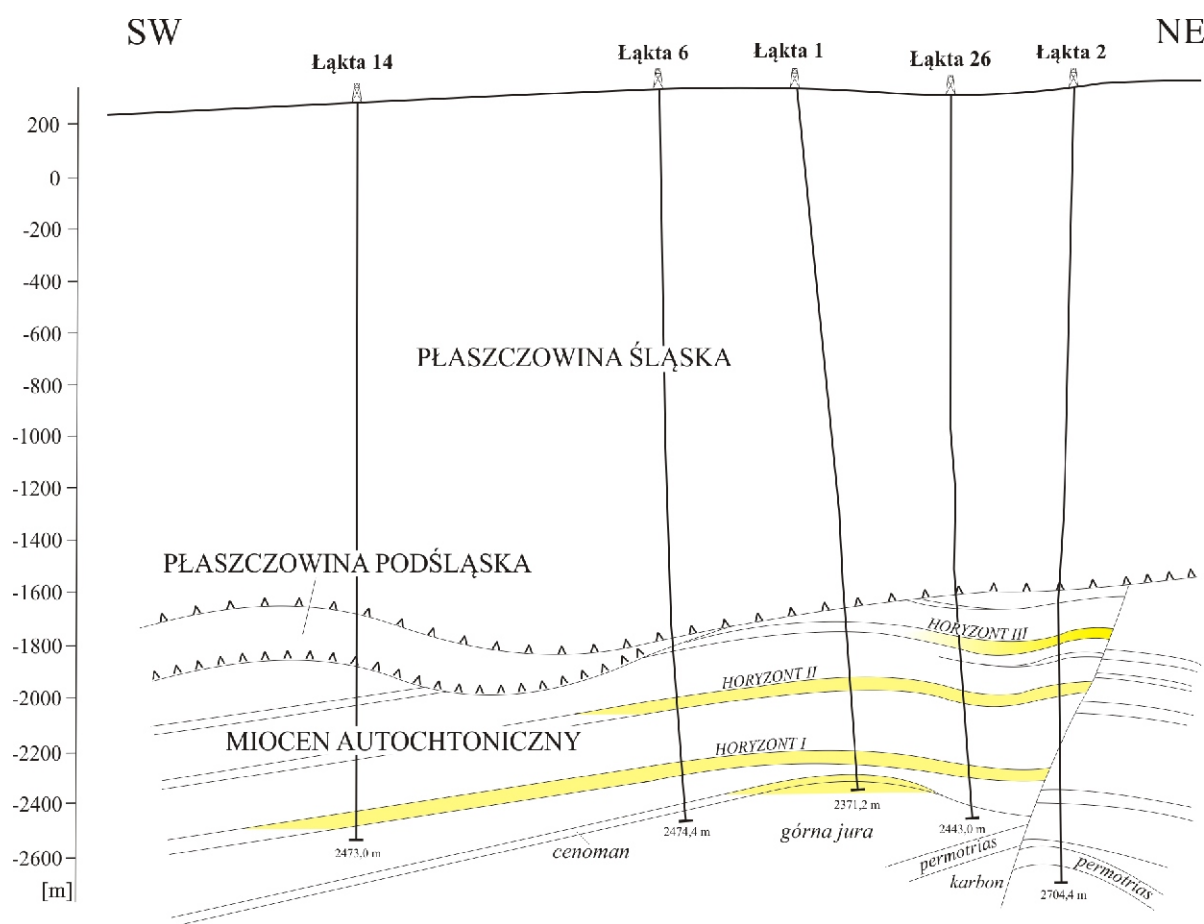


Figura 4.15. Przekrój geologiczny przez złożo Łąka (według Duszy i Dudka, 1991).

4.10. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ MNISZÓW

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – bocheński, proszowski
gminy – Drwinia, Nowe Brzesko

Powierzchnia całkowita złoża: 640 ha

Głębokość zalegania: 433–503 m p.p.m.

Mięższość efektywna: śr. 8 m

Stratygrafia: kreda górna–cenoman, jura górna

Koncesja na wydobywanie: brak

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.

Data rozpoczęcia eksploatacji: złożo rozpoznane wstępnie, nieeksploatowane

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4768

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

1. Jawor, E. 1966a. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Mniszów. Inw. 7204 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 20 czerwca 1967 r., znak: KZK/012/S/1785/67.

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne (stan 31.12.1966 r.):

– 325,4 tys. ton ropy naftowej (pozabilansowe)

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– brak (tylko pozabilansowe)

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– brak

Wydobycie w 2016 roku:

– brak

Budowa złoża:

Budowa geologiczna złoża Mniszów jest analogiczna jak w przypadku złoża Grobla (rozdział 4.6) i Pławowice (rozdział 4.11).

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.18.

4.11. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ PŁAWOWICE

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie, świętokrzyskie
powiat – proszowski, kazimierski
gmina – Proszowice, Kazimierza Wielka

Powierzchnia całkowita złoża: 639,6 ha

Głębokość zalegania: 562,00–650,00 m p.p.m.

Stratygrafia: kreda górna–cenoman, piaskowce; jura górna, wapienie

Koncesja na wydobywanie: 212/94 z dnia 26 sierpnia 1994 r. wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1963 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kielce

Nr MIDAS: 4764

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

1. Jawor, E. 1964. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Pławowice, pow. Kazimierza Wielka, woj. Kielce. Inw. 5245 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 15 kwietnia 1965 r., znak: KZK/012/M/1583/65.
2. Jawor, E. 1966b. II dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej “Pławowice”. Inw. 7102 CUG, CAG PIG, Warszawa.
3. Michalus, L. 1968. Dodatek nr III do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej “Pławowice”. Inw. 8009 CUG, CAG PIG, Warszawa.
4. Jawor, E., Jawor, W. 1969. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Janowa-Gunowa-Wilkowa. Dodatek nr IV do dokumentacji złoża “Pławowice”. Inw. 8772 CUG, CAG PIG, Warszawa
5. Dudek, J. 1997a. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Pławowice, gm. Proszowice, Nowe Brzesko, Kazimierza Wielka, Pałecznicza, woj. krakowskie, kieleckie. Inw. 787/98, CAG PIG, Warszawa.
6. Waksmundzki, T. 2009. Dodatek nr 6 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej “Pławowice” w kat. A. Inw. 3213/2010, CAG PIG, Warszawa. Przyjęty bez zastrzeżeń zawiadomieniem Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2010 r. znak: DGiKGkzk – 474-58/7918/13753/09/AW.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na 30.11.1964 r.):

– 275,7 tys. t ropy naftowej w kat. B

– 198,8 tys. t ropy naftowej w kat. C₁

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– 82,64 tys. t ropy naftowej w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– 15,08 tys. t ropy naftowej

Budowa złoża:

Złoża Pławowice, Grobla i Mniszów stanowią największy system złóż ropy naftowej na przedgórzu Karpat. Złożo Pławowice zawiera dwa różne zbiorniki, wykształcone w wapieniach detrytycznych górnego oksfordu (litofacja rauraku) oraz w piaskowcach glaukonitowych cenomanu (Karnkowski, 1999; Fig. 4.17). Budowa geologiczna strefy Grobla–Pławowice została szczegółowo scharakteryzowana przez Jawora E. (1964, 1966b, 1970, 1973) i Karnkowskiego (1999). Na sfałdowanym i pociętym uskokami podłożu paleozoicznym występują utwory jury środkowej (piaskowce), górnej (wapienie oksfordu), kredy górnej (piaskowce i zlepierce cenomanu, wapienie turonu, margle senonu) oraz kompleks skał miocenskich (iłowce, margle, wapienie, ewaporaty). Strefa występowania złóż Grobla–Pławowice położona jest po NE stronie staropaleozoicznego wyniesienia Puszczy, obciętego

Tabela 4.18. Parametry złoża ropy naftowej Mniszów oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Jawor, E. 1966a).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość maks.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
porowatość	–	–	5,000	%	
stopień mineralizacji wody złożowej	21,00	29,00	–	g/l	siarkowodorowe
stopień mineralizacji wody złożowej	86,00	88,00	–	g/l	chlorkowo-wapniowe
zawartość parafiny	2,04	5,33	–	%	zawartość twardej parafiny

od SW i NE systemem uskoków o zasięgu regionalnym. Sam obszar złoża pocięty jest poprzecznymi dyslokacjami na mniejsze bloki tektoniczne (Jawor E., 1970, 1973). Od południa są to: blok Grobli, Hebdoma, Mniszowa, Pławowic, Janowa, Gunowa-Wilkowa, Kózek-Skalbmierza. W obrębie bloku Pławowic na powierzchni jurajskiej zaznaczają się dwa garby prawie do siebie równoległe, przedzielone synkliną. Garby te mają założenia tektoniczne. W strefie osiowej garbu południowego pod osadami kredy wychodzą bezpośrednio osady margliste oksfordu (poziom rozdzielający górnourajskie poziomy zbiornikowe A i B). Na skrzydłach zalegają one pod serią wapieni detrytyczno-gruzłowych (poziom zbiornikowy A), która w części szczytowej została zerodowana. Blok Pławowic ograniczają od północy i południa dyslokacje zrzucające sąsiadujące bloki.

Akumulacja ropy jest związana z piaszczystymi osadami cenomanu w strefie stratygraficznego ich wyklinowania się w miarę podnoszenia się powierzchni jurajskiej w kierunku wypiętrzenia Puszczy. Wyraźne ślady ropy stwierdzono również w spękanych „szczelinowatych” wapieniach turonu, zalegających nad piaskowcami oraz w wapieniach detrytycznych górnego oksfordu (litorauryku) poniżej (Jawor E., 1964, 1966b). Czapa gazowa oraz najliczniejsze ropy występują w złożu Grobla, najcięższe ropy w bloku Pławowic, co wskazuje na migrację węglowodorów od południowego wschodu w kierunku północno-zachodnim (Jawor E., 1973). Według Jawora E. i Baran (2001) na obszarze złóż Mniszów i Pławowice występuje ropa o ciężarze właściwym 0,83–0,84 g/cm³. W złożu Pławowice ropa jest ropą parafinową, siarkową, zawiera 2,62–4,56% parafiny, c.wł. 0,8410–0,8560 g/cm³, lepkość 8–22°C (w temp. 20°C; Dudek, J. 1997a). Jest to złożo typu stratygraficzno-litologicznego warstwowego.

Złożo jest uszczelnione od góry przez system nieprzepuszczalnych skał senonu (margle) i miocenu. Od dołu i obocznie złożo jest częściowo uszczelnione przez kompleks utworów marglistych oksfordu miąższości około 60 m, a częściowo przez wody złożowe (Dudek, J. 1980; Karnkowski, 1999). Są to wody aktywne, w złożu Pławowice kontakt ropa – woda przemieszcza się o 2 m/rok. Wody okonturowujące pojawiają się na głębokości –395 m.

Otworki udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
JANÓW 3	663	raurak
JANÓW 5	701	malm
OSTRÓW S1	100	trzeciorzęd
PŁAWOWICE 24	635	raurak
PŁAWOWICE 26	630	raurak
PŁAWOWICE 36	645	raurak
PŁAWOWICE 38	650	raurak
PŁAWOWICE 41	601	raurak
PŁAWOWICE 43	610	raurak
PŁAWOWICE 52	571,3	raurak
PŁAWOWICE 53	586	jura
PŁAWOWICE 68	654	raurak
PŁAWOWICE 69	659	raurak
PŁAWOWICE 81	650	raurak
PŁAWOWICE 82	645	raurak
PŁAWOWICE 83	620	raurak
PŁAWOWICE 84	626	raurak
PŁAWOWICE 85	664	raurak
PŁAWOWICE 86	666	raurak
PŁAWOWICE 91	620	raurak
PŁAWOWICE 92	633,4	raurak
PŁAWOWICE 109	612,8	jura
PŁAWOWICE 111	590	jura
PŁAWOWICE 138	593	jura
PŁAWOWICE 139	575	jura
PŁAWOWICE 159	567	raurak
PŁAWOWICE 309	702	jura
PŁAWOWICE 311	576	malm
PŁAWOWICE 312	636	malm
PŁAWOWICE 313	650	malm
PŁAWOWICE 316	655	malm
PŁAWOWICE 318	603	malm
PŁAWOWICE 326	628	malm
PŁAWOWICE 331	634	malm

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.19.

Tabela 4.19. Parametry złoża ropy naftowej Pławowice oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Waksmundzki, T. 2009).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość maks.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	0,841	0,856	–	g/cm ³	
ciśnienie aktualne	–	–	0,00	MPa	ciśnienie głowicowe aktualne
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	6,40	MPa	ciśnienie denne pierwotne
porowatość	4,300	6,200	–	%	
przepuszczalność	5,300	39,900	–	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	30,000	60,000	–	g/l	
temperatura złoża	–	–	299,20	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		solanka chlorkowo-wapniowa
warunki produkowania	–	–	–		grawitacyjne, wodnonaporowe w strefach przykonturowych
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,86		
wydajność średnia	–	–	0,75	t/d	
wykładnik wodny	–	–	0,43	t/t	
zapiaszczenie	–	–	–	%	nie określono
zawartość parafiny	2,620	4,560	–	%	
zawartość siarki	–	–	–	%	nie oznaczono

Tabela 4.20. Historia wydobycia ropy naftowej w złożu Pławowice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobywalne bilansowe (ropa naftowa – tys. ton)	
		A+B	C
ropa naftowa	2016-12-31	4,76	
ropa naftowa	2015-12-31	5,09	
ropa naftowa	2014-12-31	4,58	
ropa naftowa	2013-12-31	4,96	
ropa naftowa	2012-12-31	4,28	
ropa naftowa	2011-12-31	4,25	
ropa naftowa	2010-12-31	4,53	
ropa naftowa	2009-12-31	4,32	
ropa naftowa	2008-12-31	4,03	
ropa naftowa	2007-12-31	4,5	
ropa naftowa	2006-12-31	4,55	
ropa naftowa	2005-12-31	4,23	
ropa naftowa	2004-12-31	3,96	
ropa naftowa	2003-12-31	3,96	
ropa naftowa	2002-12-31	3,88	
ropa naftowa	2001-12-31	3,88	
ropa naftowa	2000-12-31	3,37	
ropa naftowa	1999-12-31	3,63	
ropa naftowa	1998-12-31	3,8	
ropa naftowa	1997-12-31	3,79	
ropa naftowa	1996-12-31	3,86	
ropa naftowa	1995-12-31	4,28	
ropa naftowa	1994-12-31	4,25	
ropa naftowa	1993-12-31	4,24	
ropa naftowa	1992-12-31	4,19	
ropa naftowa	1991-12-31	4,04	
ropa naftowa	1990-12-31	4,60	
ropa naftowa	1989-12-31	4,47	
ropa naftowa	1988-12-31	5,26	
ropa naftowa	1987-12-31	5,17	
ropa naftowa	1986-12-31	6,35	
ropa naftowa	1985-12-31	7,76	
ropa naftowa	1984-12-31	7,25	
ropa naftowa	1983-12-31	8,38	
ropa naftowa	1982-12-31	8,92	
ropa naftowa	1981-12-31	10,22	
ropa naftowa	1980-12-31	11,53	
ropa naftowa	1979-12-31	10,16	

ropa naftowa	1978-12-31	10,76
ropa naftowa	1977-12-31	12,40
ropa naftowa	1976-12-31	15,27
ropa naftowa	1975-12-31	16,67
ropa naftowa	1974-12-31	19,40
ropa naftowa	1973-12-31	23,69
ropa naftowa	1972-12-31	28,10
ropa naftowa	1971-12-31	34,31
ropa naftowa	1970-12-31	41,16
ropa naftowa	1969-12-31	55,93
ropa naftowa	1968-12-31	76,77
ropa naftowa	1967-12-31	57,53
ropa naftowa	1966-12-31	19,79
ropa naftowa	1965-12-31	9,50

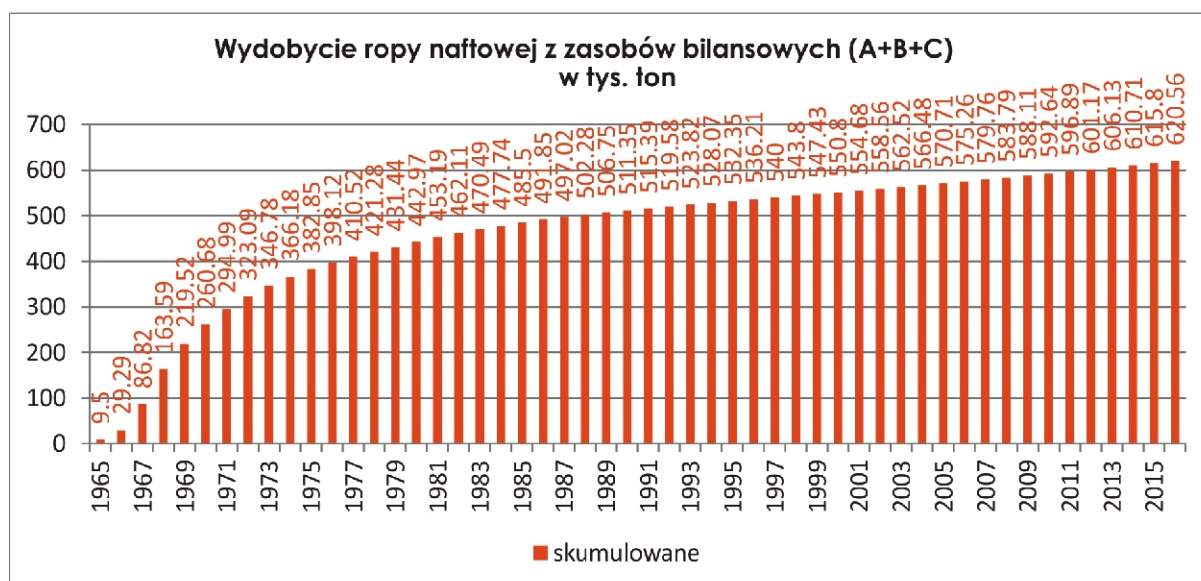
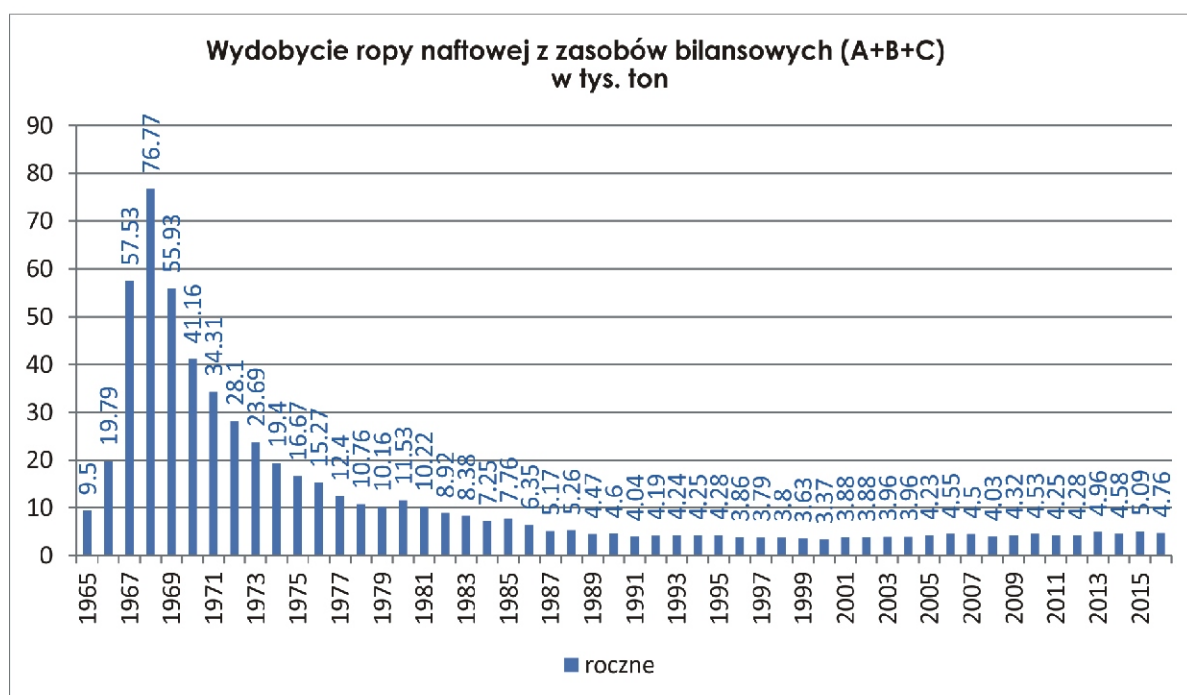


Figura 4.16. Wykres wydobywania ropy naftowej w złożu Pławowice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

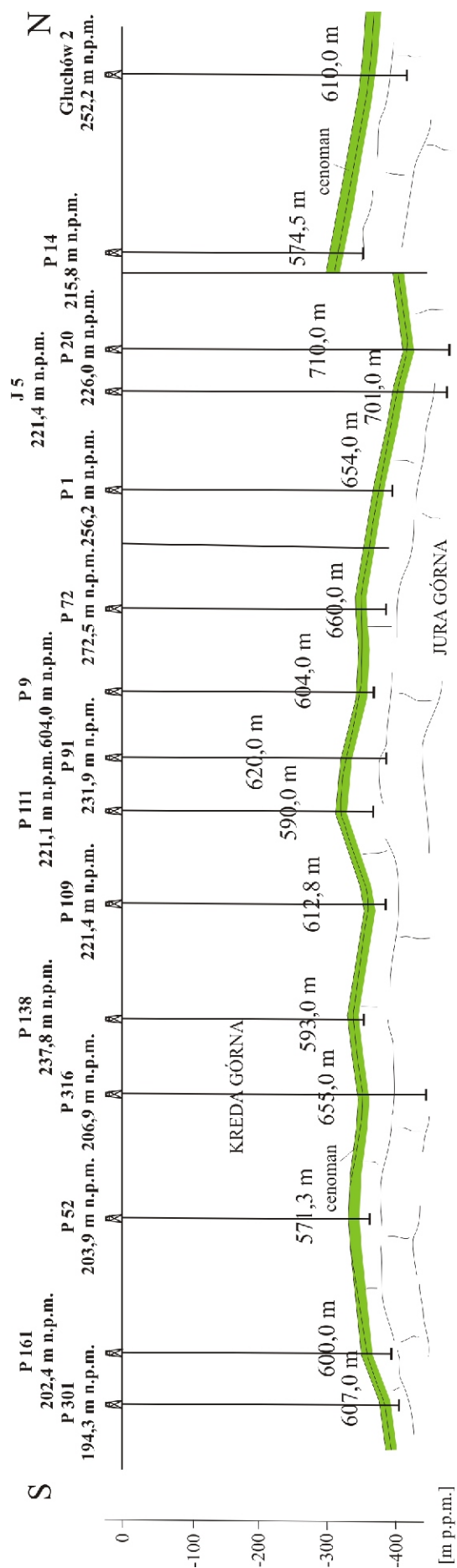


Figura 4.17. Przekrój geologiczno-złożowy przez złożo Pławowice (na podstawie Baran i Jawor E., 2000).

4.12. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RACIBORSKO

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – wielicki

gmina - Wieliczka

Powierzchnia złoża:

– horyzont I – 90,00 ha

– horyzont II – 500,00 ha

– horyzont IV – 470,00 ha

Głębokość zalegania:

– horyzont I – 531,5 m

– horyzont II – 546,0 m

– horyzont IV – 698,5 m

Stratygrafia: miocen**Ilość poziomów zbiornikowych:** 3

Koncesja na wydobywanie: 205/94 z dnia 26 sierpnia 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: PGNiG S.A.**Data rozpoczęcia eksploatacji:** 1971 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 4840**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor, E., Jawor, W. 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Raciborsko. Inw. 8990 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 25 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2557/71/72.

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne wg stanu na 31.12.1971 r.

– 441,85 mln m³ w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– 431,44 mln m³ w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– 16,10 mln m³**Budowa złoża:**

Gaz ziemny w złożu Raciborsko występuje w utworach miocenu pod nasunięciem karpackim. Złoże ma budowę warstwową – nasycone są trzy horyzonty piaskowców, ścinane i zarazem uszczelnione od góry przez płaszczowiny podśląską i śląską (Fig. 4.19). Horyzonty zapadają stopniowo ku południowi, tworząc dwie szerokopromienne antykliny. Porowatość skał zbiornikowych – piaskowców i piaskowców mułowcowych wynosi około 17 % w horyzoncie IV oraz sięga 20–21 % w horyzontach I i II.

Otwory udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
DOBCZYCE 7	1700	jura
GORZKÓW 1	303,6	
RACIBORSKO 1	2408,5	trias-perm
RACIBORSKO 3	1890	perm
RACIBORSKO 4	805	miocen
RACIBORSKO 7	803	miocen
RACIBORSKO 9	996	miocen
RACIBORSKO 10	805	torton
RACIBORSKO 15	1008	baden górny
RACIBORSKO 1A	1780	trias

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono na tabeli 4.21.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.22 i na figurze 4.18.

Tabela 4.21. Parametry złoża gazu ziemnego Raciborsko oraz parametry jakościowe kopaliny (MiDAS, 2017; Jawor, E., Jawor, W. 1971).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	44,70	ata	horyzont I (odwiert Raciborsko 1)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	51,44	ata	horyzont II (odwiert Raciborsko 4)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	58,90	ata	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4)
głębokość zalegania horyzontu	–	–	531,50	m	horyzont I
głębokość zalegania horyzontu	–	–	546,00	m	horyzont II
głębokość zalegania horyzontu	–	–	698,50	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	–	–	14,00	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	–	–	7,30	m	horyzont II
miąższość efektywna złoża	–	–	11,00	m	horyzont I
porowatość	6,31	8,31	7,31	%	horyzont I
porowatość	4,61	16,57	8,54	%	horyzont II
porowatość	2,48	18,00	9,22	%	horyzont IV
porowatość efektywna	–	–	13,00	%	horyzont II
porowatość efektywna	–	–	13,00	%	horyzont IV
porowatość efektywna	–	–	13,00	%	horyzont I
przepuszczalność	–	–	120,00	mD	dla wszystkich horyzontów
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	60,00	g/l	wartość umowna
temperatura złoża	–	–	292,00	K	horyzont II
temperatura złoża	–	–	314,00	K	horyzont IV
temperatura złoża	–	–	335,00	K	horyzont I
warunki produkowania	–	–	–		gazowo-aporowe (przewidywane)
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,70		horyzont I
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,70		horyzont IV
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,70		horyzont II
współczynnik wydobywania	–	–	0,80		
wydajność absolutna Vabs	–	–	72,00	m ³ /min	horyzont I (odwiert Raciborsko 1)
wydajność absolutna Vabs	–	–	30,00	m ³ /min	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4, I perforacja)
wydajność absolutna Vabs	–	–	5,20	m ³ /min	horyzont II (odwiert Raciborsko 4)
wydajność absolutna Vabs	–	–	6,00	m ³ /min	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4, II perforacja)
Gaz ziemny z pól gazowych					
gęstość	–	–	0,554	–	horyzont IV (względem powietrza)
gęstość	–	–	0,554	–	horyzont I (względem powietrza)
gęstość	–	–	0,554	–	horyzont II (względem powietrza)
współczynnik ściśliwości	–	–	0,993	–	horyzont I
współczynnik ściśliwości	–	–	0,900	–	horyzont IV
współczynnik ściśliwości	–	–	0,894	–	horyzont II
zawartość C ₂ H ₆	0,42	1,78	–	% obj.	
zawartość CH ₄	84,10	99,98	–	% obj.	
zawartość H ₂	0,00	3,84	–	% obj.	
zawartość He	0,01	0,03	–	% obj.	
zawartość N ₂	0,62	14,00	0,800	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	–	% obj.	brak
zawartość węglowodorów ciężkich	4,42	6,32	5,800	g/m ³	

Tabela 4.22. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Raciborsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych w mln m ³
gaz ziemny	16/12/31	0,21
gaz ziemny	15/12/31	0,22
gaz ziemny	14/12/31	0,23
gaz ziemny	13/12/31	0,24
gaz ziemny	12/12/31	0,24
gaz ziemny	11/12/31	0,25
gaz ziemny	10/12/31	0,26
gaz ziemny	09/12/31	0,25
gaz ziemny	08/12/31	0,32
gaz ziemny	07/12/31	0,42
gaz ziemny	06/12/31	0,42
gaz ziemny	05/12/31	0,43
gaz ziemny	04/12/31	0,47
gaz ziemny	03/12/31	0
gaz ziemny	02/12/31	0,41
gaz ziemny	01/12/31	0,27
gaz ziemny	00/12/31	0,42
gaz ziemny	99/12/31	0,33
gaz ziemny	98/12/31	0,35
gaz ziemny	97/12/31	0,33
gaz ziemny	96/12/31	0,42
gaz ziemny	95/12/31	0,4
gaz ziemny	94/12/31	0,54
gaz ziemny	93/12/31	0,63
gaz ziemny	92/12/31	0,68
gaz ziemny	91/12/31	0,47
gaz ziemny	90/12/31	0,13
gaz ziemny	89/12/31	0,63
gaz ziemny	88/12/31	0,38
gaz ziemny	87/12/31	0,43
gaz ziemny	86/12/31	0,72
gaz ziemny	85/12/31	0,56
gaz ziemny	84/12/31	0,47
gaz ziemny	83/12/31	1,53
gaz ziemny	82/12/31	1,78
gaz ziemny	81/12/31	2,18
gaz ziemny	80/12/31	1,85
gaz ziemny	79/12/31	2,39
gaz ziemny	78/12/31	3,7

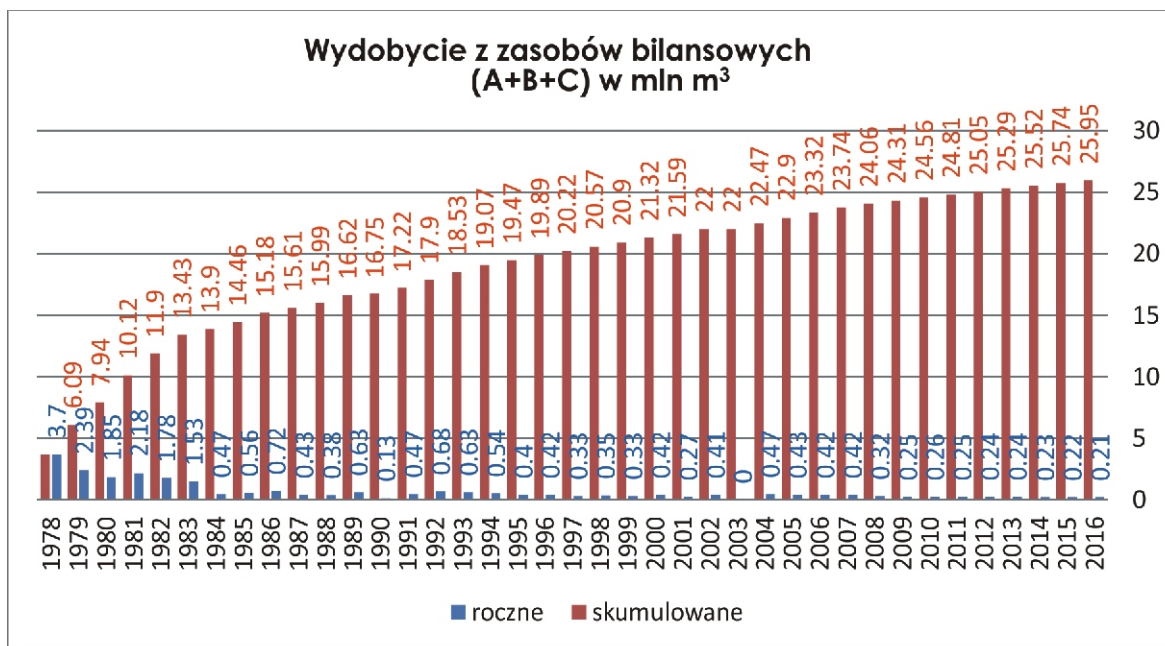


Figura 4.18. Wykres wydobywania gazu ziemnego w złożu Raciborsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

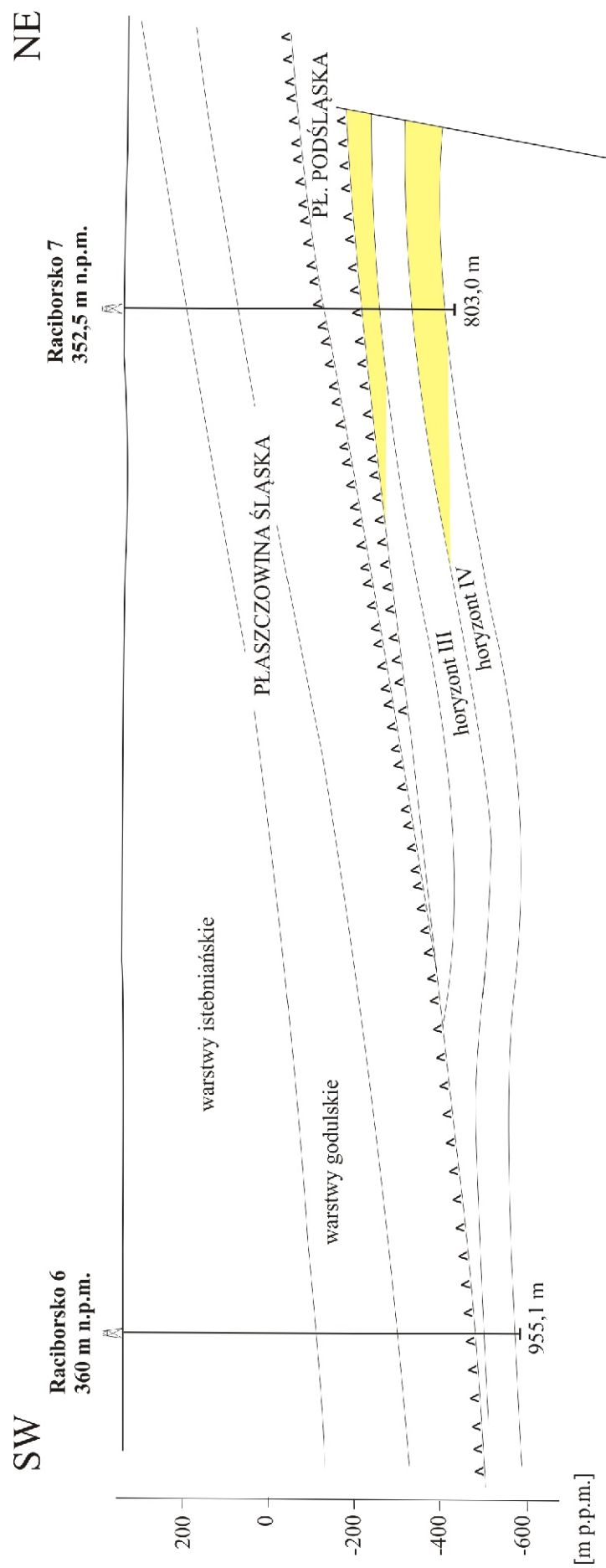


Figura 4.19. Przekrój geologiczny przez złoża Raciborsko (według Jawora E. i Jawor W., 1971a).

4.13. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RAJSKO

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – brzeski

gmina – Szczurowa

Powierzchnia całkowita złoża: 94,11 ha**Głębokość zalegania:** 885,5–900,5 m p.p.m.**Stratygrafia:** kreda górna (cenoman)**Koncesja na wydobywanie:** 21/99 z dnia 5 maja 1999 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa**Użytkownik złoża:** Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A**Data rozpoczęcia eksploatacji:** od 2012 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 7788**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Baran, U. 1997. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rajska. Inw. 655/98, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 23 kwietnia 1998 roku znak: GK/kzk/ZW/6917/97/98.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1997):

– 163,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B;

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– 129,41 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B;

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– 41,41 mln m³.**Budowa złoża:**

Złoże gazu ziemnego Rajska jest położone pomiędzy złożami Grobla i Rylowa, jest złożem gazu odkrytym w piaskowcach cenomanu (Fig. 4.21) w 1997 r. Miąższość piaskowców wynosi tu 140 m. Są one od góry uszczelnione przez wapienie turonu, margle cenomanu oraz kompleks skał miocenu.

Otworki udostępniające (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
RAJSKO 1	1058	malm
RAJSKO 2	935	cenoman

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabelach 4.23 i 4.24.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.25 i na figurze 4.20.

Tabela 4.23. Parametry złoża gazu ziemnego Rajska (MIDAS, 2017; Baran, U. 1997).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	9,834	MPa	wg. stanu na 31.12.1997r.
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	9,834	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–719,00	m p.p.m.	
głębokość położenia złoża	885,50	900,50	893,00	m	
miąższość efektywna złoża	–	–	12,50	m	
porowatość efektywna	15,12	32,77	26,00	%	
przepuszczalność	337,00	9 000,00	–	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	29,50	g/l	
temperatura złoża	–	–	312,23	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		chlorkowo-sodowa
warunki produkowania	–	–	–	–	energia rozprężającego się gazu przy aktywnym naporze wody podścielającej
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	87,30	%	
współczynnik wydobywania	–	–	0,90		
wydajność absolutna V _{abs}	108,95	479,61	294,28	m ³ /min	
wydajność dozwolona V _{dozw}	33,58	95,05	64,32	m ³ /min	
zapiaszczenie	–	–	95,00	%	

Tabela 4.24. Parametry gazu ziemnego z pól gazowych w złożu Rajska (MIDAS, 2017; Baran, U. 1997).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka
siarkowodor H ₂ S	–	–	0,150	mg/m ³
wartość opałowa	–	–	28,900	MJ/m ³
zawartość C ₂ H ₆	1,154	1,379	1,351	% obj.
zawartość CH ₄	74,675	76,387	75,148	% obj.
zawartość dwutlenku węgla	0,090	0,370	0,156	% obj.
zawartość H ₂	0,004	0,116	–	% obj.
zawartość He	0,001	0,203	0,176	% obj.
zawartość N ₂	21,028	23,171	22,117	% obj.
zawartość siarkowodoru	–	–	0,150	mg/m ³
zawartość siarkowodoru	0,000	0,441	–	% obj.
zawartość węglowodorów ciężkich	14,801	29,226	21,950	g/m ³

Tabela 4.25. Historia wydobywania gazu ziemnego w złożu Rajsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów wydobywalnych bilansowych gazu ziemnego w mln m ³	
			A+B	C
gaz ziemny	T	16/12/31	6,24	
gaz ziemny	T	15/12/31	6,72	
gaz ziemny	T	14/12/31	6,73	
gaz ziemny	T	13/12/31	7,8	
gaz ziemny	T	12/12/31	6,1	

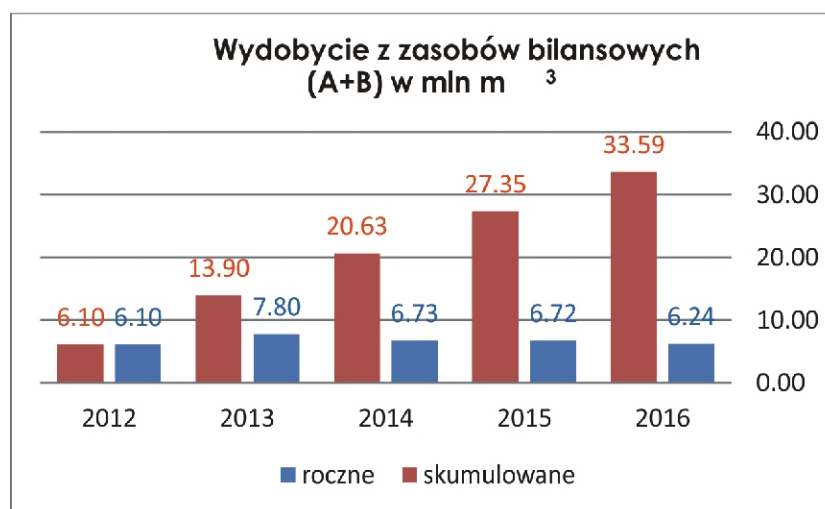


Figura 4.20. Wykres wydobywania gazu ziemnego w złożu Rajsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

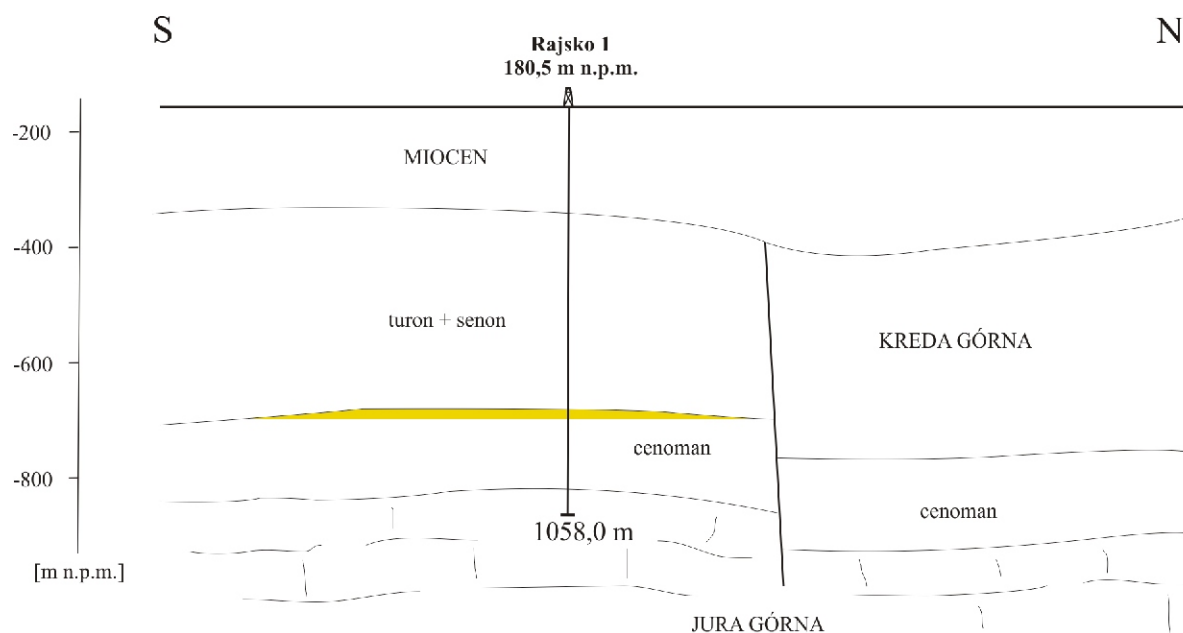


Figura 4.21. Przekrój geologiczny przez złożo Rajsko (na podstawie Jawor i Baran, 2001).

4.14. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RYLOWA

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – brzeski

gmina – Borzęcin, Szczurowa

Powierzchnia całkowita złoża: 140 ha**Głębokość zalegania:** 1008,0–1058,5 m p.p.t.**Stratygrafia:** kreda górna–cenoman**Koncesja na wydobywanie:** 74/94 z dnia 17 maja 1994 r.

wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A**Data rozpoczęcia eksploatacji:** 1995 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 4932**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1988. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Ryłowa. Inw. 16491 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 22 sierpnia 1989 r. znak KZK/012/M/5576/89/pf 26.

Zasoby:

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 424,32 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

- 120,94 mln m³ gazu ziemnego

Budowa złoża:

Złoże Ryłowa, położone jest na wschód od złoża Grobla, jest złożem gazu ziemnego odkrytym w piaskowcach cenomanu (kreda górna) w 1988 r. W przeciwieństwie do złóż Grobla-Pławowice położonych w brzeżnej strefie basenu

kredowego, w których pułapki związane są z wyklinowaniami piaskowców cenomanu, złożo Ryłowa położone jest w bardziej osiowej strefie. Pułapka związana jest tu z formą antyklinalną występującą w piaskowcach cenomanu (Fig. 4.23). Miąższość piaskowców na obszarze złoża wynosi 37–59 m. Złoże jest uszczelnione nieprzepuszczalnym kompleksem margli senonu. Złoże ma amplitudę nasycenia 48,5 m. Gaz ziemny występuje na głębokości 821–869,5 m i jest podścielony wodą złożową. Jest to gaz gazolinowy, o zawartości wyższych węglowodorów (C₃₊) około 45 g/l. Stwierdzono w nim węglowodory C₁ do C₇. Udział metanu waha się w granicach 59–77%, zawartość azotu wynosi około 23%obj., CO₂ – 0,474–0,812%obj., stwierdzono ślady Ar, He, H i H₂S. Średnie ciśnienie złożowe wynosi 11,41 MPa. W otworze Ryłowa 3 pod czapą gazową stwierdzono ponadto przyływ lekkiej ropy naftowej o ciężarze 0,8051 g/cm³, lepkości 2,8 cSt i udziale frakcji benzynowej w ilości 36,5% obj.

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
RYŁOWA 2	1175	jura górna
RYŁOWA 3	1100	jura górna
RYŁOWA 5	1081	jura górna
RYŁOWA 6	1103	jura górna

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabeli 4.26

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.27 i na figurze 4.22.

Tabela 4.26. Parametry złoża gazu ziemnego Ryłowa oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2017; Jawor E., i in., 1988).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość maks.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	–	–	11,35	MPa	Ryłowa 5
ciśnienie złożowe	–	–	11,49	MPa	Ryłowa 6
ciśnienie złożowe	–	–	11,33	MPa	Ryłowa 3
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–869,50	m	umowny kontur wody podścielającej określono w odwiercie Ryłowa 6
głębokość położenia złoża	1 008,000	1 056,50	–	m	Ryłowa 5, interwał zalegania serii produktywnej
głębokość położenia złoża	1 049,000	1 056,00	–	m	Ryłowa 6, interwał zalegania serii produktywnej
głębokość położenia złoża	1 035,000	1 058,50	–	m	Ryłowa 3, interwał zalegania serii produktywnej
miąższość efektywna złoża	–	–	18,70	m	wartość średnia wzięta do obliczeń zasobów
miąższość efektywna złoża	–	–	23,50	m	Ryłowa 3
miąższość efektywna złoża	–	–	2,50	m	Ryłowa 6
miąższość efektywna złoża	–	–	48,50	m	Ryłowa 5
porowatość	–	–	17,00	%	Ryłowa 6, porowatość efektywna wyliczona z geofizyki
porowatość	–	–	22,50	%	średnia porowatość dla serii produktywnej, wyliczona z rdzeni
porowatość	–	–	27,00	%	Ryłowa 3, porowatość efektywna wyliczona z geofizyki
porowatość	–	–	25,00	%	Ryłowa 5, porowatość efektywna wyliczona z geofizyki
porowatość	–	–	22,75	%	średnia porowatość wyliczona z pomiarów geofizycznych
temperatura złoża	–	–	311,00	K	Ryłowa 5
temperatura złoża	–	–	312,00	K	Ryłowa 3, Ryłowa 3
wartość opałowa	–	–	7 514,00	kcal/m ³	Ryłowa 3, wynik pomiaru laboratorium w Sanoku
wartość opałowa	–	–	6 748,00	kcal/m ³	Ryłowa 6
wartość opałowa	–	–	7 346,00	kcal/m ³	Ryłowa 3, wynik pomiaru laboratorium w Krakowie
wartość opałowa	–	–	7 035,0	kcal/m ³	Ryłowa 5
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,85		
wydajność absolutna Vabs	–	–	60,26	m ³ /min	Ryłowa 6
wydajność absolutna Vabs	–	–	631,00	m ³ /min	Ryłowa 3
wydajność absolutna Vabs	–	–	474,60	m ³ /min	Ryłowa 5
zawartość CH ₄	59,359	77,402	–	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,474	0,812	–	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ³⁺	20,402	55,270	–	g/Nm ³	

Tabela 4.27. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Ryłowa (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Główna – T	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobywalne bilansowe (gaz ziemny – mln m ³)	
			A+B	C
gaz ziemny	T	16/12/31	26,42	
gaz ziemny	T	15/12/31	27,80	
gaz ziemny	T	14/12/31	27,11	
gaz ziemny	T	13/12/31	24,2	
gaz ziemny	T	12/12/31	14,83	
gaz ziemny	T	95/12/31	0,32	

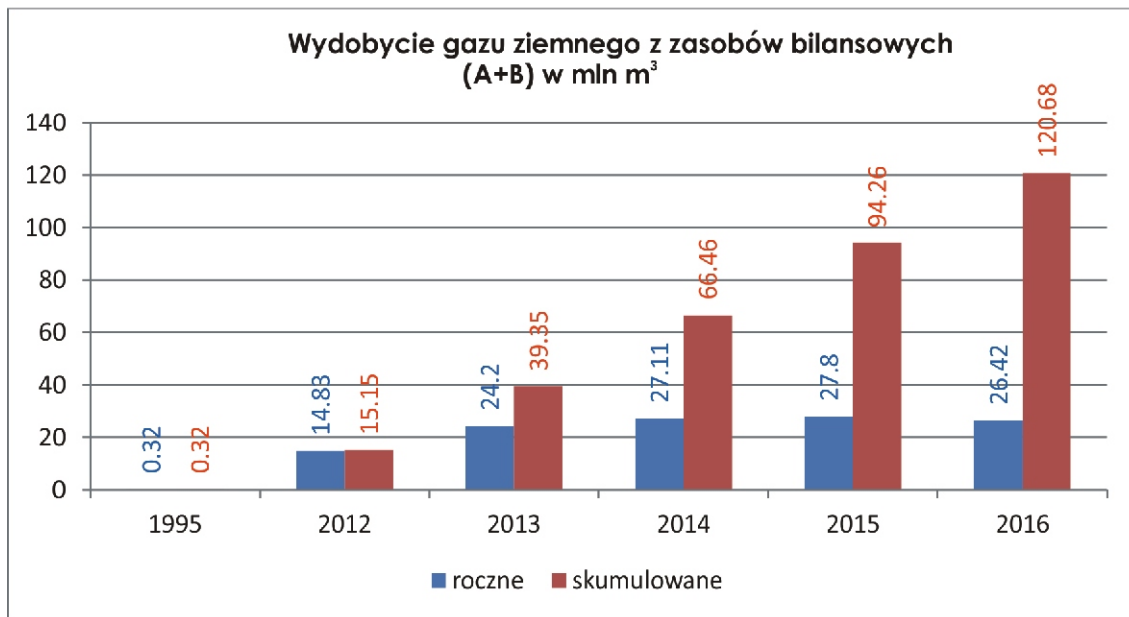


Figura 4.22. Wykres wydobywania gazu ziemnego w złożu Ryłowa (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

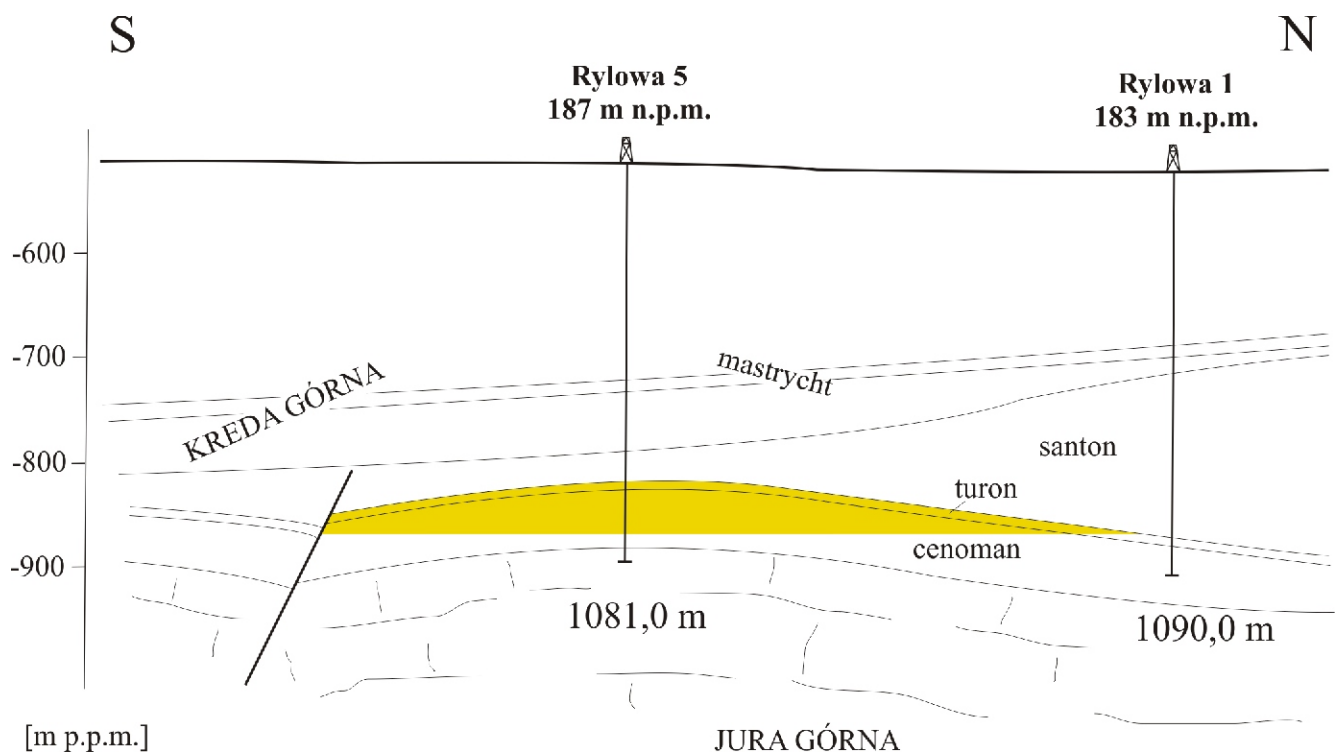


Figura 4.23. Przekrój geologiczny przez złożo Ryłowa (na podstawie Jawora E. i Jawor W., 1989).

4.15. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RYSIE

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – bocheński

gmina – Rzezawa

Powierzchnia całkowita złoża: 117,50 ha**Głębokość zalegania:** 561,00–570,00 m p.p.m.**Stratygrafia:** neogen–miocen (baden+sarmat)**Koncesja na wydobywanie:** 98/94 z dnia 22 czerwca 1994 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa**Użytkownik złoża:** Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A**Data rozpoczęcia eksploatacji:** 1990 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 4639**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1985. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 15867 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 12 listopada 1986 roku znak: KZK/012/M/pf/158/5077/86.
2. Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1990. I dodatek do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 870/91, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 2 lipca 1991 roku, znak: KZK/012/W/5883/91.
3. Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1993. Dodatek nr II do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 359/94, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 7 kwietnia 1994 roku, znak: KZK/012/W/6211/93/94c.

4. Dudek, J. 1997b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rysie - dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Grądy Bocheńskie W, Rysie, Szczepanów, Łętowice Bogumiłowice, Wierzchosławice. Inw. 1312/98, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 17 kwietnia 1998 roku, znak: GK/kzk/ZW/6890/98.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1996):

– 92,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

– 15,01 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

– 0,99 mln m³ gazu ziemnego**Budowa złoża:**

Złoże gazu ziemnego Rysie występuje w piaskowcach sarmatu w obrębie antykliny uformowanej ponad blokiem wyniesionego podłoża (Fig. 4.25). Poziom zbiornikowy stanowią piaskowce przeławiczone mułowcami. Strefa nasycona ma maksymalną miąższość do 80 m.

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
RYŚIE 1	800	senon
RYŚIE 4	830	senon
RYŚIE 15	1100	malm

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabelach 4.28 i 4.29.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.30 i na figurze 4.24

Tabela 4.28. Parametry złoża gazu ziemnego Rysie (MIDAS, 2017; Dudek, J. 1997b).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	5,31	MPa	
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	6,36	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–375,50	m	
głębokość położenia złoża	561,000	570,000	565,50	m	
głębokość zalegania horyzontu	561,000	666,000	–	m	strop-spąg horyzontów serii produktywnej
miąższość efektywna złoża	16,400	32,900	28,60	m	
porowatość efektywna	9,300	14,800	13,20	%	
przepuszczalność	10,000	113,000	46,40	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	41,000	82,000	–	g/l	
temperatura złoża	–	–	306,00	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		solanka chlorkowo-wapniowa
warunki produkowania	–	–	–		ekspansyjne
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,532		
współczynnik wydobywania	–	–	0,70		
wydajność absolutna Vabs	–	–	52,00	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	5,000	15,000	10,00	Nm ³ /min	
zapieszczenie	–	–	41,70	%	

Tabela 4.29. Parametry gazu ziemnego z pól gazowych w złożu Rysie (MIDAS, 2017; Dudek, J. 1997b).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka
gęstość	0,561	0,726	0,584	–
wartość opałowa	34,860	35,550	35,362	MJ/m ³
zawartość C ₂ H ₆	0,090	0,173	0,128	% obj.
zawartość CH ₄	96,731	98,640	98,279	% obj.
zawartość dwutlenku węgla	0,019	0,030	0,024	% obj.
zawartość N ₂	1,240	2,894	1,586	% obj.
zawartość węglowodorów ciężkich	0,030	0,521	0,092	g/m ³

Tabela 4.30. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Rysie (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów wydobywalnych bilansowych (mln m ³)	
			A+B	C
gaz ziemny	T	16/12/31	0,45	
gaz ziemny	T	15/12/31	0,51	
gaz ziemny	T	14/12/31	0,74	
gaz ziemny	T	13/12/31	0,83	
gaz ziemny	T	12/12/31	0,87	
gaz ziemny	T	11/12/31	0,82	
gaz ziemny	T	10/12/31	1,26	
gaz ziemny	T	09/12/31	0,71	
gaz ziemny	T	08/12/31	0,88	
gaz ziemny	T	07/12/31	0,92	
gaz ziemny	T	06/12/31	1,53	
gaz ziemny	T	05/12/31	1,79	
gaz ziemny	T	04/12/31	1,75	
gaz ziemny	T	03/12/31	2,97	
gaz ziemny	T	02/12/31	2,08	
gaz ziemny	T	01/12/31	2,88	
gaz ziemny	T	00/12/31	3,26	
gaz ziemny	T	99/12/31	2,65	
gaz ziemny	T	98/12/31	4,4	
gaz ziemny	T	97/12/31	3,35	
gaz ziemny	T	96/12/31	3,22	
gaz ziemny	T	95/12/31	4,54	
gaz ziemny	T	94/12/31	4,37	
gaz ziemny	T	93/12/31	6,11	
gaz ziemny	T	92/12/31	7,29	
gaz ziemny	T	91/12/31	15,27	
gaz ziemny	T	90/12/31	1,55	

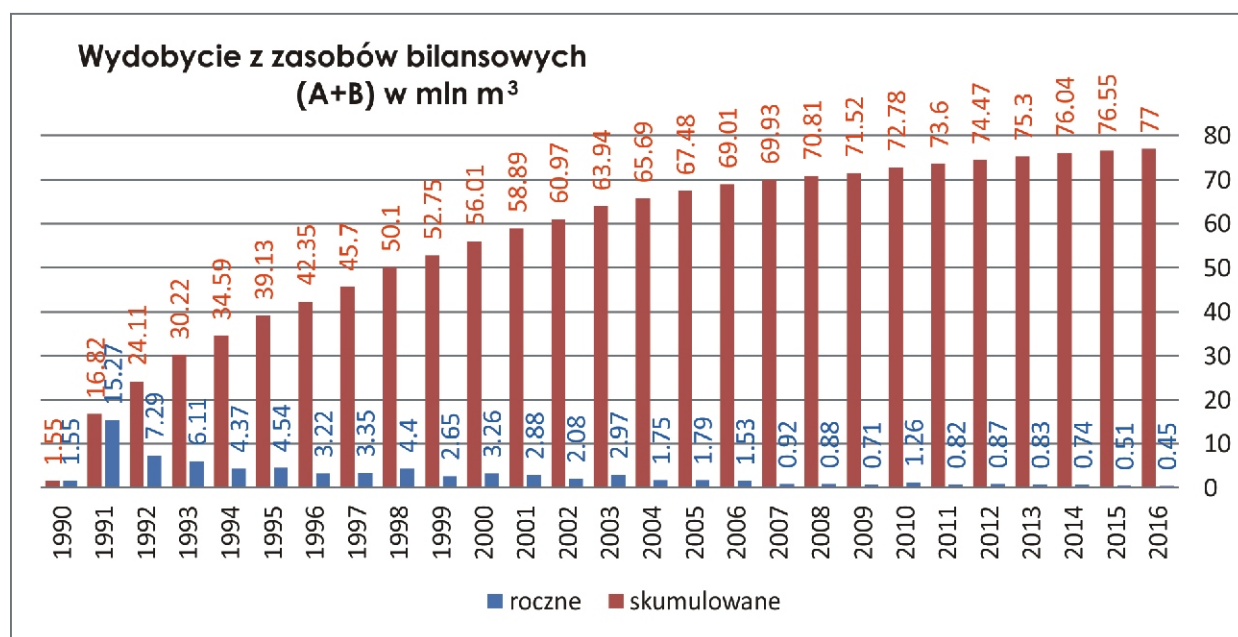


Figura 4.24. Wykres wydobywania gazu ziemnego w złożu Rysie (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

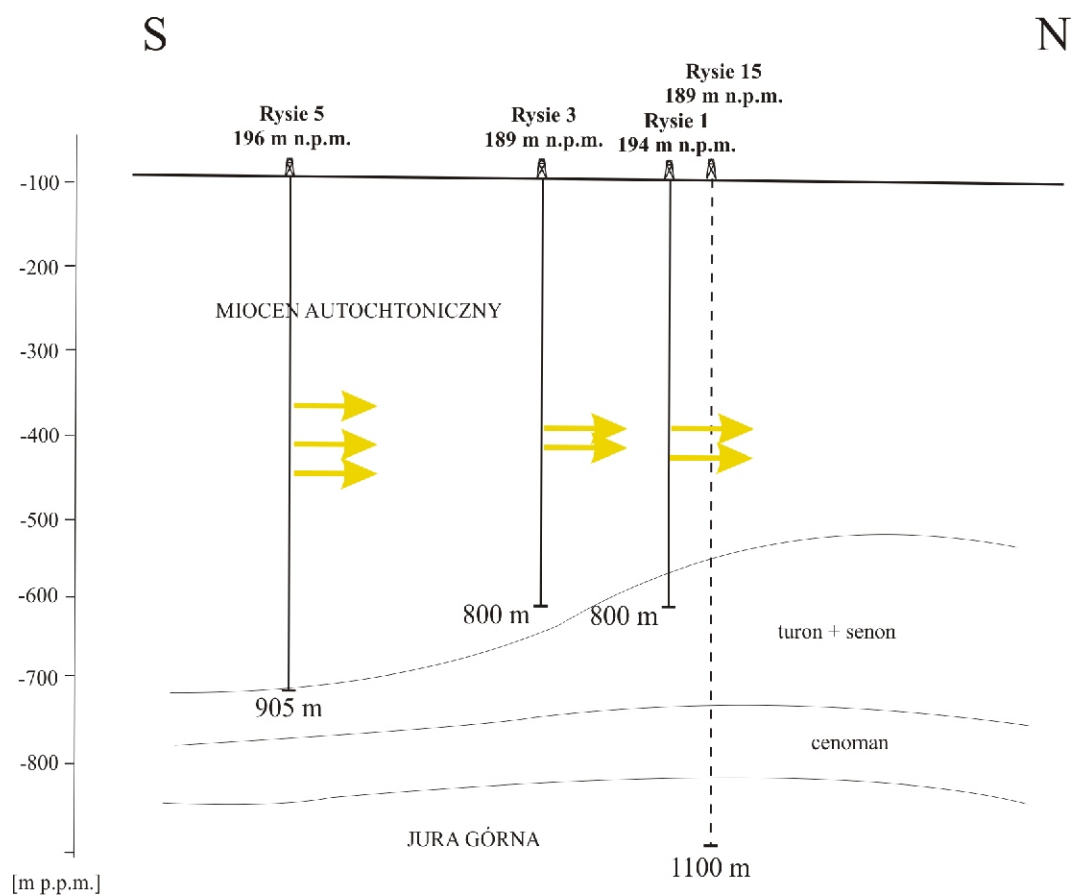


Figura 4.25. Przekrój geologiczny przez złożo Rysie (na podstawie Karnkowskiego, 1993).

4.16. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SZCZEPANÓW

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie

powiat – brzeski

gmina – Borzęcin, Brzesko

Powierzchnia całkowita złoża: 372,50 ha

- kompleks I – 165,17 ha
- horyzont IA – 19,6 ha
- horyzont IB – 40,027 ha
- kompleks II – 252,5068 ha
- horyzont IIA – 19,6 ha
- horyzont IIB – 34,7291 ha
- horyzont IIC – 19,6 ha
- horyzont IID – 19,6 ha
- kompleks III – 256,0732 ha
- kompleks IV – 140,5078 ha

Głębokość zalegania:

- kompleks I : 929–1010 m
- horyzont IA: 942–947 m
- kompleks II: 811–862 m
- horyzont IIA: 869–875 m
- horyzont IIB: 828–876 m
- horyzont IIC: 802–822 m
- horyzont IID: 788–797 m
- kompleks III: 621–813 m
- kompleks IV: 513–682 m

Stratygrafia: miocen

Koncesja na wydobywanie: 181/94 z dnia 27 sierpnia 1994 roku wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A

Data rozpoczęcia eksploatacji: październik 2010 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 5318**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

1. Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1990. I dodatek do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 870/91, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 2 lipca 1991 roku, znak: KZK/012/W/5883/91.
2. Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1993. Dodatek nr II do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 359/94, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 7 kwietnia 1994 roku, znak: KZK/012/W/6211/93/94c.

3. Baran, U. 1994. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Szczepanów (Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie)”. Inw. 1319/98, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 23 kwietnia 1998 roku, znak: GK/kzk/ZW/6923/98.
4. Polakowski, T., Moryc, J., Nowak, T., Kułaga, T., Laskowicz, R. 2003. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Szczepanów”. Inw. 1985/2003, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 27 maja 2003 roku, znak: DG/kzk/EZD/489-7452/2003.

Zasoby:

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:

- 191,42 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:

- 101,08 mln m³ gazu ziemnego

Budowa złoża:

Akumulacja gazu ziemnego w złożu Szczepanów występuje w piaskach i piaskowcach górnego badenu. Pułapka ma formę spłaszczonej i wydłużonej antykliny o małej amplitudzie. Nasycone są 4 kompleksy piaszczyste, w których wyróżnić można łącznie 10 horyzontów dających przyphływy gazu ziemnego (Fig. 4.27).

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
SZCZEPANÓW 2	1212	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 3	1227	baden dolny
SZCZEPANÓW 6	1054	baden
SZCZEPANÓW 6A	845	baden
SZCZEPANÓW 8	1054	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 10	1149	baden
SZCZEPANÓW 11	800	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 11A	630	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 14	856	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 15	800	trzeciorzęd
SZCZEPANÓW 16K	801,93	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 17	1055	baden górny
SZCZEPANÓW 17A	832	sarmat-baden
SZCZEPANÓW 18	1104	sarmat-baden

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w tabelach 4.31 i 4.32.

Historia produkcji: dane zestawiono w tabeli 4.33 i na figurze 4.26

Tabela 4.31. Parametry złoża gazu ziemnego Szczepanów (MIDAS, 2017; Polakowski, T., i in., 2003).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	9,39	MPa	horyzont IIA (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	4,86	MPa	kompleks IV (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	7,50	MPa	kompleks II (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	10,38	MPa	horyzont IB (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	9,19	MPa	horyzont IIB (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	7,45	MPa	kompleks I (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	7,06	MPa	horyzont IID (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	0,00	MPa	horyzont IA (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	5,66	MPa	kompleks III (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie aktualne	–	–	6,82	MPa	horyzont IIC (wg. stanu na 31.12.2002r.)
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	9,19	MPa	horyzont IIB
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	9,39	MPa	horyzont IIA
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	8,30	MPa	horyzont IID
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	9,17	MPa	kompleks II
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	7,76	MPa	kompleks III
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	10,80	MPa	kompleks I
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	8,45	MPa	horyzont IIC
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	10,52	MPa	horyzont IA
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	10,38	MPa	horyzont IB
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	5,73	MPa	kompleks IV
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–769,30	m	kompleks I
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	horyzont IA – brak danych, dolną granicę tworzą ńłowce
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	horyzont IB – brak danych, dolną granicę tworzą ńłowce
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–623,000	m	kompleks II
głębokość położenia wody podścielającej	–401,40	–407,000	–	m	kompleks IV
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–634,50	m	horyzont IIB
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–593,00	m	horyzont IIC
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–567,00	m	horyzont IID
głębokość położenia wody podścielającej	–537,40	–546,400	–	m	kompleks III
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–648,50	m	horyzont IIA
głębokość położenia złoża	970,00	980,00	–	m	horyzont IB
głębokość położenia złoża	513,00	682,00	–	m	kompleks IV
głębokość położenia złoża	788,00	797,00	–	m	horyzont IID
głębokość położenia złoża	869,00	875,00	–	m	horyzont IIA
głębokość położenia złoża	942,00	947,00	–	m	horyzont IA
głębokość położenia złoża	802,00	822,00	–	m	horyzont IIC
głębokość położenia złoża	929,00	1 010,00	–	m	kompleks I
głębokość położenia złoża	621,00	813,00	–	m	kompleks III
głębokość położenia złoża	811,00	862,00	–	m	kompleks II
głębokość położenia złoża	828,00	876,00	–	m	horyzont IIB
miąższość efektywna złoża	–	–	12,07	m	kompleks I
miąższość efektywna złoża	–	–	23,83	m	kompleks III
miąższość efektywna złoża	–	–	3,25	m	horyzont IID
miąższość efektywna złoża	–	–	7,92	m	kompleks II
miąższość efektywna złoża	–	–	4,75	m	horyzont IA
miąższość efektywna złoża	–	–	3,50	m	horyzont IIA
miąższość efektywna złoża	–	–	4,77	m	horyzont IIB
miąższość efektywna złoża	–	–	8,50	m	horyzont IIC
miąższość efektywna złoża	–	–	4,25	m	horyzont IB

miąższość efektywna złoża	–	–	23,25	m	kompleks IV
porowatość	–	–	16,90	%	horyzont IIB
porowatość	–	–	26,10	%	kompleks II
porowatość	–	–	25,60	%	horyzont IID
porowatość	–	–	20,80	%	horyzont IIA
porowatość	–	–	23,10	%	horyzont IIC
porowatość	–	–	20,00	%	kompleks IV
porowatość	–	–	11,00	%	kompleks III
porowatość	–	–	18,80	%	horyzont IB
porowatość	–	–	20,30	%	kompleks I
porowatość	–	–	22,30	%	horyzont IA
przepuszczalność	–	–	57,00	mD	kompleks IV
przepuszczalność	–	–	168,00	mD	kompleks I
przepuszczalność	–	–	76,00	mD	horyzont IB
przepuszczalność	–	–	192,70	mD	horyzont IA
przepuszczalność	–	–	50,70	mD	horyzont IIA
przepuszczalność	–	–	135,90	mD	horyzont IID
przepuszczalność	–	–	13,00	mD	kompleks III
przepuszczalność	–	–	142,90	mD	horyzont IIC
przepuszczalność	–	–	237,00	mD	kompleks II
przepuszczalność	–	–	48,00	mD	horyzont IIB
stopień mineralizacji wody złożowej	12,95	272,00	–	g/l	
temperatura złoża	–	–	295,80	K	kompleks IV
temperatura złoża	–	–	308,00	K	horyzont IIB
temperatura złoża	–	–	304,30	K	kompleks III
temperatura złoża	–	–	306,50	K	kompleks II
temperatura złoża	–	–	312,00	K	kompleks I
temperatura złoża	–	–	308,00	K	horyzont IIC
temperatura złoża	–	–	311,00	K	horyzont IB
temperatura złoża	–	–	312,00	K	horyzont IA
temperatura złoża	–	–	307,00	K	horyzont IID
temperatura złoża	–	–	306,00	K	horyzont IIA
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–		solanka chlorkowo-wapniowa, tylko w horyzontach IIC i IID chlorkowo-magnezowa
warunki produkowania	–	–	–		mieszane, rozprężającego się gazu
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,50		horyzont IIB
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,57		kompleks II
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,73		horyzont IA
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,51		kompleks IV
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,54		kompleks III
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,65		horyzont IB
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,52		horyzont IIA
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,58		horyzont IID
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,59		kompleks I
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,64		horyzont IIC
wydajność absolutna Vabs	–	–	910,20	Nm ³ /min	kompleks II
wydajność absolutna Vabs	–	–	0,00	Nm ³ /min	horyzont IA
wydajność absolutna Vabs	–	–	3,15	Nm ³ /min	horyzont IIC
wydajność absolutna Vabs	–	–	321,20	Nm ³ /min	kompleks IV
wydajność absolutna Vabs	–	–	257,00	Nm ³ /min	horyzont IIA
wydajność absolutna Vabs	–	–	381,00	Nm ³ /min	horyzont IIB
wydajność absolutna Vabs	–	–	2,85	Nm ³ /min	horyzont IID
wydajność absolutna Vabs	–	–	97,50	Nm ³ /min	kompleks III
wydajność absolutna Vabs	–	–	857,30	Nm ³ /min	kompleks I
wydajność absolutna Vabs	–	–	294,00	Nm ³ /min	horyzont IB
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	0,00	Nm ³ /min	horyzont IA
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	26,00	Nm ³ /min	kompleks III
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	–	Nm ³ /min	horyzont IID – nieokreślona

wydajność dozwolona Vdozw	–	–	–	Nm ³ /min	horyzont IB - nieokreślona
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	–	Nm ³ /min	horyzont IIA - nieokreślona
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	–	Nm ³ /min	horyzont IIC - nieokreślona
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	78,00	Nm ³ /min	kompleks II
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	120,00	Nm ³ /min	kompleks I
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	–	Nm ³ /min	horyzont IIB - nieokreślona
wydajność dozwolona Vdozw	–	–	47,00	Nm ³ /min	kompleks IV
wydajność początkowa	–	–	69,99	t/miesiąc	kompleks III
wykładnik wodny	120,00	132,00	–	g/m ³	horyzont IB
wykładnik wodny	–	–	0,00	g/m ³	horyzont IIC
wykładnik wodny	–	–	0,54	g/m ³	kompleks IV
wykładnik wodny	–	–	2,74	g/m ³	horyzont IID
wykładnik wodny	–	–	1,07	g/m ³	kompleks II
wykładnik wodny	–	–	0,00	g/m ³	horyzont IIB
wykładnik wodny	–	–	0,00	g/m ³	horyzont IA
wykładnik wodny	1,10	7,79	–	g/m ³	horyzont IIA
wykładnik wodny	–	–	1,22	g/m ³	kompleks I
zapiaszczenie	–	–	89,20	%	horyzont IA
zapiaszczenie	–	–	53,50	%	horyzont IB
zapiaszczenie	–	–	61,80	%	horyzont IIC
zapiaszczenie	–	–	62,90	%	horyzont IIB
zapiaszczenie	–	–	82,10	%	horyzont IIA
zapiaszczenie	–	–	33,60	%	kompleks III
zapiaszczenie	–	–	81,70	%	kompleks II
zapiaszczenie	–	–	74,50	%	horyzont IID
zapiaszczenie	–	–	60,00	%	kompleks IV
zapiaszczenie	–	–	65,50	%	kompleks I

Tabela 4.32. Parametry jakościowe kopaliny w złożu gazu ziemnego Szczepanów (MIDAS, 2017; Polakowski, T., i in., 2003).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	–	–	35,850	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	–	–	0,546	% obj.	
zawartość CH ₄	92,530	98,758	98,200	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,017	0,332	0,069	% obj.	
zawartość H ₂	0,000	0,015	–	% obj.	
zawartość He	0,000	0,019	–	% obj.	
zawartość N ₂	0,508	6,685	0,944	% obj.	
zawartość siarkowodoru	–	–	–	% obj.	nie stwierdzono
zawartość węglowodorów ciężkich	0,410	7,322	5,166	g/m ³	

Tab. 4.33. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Szczepanów (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

Kopalina	Główna – T; towarzyszająca – N	Stan zasobów na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów wydobywalnych bilansowych [mln m ³]	
			A+B	C
gaz ziemny	T	16/12/31	5,88	
gaz ziemny	T	15/12/31	9,66	
gaz ziemny	T	14/12/31	9,87	
gaz ziemny	T	13/12/31	9,15	
gaz ziemny	T	12/12/31	11,82	
gaz ziemny	T	11/12/31	14,21	
gaz ziemny	T	10/12/31	14,26	
gaz ziemny	T	09/12/31	19,22	
gaz ziemny	T	08/12/31	28,05	
gaz ziemny	T	07/12/31	47,43	
gaz ziemny	T	06/12/31	47,95	
gaz ziemny	T	05/12/31	57,64	
gaz ziemny	T	04/12/31	72,89	
gaz ziemny	T	03/12/31	96,17	
gaz ziemny	T	02/12/31	113,21	
gaz ziemny	T	01/12/31	136,81	
gaz ziemny	T	00/12/31	28,48	

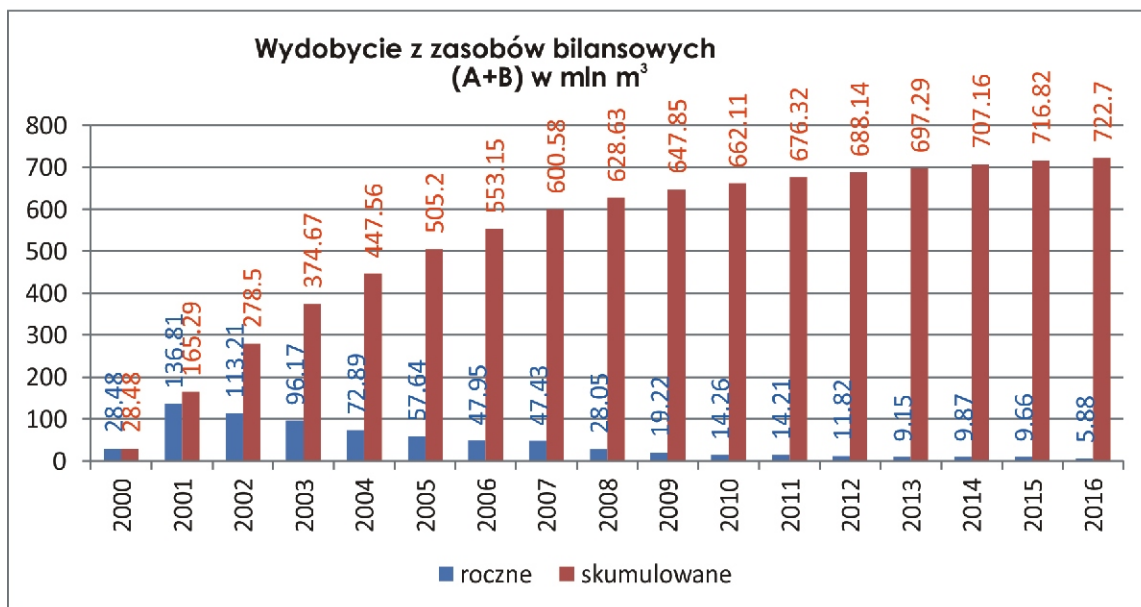


Figura 4.26. Wykres wydobywania gazu ziemnego w złożu Szczepanów (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

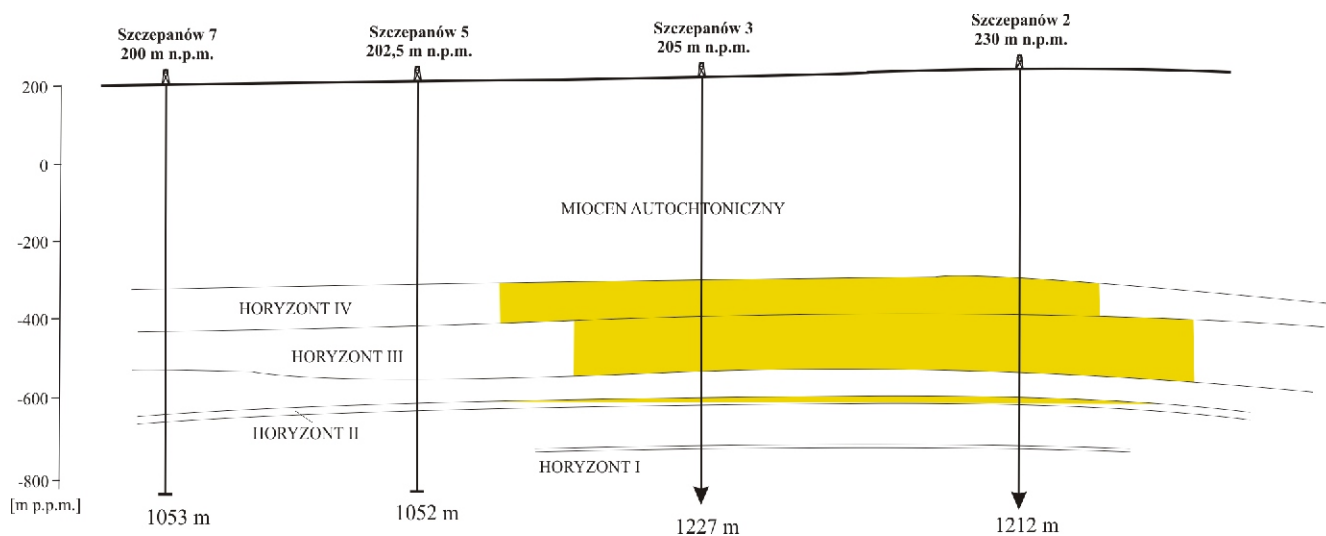


Figura 4.27. Przekrój geologiczny przez złożo Szczepanów (na podstawie Jawora E. i in., 1990).

5. OTWORY WIERTNICZE

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Proszowice W” oraz w jego bliskim sąsiedztwie znajdują się następujące otwory wiertnicze przewiercające utwory perspektywiczne (Fig. 5.1):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
BACZKÓW 1	811,0	jura
CZUSZÓW 1	1113,3	jura
DODÓW 1	500,1	jura górna
DODÓW 2	1267,0	perm
DODÓW 3	607,0	jura
DZIAŁOSZYCE 1	900,0	jura
DZIAŁOSZYCE 2	840,2	jura
GAWŁÓWEK 1	767,3	jura
GŁUCHÓW 1	655,0	jura
GŁUCHÓW 2	650,0	jura
GRABIE 1	703,1	jura
GRABIE 2	1202,0	dewon
GROBLA 34	803,0	jura górna
GROBLA ZACHÓD 1	775,0	jura górna
GUNÓW-WILKÓW	600,0	jura
ISPINA 1	604,0	jura
ISPINA 2	676,0	jura
KADZICE 1	625,0	jura
KAZIMIERZA WIELKA 1	2504,0	prekambr
KAZIMIERZA WIELKA 4	1727,0	dewon
KAZIMIERZA WIELKA 10	1528,0	dewon
KAZIMIERZA WIELKA 12	1439,0	trias
KLIMONTÓW 1	1610,6	trias
KLONÓW 1	877,4	perm
KONIUSZA 1	1478,2	karbon
KÓZKI 1	800,0	jura
KÓZKI 2	770,0	jura
KÓZKI 4	730,0	jura górna
MAŁOSZÓW 1	676,4	jura
MARSZOWICE 1	1948,8	karbon
MIKLUSZOWICE 1	1204,0	prekambr
MNISZÓW 2	806,5	jura
MNISZÓW 4	673,7	jura
MNISZÓW 14	740,0	jura
MNISZÓW 16	3052,8	dewon
MUNIAKOWICE 1	600,0	jura
NADZÓW 1	700,0	jura
NASIECHOWICE 1	1604,5	prekambr
NIEPOŁOMICE 1	682,0	jura
NIEPOŁOMICE 3	2031,5	prekambr

NIEPOŁOMICE 4	900,0	jura
NIEPOŁOMICE 7	804,0	jura
NIEPOŁOMICE 8	585,0	jura
NIEPOŁOMICE 9	601,0	jura
PŁAWOWICE 12	680,4	aurak
PŁAWOWICE 16	651,5	aurak
PŁAWOWICE 19	602,0	aurak
PŁAWOWICE 21	650,0	aurak
PŁAWOWICE 25	689,2	jura
PŁAWOWICE 309	702,0	jura
PŁAWOWICE 323	591,0	malm
PŁAWOWICE E-1	748,0	jura górna
PŁAWOWICE E-2	694,0	jura górna
PROSZOWICE 1	1463,8	trias
PUSZCZA 2	1201,0	prekambr
PUSZCZA 6	795,5	jura
PUSZCZA 7	805,0	jura
PUSZCZA 8	909,6	jura
PUSZCZA 9	812,0	jura
PUSZCZA 11	766,1	jura
PUSZCZA 14	1642,0	prekambr
PUSZCZA P-1	1202,0	karbon
PUSZCZA P-3	1076,0	prekambr
PUSZCZA P-4	1196,4	dewon
RACŁAWICE 1	802,0	jura
RACŁAWICE 2	1810,5	prekambr
RUDNO 1	908,0	dewon
SKALBMIERZ 3	3042,4	dewon
SKALBMIERZ 4	1502,0	dewon
SKALBMIERZ 5	822,7	jura
SKORCZÓW 1	685,0	jura
SŁOMNIKI 2	1201,5	karbon
SŁOMNIKI 3	1210,0	karbon
SŁOMNIKI 4	960,0	karbon
SŁOMNIKI IG-1	2332,2	dewon
TROPISZÓW 1	1932,3	dewon
WIELGUS 1	774,9	jura
WIELGUS 2	789,7	jura
WIELGUS 3	832,0	jura górna
WYCIĄŻE 1	2000,0	prekambr
WYCIĄŻE 2	575,0	jura
WYCIĄŻE 4	1850,0	prekambr
WYCIĄŻE 6	1811,0	dewon
ZIELONA 1	1168,0	karbon

Celem tych wierceń było poszukiwanie akumulacji węglowodorów w piaskowcach cenomanu (kreda górna) oraz wapieniach górnego oksfordu (jura górna). W dalszej części przedstawiono ich ogólną charakterystykę.

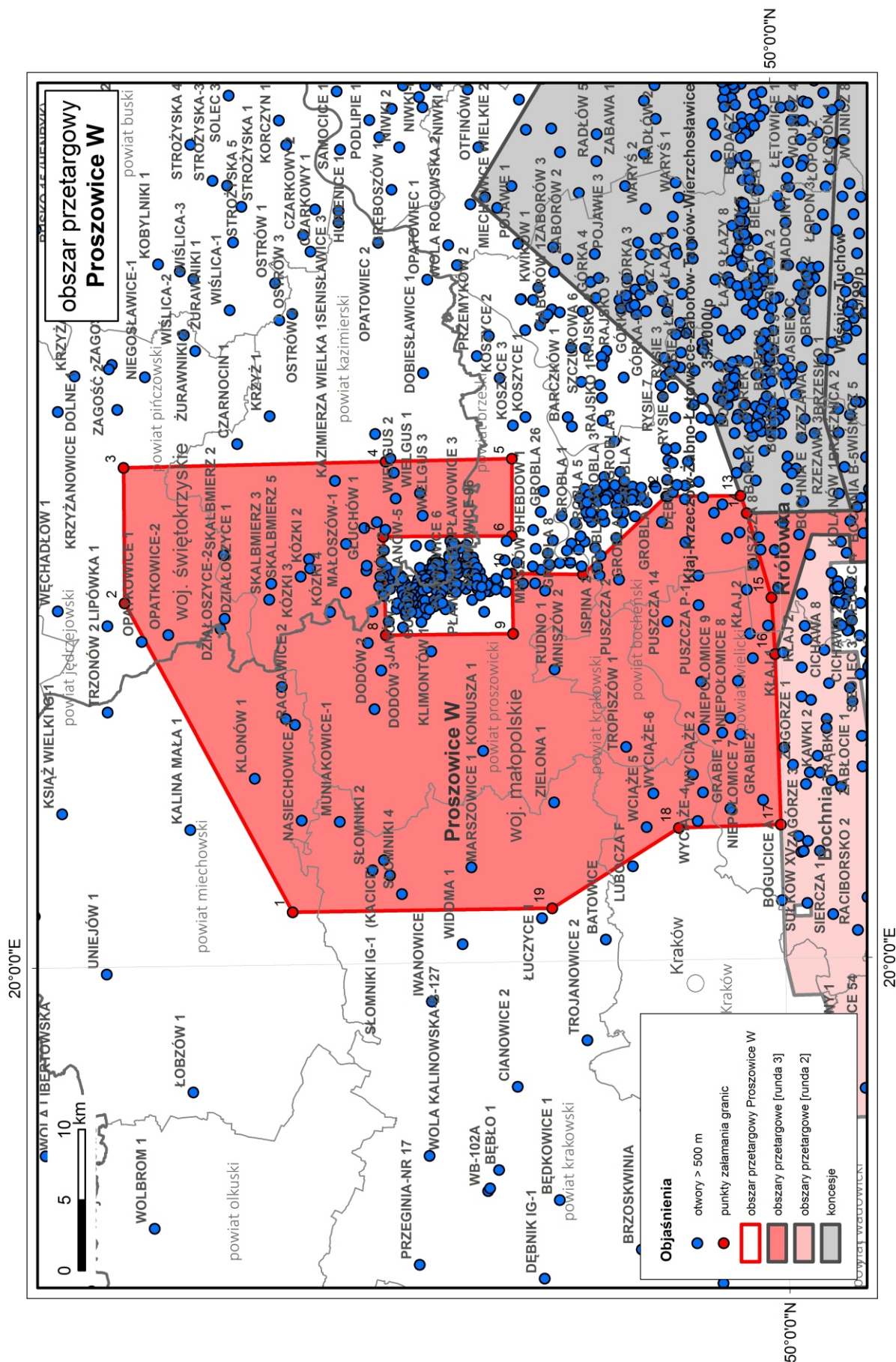


Figura 5.1. Głębokie otwory wiertniczne na obszarze przetargowym „Proszowice W” i w jego bliskim sąsiedztwie.

5.2. BACZKÓW 1

Głębokość otworu: 811 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	671,50	paleogen i neogen
671,50	788,00	kreda
788,00	811,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Baczków 1. Znajduje się w niej jedynie spis pomiarów geofizycznych wykonanych w otworze Baczków 1:

- o inklinometr w interwale głębokościowym: 25–800 m;
- o sondowanie oporności uproszczone, kawernomierz, mikroprofilowanie, w zakresie głębokości: 150–810 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–810 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W najniższym odcinku utworów senonu słaby zapach bituminów i H_2S . W zlepnięcach cenomanu silny zapach H_2S .

Testy złożowe

Na głęb. 785–788 m przyływ solanki w ilości 5 l/min

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Baczków 1. Inw. 88780, CAG PIG, Warszawa.

5.3. CZUSZÓW 1

Głębokość otworu: 1113,3 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	100,00	paleogen i neogen
100,00	562,50	kreda
562,50	1113,30	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Czuszów 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w zakresie głębokościowym: 158–782 m, 550–720 m;
- o kawernomierz: 158–782 m;
- o inklinometr: 50–775 m;
- o mikroprofilowanie: 158–782 m, 550–720 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 40–782 m, 550–720 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W piaskowcach jury środkowej wyraźny zapach bitumiczny (być może są to zanieczyszczenia pochodzące z wanny ropnej na głęb. 826 m).

Testy złożowe:

Na głęb. 595–610 m (jura górna, niższa część oksfordu górnego = raurak) – perforacja bezpociskowa, po łyżeczkowaniu płynu do głęb. 470 m nastąpił samoczynny wypływ solanki.

Na głęb. 556–565 m (jura górna, niższa część oksfordu górnego = raurak, cenoman, turon) – perforacja bezpociskowa, po wyłyżeczkowaniu i 8 godz. stójki nastąpił przyływ solanki w ilości 350 l.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Czuszów otw. 1. Inw. 86387, CAG PIG, Warszawa.

5.4. DODÓW 1

Głębokość otworu: 500,1 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Wyniki badań skał:

W opracowaniu Jawora E. i Jaworowej (1971) znajdują się wyniki badań substancji organicznej – zawartości bituminów:

- głęb. 367 m (turon) = 0,185%;
- głęb. 368 m (cenoman) = 0,57%;
- głęb. 369 m (kimeryd) = 0,046%;
- głęb. 370 m (kimeryd) = 0,162%.

Średnia bitumiczność wynosi: senon (głęb. 364,7–366,0 m) = 0,012%; turon (głęb. 366,0–367,5 m) = 0,085%; cenoman (głęb. 367,5–368,3 m); kimeryd (głęb. 369,0–495,0 m) = 0,070%, (głęb. 497,5–500,1) = 0,016%

Dostępne są również wyniki badań petrofizycznych:

- porowatość margli santonu 8,24–18,83% (średnia 11,94%), przepuszczalność 0 mD;
- porowatość wapieni turonu 7,64–10,56% (średnia 9,10%), przepuszczalność 0 mD;
- porowatość piaskowców i zlepnięców cenomanu 9,49–12,50% (średnia 11,06%),
- przepuszczalność 0,0–7,4 mD (średnia 4,9 mD);
- porowatość wapieni jury górnej 3,38–4,69% (średnia 4,2%), przepuszczalność 0 mD; margli jury górnej 6,2%, przepuszczalność 0 mD.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępne „Opracowanie wyników wierceń na obszarze Słomnik–Dodowa prowadzonych na podstawie projektów badań geologicznych zatwierdzonych decyzją CUG KOPBG/015/1041/68 z dnia 18.IV.1968, KOPBG/015/1051/68 z dnia 18.IV.1968” (Jawor i Jaworowa, 1971). W załączniku nr 11 w tym opracowaniu zamieszczono dolne odcinki krzywych PG, PS, PNG i sondowania uproszczonego.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Na głęb. 366,0–366,9 m (turon) – ślady ropy.

Na głęb. 366,9–367,5 m (turon) – w szczelinach wycieki ropy.

Na głęb. 368,0–372,5 m (cenoman–kimeryd) – w szczelinach wycieki ropy.

Tabela 5.1. Wyniki testów złożowych w otworze Dodów 1 (Jawor i Jaworowa, 1971).

data	mineralizacja g/l	(Cl-Na)/Mg	(%SO ₄ *100)/%Cl	Na/Cl	Ca/Mg	analiza gazu
08.01.66	32,37	1,47	10,19	0,856	1,87	
18.01.66	28,27	0,68	10,91	0,932	0,99	C ₁ = 1,2%
05.02.66	29,97	1,64	10,21	0,862	2,24	C ₁ = 0,023%
25.07.66	24,15	1,59	4,17	0,900	1,18	

Ślady ropy w czasie próbnego pompowania horyzontu wodonośnego.

Ropa uzyskana z otworu Dodów 1 jest ropą ciężką, prawie pozbawioną lekkich węglowodorów wchodzących w skład frakcji benzynowej (cg 0,9260 w temp 20°C, lepkość 451,69 cST, frakcja naftowa ok. 6% obj.).

Testy złożowe:

Opróbowano poziomy zbiornikowe:

- głęb. 62–80 m (kreda górna) – uzyskano wodę słodką,
- głęb. 366–370 m (turon–cenoman) – przeprowadzono hydroperforację oraz dwukrotne kwasowanie, stwierdzono przyływ solanki ze śladami ropy. Po drugim kwasowaniu uzyskano zwiększenie śladów ropy w postaci przyływu w ilości 10 l/dobę. Po 6 miesiącach w rurkach 2” stwierdzono solankę do głęb. 18 m od wierzchu. Są to wody Cl–Ca (Tab. 5.1).

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Jaworowa, W. 1971. Opracowanie wyników wierceń na obszarze Słomnik–Dodowa. Inw. 9791, CAG PIG, Warszawa.

5.5. DODÓW 2

Głębokość otworu: 1267 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	148,00	paleogen i neogen
148,00	357,00	kreda
357,00	885,00	jura
885,00	912,00	trias
912,00	1267,0	perm

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki badań petrograficznych 12 próbek skał pobranych z głębokości 931,0–1254,3 m. Zaliczono je do konglomeratów (zlepieńców) średniookruchowych, litoklastycznych. Dostępne są również wyniki badań substancji organicznej – w wapieniach jury górnej nasycenie bituminów w próbce wynosi 0,009–0,013%, a w piaskowcach jury środkowej 0,13%. Porowatość wapieni jury górnej wynosi 0,3–9,91%, przepuszczalność głównie 0 mD (dwie próby 2,6 i 44 mD). Porowatość wapieni jury środkowej wynosi 6,29%, a przepuszczalność 106,3 mD.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna dokumentacja wynikowa z otworu Dodów 2 (Baran, 1969). Znajduje się w niej spis pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 150–425 m, 350–1055 m, 948–1225 m (bez PS), 1150–1263 m (bez PS), 800–920 m;

- o profilowanie potencjałów naturalnych: 150–1265 m;
- o mikroprofilowanie: 150–425 m, 350–1055 m, 930–1225 m, 1150–1263 m;
- o profilowanie średnicy: 150–425 m, 149–1050 m, 149–1225 m, 149–1265 m;
- o mikroprofilowanie średnicy: 149–425 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 5–1060 m, 345–632,50 m, 973–1266 m;
- o profilowanie krzywizny otworu: 25–1260 m;
- o pomiary jakości zacementowania rur 4 1/2”, w tym: profilowanie termiczne w zakresie głębokości: 5–755 m oraz profilowanie akustyczne w przedziale głębokościowym: 15–745 m.

Wyniki badań geofizycznych w otworze dołączono do dokumentacji w formie załączników papierowych.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie stwierdzono

Testy złożowe:

Celem opróbowania było zbadanie charakteru akumulacji bituminów w utworach kredy (cenomanu) oraz jury górnej i środkowej. Analizy laboratoryjne wód i gazów wykonano w Laboratorium Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Krakowie.

Poziom zbiornikowy 835,0–825,5 m (jura środkowa)

Opróbowanie przeprowadzono przez perforację rur 4 1/2”. Uzyskano samoczynny wypływ wody zwykłej o wydajności około 10 l/s w ilości około 30 m³. Z przyczyn technicznych nie wykonano analizy chemicznej próbki solanki.

Poziom zbiornikowy 725,0–710,0 m (jura górna)

Po perforacji rur 4 1/2” uzyskano samoczynny wypływ wody zwykłej o wydajności około 40 l/min. w ilości około 11,6 m³. Z przyczyn technicznych nie wykonano analizy chemicznej próbki solanki.

Poziom zbiornikowy 375,0–360,0 m (jura górna)

Po perforacji rur 4 1/2” ściągnięto płyn do głębokości 240 m (w ilości 5,1 m³), stwierdzając przyływ wody mineralnej. Uzyskano samoczynny wypływ w ilości 1,2 l/min. Uzyskaną wodę scharakteryzowano jako Cl–Na o mineralizacji (suchej pozostałości) wynoszącej 9,91 g/dm³, ciężarze właściwym 1,0071 g/cm³ i odczynie pH = 7,5. Mineralizacja wody oraz duże stężenie magnezu wskazują, iż nie jest ona właściwą wodą złożową. Wysoki współczynnik siarczanowości wskazuje na kontakt z wodami aktywnego obiegu (brak hydrogeologicznej szczelności poziomu). Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Wyniki badań chemicznych płynu poziomu zbiornikowego 375,0–360,0 m (jura górna).

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	2 984,5	129,7771	84,748
Ca ²⁺	241,4	12,0459	7,866
Mg ²⁺	133,2	10,9539	7,154
Fe ³⁺	6,6	0,3545	0,232

Razem	3 365,7	153,1314	100,000
Aniony			
Cl ⁻	4 680,7	131,9990	86,200
HCO ₃ ⁻	109,8	1,8000	1,176
SO ₄ ²⁻	905,3	18,8486	12,308
SiO ₃ ²⁻	18,4	0,4838	0,316
I ⁻	0,0	–	–
Razem	5 714,2	153,1314	100,000

Analiza gazu wydzielonego z wody wykazała, iż jest to mieszanina powietrza (98,03%) i węglowodorów C₁–C₆ (1,97%). Węglowodorów wyższych nie stwierdzono.

Wysokie wydajności przyływów potwierdzają dobre własności kolektorskie badanych horyzontów. Wyszłondzony charakter wód świadczy jednak o braku izolacji i kontakcie hydraulicznym z wodami strefy aktywnej wymiany, wskazując na brak możliwości akumulacji bituminów.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Baran, U. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Dodów 2. Inw. 103000, CAG PIG, Warszawa.

5.6. DODÓW 3

Głębokość otworu: 607 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	75,00	paleogen i neogen
75,00	428,00	kreda
428,00	607,00	jura

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki badań substancji organicznej: nasycenie bituminów w próbce w marglach senonu wynosi 0,008–0,013%, a w wapieniach jury górnej 0,008–0,013%.

Badania petrofizyczne wskazują, że porowatość wapieni jury górnej wynosi 1,81–6,79%, a przepuszczalność 0 mD (jedna próba 2,4 mD).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna dokumentacja wynikowa otworu Dodów 3 (Pieniążek, 1969a). Znajduje się w niej spis pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- o sondowanie oporności uproszczone w interwale głębokościowym: 150–603 m;
- o mikroprofilowanie: 150–603 m, 150–465 m;
- o profilowanie średnicy: 150–603 m, 150–465 m, 153–465 m;
- o mikroprofilowanie średnicy: 153–465 m;
- o inklinometr: 0–600 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 100–603 m;
- o profilowanie elektryczne: 155–400 m.

Wyniki badań geofizycznych w otworze dołączono do dokumentacji w formie załączników papierowych.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie stwierdzono

Testy złożowe:

Celem opróbowania było zbadanie akumulacji ropy w utworach kredy (cenomanu) i stropowej części jury górnej.

Horyzonty do badań wytypowano na podstawie charakterystyki geofizycznej. Analizy laboratoryjne wód i gazów wykonano w Laboratorium Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Krakowie.

Poziom zbiornikowy 545,0–525,5 m (jura górna–margle, wapienie)

Opróbowanie przeprowadzono po zakończeniu wiercenia. W wyniku badania uzyskano samoczynny przyływ wody zwykłej typu Cl–HCO₃–Na, Fe o mineralizacji, wyrażonej suchą pozostałością, wynoszącej 0,998 g/dm³, ciężarze właściwym 1,0011 g/cm³ i odczynie pH = 8,2. Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 5.3. Otrzymane wyniki wskazują, iż próba wody była skażona filtratem z płuczki. Wydajność przyływu wynosiła 0,8 m³/h.

Tabela 5.3. Wyniki badań chemicznych wody poziomu zbiornikowego 545,0–525,5 m (jura górna–margle, wapienie).

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	312,5	13,5901	74,538
Ca ²⁺	45,2	2,2555	12,370
Mg ²⁺	27,2	2,2368	12,268
Fe ³⁺	2,8	0,1504	0,824
Razem	387,7	18,2328	100,000
Aniony			
Cl ⁻	376,0	10,6608	58,470
HCO ₃ ⁻	268,5	4,4013	24,134
CO ₃ ²⁻	0,0	0,0000	0,000
SO ₄ ²⁻	127,6	2,6555	14,570
SiO ₃ ²⁻	19,6	0,5152	2,826
I ⁻	0,0	0,0000	0,000
Razem	791,7	18,2328	100,000

Poziom zbiornikowy 435,0–427,5 m (kreda–jura–margle, wapienie)

Po perforacji rur 4 1/2" ściągnięto płyn z otworu do głębokości 427,5 m nie uzyskując przyływu. Po stojce trwającej 8 h uzyskano przyływ wody zwykłej w ilości 0,08 m³, a po 12 h – 0,14 m³. Po zabiegu kwasowania łyżkowano do głębokości 427,5 m nie stwierdzając przyływu. Po stojce (8 h) otrzymano wodę zwykłą z kwasem w ilości średnio 0,55 m³ (co 2 h).

Uzyskaną wodę scharakteryzowano jako solankę typu Cl–Na, I o mineralizacji (suchej pozostałości) wynoszącej 51,744 g/dm³, ciężarze właściwym 1,0402 g/cm³ i odczynie pH = 7,1. Pobrana próba nie może być traktowana jako reprezentatywna, ponieważ przypuszcza się, iż właściwa woda złożowa uległa zmieszaniu z wodami poziomów nadległych, wskutek czego jej mineralizacja jest zaniżona. Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 5.4.

Tabela 5.4. Wyniki badań chemicznych wody poziomu zbiornikowego 435,0–427,5 m (kreda–jura–margle, wapienie).

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	15 206,1	661,2222	74,740
Ca ²⁺	2 352,0	127,3453	14,396
Mg ²⁺	1 164,5	95,7648	10,826
Fe ³⁺	4,2	0,2256	0,038
Razem	18 726,8	884,5579	100,000
Aniony			
Cl ⁻	31 093,8	877,0011	99,146

HCO ₃ ⁻	362,0	6,2604	0,708
CO ₃ ²⁻	0,0	0,0000	0,000
SO ₄ ²⁻	22,6	0,4705	0,052
SiO ₃ ²⁻	30,4	0,7991	0,090
I ⁻	3,4	0,0268	0,004
Razem	31 512,2	884,5579	100,000

Analiza gazu z degazacji solanki wykazała, iż gaz jest powietrzem (99,91%) zawierającym ślady metanu (0,09%). Właściwości kolektorskie badanych horyzontów oceniono negatywnie.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Pieniążek, I. 1969a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Dodów 3. Inw. 100947, CAG PIG, Warszawa.

5.7. DZIAŁOSZYCE 1

Głębokość otworu: 900 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	740,40	kreda
740,40	900,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna karta otworu Działoszyce 1. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w zakresie głębokości: 15–900 m;
- kawernomierz: 15–900 m;
- profilowanie gamma: 0–900 m;
- profilowanie neutron–gamma: 0–900 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Działoszyce otw. 1. Inw. 86389, CAG PIG, Warszawa.

5.8. DZIAŁOSZYCE 2

Głębokość otworu: 840,2 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	691,40	kreda
691,40	840,20	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna karta otworu Działoszyce 2. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- sondowanie uproszczone: 185–840 m;
- kawernomierz: 185–840 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–840 m;

- profilowanie gazowe ciągłe: 805–841 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Szczotkowice Działoszyce 2. Inw. 86406, CAG PIG, Warszawa.

5.9. GAWŁÓWEK 1

Głębokość otworu: 767,3 m

Rok zakończenia wiercenia: 1964

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	23,00	czwartorzęd
23,00	594,00	paleogen i neogen
594,00	729,50	kreda
729,50	767,30	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna karta otworu Gawłówek 1. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- sondowanie elektryczne, kawernomierz, inklinometr, profilowanie gamma i neutron–gamma w interwale głębokościowym: 142,70–753 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie stwierdzono

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Gawłówek 1. Inw. 90238, CAG PIG, Warszawa.

5.10. GŁUCHÓW 1

Głębokość otworu: 655 m

Rok zakończenia wiercenia: 1964

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	95,00	paleogen i neogen
95,00	607,00	kreda
607,00	655,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna karta otworu Głuchów 1. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 148–654 m;
- kawernomierz: 148–654 m;
- inklinometr (punkt pomiarowy co 25 m): 148–654 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–654 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W piaskowcach cenomanu zapach H₂S.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Głuchów 1. Inw. 88703, CAG PIG, Warszawa.

5.11. GŁUCHÓW 2

Głębokość otworu: 650 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1964**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	94,00	paleogen i neogen
94,00	591,50	kreda
591,50	650,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Głuchów 2. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 150–650 m;
- o kawernomierz: 150–650 m;
- o inklinometr (punkt pomiarowy co 25 m): 150–650 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 20–650 m;
- o termometr (po cementowaniu rur 4 1/2"): 20–640 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Testy złożowe:

Na głęb. 612–622 m w wapieniach jurajskich (jura górna, niższa część oksfordu górnego = raurak) – perforacja – słaby przyływ solanki.

Na głęb. 589–592 m (cenoman) – perforacja – przyływ solanki w ilości 22 l/h.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu Gunów–Wilków Głuchów 2. Inw. 88704, CAG PIG, Warszawa.

5.12. GRABIE 1

Głębokość otworu: 703,10 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1965**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	598,00	trzeciorzęd
598,00	661,50	kreda
661,50	703,10	jura

Wyniki badań skał i objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Grabie 1. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 150–700 m;
- o kawernomierz: 150–700 m;
- o inklinometr (punkt pomiarowy co 25 m): 25–700 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–700 m.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Niepołomice–Grabie 1. Inw. 88764, CAG PIG, Warszawa.

5.13. GRABIE 2

Głębokość otworu: 1202 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1966**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	656,00	trzeciorzęd
656,00	687,00	kreda
687,00	939,00	jura
939,00	1014,00	trias
1014,00	1063,00	perm
1063,00	1202,00	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Grabie 2. Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 10–1200 m;
- o kawernomierz: 10–1200 m;
- o inklinometr: 10–1200 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–1200 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak objawów

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Zakrzów–Grabie 2. Inw. 88774, CAG PIG, Warszawa.

5.14. GROBLA 34

Głębokość otworu: 803 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1977**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	470,00	miocen
470,00	732,50	senon
732,50	734,00	turon
734,00	735,50	cenoman
735,50	803,00	jura górna

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej:

- ekstrakty bitumiczne w próbkach wapieni i piaskowców turonu, cenomanu i malmu z głęb. 730–756 m wykazały: frakcji olejowych 20,1–71,1%, żywic 26,8–61,5%, asfaltenów 2,1–18,4%. Dalszy rozdział grupowy określa ilości parafin na 10,4–53,9%, aromatów na 19,21–31,9%, heterocykli–12,1–52,0%.
- W utworach malmu z głęb. 746,5–778,5 m: frakcji olejowych 22,5–55,3%, żywic 33,6–57,9%, asfaltenów 11,1–24,1%. Dalszy rozdział grupowy określa ilości parafin na 19,1–45,6%, aromatów na 5,0–16,3%, heterocykli–29,6–52,5%.

Dostępne są także wyniki badań petrofizycznych:

- próbki wapieni i piaskowców turonu, cenomanu wykazały porowatości 2,16–3,97%, przepuszczalności 0,0–0,7 mD;
- próbki wapieni malmu miały porowatość 1,48–10,48%, przepuszczalności 0,0–1,4 mD.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna dokumentacja wynikowa otworu Grobla 34 (Pieniążek, I. 1978), w której znajdują się informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- o profilowanie krzywizny otworu: 25–800 m;
- o profilowanie średnicy otworu: 154–794m;
- o profilowanie gamma–gamma: 133–802 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 5–802 m;
- o sondowanie oporności: 154–772 m;
- o PAP: 88–801 m;

Wyniki badań geofizycznych w otworze dołączono do dokumentacji na załącznikach papierowych.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W rdzeniu z głęb. 730,2–737,5 m (rdzenia 3,0 m) – 1,3 m margli bez objawów bituminów; 1,4 m piaskowców glaukonitowych nasyconych ropą naftową o barwie żółtej; 0,3 m – wapieni nasyconych ropą.

W rdzeniu z głęb. 737,5 –746,5 m – wapienie w spągu nasycone ropą.

W rdzeniu z głęb. 746,5–755,5 m – wapienie w stropowej części spękane, z widocznymi śladami ropy naftowej.

Testy złożowe:

W czasie wiercenia wykonano opróbowanie na głęb. 760–748 m (jura), wykonano zabieg kwasowania poprzez wtłoczenie do złoża 10 m³ 14% HCl, ciśnienie początkowe 200 at., końcowe 100 at., ciecz kwasująca ze śladami ropy wypływa przy ciśn. 10 at. Pge = 25 at – próbna eksploatacja ropy na zwięźce 0,8 mm – po 30 min., Pds – odebrano 9,5 m³ ropy.

Pomiar produkcji ropy naftowej:

Pds = 81,0 ata,

temp. – 33°C na głęb. 730 m

poziom płynu 30 m o/w

Zbadano parametry odwiertu przy zwiężkach o 4 mm, 5 mm i 6 mm i stwierdzono, że najlepsze parametry uzyskano przy 4 mm (wydobycie ropy – 16 t/24 h, wydobywanie gazu 521 Nm³/24 h, wydobywanie wody–ślady, WG 32,6 Nm³, ciśnienie denne dynamiczne – 66 atn, ciśnienie denne statyczne – 81 atn, ciśnienie głowicowe – 25 atn, ciśnienie na rurkach wydobywczych – 17 atn, P=15).

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Pieniążek, I. 1978. Dokumentacja wynikowa wiercenia rozpoznawczego: GROBLA 34. Inw. 125375, CAG PIG, Warszawa.

5.15. GROBLA ZACHÓD 1

Głębokość otworu: 775 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1995

Rdzenie: 525–775 m, 44 skrzynki, **NAG PIG-PIB**, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia, wyniki badań skał i objawy węglowodorów:

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

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna dokumentacja wynikowa z otworu Grobla Zachód 1 (Jawor W. i Kubis, 1995). Zamieszczono w niej informacje o badaniach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- o profilowanie potencjałów naturalnych w interwale głębokościowym: 150–772 m;
- o sondowanie oporności potencjałowo-gradientowe: 150–772 m;
- o profilowanie oporności sterowane: 150–772 m;
- o profilowanie indukcyjne: 150–772 m;
- o profilowanie gamma i neutron–neutron termiczne: 2–772 m;
- o profilowanie gamma–gamma: 150–772 m;
- o profilowanie akustyczne prędkości: 88–772 m;
- o profilowanie upadu warstw: 150–772 m;
- o profilowanie średnicy otworu: 150–772 m;
- o profilowanie krzywizny otworu: 0–765 m;
- o profilowanie oporności i temperatury płuczki: 150–200 m, 722–772 m;
- o pomiary akustyczne „za cementem”: 0–150 m.

Wyniki badań geofizycznych dołączono do dokumentacji w formie załączników papierowych.

W otworze Grobla Zachód 1 wykonano również pomiary sejsmometryczne a ich rezultaty znajdują się w opracowaniu dostępnym w **NAG PIG-PIB** (Bałda i Korecki, 1995). Wyniki pomiarów w wersji cyfrowej dostępne są w CBDG.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Bałda, J., Korecki, P. 1995. Opracowanie badań sejsmicznych otworu Grobla Zachód–1. Kat. G125 VS, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, W., Kubis, W. 1995. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: GROBLA ZACHÓD 1. Inw. 133708, CAG PIG, Warszawa.

5.16. GUNÓW–WILKÓW

Głębokość otworu: 600 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	73,00	trzeciorzęd
73,00	566,00	kreda
566,00	600,00	jura

Wyniki badań skał, wyniki geofizyki otworowej, objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i testy złożowe:

Brak informacji

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: GUNÓW–WILKÓW. Inw. 106326, CAG PIG, Warszawa.

5.17. ISPINA 1

Głębokość otworu: 604 m
Rok zakończenia wiercenia: 1967
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	393,00	trzeciorzęd
393,00	519,00	kreda
519,00	604,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Ispina 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 420–600 m;
- kawernomierz: 420–600 m;
- inklinometr: 25–600 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–600 m;
- mikroprofilowanie: 0–600 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W przystropowych partiach jury górnej bardzo silny zapach bituminów, ślady ropy.

Testy złożowe:

Na głęb. 517–522 m [wapienie jurajskie – (niższa część oksfordu górnego (= raurak)) – perforacja – ściąga do spodu – ślady ropy, kwasowanie – 6 m³ cieczy kwasującej o stężeniu 13% – ściąga ślady ropy. Kwasowanie dwustopniowe (I – 4,5 m³ cieczy 5%, II – 7 m³ cieczy 5% – ściąga – brak przypiływu – ślady ropy).

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: ISPINA 1. Inw. 90240, CAG PIG, Warszawa.

5.18. ISPINA 2

Głębokość otworu: 676 m
Rok zakończenia wiercenia: 1967
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	303,00	trzeciorzęd
303,00	366,00	kreda
366,00	676,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Ispina 2, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 153–435 m;
- kawernomierz: 153–435 m;
- inklinometr: 0–435 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–435 m;
- mikroprofilowanie: 153–435 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 365–390 m {(jura górna–[(niższa część oksfordu górnego (= raurak)) + senon} perforacja bezpociskowa + kwasowanie – przypiły solanki w ilości 10 l/h.

Na głęb. 302,5–330 m (senon) – doperforowano – brak przypiływu.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: ISPINA 2. Inw. 90239, CAG PIG, Warszawa.

5.19. KADZICE 1

Głębokość otworu: 625 m
Rok zakończenia wiercenia: 1967
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	67,00	trzeciorzęd
67,00	517,50	kreda
517,50	625,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Kadzice 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w przedziale głębokościowym: 150–625 m;
- kawernomierz: 150–625 m;
- mikroprofilowanie: 150–625 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–625 m;
- inklinometr (pkt co 25 m): 0–625 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W spągu zlepieńca cenomańskiego rdzeń z objawami ropy.

Testy złożowe:

Na głębokości 512–520 m – przyływ 0,2 l/min solanki o stężeniu 51,984 g/l.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KADZICE 1. Inw. 90235, CAG PIG, Warszawa.

5.20. KAZIMIERZA WIELKA 1

Głębokość otworu: 2504 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	45,00	czwartorzęd
45,00	121,50	trzeciorzęd
121,50	781,00	kreda
781,00	1 394,50	jura
1 394,50	1 430,00	trias
1 430,00	2 390,00	dewon
2 390,00	2 504,00	prekambr

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Kazimierza Wielka 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 10–200 m, 230–850 m, 750–1535 m, 1560–2050 m, 2005–2460 m;
- mikroprofilowanie: 1560–2050 m, 1515–2390 m;
- kawernomierz: 10–200 m, 230–850 m, 750–1535 m, 1560–2050 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 15–1530 m, 1475–2460 m;
- zestawienie wyników profilowania gazowego: 1115–1484 m, 2496,50–2504 m;
- profilowanie krzywizny: 25–200 m, 200–850 m, 850–1530 m, 1525–2040 m, 2025–2450 m.

W otworze Kazimierza Wielka 1 zrealizowano również pomiary sejsmometryczne. W CBDG dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Ślady bituminów: cenoman (głęb. 672,4–679,4 m), jura górna (głęb. 1060,3 m).

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: CUDZYNOWICE 'KAZIMIERZA WIELKA-1'. Inw. 78179, CAG PIG, Warszawa.

5.21. KAZIMIERZA WIELKA 4

Głębokość otworu: 1727 m

Rok zakończenia wiercenia: 1964

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
------	-------	-------------

20,00	220,00	trzeciorzęd
220,00	720,00	kreda
720,00	1355,00	jura
1355,00	1727,00	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Kazimierza Wielka 4, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 22–85 m, 115–730 m, 615–785 m, 1440–1720 m;
- mikroprofilowanie: 115–730 m;
- profilowanie gamma: 25–738 m, 615–785 m, 645–1540 m, 1479–1722 m,
- profilowanie neutron–gamma: 25–738 m, 615–785 m, 645–1540 m, 1495–1725 m;
- termometr: 5–685 m;
- inklinometr: 25–85 m, 75–725 m, 775–1525 m, 1525–1700 m.

W otworze Kazimierza Wielka 4 zrealizowano także pomiary prędkości średnich. W CBDG dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: ODONÓW-KAZIMIERZA WIELKA 4. Inw. 86776, CAG PIG, Warszawa.

5.22. KAZIMIERZA WIELKA 10

Głębokość otworu: 1528 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	15,00	czwartorzęd
15,00	142,50	trzeciorzęd
142,50	669,50	kreda
669,50	1267,00	jura
1267,00	1382,00	trias
1382,00	1528,00	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Kazimierza Wielka 10, w której zamieszczono informacje o pomiarach geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 150–790 m, 780–1295 m;
- kawernomierz: 150–790 m, 780–1295 m;
- mikroprofilowanie: 300–800 m;
- profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–800 m, 780–1295 m.

W otworze Kazimierza Wielka 10 wykonano także pomiary sejsmometryczne. W CBDG dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Zgazowanie płuczki w piaskowcach jury środkowej.
Ślady ropy w dewonie na głęb. ok 1455 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: SKORCZÓW 'KAZIMIERZA WIELKA 10'. Inw. 86402, CAG PIG, Warszawa.

5.23. KAZIMIERZA WIELKA 12

Głębokość otworu: 1439 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1967**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	277,00	trzeciorzęd
277,00	780,00	kreda
780,00	1410,00	jura
1410,00	1439,00	trias

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Kazimierza Wielka 12, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w interwale głębokościowym: 200–790 m, 800–1360 m;
- o profilowanie gamma: 20–790 m, 715–1360 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 20–790 m, 715–1360 m;
- o mikroprofilowanie: 800–1360 m;
- o kawernomierz: 200–790 m, 800–1360 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie stwierdzono

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: ODONÓW–KAZIMIERZA WIELKA 12. Inw. 90245, CAG PIG, Warszawa.

5.24. KLIMONTÓW 1

Głębokość otworu: 1610,60 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1966**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	130,00	trzeciorzęd
130,00	518,00	kreda
518,00	1096,00	jura
1 096,00	1610,60	trias

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Klimontów 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 140–1610 m;
- o kawernomierz: 140–1610 m;
- o mikroprofilowanie: 125–1610 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–1599 m;
- o inklinometr (punkt pomiarowy co 25 m): 0–1600 m;
- o termometr: 15–690 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 1578–1590 m, 1540–1560 m, 1500–1520 m, 1415–1432 m, 1254–1272 m – brak przyływu;

Na głęb. 1060–1070 m (J2) – przyływ solanki w ilości 25 l/min;

Na głęb. 880–905 m (J3–oksford) – silny przyływ wody w ilości 8 l/min;

Na głęb. 760–790 m – przyływ wody o zapachu H₂S w ilości 1,7 l/min.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KLIMONTÓW 1. Inw. 88811, CAG PIG, Warszawa.

5.25. KLONÓW 1

Głębokość otworu: 877,40 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1966**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	355,50	kreda
355,50	843,00	jura
843,00	866,00	trias
866,00	877,40	perm

Wyniki badań skał i objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Klonów 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 225–796 m;
- o kawernomierz: 225–796 m;
- o mikroprofilowanie: 225–796 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–796 m;
- o inklinometr: 25–796 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 330–355 m – przyływ wody słodkiej 26 l/h;

Na głęb. 496–515 m – przyływ wody słodkiej 540 l/h.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KLONÓW 1. Inw. 86369, CAG PIG, Warszawa.

5.26. KONIUSZA 1

Głębokość otworu: 1478,20 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1967**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	312,00	kreda
312,00	715,00	jura
715,00	1478,20	karbon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Koniusza 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 800–1450 m;
- o kawernomierz: 800–1450 m;
- o inklinometr: 800–1450 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–1450 m.

W otworze wykonano także pomiary sejsmometryczne. Ich wyniki są dostępne w CBDG w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Karbon:

- głęb. 1290,4–1296,1 m – zapach bitumiczny rdzenia, po rozbiciu plamki lekkiej ropy;
- głęb. 1406,8–1411,7 m – słaby zapach bitumiczny rdzenia.

Testy złożowe:

Na głęb. 1280–1330 m (karbon) – perforacja – brak przypiływu;

Na głęb. 1218–1235 m (karbon) – perforacja – brak przypiływu;

Na głęb. 1040–1085 m (karbon) – perforacja – przypiływ solanki w ilości 26 l/godz.;

Na głęb. 960–1015 m (karbon) – perforacja – brak przypiływu;

Na głęb. 730–780 m (karbon) – perforacja, kwasowanie – przypiływ wody 2,2 l/godz.;

Na głęb. 705–714 m (J2) – perforacja – przypiływ wody w ilości 2400 l/godz.;

Na głęb. 640–652 m (J3) – perforacja – przypiływ wody słodkiej w ilości 90 l/godz.;

Na głęb. 584–605 m (J3) – perforacja – przypiływ wody słodkiej;

Na głęb. 385–400 m (J3) – perforacja – samoczynny wypływ wody o zapachu H₂S w ilości 5 l/min.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KONIUSZA 1. Inw. 88763, CAG PIG, Warszawa.

5.27. KÓZKI 1

Głębokość otworu: 800 m

Rok zakończenia wiercenia: 1964

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	138,00	trzeciorzęd
138,00	757,50	kreda
757,50	800,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Kózi 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w interwale głębokościowym: 150–800 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 150–800 m;
- o kawernomierz: 150–800 m;
- o inklinometr: 150–800 m.

Testy złożowe:

Otwór zlikwidowano bez prób.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KÓZKI 1. Inw. 78187, CAG PIG, Warszawa.

5.28. KÓZKI 2

Głębokość otworu: 770 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	157,00	trzeciorzęd
157,00	747,00	kreda
747,00	770,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Kózi 2, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o profilowanie gamma w zakresie głębokości: 150–750 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 144–758 m;
- o kawernomierz: 144–758 m;
- o inklinometr: 144–758 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KÓZKI 'KÓZKI 2'. Inw. 88711, CAG PIG, Warszawa.

5.29. KÓZKI 4

Głębokość otworu: 730 m

Rok zakończenia wiercenia: 1996

Rdzenie: brak

Stratygrafia, wyniki badań skał i objawy węglowodorów:

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

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna dokumentacja wynikowa otworu Kózi 4 (Brzostowska, 1997), w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie oporności w interwale głębokościowym: 147–725 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych: 147–725 m;
- o sondowanie oporności potencjałowo–gradientowe: 147–725 m;
- o profilowanie oporności sterowane: 147–725 m;
- o profilowanie średnicy: 147–725 m;
- o profilowanie krzywizny otworu: 0–715 m;
- o profilowanie akustyczne prędkości: 97–820 m;
- o profilowanie oporności płuczek i temperatury: 147–197 m, 675–725 m;
- o profilowanie gamma–gamma gęstościowe: 149–725 m;
- o profilowanie gamma i profilowanie neutron–neutron termiczne: 3–725 m;
- o cementomierz akustyczny w rurach 95/8": 0–147 m.

Rezultaty badań geofizycznych znajdują się w dokumentacji w formie załączników papierowych.

W otworze Kózi 4 wykonano także pomiary sejsmometryczne a ich rezultaty znajdują się w opracowaniu

dostępnym w **NAG PIG-PIB** (Lesiak i Bałda, 1997). Wyniki pomiarów w wersji cyfrowej dostępne są w CBDG.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Brzostowska, M. 1997. Dokumentacja wynikowa otworu: Kózki 4. Inw. 134030, CAG PIG, Warszawa.

Lesiak, J., Bałda, J. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Kózki-4. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Kat. 164 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.30. MAŁOSZÓW 1

Głębokość otworu: 676,40 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	15,00	czwartorzęd
15,00	36,00	torton
36,00	587,50	kreda
587,50	676,40	jura

Wyniki badań skał, objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i testy złożowe:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Małoszów 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 150–676,40 m;
- o kawernomierz: 150–676,40 m;
- o inklinometr: 150–676,40 m;
- o mikroprofilowanie: 150–676,40 m;
- o profilowanie gamma i neutron-gamma: 150–676,40 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: MAŁOSZÓW-1. Inw. 86400, AG PIG PIG, Warszawa.

5.31. MARSZOWICE 1

Głębokość otworu: 1948,80 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	15,00	czwartorzęd
15,00	207,00	kreda
207,00	532,00	jura
532,00	1948,80	karbon

Wyniki geofizyki otworowej:

W Narodowym Archiwum Geologicznym dostępna jest karta otworu Marszowice 1. W otworze wykonano pomiary średnich prędkości a ich wyniki są dostępne w CBDG w formie cyfrowej:

- o profilowanie prędkości średnich, czas interpolowany podwojony Tx2: 20–1880 m;

- o profilowanie prędkości średnich, czas interpolowany TW: 20–1880 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW1: 83–1883 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW2: 83–1883 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW3: 83–1883 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas uśredniony Tr_PO: 83–1883 m;
- o profilowanie prędkości średnich, gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–1880 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: POLANOWICE-MARSZOWICE-1. Inw. 90113, CAG PIG, Warszawa.

5.32. MIKLUSZOWICE 1

Głębokość otworu: 1204 m

Rok zakończenia wiercenia: 1962

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	524,00	trzeciorzęd
524,00	672,00	kreda
672,00	1132,00	jura
1132,00	1155,50	paleozoik
1155,50	1204,00	prekambr

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Mikuszowice 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o boczne sondowanie elektryczne w interwale głębokościowym: 110–1200 m;
- o profilowanie gamma: 90–740 m (poniżej nie wykonano ze względu na małą średnicę otworu);
- o kawernomierz: 90–1210 m;
- o inklinometr: 100–1200 m.

Testy złożowe:

W otworze nie wykonywano prób złożowych.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Mikuszowice 1. Inw. 68355, CAG PIG, Warszawa.

5.33. MNISZÓW 2

Głębokość otworu: 806,50 m

Rok zakończenia wiercenia: 1963

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	400,00	trzeciorzęd
400,00	588,00	kreda
588,00	806,50	jura

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – nasycenie bituminów:

- w próbce w utworach jury górnej = 0,011–0,022%.

Petrofizyczne:

- porowatość wapieni jurajskich = 0,8–4,0%; nieprzepuszczalne.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Mniszów 2, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o profilowanie elektryczne w zakresie głębokościowym: 138–660 m;
- o sondowanie elektryczne: 138–806,50 m;
- o kawernomierz: 138–806,50 m;
- o inklinometr: 138–806,50 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 40–806,50 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak objawów

Testy złożowe:

Prób złożowych nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: MNISZÓW 2. Inw. 102255, CAG PIG, Warszawa.

5.34. MNISZÓW 4

Głębokość otworu: 673,70 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	350,00	trzeciorzęd
350,00	644,00	kreda
644,00	673,70	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Mniszów 4, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne, kawernomierz, inklinometr (punkt co 25 m), mikroprofilowanie, profilowanie gamma i neutron–gamma, w przedziale głębokościowym: 450–673,70 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Ślady ropy w wapieniach jurajskich, wapienie nasyczone ropą.

Testy złożowe:

Na głęb. 637–673,7 m (J3–cenoman–senon) – kwasowanie w 3 etapach, złyżeczowano, bez śladów ropy.
Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: MNISZÓW 4. Inw. 88804, CAG PIG, Warszawa.

5.35. MNISZÓW 14

Głębokość otworu: 740 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	395,00	trzeciorzęd
395,00	636,50	kreda
636,50	740,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Mniszów 14, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 175–700 m, 560–736 m;
- o kawernomierz: 175–700 m, 560–736 m;
- o inklinometr: 175–700 m, 560–736 m;
- o mikroprofilowanie: 175–700 m, 560–736 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 0–700 m, 600–736 m;
- o profilowanie gamma: 3–736 m.

Do Karty otworu dołączono rezultaty pomiarów geofizycznych w wersji papierowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak objawów węglowodorów

Testy złożowe:

Na głęb. 632–654 m [(jura górna–niższa część oksfordu górnego (=raurak)) – perforacja – kwasowanie i szczelinowanie – ślady ropy po kwasowaniu.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: MNISZÓW 14. Inw. 92988, CAG PIG, Warszawa.

5.36. MNISZÓW 16

Głębokość otworu: 3052,80 m

Rok zakończenia wiercenia: 1969

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	21,00	czwartorzęd
21,00	416,00	trzeciorzęd
416,00	638,40	kreda
638,40	1166,80	jura
1166,80	1410,50	karbon
1410,50	3052,80	dewon

Wyniki badań skał:

W opracowaniu Jawora E. i Pieniążek (1969) znajdują się wyniki badań substancji organicznej – nasycenie bituminów:

- w próbce z utworów jury górnej (niższa część oksfordu górnego =raurak) = 0,008–0,011%;
- w utworach jury górnej (oksfordu dolnego i środkowego) = 0,006–0,017%;

- w utworach karbonu = 0,011–0,033%;
 - próbki dewonu górnego i środkowego zawierają 0,004–0,015% bituminów żywicznych i żywiczno-oleistych;
 - w utworach dewonu dolnego 0,002–0,037%.
- Dostępne są również wyniki badań petrofizycznych:
- porowatość wapieni niższej części oksfordu górnego (= rauraku) = 3,2–11,42%, oksfordu dolnego–środkowego = 2,67–11,56%;
 - porowatość próbek z karbonu waha się w granicach 0,32–10,84%.
 - porowatość wapieni i dolomitów dewonu górnego i środkowego nie przekracza 0,63%;
 - porowatość skał dolnodewońskich = 0,25–0,5%;
 - wapienie górnej jury są nieprzepuszczalne, tylko jedna próba wykazała przepuszczalność = 4,3 mD;
 - przepuszczalność wszystkich przebadanych skał karbonu i dewonu = 0 mD.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna dokumentacja wynikowa z otworu Mniszów 16 (Jawor i Pieniążek, 1969), w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 225–625 m, 495–1495 m, 1095–1265 m;
- o boczne sondowanie elektryczne: 1500–2100 m, 2015–2725 m, 2665–2990 m, 2920–3050 m;
- o mikroprofilowanie: 225–625 m, 495–1495 m, 1480–1625 m, 1550–2100 m, 1485–2730 m, 2050–2985 m, 1485–3050 m;
- o profilowanie średnicy: 225–625 m, 220–1495 m, 1480–1622,50 m, 1485–2375 m, 1485–2725 m, 1475–2770 m, 1475–2980 m, 1485–3043 m, 1500–2100 m;
- o mikroprofilowanie średnicy: 1480–1600 m, 1485–2375 m, 1475–2770 m, 1485–2980 m;
- o profilowanie elektryczne (2 sondy + PS): 1485–1625 m, 2035–2385 m;
- o profilowanie elektryczne (1 sonda + PS): 2625–2770 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 5–620 m, 500–1500 m, 1400–2690 m, 2610–2990 m, 2925–3055 m;
- o profilowanie krzywizny: 0–625 m, 25–1100 m, 600–1475 m, 1425–2100 m, 2650–2773 m, 2725–2975 m, 2950–3050 m;
- o profilowanie gazowe: 1786,50–1822 m;
- o profilowanie akustyczne (dla oceny stanu zacementowania): 10–1510 m.

Wyniki pomiarów geofizycznych w otworze dołączono do dokumentacji wynikowej w formie papierowych załączników.

W otworze Mniszów 16 wykonano także pomiary prędkości średnich. W CBDG dostępne są ich rezultaty w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W wapieniach karbonu w szczelinach zaobserwowano plamy ropy.

W wapieniach dewonu silny zapach bitumiczny (H_2S).

W czasie wiercenia objawów w płuczce nie notowano.

Pomiar zawartości metanu w płuczce z głęb. 1786,5–1822,0 nie wykazał wartości wyższych od 0,13% CH_4 .

Testy złożowe:

Celem opróbowania było przebadanie poziomów zbiornikowych w celu rozpoznania perspektyw ropy i gazonośności utworów dewonu. Wszystkie badania wykonano w trakcie wiercenia przy użyciu próbnika złoża typu KII 2 M–146. Analizy laboratoryjne wód i gazów wykonano w Laboratorium Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Krakowie.

Poziom zbiornikowy 1417,0–1428,0 m (dewon–wapienie, dolomity, margle)

Po perforacji rur $9\frac{5}{8}$ ” zapięto paker na głębokości 1407,4 m i uzyskano przyływ lekko zgazowanej solanki. Ciśnienie złożowe wynosiło 149,5 atm. Przepuszczalność badanego poziomu jest trudna do określenia z uwagi na sprzeczne zapisy ciśnieniomierzy wgłębnych, lecz prawdopodobnie nie jest ona wysoka.

Próbka zawierała około 0,12% wag. bituminów płynnych, oleistych, składających się głównie z węglowodorów z niewielką ilością żywic. Analiza płuczki z tego samego interwału wykazała, iż jest ona rozcieńczona wodą i zawiera około 0,021% bitumin oleisto-żywicznych. Analiza gazu rozpuszczonego w płuczce wykazała, iż jest on mieszaniną powietrza (79,88%), wodoru (8,60%) i stosunkowo dużej ilości węglowodorów od C_1 do C_6 (11,52%).

Po hydroperforacji badanego interwału, wykonanej w celu polepszenia warunków drenażu, uzyskano przyływ solanki o mineralizacji 67 g/dm^3 w czasie 45 min. Wydajność przyływu wynosiła $2\text{ m}^3/\text{h}$. Ciśnienie złożowe wynosi 145,5 atm. Przepuszczalność badanego interwału jest niewielka. Stopień zmineralizowania wody i stężenia poszczególnych składników wskazują na zanieczyszczenie próbki. Mineralizacja solanki, wyrażona suchą pozostałością, wynosi $66,836\text{ g/dm}^3$, gęstość $1,0465\text{ g/cm}^3$ i odczyn 6,55 w skali pH. Skład chemiczny solanki przedstawiono w tabeli 5.5.

W wyniku odgazowania solanki otrzymano gaz, który składał się z powietrza (87,03%), wodoru (0,80%) i węglowodorów C_1 – C_5 (12,17%). Analiza gazu pobranego z głowicy próbnika nie wykazała obecności węglowodorów.

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	20 499,3	891,3886	78,446
Ca ²⁺	3 383,5	168,8370	14,858
Mg ²⁺	892,8	73,4210	6,462
Fe ³⁺	49,7	2,6696	0,234
Razem	24 825,3	1 136,3162	100,000
Aniony			
Cl ⁻	38 296,8	1 079,9966	95,044
HCO ₃ ⁻	427,1	7,0016	0,616
SO ₄ ²⁻	2257,1	46,9934	4,136
SiO ₃ ²⁻	87,3	2,2955	0,202
I ⁻	3,7	0,0291	0,002
Razem	41 072,0	1 136,3162	100,000

Poziom zbiornikowy 1553,5–1642,5 m (dewon–wapienie, dolomity, margle)

W trakcie oczekiwania na przyływ (55 min.) do próbnika dopłynęło jedynie $0,15\text{ m}^3$ płuczki bezśladów bituminów.

Opróbowany horyzont posiada bardzo niską przepuszczalność.

Poziom zbiornikowy 2396,3–2274,8 m (dewon–wapienie, dolomity, margle)

Podczas trwającego 43 min. okresu przyływu nie otrzymano żadnych objawów nasycenia badanego interwału. Opróbowany horyzont posiada bardzo niską przepuszczalność. W próbniku stwierdzono płuczkę, zawierającą 23,76 g bituminów na 1 kg płuczki, z czego 2,376% stanowią bituminy typu olejowego z domieszką substancji o odczynie kwaśnym. Powtórna analiza wykazała w płuczce niewielką ilość bituminów (0,09%) typu olejowego z domieszką bituminów o charakterze żywic, rozproszonych w skałach.

Płuczka zawierała rozpuszczony gaz, będący mieszaniną powietrza (98,626%), wodoru (1,200%) i niewielkiej ilości metanu (0,174%).

Poziom zbiornikowy 2735,5–2640,7 m (dewon–wapienie, dolomity, margle)

Po 35 min. oczekiwania na przyływ otrzymano minimalny dopływ płuczki z solanką, zawierającą bituminy typu olejowego z domieszką bitumin żywicznych. Z przyczyn technicznych nie ustalono wydajności.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Pieniążek, I. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Mniszków–16. Inw. 103005, CAG PIG, Warszawa.

5.37. MUNIAKOWICE 1

Głębokość otworu: 600 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	10,00	czwartorzęd
10,00	340,00	kreda
340,00	600,00	jura

Wyniki badań skał i objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Muniakowice 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 100–600 m;
- o kawernomierz: 100–600 m;
- o mikroprofilowanie: 100–600 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–600 m;
- o inklinometr (punkt co 25 m): 0–600 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 412–430 m – perforacja bezpociskowa, samoczynny wypływ płynu – 450 l/h.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Muniakowice 1. Inw. 88697, CAG PIG, Warszawa.

5.38. NADZÓW 1

Głębokość otworu: 700 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	85,00	trzeciorzęd
85,00	553,50	kreda
553,50	700,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna karta otworu Nadzów 1, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 150–695 m;
- o kawernomierz: 150–695 m;
- o inklinometr: 150–695 m;
- o mikroprofilowanie: 150–695 m;
- o profilowanie gamma: 3–637 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 0–695 m.

Wyniki badań geofizycznych dołączono do Karty otworu w formie papierowych załączników.

Testy złożowe:

Opróbowano horyzont 572–585 m (niższa część oksfordu górnego = raurak) i 550–555 m (cenoman–turon). Stwierdzono w nich przyływ wody/rop?solanki ze śladami ropy.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: NADZÓW–1. Inw. 93565, CAG PIG, Warszawa.

5.39. NASIECHOWICE 1

Głębokość otworu: 1604,50 m

Rok zakończenia wiercenia: 1970

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	345,00	kreda
345,00	809,00	jura
809,00	1547,00	dewon
1547,00	1604,50	prekambr

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu badawczego Nasiechowice 1 (Baran, 1970). Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–850 m, 800–1445 m, 1400–1600 m;
- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 850–1069 m;
- o mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 850–1069 m;

- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 5–855 m, 800–1447 m, 1350–1597 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 5–855 m, 800–1447 m, 1350–1597 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 184–853 m, 850–1069 m, 857–1445,5 m, 1390–1597 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M0.5A0.1B) (PO): 184–853 m, 857–1445,5 m, 1390–1597 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M1.0A0.1B) (PO): 184–853 m, 850–1069 m, 857–1445,5 m, 1390–1597 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M2.5A0.25B) (PO): 184–853 m, 857–1445,5 m, 1390–1597 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M4.0A0.5B) (PO): 184–853 m, 850–1069 m, 857–1445,5 m, 1390–1597 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M8.0A0.5B) (PO): 184–853 m, 857–1445,5 m, 1390–1597 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A1"M1"N) (mPO): 850–1069 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A2"M) (mPO): 850–1069 m.

W otworze Nasiechowice 1 wykonano także pomiary średnich prędkości. Ich wyniki są dostępne w CBDG w formie cyfrowej:

- o profilowanie prędkości średnich, czas interpolowany podwojony Tx2: 20–1460 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas interpolowany TW: 20–1460 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW1: 87–1462 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas uśredniony Tr_PO: 87–1462 m;
- o profilowanie prędkości średnich, gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–1460 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Baran, U. 1970. Dokumentacja wynikowa otworu geologicznego: NASIECHOWICE 1. Inw. 106314, CAG PIG, Warszawa.

5.40. NIEPOŁOMICE 1

Głębokość otworu: 682 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	545,00	trzeciorzęd
545,00	592,50	kreda
592,50	682,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest karta otworu Niepołomice 1. Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wierniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 150–671 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 3,5–676,5 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 6–679 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 151–676 m;

- o profilowanie oporności standardowe (B4.48A1.62M) (PO): 150–677,5 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M5.28A0.81B) (PO): 155–677 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B5.70A0.40M) (PO): 150–676 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: NIEPOŁOMICE 1. Inw. 88760, CAG PIG, Warszawa.

5.41. NIEPOŁOMICE 3

Głębokość otworu: 2031,50 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	472,00	trzeciorzęd
472,00	581,00	kreda
581,00	876,00	jura
876,00	1984,00	dewon
1984,00	2031,50	prekambr

Wyniki badań skał:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB jest dostępna karta otworu Niepołomice 3, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne uproszczone w zakresie głębokościowym: 125–2031,50 m;
- o kawernomierz: 125–2031,50 m;
- o inklinometr (pkt co 25 m): 125–2031,50 m;
- o mikroprofilowanie: 125–2031,50 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 50–2031,50 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W wapieniach dewonu środkowego i górnego zapach H₂S, wapienie bitumiczne, dolomity bitumiczne, wapienie o zapachu bitumicznym.

Testy złożowe:

Otwór zlikwidowano bez prób złożowych.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: WOLA BATORSKA NIEPOŁOMICE 3. Inw. 90114, CAG PIG, Warszawa.

5.42. NIEPOŁOMICE 4

Głębokość otworu: 900 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	685,00	trzeciorzęd
685,00	900,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Niepołomice 4. Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 153–898,5 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 4–900 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 25–900 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 155,5–900 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B4.48A1.62M) (PO): 157–900 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M5.28A0.82B) (PO): 161–899 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B5.70A0.40M) (PO): 156–900 m;
- o mikroprofilowanie (A1"M1"N) (mPO): 154–900 m;
- o mikroprofilowanie (A2"M) (mPO): 154–900 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KŁAJ-NIEPOŁOMICE 4. Inw. 88762, CAG PIG, Warszawa.

5.43. NIEPOŁOMICE 7

Głębokość otworu: 804 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	2,00	czwartorzęd
2,00	685,50	trzeciorzęd
685,50	742,50	kreda
742,50	804,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu badawczego Niepołomice 7. Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 205–794 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 12–794 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 14–798,5 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 206–792,5 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B4.48A1.62M) (PO): 204–796,5 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M5.28A0.81B) (PO): 209–791,5 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B5.70A0.40M) (PO): 204–797 m;
- o profilowanie (M2.5A0.25B) (PO): 205–795 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: NIEPOŁOMICE 7. Inw. 88765, CAG PIG, Warszawa.

5.44. NIEPOŁOMICE 8

Głębokość otworu: 585 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	22,00	czwartorzęd
22,00	455,00	trzeciorzęd
455,00	528,50	kreda
528,50	585,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Niepołomice 8. Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 150–579 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 9–581,5 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 11–584 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 152–585 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B4.80A1.62M) (PO): 150–580 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M5.28A0.81B) (PO): 154–585 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B5.70A0.40M) (PO): 150–585 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: NIEPOŁOMICE 8. Inw. 90244, CAG PIG, Warszawa.

5.45. NIEPOŁOMICE 9

Głębokość otworu: 601 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	433,00	trzeciorzęd
433,00	528,00	kreda
528,00	601,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Niepołomice 9. Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 160–595,5 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–597 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 1,5–598,5 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 150–598 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B4.48A1.62M) (PO): 153–576 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M5.28A0.81B) (PO): 158–565 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B5.70A0.40M) (PO): 152,5–597 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: NIEPOŁOMICE 9. Inw. 88766, CAG PIG, Warszawa.

5. 46. PŁAWOWICE 12

Głębokość otworu: 680,40 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	124,00	torton
124,00	606,00	senon
606,00	613,50	turon
613,50	620,50	cenoman
620,50	680,40	raurak

Wyniki badań skał:

Petrograficzne – wykonano analizy 9 płytek cienkich z wapieni jury górnej (niższa część oksfordu górnego = raurak);

Substancji organicznej – nasycenie bituminów:

- w próbce utworów turonu = 0,012–0,017%;
- cenomanu = 0,017%;
- jury górnej (niższa część oksfordu górnego = raurak) = 0,012–0,017%;

Petrofizyczne:

- porowatość wapieni turonu = 1,28–9,23%; piaskowców cenomanu = 10–11%;
- przepuszczalność zbadana dla próbki piaskowca cenomanu = 18,5 mD; wapieni jury górnej (niższa część oksfordu górnego = raurak) = 3,05–4,69%.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Pławowice 12, w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w interwale głębokościowym: 115–680 m;
- o kawernomierz: 115–680 m;
- o inklinometr: 115–680 m (pkt co 25 m);
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 100–680 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Turon, cenoman – po rozbiciu rdzenia zapach H_2S .

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Pławowice 12 [miejsc. Kamieńczyce]. Inw. 86393, CAG PIG, Warszawa.

5.47. PŁAWOWICE 16

Głębokość otworu: 651,50 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	132,50	torton
132,50	595,00	senon
595,00	602,50	turon
602,50	607,50	cenoman
607,50	651,50	raurak

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – nasycenie bituminów:

- w próbce w marglach senonu = 0,008–0,023%;

- w piaskowcach cenomanu = 0,023–0,033%;
- w wapieniach jury górnej [(niższa część oksfordu górnego = raurak)] = 0,021–0,028%.

Petrofizyczne:

- porowatość margli senonu = 3,56–5,24%; wapieni turonu = 1,92–12,85%; piaskowców cenomanu = 10,30–17,20%; wapieni jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) = 2,95–7,45%;
- przepuszczalność piaskowców cenomanu = 1,3–3,8 mD; pozostałe skały są nieprzepuszczalne.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępne jest opracowanie Jawor i Kruczek (1965), w którym zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w interwale głębokościowym: 152–650 m;
- o kawernomierz: 152–650 m;
- o inklinometr: 152–650 m (pkt co 25 m);
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–650 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Po rozbiciu rdzenia piaskowców cenomanu słaby zapach H_2S , ślady wolnej siarki.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Kruczek, J. 1965. Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej w rejonie Pławowic, pow. Kazimierza Wielka, woj. Kielce; pow. Proszowice, woj. Kraków. Inw. 6302 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Pławowice 16 [miejsc. Gunów–Wilków]. Inw. 88706, CAG PIG, Warszawa.

5.48. PŁAWOWICE 19

Głębokość otworu: 602 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	22,00	czwartorzęd
22,00	92,00	torton
92,00	573,00	senon
573,00	577,50	turon
577,50	580,50	cenoman
580,50	602,00	raurak

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – zawartość bituminów:

- w próbce wapieni turonu = 0,011–0,021%;
- w piaskowcach cenomanu = 0,013–0,026%;
- w wapieniach jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) = 0,012–0,015%.

Petrofizyczne:

- porowatość wapieni turonu = 1,43–6,16%; piaskowców cenomanu = 2,07–18,3%; wapieni jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) 1,91–4,58%;
- przepuszczalność piaskowców cenomanu = 0–2,0 mD; pozostałe skały są nieprzepuszczalne.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępne jest opracowanie Jawor i Kruczek (1965), w którym zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w interwale głębokościowym: 150–585 m;
- o kawernomierz: 150–585 m;
- o inklinometr: 150–585 m (pkt. co 25 m);
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–585 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Po rozbiciu wapieni turonu słaby zapach bitumiczny.

We wkładce gruboziarnistej piaskowca cenomanu ślady ropy, słaby zapach bitumiczny i H_2S ; analiza ropy–ropa lekka, parafinowa o zawartości frakcji benzynowej ok. 12%, frakcji naftowej ok. 29%.

W wapieniach jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) zapach H_2S .

Testy złożowe:

Poziom zbiornikowy 578,5–575,0 m (kreda)

Opróbowanie przeprowadzono przez perforację rur 4 $\frac{1}{2}$ ”, a następnie ściągnięcie płynu do głębokości 584 m. W wyniku badania nie uzyskano przyływu, pomimo zabiegu kwasowania. Po czasowym zastanowieniu otworu ściągnięto płyn do głębokości 280 m, stwierdzając przyływ wody złożowej ze śladami ropy (poniżej tej głębokości płyn nie dawał się ściągnąć). Po 12 godzinach obserwacji wzniosu poziomu płynu podniósł się do głębokości 35 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Kruczek, J. 1965. Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej w rejonie Pławowic, pow. Kazimierza Wielka, woj. Kielce; pow. Proszowice, woj. Kraków. Inw. 6302 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Pławowice–19 [miejsc. Gonów]. Inw. 86390, CAG PIG, Warszawa.

5.49. PŁAWOWICE 21

Głębokość otworu: 650 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	25,00	czwartorzęd
25,00	83,00	torton
83,00	558,00	senon
558,00	562,00	turon
562,00	564,50	cenoman
564,50	650,00	raurak

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – zawartość bituminów:

- w próbce wapieni turonu = 0,01–0,02%;
- piaskowcach cenomanu = 0,018–0,479%;
- w wapieniach jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) = 0,012–0,017%.

Petrofizyczne:

- porowatość wapieni turonu = 1,84–11,08%; piaskowców cenomanu = 3,03–12,94%; wapieni jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) = 2,65–3,7%;
- przepuszczalność piaskowców cenomanu = 1,0–1,5 mD; pozostałe skały są nieprzepuszczalne.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępne jest opracowanie Jawora E. i Kruczka (1965), w którym znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze Pławowice 21:

- o profilowanie gamma i neutron–gamma w przedziale głębokościowym: 10–645 m;
- o sondowanie uproszczone: 150–640 m;
- o kawernomierz: 150–640 m;
- o inklinometr: 150–640 m (pkt co 25 m).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W wapieniach turonu zapach bitumiczny, plamiste wystąpienia ropy na powierzchni rdzenia, słabe wycieki ropy ze szczelin.

W piaskowcach cenomanu plamiste wystąpienia ropy, ku dołowi coraz liczniejsze.

Testy złożowe:

Poziom zbiornikowy 565,0–559,0 m (kreda)

Opróbowanie przeprowadzono przez perforację rur 4 $\frac{1}{2}$ ”, a następnie ściągnięcie płynu do spodu otworu. W wyniku badania nie uzyskano przyływu. Perforowany interwał poddano hydroperforacji, a następnie kwasowaniu i płukaniu, jednak po ściągnięciu płynu nadal nie uzyskano przyływu.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Kruczek, J. 1965. Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej w rejonie Pławowic, pow. Kazimierza Wielka, woj. Kielce; pow. Proszowice, woj. Kraków. Inw. 6302 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Pławowice 21 [miejsc. Gunów Kolonia]. Inw. 88705, CAG PIG, Warszawa.

5.50. PŁAWOWICE 25

Głębokość otworu: 689,2 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	183,00	trzeciorzęd
183,00	609,00	kreda
609,00	689,20	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępne jest opracowanie Jawora E. (1966b), w którym zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze Pławowice 25:

- o sondowanie uproszczone w przedziale głębokościowym: 200–689 m;
- o kawernomierz: 200–689 m;
- o inklinometr: 200–689 m (pkt co 25 m);
- o mikroprofilowanie: 200–689 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–689 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie stwierdzono

Testy złożowe:*Poziom zbiornikowy 617,0–606,0 m (kreda)*

Opróbowanie przeprowadzono przez perforację rur 4 1/2", a następnie ściągnięcie płynu do głębokości 617 m. W wyniku badania początkowo nie uzyskano przyływu, jednak po 24-godzinnej obserwacji stwierdzono podniesienie się poziomu płynu do głębokości 585 m. Powtórnie ściągnięto płyn do spodu otworu i po 12 godzinach stwierdzono jego poziom na głębokości 595 m. W wyniku kolejnego łyżkowania obniżono poziom płynu do głębokości 617 m i stwierdzono dopływ solanki w ilości 0,27 m³/d.

Solanka odznacza się mineralizacją 58,782 g/dm³, ciężarem właściwym 1,0422 g/cm i odczynem słabo zasadowym (pH=8). Woda reprezentuje typ Cl-Na, Fe, I i jest typową wodą poziomów jurajskich omawianego obszaru. Skład chemiczny solanki podano w tabeli 5.7.

Tabela 5.7. Wyniki badań chemicznych płynu poziomu zbiornikowego 617,0–606,0 m (kreda+jura).

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	18 753,2	815,4614	80,786
Ca ²⁺	2 112,7	105,4236	10,444
Mg ²⁺	1 048,4	86,2171	8,542
Fe ³⁺	42,7	2,2936	0,228
Razem	21 957,0	1 009,3957	100,000
Aniony			
Cl ⁻	32 800,5	924,9971	91,638
HCO ₃ ⁻	103,7	1,7000	0,168
SO ₄ ²⁻	3 950,4	82,2485	8,150
SiO ₃ ²⁻	16,5	0,4339	0,042
I ⁻	2,1	0,0165	0,002
Razem	36 873,2	1 009,3960	100,000

Z solanki wydzielono gaz, który okazał się mieszaniną powietrza (97,85%), wodoru (1,90%) i węglowodorów z szeregu C₁–C₄ (0,25%). W wyniku drugiej analizy stwierdzono mieszaninę powietrza (98,5%) i metanu (1,50%).

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E. 1966b. II dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Pławowice". Inw. 7102 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: GUNÓW KOLONIA 'PŁAWOWICE 25'. Inw. 88803, CAG PIG, Warszawa.

5.51. PŁAWOWICE 309

Głębokość otworu: 702 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1967**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	326,00	trzeciorzęd
326,00	633,00	kreda
633,00	702,00	jura

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – nasycenie bituminami:

- w marglach senonu z głęb. 624–633 m = 0,17–0,32%;
- w wapieniach turonu: w stropie = 0,16%, w spągu = 0,08%;
- w cenomanie = 0,07–0,08%
- w utworach jury górnej = 0,07–0,013%.

Petrofizyczne:

- porowatość wapieni turonu = 1,22–7,0%; piaskowców cenomanu = 9,3%; wapieni jury górnej = 1,31–10,13% ;
- przepuszczalność wapieni turonu = 0 mD; piaskowców cenomanu = 0,3 mD i 1,6 mD; wapieni jury górnej = 0,0 mD.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępne jest opracowanie Jawora E. i Jawor W. (1969), do którego załączono wyniki pomiarów geofizycznych wykonanych w otworze Pławowice 309 w wersji papierowej:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 176,50–695 m;
- o kawernomierz: 176,50–695 m;
- o mikroprofilowanie: 176,50–695 m;
- o inklinometr: 176,50–695 m;
- o profilowanie gamma i profilowanie neutron– gamma: 400–698 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W stropowej partii wapieni niższej części oksfordu górnego (= rauraku; głęb. 649,2–654,7 m) stwierdzono słaby zapach bitumiczny H₂S.

Testy złożowe:

Na głęb. 630–645 m (raurak – cenoman – turon) – perforacja – przyływ ropy, samowypływ w ilości 1 l/min, 3-stopniowe kwasowanie z dodatkiem środków powierzchniowo – czynnych – do złoża wtłoczono ogółem 22 m³ HCl, co spowodowało nieznaczne zwiększenie przyływu ropy.

Wyniki analizy gazu pobranego z wody po kwasowaniu: 99,56% powietrza i 0,044% węglowodorów C₁–C₅.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, E., Jawor, W. 1969. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Janowa–Gunowa–Wilkowa. Dodatek nr IV do dokumentacji złoża "Pławowice". Inw. 8772 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: PŁAWOWICE 309. Inw. 88824, CAG PIG, Warszawa.

5.52. PŁAWOWICE 323

Głębokość otworu: 591 m

Rok zakończenia wiercenia: 1986

Rdzenie: 560–585 m, 14 skrzynek, **NAG PIG-PIB**,
Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	140,00	miocen
140,00	540,00	senon
540,00	545,00	turon
545,00	547,00	cenoman
547,00	591,00	malm

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest dokumentacja Dudka (1997a), w której zamieszczono informacje o badaniach geofizycznych wykonanych w otworze Pławowice 323:

- o sondowanie oporności w interwale głębokościowym: 136–591 m;
- o profilowanie gamma i profilowanie neutron–gamma: 0–593 m;
- o profilowanie średnicy: 136–590 m;
- o profilowanie akustyczne: 75–592 m;
- o profilowanie oporności płuczki i temperatury: 150–200 m, 545–591 m;
- o profilowanie krzywizny: 0–591 m;
- o profilowanie indukcyjne: 136–591 m.

Do dokumentacji dołączono również „Profil zbiorczy otworu rozpoznawczego Pławowice 323”. Naniesiono na nim rezultaty pomiarów: profilowania gamma, neutron–gamma, sondowania oporności i profilowania potencjałów naturalnych.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak objawów

Testy złożowe:

Na głęb. 540–547 m (cenoman, turon) przyplływ 600 l wody ze śladami ropy.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Dudek, J. 1997a. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Pławowice, gm. Proszowice, Nowe Brzesko, Kazimierza Wielka, Pałecznicza, woj. krakowskie, kieleckie. Inw. 787/98, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, W., Brzostowska, M. 1987. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego: PŁAWOWICE 323. Inw. 130512, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: PŁAWOWICE 323. Inw. 130512, CAG PIG, Warszawa.

5.53. PŁAWOWICE E–1

Głębokość otworu: 748 m

Rok zakończenia wiercenia: 1992

Rdzenie: 619–748 m, 22 skrzynki, **NAG PIG-PIB**,
Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia, wyniki badań skał i objawy węglowodorów:

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

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** znajdują się dokumentacje dotyczące otworu Pławowice E–1 autorstwa Jawor W. i Banacha (1993) oraz Dudka (1997a). Z uwagi na to, że w dokumentach tych prawdopodobnie błędnie zamieszczono dla otworu Pławowice E–1 spis pomiarów geofizycznych wykonanych w otworze Pławowice E–2, przedstawione poniżej zestawienie zrealizowanych badań geofizycznych przygotowano w oparciu o dołączone do dokumentacji wynikowej rezultaty pomiarów w formie załączników papierowych:

- o profilowanie potencjałów samoistnych w interwale głębokościowym: 100–742 m;
- o profilowanie oporności potencjałowo–gradientowe: 90–748 m;
- o profilowanie indukcyjne: 90–748 m;
- o profilowanie gamma i profilowanie neutron–neutron termiczne: 0–748 m;
- o profilowanie akustyczne: 45–748 m;
- o profilowanie średnicy: 90–748 m;
- o profilowanie upadu warstw: 100–748 m;
- o profilowanie oporności płuczki i temperatury: 100–748 m.

W otworze Pławowice E–1 wykonano także pomiary prędkości średnich (Michalec i Ferenc–Tłuszcz, 1993). W Centralnej Bazie Danych Geologicznych dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Dudek, J. 1997a. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Pławowice, gm. Proszowice, Nowe Brzesko, Kazimierza Wielka, Pałecznicza, woj. krakowskie, kieleckie. Inw. 787/98, CAG PIG, Warszawa.

Jawor, W., Banach, A. 1993. Dokumentacja wynikowa otworów rozpoznawczych Pławowice E–1 i Pławowice E–2. Inw. DW–133131/2, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: PŁAWOWICE E–1. Inw. 133131, CAG PIG, Warszawa.

Michalec, J., Ferenc–Tłuszcz, E. 1993. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Pławowice E–1, Prędkości sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Kat. P76 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.54. PŁAWOWICE E–2

Głębokość otworu: 694 m

Rok zakończenia wiercenia: 1992

Rdzenie: 637–694 m, 8 skrzynek, **NAG PIG-PIB**,
Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia, wyniki badań skał i objawy węglowodorów:

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

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** znajdują się dokumentacje dotyczące otworu Pławowice E–2 autorstwa Jawor W. i Banacha (1993) oraz Dudka (1997a). Zamieszczono w nich informacje o wykonanych w otworze pomiarach geofizyki wiercnicy:

- o profilowanie potencjałów samoistnych w interwale głębokościowym: 134,50–694 m;
- o profilowanie gamma i profilowanie neutron–neutron termiczne: 0–694 m;
- o profilowanie oporności potencjałowo–gradientowe: 134,50–694 m;
- o profilowanie średnicy: 134,50–690 m;
- o profilowanie akustyczne: 48–694 m;
- o profilowanie oporności płuczki i temperatury: 135–185 m, 640–694 m;
- o profilowanie krzywizny: 0–694 m;
- o profilowanie indukcyjne: 134,50–694 m.

Wyniki badań geofizycznych w formie papierowej załączono do dokumentacji wynikowej.

W otworze Pławowice E–2 wykonano również pomiary prędkości średnich (Bałda i Ferenc–Tłuszcz, 1993). W Centralnej Bazie Danych Geologicznych dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Bałda, J., Ferenc–Tłuszcz, E. 1993. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Pławowice E–2, Prędkości sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Kat. P78 VS, **CAG PIG**, Warszawa.

Dudek, J. 1997a. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Pławowice, gm. Proszowice, Nowe Brzesko, Kazimierza Wielka, Patecznica, woj. krakowskie, kieleckie. Inw. 787/98, **CAG PIG**, Warszawa.

Jawor, W., Banach, A. 1993. Dokumentacja wynikowa otworów rozpoznawczych Pławowice E–1 i Pławowice E–2. Inw. DW–133131/2, **CAG PIG**, Warszawa.

Karta otworu: PŁAWOWICE E–2. Inw. 133132, **CAG PIG**, Warszawa.

5.55. PROSZOWICE 1

Głębokość otworu: 1463,80 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	450,00	kreda
450,00	1020,00	jura
1020,00	1463,80	trias

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Proszowice 1, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 135–820 m;
- o kawernomierz: 135–820 m;
- o inklinometr: 135–820 m;
- o mikroprofilowanie: 10–820 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–820 m.

Wyniki zrealizowanych badań geofizycznych są częściowo dołączone do karty otworu Proszowice 1 w formie załączników papierowych.

Testy złożowe:

Na głęb. 520–555 m (J3) – brak przypiływu

Na głęb. 445–460 m (cenoman–turon) – przypiły solanki w ilości 10 l/min.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KLIMONTÓW PROSZOWICE–1. Inw. 93564, **CAG PIG**, Warszawa.

5.56. PUSZCZA 2

Głębokość otworu: 1201 m

Rok zakończenia wiercenia: 1960

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	213,50	trzeciorzęd
213,50	387,50	kreda
387,50	824,00	jura
824,00	1201,00	prekambr

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – zawartość bituminów:

- w marglach senonu = 0,013–0,027%;
- w wapieniach jury górnej = 0,013–0,025%;
- w łowcach prekambry = 0,010–0,014%.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcz 2, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w zakresie głębokościowym: 110–1200 m;
- o kawernomierz i mikrokawernomierz: 110–1200 m;
- o inklinometr (pkt co 25 m): 110–1200 m;
- o profilowanie gamma: 40–1200 m;
- o profilowanie gazowe: 1020–1200 m.

W otworze zrealizowano także pomiary prędkości średnich. W CBDG dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Na głębokości 627,8 m i 631,0–636,5 m – zapach H₂S.

Testy złożowe:

Otwór zlikwidowano bez prób złożowych.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PUSZCZA 2. Inw. 86769, **CAG PIG**, Warszawa.

5.57. PUSZCZA 6

Głębokość otworu: 795,50 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	635,00	trzeciorzęd
635,00	727,00	kreda
727,00	795,50	jura

Wyniki badań skał:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcz 6, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne uproszczone w interwale głębokościowym: 125–785 m;
- o inklinometr: 10–785 m;
- o kawernomierz: 125–785 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–785 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W rdzeniach wapieni jury górnej (niższej części oksfordu górnego = rauraku) słaby zapach bituminów.

Testy złożowe:

Na głęb. 779–784,5 m (niższa część oksfordu górnego = raurak) – kwasowanie – złożo oddaje ok. 50 l / 4 godz. cieczy kwasującej.

Na głęb. 727–748 m (niższa część oksfordu górnego = raurak) – kwasowanie – przyływ ok. 6 l płynu kwasującego z bardzo małymi śladami ropy.

Na głęb. 324–339 m (torton górny) – perforacja – przyływ ok. 3600 l solanki.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PUSZCZA 6. Inw. 88781, CAG PIG, Warszawa.

5.58. PUSZCZA 7

Głębokość otworu: 805 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1967**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	656,00	trzeciorzęd
656,00	706,00	kreda
706,00	805,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcz 7, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o inklinometr: 25–800 m;
- o profilowanie gamma: 5–800 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 11–800 m;
- o kawernomierz: 124–800 m;
- o sondowanie uproszczone: 126–800 m;
- o mikroprofilowanie: 126–800 m.

Do Karty otworu dołączono wyniki pomiarów geofizycznych w wersji papierowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: NIEPOŁOMICE (KRZYŻANOWICE) PUSZCZA–7. Inw. 88822, CAG PIG, Warszawa.

5.59. PUSZCZA 8

Głębokość otworu: 909,60 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1967**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	727,00	trzeciorzęd
727,00	820,00	kreda
820,00	909,60	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcz 8, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne, kawernomierz, w interwale głębokościowym: 125–902 m;
- o mikroprofilowanie: 125–902 m;
- o inklinometr: 25–900 m;
- o profilowanie gamma: 20–905 m;
- o pomiar termometrem elektrycznym “za cementem”: 10–880 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Zapach bitumiczny w wapieniach jury górnej.

Testy złożowe:

Na głęb. 420–840 m (J3–K2–senon) – perforacja bezpiskowa, brak przyływu, kwasowanie 3 etapowe – przyływ solanki w ilości 70 l/godz.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PUSZCZA 8. Inw. 88782, CAG PIG, Warszawa.

5.60. PUSZCZA 9

Głębokość otworu: 812 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1968**Rdzenie:** brak**Stratygrafia (CBDG, 2017):**

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	480,00	trzeciorzęd
480,00	572,50	kreda
572,50	812,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcz 9, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o mikroprofilowanie: 120–810 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 2–705 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak objawów w rdzeniach

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PUSZCZA 9. Inw. 88807, CAG PIG, Warszawa.

5.61. PUSZCZA 11

Głębokość otworu: 766,10 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	607,00	trzeciorzęd
607,00	724,50	kreda
724,50	766,10	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcz 11, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone, kawernomierz, mikroprofilowanie, mikrokawernomierz, inklinometr, w interwale głębokościowym: 145–765 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 728,24 m – brak przypiływu.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PUSZCZA 11. Inw. 88784, CAG PIG, Warszawa.

5.62. PUSZCZA 14

Głębokość otworu: 1642 m

Rok zakończenia wiercenia: 1969

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	291,00	trzeciorzęd
291,00	400,00	kreda
400,00	801,00	jura
801,00	1562,00	dewon
1562,00	1642,00	prekambr

Wyniki badań skał:

Substancji organicznej – nasycenie bituminami:

- w próbce margli senonu = 0,008%;
- w wapieniach jury górnej = 0,008–0,015% bituminów żywiczych;

- w piaskowcach i mułowcach jury środkowej = 0,009–0,017%;
- w wapieniach dewonu = 0,005–0,059% – są to bituminy o własnościach charakterystycznych dla bituminów ropnych.

Petrofizyczne:

- porowatość jury górnej–wapieni na podstawie badań rdzenia = 5,92–10,36%; na podstawie krzywych radiometrycznych = 3–10%, średnio 7,5%; jury środkowej–piaskowców = 6,69%, wapieni = 2,71%; wg krzywej PG = ok. 8%; dewonu–piaskowców i wapieni = ok. 0,14–1,73%;
- przepuszczalność jury górnej–wapieni (jednej próbki) = 0 mD; dewonu–piaskowców i wapieni = 0 mD.

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu Puszcz 14 (Pieniążek, 1969b), w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 150–495 m;
- o boczne sondowanie elektryczne: 400–800 m, 810–1280 m, 1200–1630 m;
- o profilowanie krzywizny: 25–475 m, 450–800 m, 750–1215 m, 1250–1625 m, 25–1625 m;
- o mikroprofilowanie: 150–500 m, 400–800 m, 805–1630 m;
- o profilowanie średnicy otworu: 150–500 m, 400–800 m, 810–1280 m, 805–1630 m;
- o mikroprofilowanie średnicy otworu: 150–500 m, 150–805 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 5–1630 m.

Wyniki badań geofizycznych dołączono do dokumentacji na załącznikach papierowych.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W rdzeniach dewonu z głęb. 1035,0–1041,5 m w szczelinach w wapieniach stwierdzono nacieki ropne (ropa bardzo gęsta), na głęb. 1102,0–1195,0 m wapień dolomityczny o stałym zapachu H₂S.

Testy złożowe:

Celem opróbowania było zbadanie możliwości akumulacji bituminów w utworach jury i dewonu. Analizy laboratoryjne wód i gazów wykonano w Laboratorium Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Krakowie.

Poziom zbiornikowy 366,1–555,0 m (kreda dolna+jura górna–wapienne)

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu KII M–146 przez perforację rur 6^{5/8}". Po 48 minutach oczekiwania uzyskano przypiływ 0,8 m³ zgazowanej płuczki z wodą zwykłą, bez śladów bituminów. Ze względu na utratę uszczelnienia pakera w czasie oczekiwania na odbudowę ciśnienia złożowego omawianą próbę należy traktować jako nie w pełni udaną.

Analiza gazu wykazała, iż jest on mieszaniną powietrza (88,5%) i azotu (11,5%). Innych składników nie stwierdzono.

Poziom zbiornikowy 758,8–820,0 m (jura środkowa + dewon–piaskowce, wapienie)

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu KII M–1146 przez perforację rur 6^{5/8}". Po 25 minutach oczekiwania uzyskano przypiływ 3,3 m³ wody mineralnej z płuczką. Wydajność przypiływu określono w wysokości 8 m³/h. Ciśnienie

łożowe wynosiło 89,5 atm. Mineralizacja wody wynosiła 4,601 g/dm³, gęstość 1,0039 g/cm³ i odczyn 7,4 w skali pH. Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 5.8. Zawartość poszczególnych składników świadczy, iż woda łożowa jest rozcieńczona wodami współczesnej infiltracji.

Tabela 5.8. Wyniki badań chemicznych płynu poziomu zbiornikowego 758,8–820,0 m (jura środkowa + dewon – piaskowce, wapienie).

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	556,5	24,2002	36,366
Ca ²⁺	437,2	21,8163	32,784
Mg ²⁺	240,0	19,7368	29,656
Fe ³⁺	14,8	0,7950	1,194
Razem	1 248,5	66,5483	100,000
Aniony			
Cl ⁻	390,0	10,9983	16,526
HCO ₃ ⁻	463,7	7,6016	11,422
SO ₄ ²⁻	2 274,8	47,3620	71,170
SiO ₃ ²⁻	22,3	0,5864	0,882
Razem	3 150,8	66,5483	100,000

Analiza gazu uzyskanego z degazacji wody wykazała mieszaninę powietrza (99,744%) i metanu (0,256%). Gaz nie zawiera węglowodorów wyższych.

Poziom 1023,0–1350,0 m (wapienie dewonu górnego)

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem złoża w otworze niezarurowanym. Uzyskano przyływ wody mineralnej o mineralizacji 15,256 g/dm³, ciężarze właściwym 1,0121 g/cm³ i odczynie pH = 7,75. Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 5.9. Zarówno stężenia poszczególnych składników, jak i wartości współczynników hydrochemicznych świadczą o kontakcie badanego poziomu ze strefą aktywnej wymiany wód. Z uwagi na bardzo małą objętość próbki nie przeprowadzono degazacji wody.

Tabela 5.9. Wyniki badań chemicznych płynu z poziomu 1023,0–1350,0 m (wapienie dewonu górnego).

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	4 200,8	182,6669	70,718
Ca ²⁺	901,8	44,9999	17,420
Mg ²⁺	328,3	26,9983	10,452
Fe ³⁺	67,6	3,6419	1,410
Razem	5 498,5	258,3070	100,000
Aniony			
Cl ⁻	6 206,5	174,9994	67,948
HCO ₃ ⁻	105,3	3,2016	1,040
SO ₄ ²⁻	3 618,7	79,5065	30,780
SiO ₃ ²⁻	22,8	0,5995	0,232
Razem	9 953,3	258,3070	100,000

Wyniki opróbowania wskazują, iż w badanych poziomach brak jest warunków dla nagromadzenia się bituminów. Utwory dewonu odznaczają się bardzo słabymi właściwościami kolektorskimi–porowatość nie przekracza 2%, a przepuszc-

zalność jest równa zero. Przepuszczalność piaskowców jury środkowej jest wysoka i wynosi ponad 90 mD, jednak utwory te są zawodnione.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: WOLA ZABIERZOWSKA PUSZCZA–14.

Inw. 102697, CAG PIG, Warszawa.

Pieniążek, I. 1969b. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: PUSZCZA 14. Inw. 102697, CAG PIG, Warszawa.

5.63. PUSZCZA P–1

Głębokość otworu: 1202 m

Rok zakończenia wiercenia: 1961

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	7,00	czwartorzęd
7,00	454,50	trzeciorzęd
454,50	513,50	kreda
513,50	905,00	jura
905,00	1 202,00	karbon

Wyniki badań skał i testy złożowe:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

Do Karty otworu Puszcz 1 dołączono sprawozdanie z pomiaru średnich prędkości. W CBDG dostępne są wyniki tych badań w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W wapieniach karbonu na głębokości 982,0–989,2 m – ślady ropy.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Belczyk, 1961. Karta otworu: PUSZCZA 1. Inw. 66454,

CAG PIG, Warszawa.

5.64. PUSZCZA P–3

Głębokość otworu: 1076 m

Rok zakończenia wiercenia: 1961

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	19,50	czwartorzęd
19,50	568,00	trzeciorzęd
568,00	660,50	kreda
660,50	1038,00	jura
1038,00	1076,00	prekambr

Wyniki geofizyki otworowej:

Do Karty otworu Puszcz 3 dołączono sprawozdanie z pomiaru średnich prędkości. W CBDG dostępne są wyniki tych badań w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie stwierdzono

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Rzezniczak, M. 1961. Karta otworu: PUSZCZA 3. Inw. 66450, CAG PIG, Warszawa.

5.65. PUSZCZA P-4

Głębokość otworu: 1196,40 m

Rok zakończenia wiercenia: 1962

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	10,00	czwartorzęd
10,00	629,00	trzeciorzęd
629,00	665,00	kreda
665,00	1055,00	jura
1055,00	1095,00	perm
1095,00	1196,40	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Puszcza 4, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 115–630 m, 550–680 m, 595–725 m, 650–1180 m, 628–712 m;
- o kawernomierz: 110–1150 m, 650–1180 m;
- o profilowanie gamma: 50–630 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 570–1180 m;
- o inklinometr: 625–1175 m;
- o profilowanie gazowe: 670–691,25 m, 1101–1044 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 1098–1117 m (dewon) – perforacja – przyływ wody słodkiej.

Na głęb. 1022–1035 m (J2) – perforacja – przyływ solanki.

Na głęb. 808–820 m (oksford) – perforacja – przyływ wody lekko słonej, wypływ samoczynny 4 l/min.

Na głęb. 660–665 m (cenoman) – perforacja – przyływ solanki 65 l po 16 h, 100 l po 24 h.

Na głęb. 403–415 m (torton + sarmat) – perforacja – przyływ solanki.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PUSZCZA 4. Inw. 102253, CAG PIG, Warszawa.

5.66. RACŁAWICE 1

Głębokość otworu: 802 m

Rok zakończenia wiercenia: 1962

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	12,00	czwartorzęd
12,00	389,50	kreda
389,50	802,00	jura

Wyniki badań skał, objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i testy złożowe:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Racławice 1, w której znajdują się informacje o wykonanych pomiarach geofizycznych:

- o profilowanie elektryczne w zakresie głębokościowym: 120–800 m;
- o uproszczone sondowanie elektryczne: 120–800 m;
- o pomiar krzywizny otworu: 0–802 m.

W otworze Racławice 1 zrealizowano także profilowanie prędkości średnich w interwale: 0–802 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Janowiczki – Racławice 1 (Skalbmierz 1). Inw. 68416, CAG PIG, Warszawa.

5.67. RACŁAWICE 2

Głębokość otworu: 1810,50 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	382,20	kreda
382,20	923,50	jura
923,50	1232,00	trias
1232,00	1475,00	dewon
1475,00	1810,50	prekambr

Wyniki badań skał, objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Racławice 2, w której znajdują się informacje o wykonanych pomiarach geofizycznych:

- o mikroprofilowanie i profilowanie średnicy: 1290–1800 m;
- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 10–205 m, 204–854 m, 500–1305 m, 1290–1800 m;
- o mikrosondowanie: 200–1305 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–855 m, 720–1308 m, 1290–1800 m;
- o profilowanie termiczne: 15–960 m;
- o inklinometr: 800–1300 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 384–401 m – woda słodka, zapach H₂S, przyływ 120 l/min.

Na głęb. 950–959 m – przyływ 41 l/min.

Na głęb. 989–995 m – przyływ 8,3 l/min.

Na głęb. 1235–1252 m – otwór suchy.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Racławice 2. Inw. 86375, CAG PIG, Warszawa.

5.68. RUDNO 1

Głębokość otworu: 908 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	28,00	czwartorzęd
28,00	130,00	trzeciorzęd
130,00	296,00	kreda
296,00	758,00	jura
758,00	908,00	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Rudno 1, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 155–790 m;
- o boczne sondowanie elektryczne: 555–870 m;
- o mikroprofilowanie oporności: 550–875 m;
- o profilowanie gamma: 10–770 m, 700–880 m;
- o profilowanie średnicy otworu: 150–860 m;
- o profilowanie krzywizny: 25–875 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: RUDNO–GÓRNE–RUDNO 1. Inw. 88771, CAG PIG, Warszawa.

5.69. SKALBMIERZ 3

Głębokość otworu: 3042,40 m

Rok zakończenia wiercenia: 1963

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	12,00	czwartorzęd
12,00	133,00	trzeciorzęd
133,00	671,50	kreda
671,50	1293,30	jura
1293,30	1441,10	trias
1441,10	2030,00	karbon
2030,00	3042,40	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Skalbmierz 3, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone, kawernomierz, w zakresie głębokościowym: 8–195 m, 205–775 m, 690–1510 m, 1490–2375 m, 1515–2875 m, 2835–3035 m;
- o profilowanie elektryczne, kawernomierz: 1475–1650 m;
- o mikroprofilowanie: 202–1508 m, 2835–3035 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 190–3030 m;
- o inklinometr: 25–2875 m.

W CBDG dostępne są również wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Ślady bituminów w karbonie w ilości 25,19 g/l płuczki.

Testy złożowe:

Na głęb. 1999–2063,6 m (dewon – karbon górny) – przyływ solanki.

Na głęb. 960–985 m (oksford) – perforacja – brak przyływu.

Na głęb. 695–710 m (wyższa część oksfordu górnego (=astart) – kimeryd) – perforacja – przyływ ?solanki/?wody ze śladami ropy w ilości 3000 l/h.

Na głęb. 667,5–671,5 m (cenoman) – perforacja – przyływ ?solanki/?wody ze śladami ropy w ilości 60 l/h.

Na głęb. 660–667,5 m (turon) – perforacja – brak przyływu. Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Szarbia–Skalbmierz 3. Inw. 95930, CAG PIG, Warszawa.

5.70. SKALBMIERZ 4

Głębokość otworu: 1502 m

Rok zakończenia wiercenia: 1963

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	80,00	trzeciorzęd
80,00	482,00	kreda
482,00	1035,00	jura
1035,00	1114,80	trias
1114,80	1502,00	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Skalbmierz 4, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokościowym: 10–1495 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 50–1500 m;
- o mikroprofilowanie: 1145–1495 m;
- o kawernomierz: 200–1500 m;
- o inklinometr: 25–200 m, 1200–1475 m;
- o termometr: 15–1000 m;
- o cementomierz: 190–890 m;
- o profilowanie gazowe: 1100–1242 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Zgazowanie płuczki w piaskowcach jury środkowej i stropowych utworach wapienia muszlowego (na głęb. 1002,4–1077,4 m) w ilości 25–30 ml/l.

W niższej części wapienia muszlowego zgazowanie płuczki 27 ml/l.

W dewonie na głęb. 1149–1159 m – zapach H₂S.

Testy złożowe:

Na głęb. 1083–1140 m (wapień muszlowy – dewon) – próba spodu – samoczynny przyływ solanki w ilości 1200 l/h.

Na głęb. 975–1000 m (oksford) – perforacja – przyływ solanki w ilości 20000 l/h.

Na głęb. 610–625,5 m (niższa część oksfordu górnego = raurak) – perforacja – przyływ solanki 250 l/h.

Na głęb. 480–505 m (cenoman – turon) – perforacja – przyływ wody 32 l/h.

Na głęb. 325–390 m (kreda górna – senon) – perforacja – brak przyływu.

Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: GŁUPCZÓW–OTW. SKALBMIERZ–4. Inw. 82842, CAG PIG, Warszawa.

5.71. SKALBMIERZ 5

Głębokość otworu: 822,70 m
Rok zakończenia wiercenia: 1965
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	30,00	czwartorzęd
30,00	115,00	trzeciorzęd
115,00	676,00	kreda
676,00	822,70	jura

Wyniki badań skał, objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i testy złożowe:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Skalbmierz 5, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w zakresie głębokościowym: 165–815 m;
- o kawernomierz: 165–815 m;
- o inklinometr (punkty co 25 m): 165–815 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–815 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Szarbia 'Skalbmierz 5'. Inw. 78195, CAG PIG, Warszawa.

5.72. SKORCZÓW 1

Głębokość otworu: 685 m
Rok zakończenia wiercenia: 1965
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	94,00	trzeciorzęd
94,00	664,00	kreda
664,00	685,00	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Skorczów 1, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w interwale głębokościowym: 144,20–685 m;
- o kawernomierz: 144,20–685 m;
- o inklinometr (pkt co 25 m): 144,20–685 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 40–685 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Zapach H₂S w piaskowcach cenomanu.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: SKORCZÓW1. Inw. 88718, CAG PIG, Warszawa.

5.73. SŁOMNIKI 2

Głębokość otworu: 1201,50 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	5,00	czwartorzęd
5,00	235,50	kreda
235,50	666,00	jura
666,00	1201,50	karbon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu badawczego Słomniki 2 (Pieniążek, 1969c). Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–1200 m, 750–900 m, 850–1200 m;
- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 360–1200 m, 367–776 m, 367–901 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 24–901 m, 850–1197 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 24–901 m, 850–1197 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 367–776 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M0.5A0.1B) (PO): 367–776 m, 700–901 m, 800–1200 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M1.0A0.1B) (PO): 367–776 m, 700–901 m, 800–1200 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M2.5A0.25B) (PO): 367–776 m, 700–901 m, 800–1200 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M4.0A0.5B) (PO): 367–776 m, 700–901 m, 800–1200 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M8.0A0.5B) (PO): 367–776 m, 700–901 m, 800–1200 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A1"M1"N) (mPO): 367–901 m, 850–1199 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A2"M) (mPO): 367–901 m, 850–1199 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Pieniążek, I. 1969c. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Słomniki–2. Inw. 100948, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: PRANDOCIN 'SŁOMNIKI 2'. Inw. 100948, CAG PIG, Warszawa.

5.74. SŁOMNIKI 3

Głębokość otworu: 1210 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	10,00	czwartorzęd
10,00	221,00	kreda
221,00	637,00	jura
637,00	1210,00	karbon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu badawczego Słomniki 3 (Pieniążek, 1969d). Zawiera

ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–850 m, 25–1200 m, 800–1150 m, 1100–1200 m;
- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 330–1150 m, 330–1200 m, 338–850 m;
- o mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 330–1150 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 5–851 m, 750–1152 m, 1050–1200 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 5–851 m, 750–1152 m, 1050–1200 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M0.5A0.1B) (PO): 338–850 m, 775–1145 m, 1075–1202 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M1.0A0.1B) (PO): 338–850 m, 775–1145 m, 1075–1202 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M2.5A0.25B) (PO): 338–850 m, 775–1145 m, 1075–1202 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M4.0A0.5B) (PO): 338–850 m, 775–1145 m, 1075–1202 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M8.0A0.5B) (PO): 338–850 m, 775–1145 m, 1075–1202 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A1"M1"N) (mPO): 330–1150 m, 1075–1202 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A2"M) (mPO): 330–1150 m, 1075–1202 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: JAMUSZOWICE 'SŁOMNIKI 3'. Inw. 102999, CAG PIG, Warszawa.

Pieniążek, I. 1969d. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Słomniki–3. Inw. 102999, CAG PIG, Warszawa.

5.75. SŁOMNIKI 4

Głębokość otworu: 960 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	8,00	czwartorzęd
8,00	135,50	kreda
135,50	515,00	jura
515,00	960,00	karbon

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu badawczego Słomniki 4 (Pieniążek, 1969e). Zawiera ona wyniki pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- o profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–925 m, 550–925 m;
- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 160–620 m, 165–941 m, 550–941 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 5–615 m, 140–600 m, 27–575 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 5–615 m, 140–600 m, 27–575 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M0.5A0.1B) (PO): 160–620 m, 550–941 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M1.0A0.5B) (PO): 160–620 m, 550–941 m;

- o profilowanie oporności standardowe (M2.5A0.25B) (PO): 160–620 m, 550–941 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M4.0A0.5B) (PO): 160–620 m, 550–941 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M8.0A0.5B) (PO): 160–620 m, 550–941 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A1"M1"N) (mPO): 160–620 m, 550–941 m;
- o mikroprofilowanie oporności (A2"M) (mPO): 160–620 m, 550–941 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: SŁOMNIKI 4. Inw. 93929, CAG PIG, Warszawa.

Pieniążek, I. 1969e. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Słomniki 4. Inw. 93929, CAG PIG, Warszawa.

5.76. SŁOMNIKI IG–1

Głębokość otworu: 2332,20 m

Rok zakończenia wiercenia: 1961

Rdzenie: 29,20–2329,70 m, 1407 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Hołownie

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	6,50	czwartorzęd
6,50	221,60	kampan
221,60	228,50	santon
228,50	234,00	turon
234,00	234,50	cenoman
234,50	276,40	kimeryd
276,40	565,40	argow–raurak
565,40	583,00	newiz
583,00	583,50	dywez
583,50	638,50	dogger
638,50	727,80	namur A
727,80	1782,00	wizen
1782,00	1855,00	turnej
1855,00	2332,20	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępne są pliki LAS zawierające wyniki pomiarów geofizycznych w otworze Słomniki IG–1 w interwałach głębokościowych:

- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 0,25–1999,75 m, 440,25–914,75 m, 1048,75–1999,5 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 397,25–914,75 m, 397,25–2012,75 m, 1037,25–2012,75 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 1029–2008,25 m, 1029,25–2007,75 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 442,25–914,5 m, 1050,25–1995,75 m;
- o profilowanie oporności EL02 (PO): 440,75–911,75 m, 1050,25–1999,75 m;
- o profilowanie oporności EL03 (PO): 442,5–914,5 m, 1050,25–1999,25 m;
- o profilowanie oporności EL09 (PO): 443–1999,75 m, 443,25–914,5 m, 1051,25–1999,5 m;
- o profilowanie oporności EL14 (PO): 445,25–914,75 m, 1052,75–1999,5 m;

- o profilowanie oporności EL26 (PO): 448,25–914,75 m, 1056,5–1999,25 m;
- o profilowanie temperatury przy nieustalonej równowadze termicznej (PTn): 40,25–914,75 m.

W **NAG PIG-PIB** dostępne jest również sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Słomniki IG–1 (Sarna i inni, 1960), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są pliki LAS z tych interwałów):

- o profilowanie prędkości średnich, czas interpolowany podwojony Tx2: 20–1460 m;
- o profilowanie prędk. r., czas interpolowany TW: 20–1460 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW1: 319–1444 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW2: 194–1469 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas pomierzony Tr_PW3: 194–1419 m;
- o profilowanie prędkości średnich, czas uśredniony Tr_PO: 194–1469 m;
- o profilowanie prędkości średnich, gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–1460 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: KACICE–OTW.SŁOMNIKI. Inw. 67597, CAG PIG, Warszawa.

Sarna, W., Krach, B., Madej, H. 1960. Sprawozdanie z pomiaru średnich prędkości w otworze Słomniki IG–1. Kat. S50 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.77. TROPISZÓW 1

Głębokość otworu: 1932,30 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	327,00	trzeciorzęd
327,00	456,50	kreda
456,50	755,00	jura
755,00	1 932,30	dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Tropiszów 1, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokości: 150–1930 m;
- o kawernomierz: 150–1930 m;
- o mikroprofilowanie: 150–1930 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 20–1930 m;
- o inklinometr: 20–1930 m.

W otworze Tropiszów 1 zrealizowano także pomiary prędkości średnich. W CBDG dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji o objawach węglowodorów.

Na głęb. 634,5–638,8 m – samowypływ wody w ilości ok. 30 l/sek.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: TROPISZÓW 1. Inw. 88773, CAG PIG, Warszawa.

5.78. WIELGUS 1

Głębokość otworu: 774,90 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	283,00	trzeciorzęd
283,00	762,00	kreda
762,00	774,90	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Wielgus 1, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone, inklinometr (pomiar co 25 m), kawernomierz, w zakresie głębokości: 150–770 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–770 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Wybuch solanki, zapach H₂S w utworach cenomanu.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: WIELGUS 1. Inw. 88836, CAG PIG, Warszawa.

5.79. WIELGUS 2

Głębokość otworu: 789,70 m

Rok zakończenia wiercenia: 1967

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	236,00	trzeciorzęd
236,00	700,00	kreda
700,00	789,70	jura

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Wielgus 2, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie elektryczne w interwale głębokości: 149–789,70 m;
- o kawernomierz: 149–789,70 m;
- o inklinometr (pkt co 25 m): 149–789,70 m;
- o mikroprofilowanie: 149–789,70 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 10–789,70 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: WIELGUS 2. Inw. 88830, CAG PIG, Warszawa.

5.80. WIELGUS 3

Głębokość otworu: 832 m

Rok zakończenia wiercenia: 1989

Rdzenie: brak

Stratygrafia, wyniki badań skał i objawy węglowodorów:

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

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** jest dostępna dokumentacja wynikowa z otworu Wielgus 3 (Jawor W. i Wójcik, 1990). Znajduje się w niej spis badań geofizycznych zrealizowanych w otworze:

- o boczne sondowanie elektryczne w zakresie głębokości: 775–825 m;
- o profilowanie indukcyjne: 233–825 m;
- o sterowane profilowanie oporności: 233–825 m;
- o sterowane mikroprofilowanie oporności: 233–825 m;
- o profilowanie średnicy: 233–827 m;
- o profilowanie temperatury: 250–300 m, 775–825 m;
- o profilowanie gamma i neutron–neutron termiczne: 5–828 m;
- o profilowanie krzywizny: 0–825 m;
- o profilowanie akustyczne: 175–828 m;
- o profilowanie upadu warstw: 233–828 m.

Wyniki tych pomiarów dołączono do dokumentacji wynikowej w wersji papierowej.

W otworze Wielgus 3 wykonano także pomiary prędkości średnich (Ślebodziński i Michalec, 1990). W CBDG dostępne są ich wyniki w wersji cyfrowej.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Jawor, W., Wójcik, Z. 1990. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: WIELGUS 3. Inw. 132226, CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: WIELGUS 3. Inw. 132226, CAG PIG, Warszawa.

Ślebodziński, J., Michalec, J. 1990. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Wielgus 3. Prędkości sejsmiczne. Kat. W28 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.81. WYCIĄŻE 1

Głębokość otworu: 2000 m

Rok zakończenia wiercenia: 1966

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	395,00	trzeciorzęd
395,00	495,00	kreda
495,00	782,50	jura
782,50	1895,00	dewon
1895,00	1905,00	ordowik
1905,00	2000,00	prekambr

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Wyciąże 1, która zawiera wyniki pomiarów geofizycznych:

- o profilowanie krzywizny otworu (PK): 175–560 m, 600–1200 m, 1200–1975 m;
- o profilowanie średnicy otworu (PSr): 150–550 m, 550–1995 m, 555–1220 m;
- o mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 850–1985 m;
- o profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 20–1999 m;
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 20–1999 m;
- o profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 150–570 m, 555–1220 m;
- o profilowanie gradientu potencjałów naturalnych (gPS): 550–1995 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B4.48A1.62M) (PO): 150–570 m, 550–1995 m, 555–1220 m;
- o profilowanie oporności standardowe (M5.28A0.81B) (PO): 150–570 m, 550–1995 m, 555–1220 m;
- o profilowanie oporności standardowe (B5.70A0.40M) (PO): 150–570 m, 550–1995 m, 555–1220 m.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PRZYLASEK WYCIĄŻE–1. Inw. 93566, CAG PIG, Warszawa.

5.82. WYCIĄŻE 2

Głębokość otworu: 575 m

Rok zakończenia wiercenia: 1965

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	50,00	czwartorzęd
50,00	459,50	trzeciorzęd
459,50	479,00	kreda
479,00	575,00	jura

Wyniki badań skał i objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Wyciąże 2, w której znajdują się informacje o wykonanych pomiarach geofizycznych:

- o sondowanie uproszczone: 156,2–575 m;
- o kawernomierz: 156,2–575 m;
- o inklinometr (punkt pomiarowy co 25 m): 156,2–575 m.

Testy złożowe:

Nie wykonano

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Przylasek Rosiecki – Wyciąże 2. Inw. 88770, CAG PIG, Warszawa.

5.83. WYCIĄŻE 4

Głębokość otworu: 1850 m
Rok zakończenia wiercenia: 1966
Rdzenie: brak
Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	18,00	czwartorzęd
18,00	393,00	trzeciorzęd
393,00	424,00	kreda
424,00	667,00	jura
667,00	1724,00	dewon
1724,00	1757,00	ordowik
1757,00	1850,00	prekambr

Wyniki badań skał:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Wyciąże 4, w której znajdują się informacje o wykonanych pomiarach geofizycznych:

- o sondowanie elektryczne: 25–1840 m;
- o kawernomierz: 25–1840 m;
- o inklinometr (punkt pomiarowy co 25 m): 25–1840 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 0–1840 m;
- o mikroprofilowanie: 263–1840 m.

W otworze Wyciąże 4 zrealizowano także pomiar średnich prędkości.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

W utworach dewonu zaobserwowano objawy węglowodorów w postaci zapachu bitumicznego.

Testy złożowe:

Na głęb. 960–1005 m – perforacja i kwasowanie, przyływ solanki ok. 17 l/h.

Na głęb. 1220–1250 m – perforacja, przyływ solanki ok. 36 l/h.

Na głęb. 1315–1335 m – perforacja, przyływ solanki ok. 50 l/h.

Na głęb. 1435–1460 m – perforacja, brak przyływu.

Na głęb. 1610–1625 m – perforacja, przyływ solanki ok. 500 l/h.

Na głęb. 1662–1673 m – perforacja, przyływ solanki ok. 30 l/h.

Na głęb. 1680–1720 m – perforacja bezpoc., przyływ solanki ok. 1050 l/h.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Karta otworu: Braniec–Wyciąże 4. Inw. 88759, CAG PIG, Warszawa.

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	20,00	czwartorzęd
20,00	444,00	miocen
444,00	525,00	kreda górna
525,00	527,00	cenoman
527,00	794,00	malm
794,00	796,50	dogger
796,50	932,50	fran
932,50	1374,00	żywet
1374,00	1808,00	eifel

Wyniki badań skał i objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Brak informacji

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Wyciąże 6, w której znajdują się informacje o wykonanych pomiarach geofizycznych:

- o sondowanie uproszczone: 0–250 m, 250–1030 m, 1000–1510 m;
- o sondowanie uproszczone (1 sonda + PS): 250–705 m;
- o BSE (bez PS): 250–1510 m;
- o BSE + gradient PS: 1300–1750 m;
- o mikroprofilowanie: 1300–1750 m;
- o profilowanie gamma i neutron–gamma: 1400–1750 m;
- o kawernomierz: 0–250 m, 250–1030 m, 250–1510 m, 250–1750 m;
- o inklinometr (pkt co 25 m): 5–250 m, 250–700 m, 700–1040 m, 1500–1750 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 522–532 m – perforacja bezpociskowa i kwasowanie, brak przyływu.

Na głęb. 577–605 m – perforacja bezpociskowa, brak przyływu.

Na głęb. 792–797 m – perforacja bezpociskowa, brak przyływu.

Na głęb. 799–813 m – doperforowano + kwasowanie, przyływ solanki 300 l/h.

Na głęb. 852–862 m, 882–890 m – hydroperforacja + kwasowanie, przyływ solanki 17 m³/2h.

Na głęb. 905–915 m – perforacja + kwasowanie, przyływ solanki 12 m³/8h.

Na głęb. 923–1020 m – próba otwartego spodu, brak przyływu.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Matwiejczuk, P. 1968. Karta otworu: Wyciąże 6. Inw. 90112, CAG PIG, Warszawa.

5.84. WYCIĄŻE 6

Głębokość otworu: 1811 m
Rok zakończenia wiercenia: 1966
Rdzenie: brak

5.85. ZIELONA 1

Głębokość otworu: 1168 m
Rok zakończenia wiercenia: 1966
Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2017):

0,00	16,00	czwartorzęd
16,00	48,00	trzeciorzęd
48,00	190,00	kreda
190,00	535,00	jura
535,00	1168,00	karbon

Wyniki geofizyki otworowej:

W **NAG PIG-PIB** dostępna jest karta otworu Zielona 1, w której znajdują się informacje o pomiarach geofizycznych wykonanych w otworze:

- o sondowanie uproszczone w zakresie głębokości: 10–205 m, 198,5–1000 m, 198–1168 m;
- o kawernomierz: 10–205 m, 198–1168 m;
- o profilowanie gamma: 10–1000 m, 850–1168 m;
- o profilowanie neutron–gamma: 10–1000 m;
- o inklinometr: 175–1150 m.

Testy złożowe:

Na głęb. 186–190 m – perforacja bezpociskowa – brak przyływu.

Na głęb. 380 m – samoczynny przyływ wody słodkiej.
Brak informacji o charakterystyce wód.

Dokumentacja NAG PIG-PIB:

Karta otworu: PIETRZEJOWICE ZIELONA–1. Inw. 88769,
CAG PIG, Warszawa.

6. DANE SEJSMICZNE

Obszar przetargowy „Proszowice W” jest nierównomiernie pokryty danymi sejsmicznymi 2D (Fig. 6.1 i 6.2). Najwięcej linii zostało pomierzonych w części północno-wschodniej oraz południowej. W części zachodniej natomiast brak linii sejsmicznych. W granicach obszaru przetargowego znalazł się jedynie mały fragment zdjęcia 3D pomierzonego w 1998 roku. W tabeli 6.1 nie brano pod uwagę linii krótszych niż 2 km oraz linii głębokich sondowań sejsmicznych (CEL01, CEL04 i S05).

Przykładowe linie sejsmiczne zilustrowane na figurach 6.3 i 6.4 są zlokalizowane w części środkowej obszaru przetargowego. Przekrój 74-8-88K (Fig. 6.3) obejmuje swym zasięgiem złożę Pławowice. W obrębie obszaru przetargowego znalazły się również linie CEL01 i CEL04 pomierzone w ramach projektu głębokich sondowań sejsmicznych CELEBRATION 2000 oraz linia S05 wykonana do projektu SUDETS 2003. Celem tych badań było określenie budowy głębokich struktur skorupy ziemskiej i dolnej litosfery na obszarze Europy Centralnej. W poszukiwaniach naftowych dane te nie są jednak wykorzystywane.

Dane pomierzone po 2001 roku należą do Skarbu Państwa z zastrzeżeniem, że decyzję o zezwoleniu na wykorzystanie może wydać inwestor, któremu do momentu wygaśnięcia okresu karencji przysługuje wyłączne prawo do korzystania z informacji geologicznej.

Figura 5.2. Profil zbiorczy odwiertu Dodów 2 (wg Baran, 1969).

Figura 5.3. Profil zbiorczy odwiertu Kózki 1 (na podstawie karty otworu).

Figura 5.4. Profil zbiorczy odwiertu Puszcza 14 (wg Pieniążek, 1969).

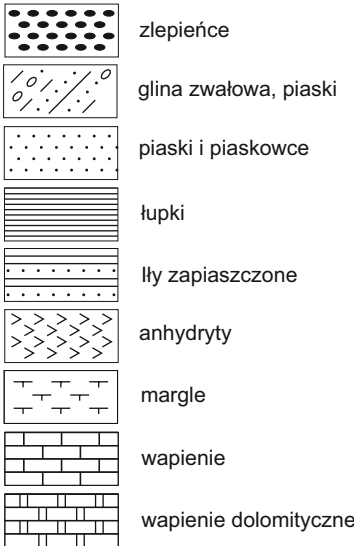
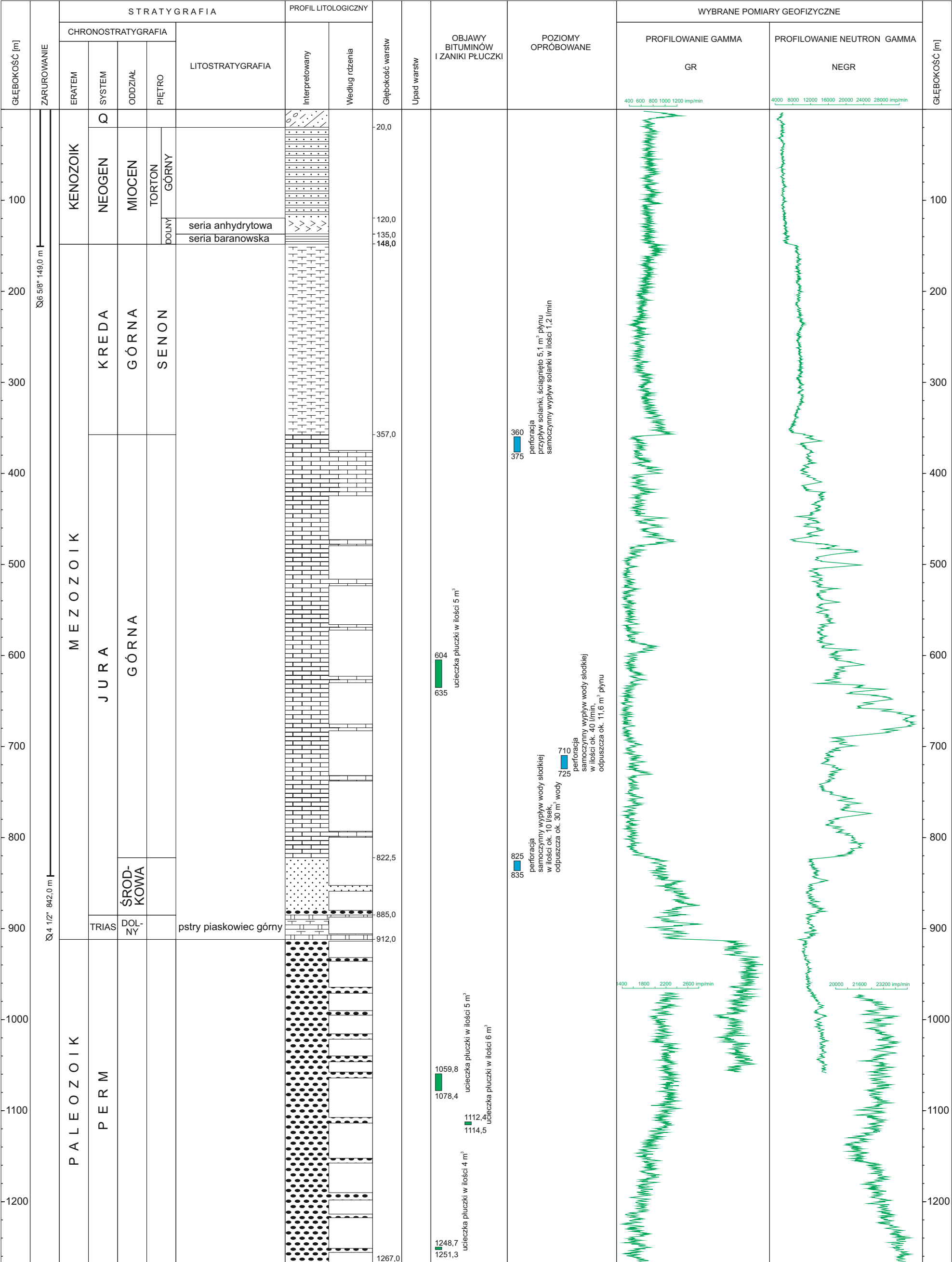
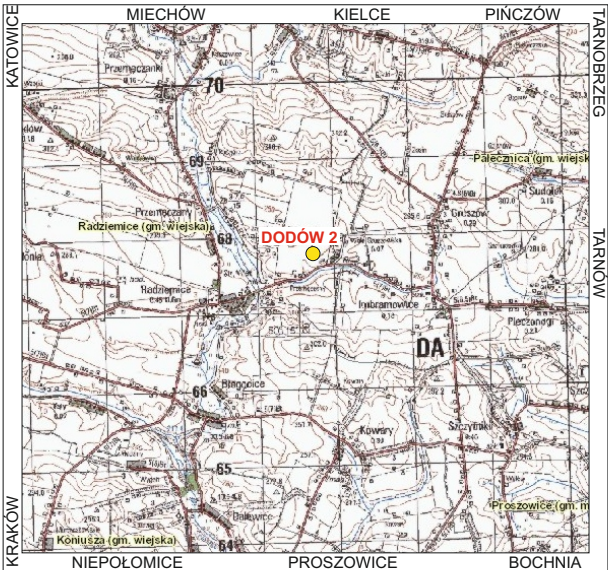
PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU DODÓW 2

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: PRZEMĘCZANY
WOJEWÓDZTWO: MAŁOPOLSKIE
WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 25.07.1968 r.
WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 08.10.1968 r.
GŁĘBOKOŚĆ KOŃCOWA: 1267,0 m

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE UKŁAD PUWG 1992
SZEROKOŚĆ: 50°15'34,92"
DŁUGOŚĆ: 20°15'09,72"
WYSOKOŚĆ N.P.M. 235,0 m

WSPÓŁRZĘDNE PROSTOKĄTNE UKŁAD PUWG 1992
X: 266 585,551
Y: 589 264,769



OPRACOWANIE GRAFICZNE: T. GRUDZIEŃ

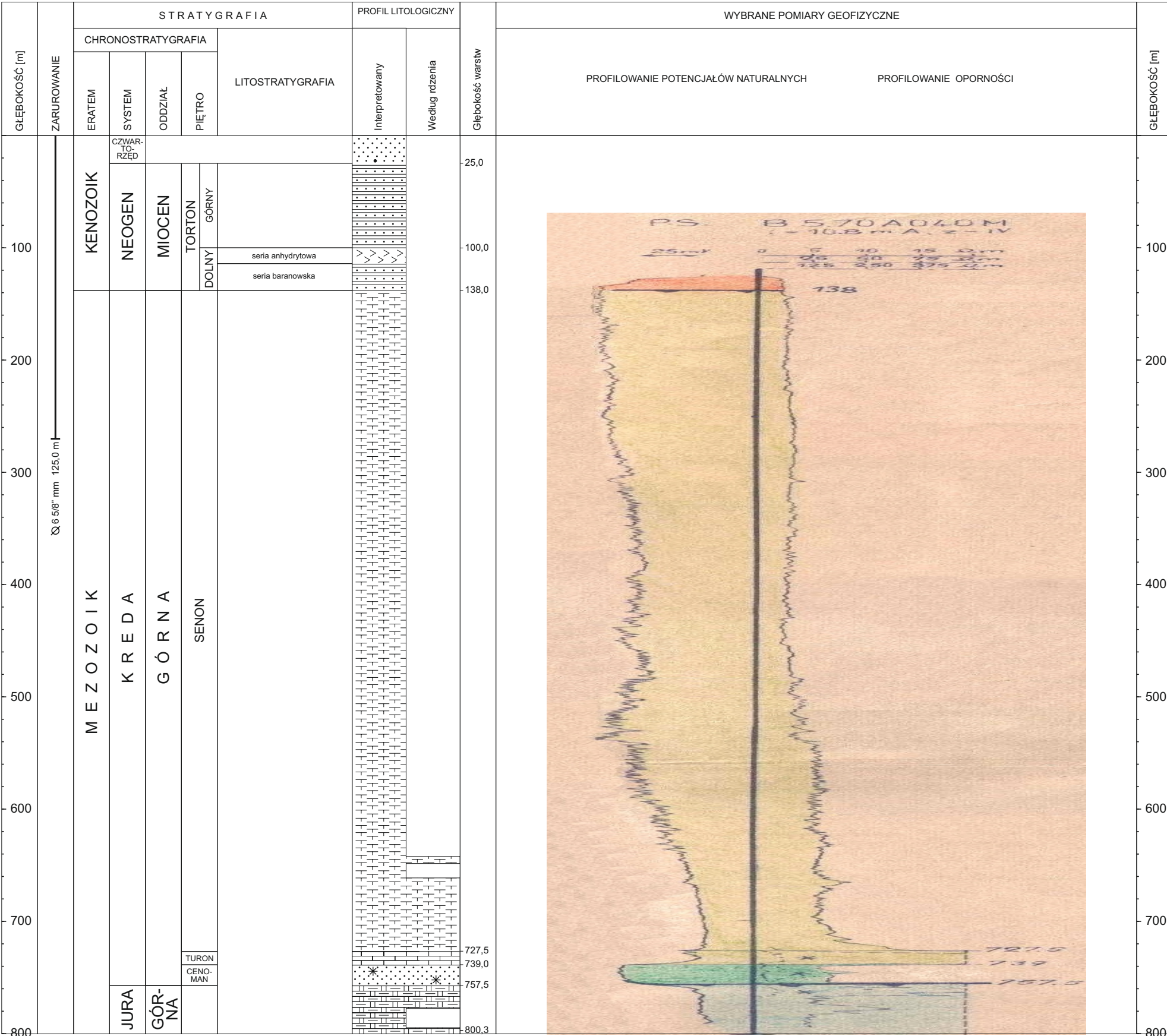
PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU KÓZKI 1

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: KÓZKI
 WOJEWÓDZTWO: ŚWIĘTOKRZYSKIE
 WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 08.11.1964 r.
 WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 06.12.1964 r.
 GŁĘBOKOŚĆ KOŃCOWA: 800,0 m

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE UKŁAD PUWG 1992
SZEROKOŚĆ: 50°17'58,80"
DŁUGOŚĆ: 20°24'10,89"
WYSOKOŚĆ N.P.M. 260,0 m

WSPÓŁRZĘDNE PROSTOKĄTNE UKŁAD PUWG 1992
X : 271 218,639
Y : 599 892,51



- | | | |
|----|---|--------------------|
| 46 |  | glina zwalowa |
| 5 |  | piaski i piaskowce |
| 9a |  | iły zapiaszczzone |
| 33 |  | anhidryty |
| 15 |  | margle szare |
| 19 |  | wapienie |
| 19 |  | wapienie margliste |
| 47 |  | glaukonit |

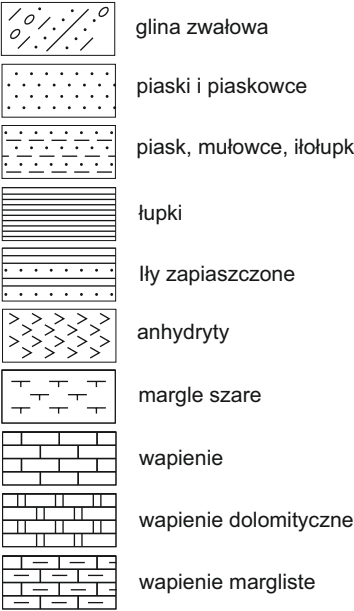
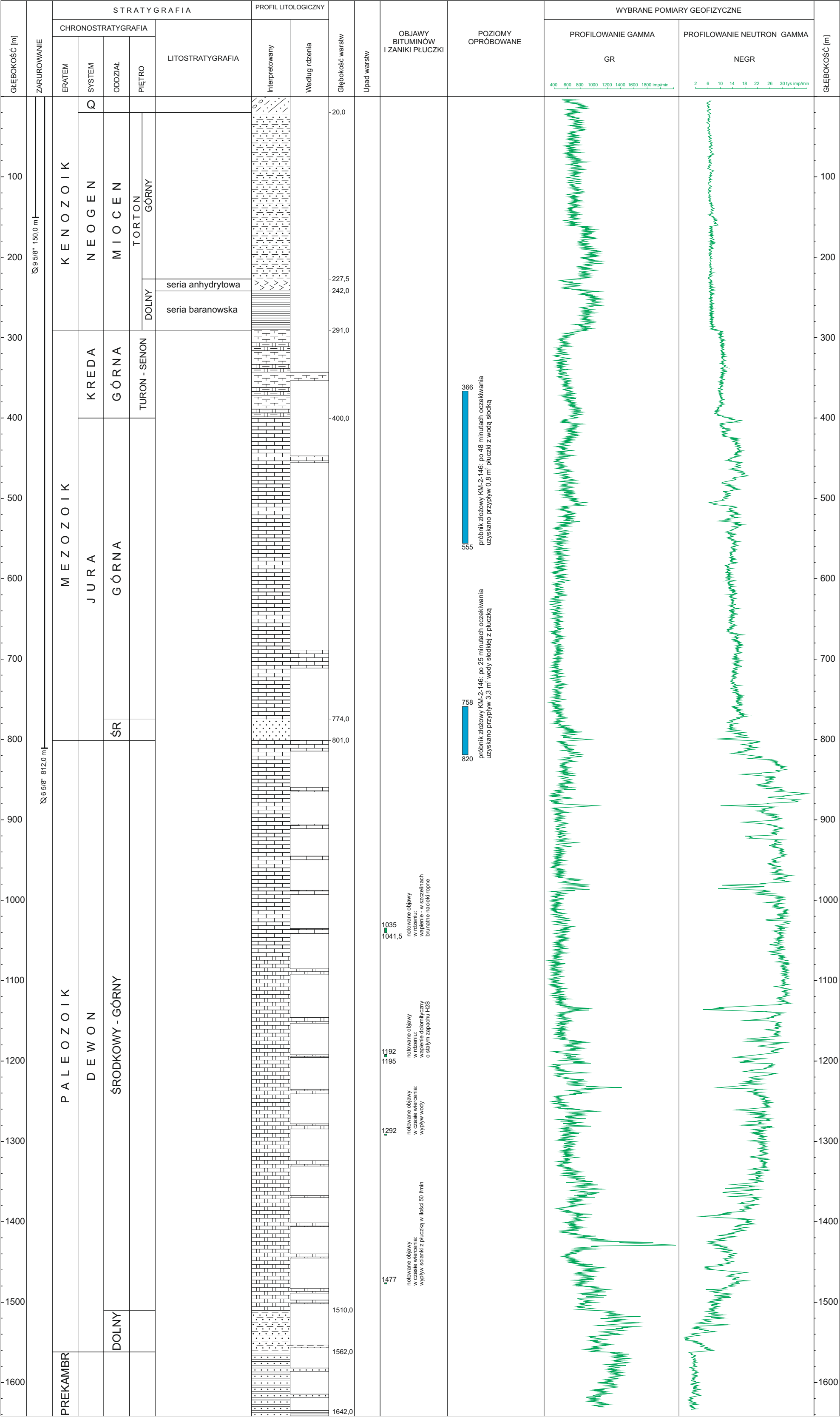
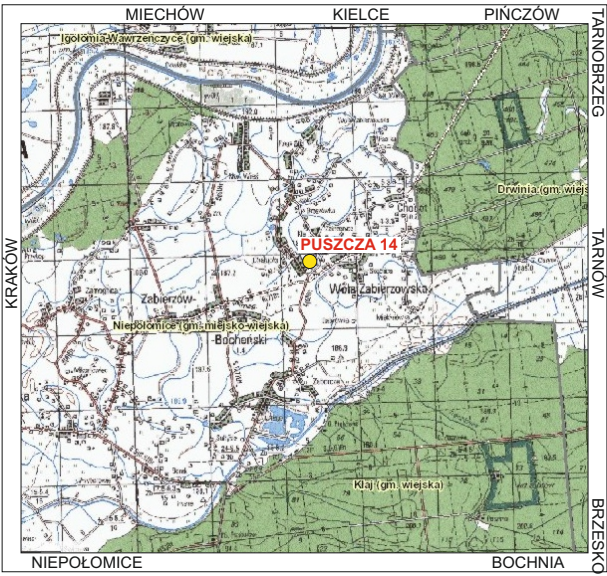
PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU PUSZCZA 14

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: WOLA ZABIERZOWSKA
WOJEWÓDZTWO: MAŁOPOLSKIE
WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 19.12.1968 r.
WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 16.05.1969 r.
GŁĘBOKOŚĆ KOŃCOWA: 1642,0 m

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE UKŁAD PUWG 1992
SZEROKOŚĆ: 50°04'20,90"
DŁUGOŚĆ: 20°20'05,10"
WYSOKOŚĆ N.P.M. 190,0 m

WSPÓŁRZĘDNEPROSTOKĄTNE UKŁAD PUWG 1992
X : 245 376,777
Y : 595 483,487



OPRACOWANIE GRAFICZNE: T. GRUDZIEK

Tabela 6.1. Lista linii sejsmicznych z obszaru przetargowego „Proszowice W”

NAZWA	ROK	TEMAT	REJON	WŁAŚCICIEL	DŁUGOŚĆ [km]
10-5-75K	1975	Kazimierza Wielka-Dąbrowa Tarnowska		Skarb Państwa	6,45
11-5-75K	1975	Kazimierza Wielka-Dąbrowa Tarnowska		Skarb Państwa	6,71
12-5-75K	1975	Kazimierza Wielka-Dąbrowa Tarnowska		Skarb Państwa	6,11
58-7-77K	1977	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	5,76
30-7-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	7,99
31-7-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	8,85
32-17-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	6,61
57-7-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	3,88
59-7-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	5,44
63-7-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	3,47
71-7-78K	1978	Bochnia-Czchów-Pilzno		Skarb Państwa	5,52
36-1-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	2,44
37-1-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	6,91
41-8-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	9,78
42-8-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	8,85
43-8-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	10,61
44-8-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	9,93
46-8-87K	1987	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	6,16
53-8-87K	1987	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn		Skarb Państwa	3,29
54-8-87K	1987	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	11,37
72-8-87K	1987	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	8,45
73-8-87K	1987	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	13,7
78-8-87K	1987	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	7,1
38-1-88K	1988	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	8,03
39-1-88K	1988	Niepołomice-Gdów-Myślenice		Skarb Państwa	8,6
52-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn		Skarb Państwa	3,67
55-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn		Skarb Państwa	13,26
56-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	8,24
74-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	13,81
75-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	12,28
80-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn		Skarb Państwa	7,39
82-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	14,85
85-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	14,6
86-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	2,23
88-8-88K	1988	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	Skarb Państwa	5,45
33-1-88/89K	1989	Niepołomice-Gdów-Myślenice		PGNiG	12,23
34-1-88/89K	1989	Niepołomice-Gdów-Myślenice		PGNiG	11,75
35-1-89K	1989	Niepołomice-Gdów		PGNiG	10,3
57-8-88/89K	1989	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	PGNiG	5,96
58-8-89K	1989	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	PGNiG	3,15
76-8-89K	1989	Kazimierza Wlk.-Pińczów-N.Korczyn	Kazimierza Wlk.	PGNiG	23,44
10-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	11,29
11-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	6,39
25-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	12,39
28-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	15
7-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Pińczów	PGNiG	17,7
8-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	16,17
9-5-92K	1992	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	13,84
10-8-93K	1993	Liplas-Puszcza	Liplas-Grobla-Żukowice	PGNiG	7,39
11-8-93K	1993	Liplas-Puszcza	Liplas-Grobla-Żukowice	PGNiG	9,01
12-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	7,55
15-8-93K	1993	Liplas-Puszcza	Liplas-Grobla-Żukowice	PGNiG	4,44
16-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	12,45
17-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	12,01
18-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	16,79
25-8-93K	1993	Liplas-Puszcza	Liplas-Grobla-Żukowice	PGNiG	7,91

26-5-93K	1993	Słomniki-Pińczów	Działoszyce-Pińczów	PGNiG	12,89
27-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	3,67
28-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	2,89
2-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	3,21
3-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	3,78
5-8-93K	1993	Liplas-Grobla-Żukowice	Liplas-Puszcza	PGNiG	3,84
9-8-93K	1993	Liplas-Puszcza	Liplas-Grobla-Żukowice	PGNiG	7,96
1-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	3,42
2-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	3,54
21-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	4,17
22-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	3,45
23-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	6,58
24-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	6,43
25-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	6,35
26-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	6,24
27-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	2,62
28-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	2,65
3-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	4,45
4-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	4,28
5-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	4,1
6-1-03K	2003	Puszcza-Krzeczów-Borek		Skarb Państwa	3,93
				Suma:	
				Skarb Państwa	340,00
				Inwestor	275,40

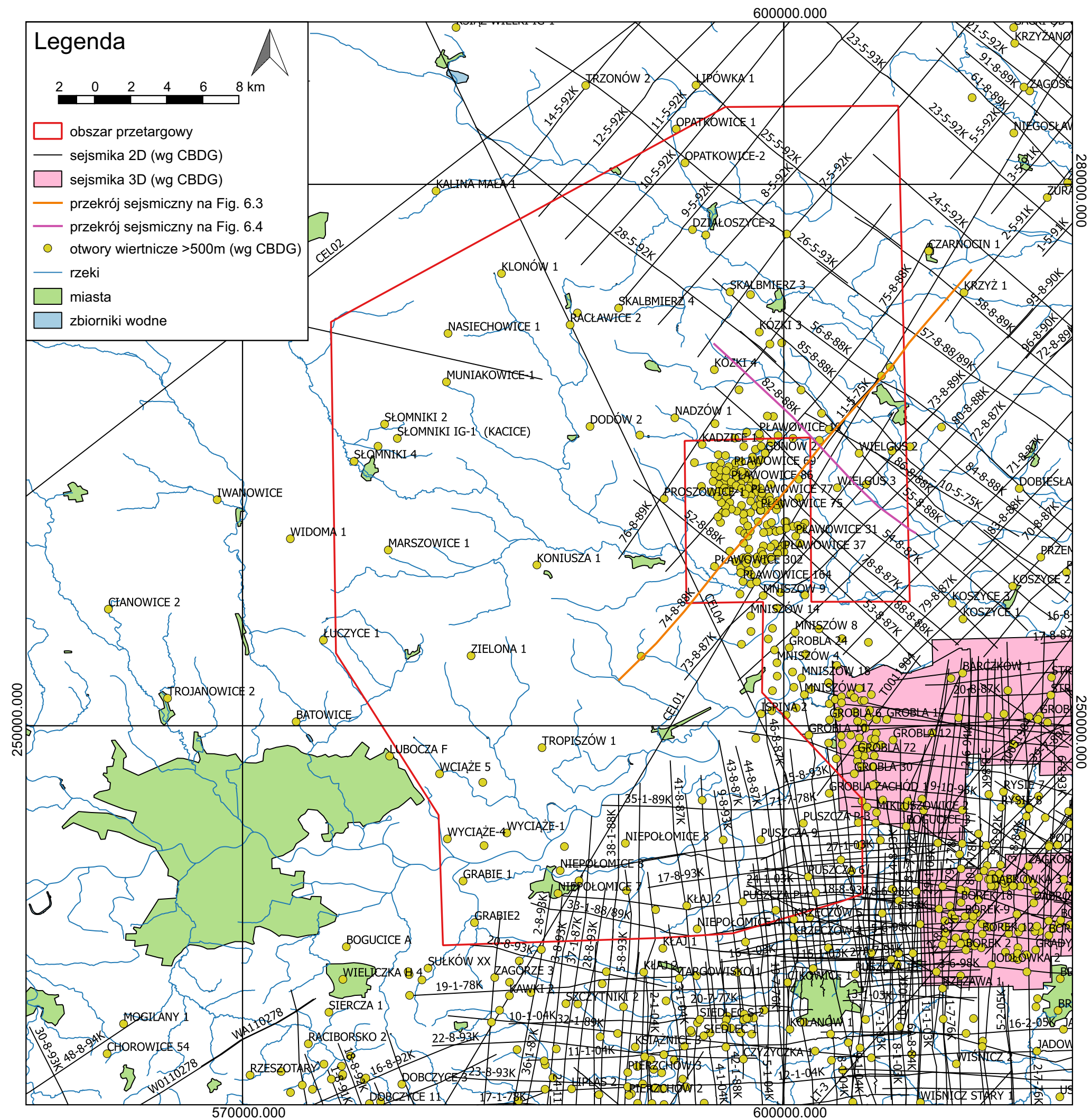


Figura 6.1. Mapa lokalizacyjna danych sejsmicznych na obszarze przetargowym „Proszowice W”.

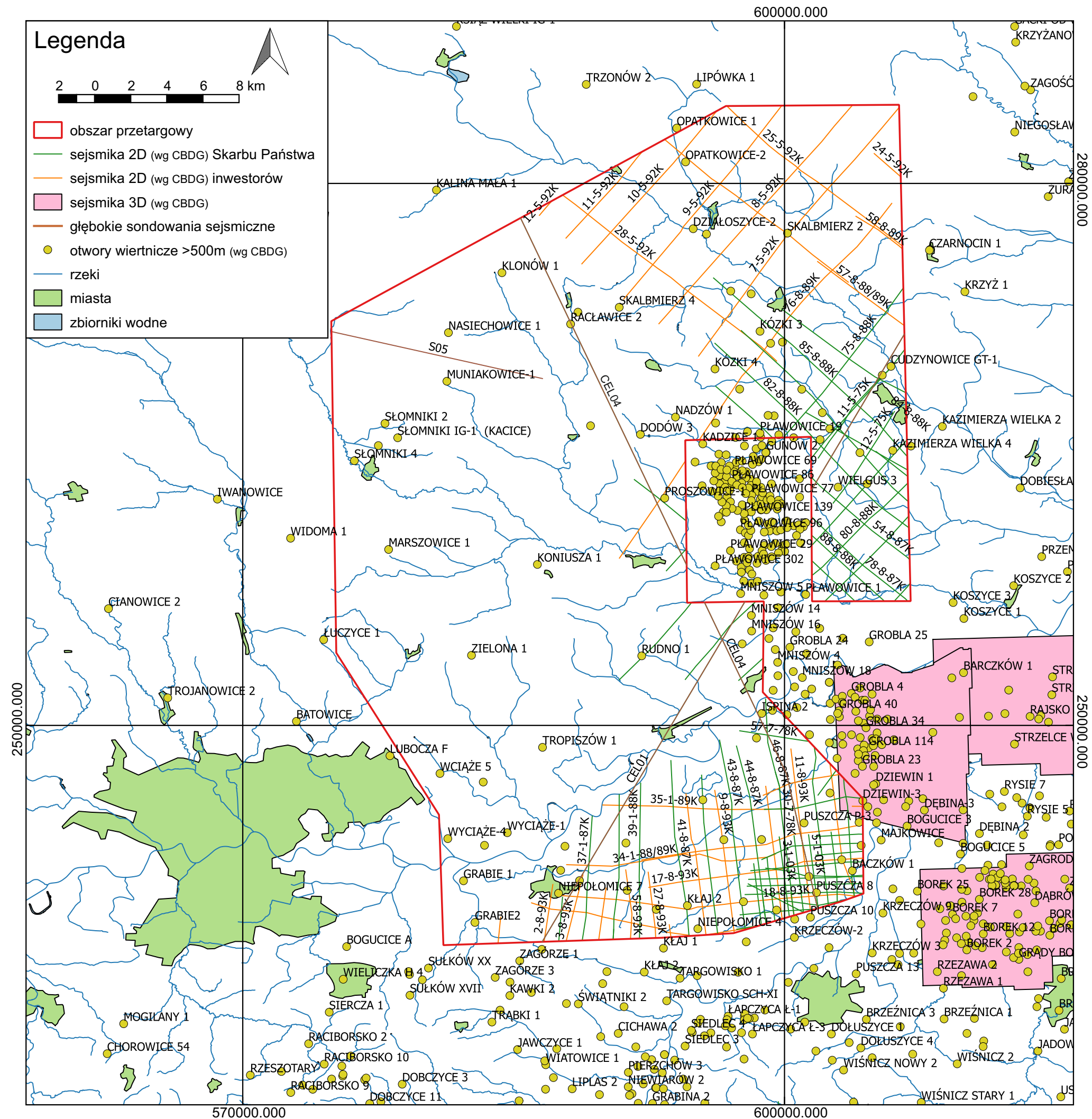


Figura 6.2. Mapa lokalizacyjna danych sejsmicznych na obszarze przetargowym „Proszowice W” z podziałem na właścicieli.

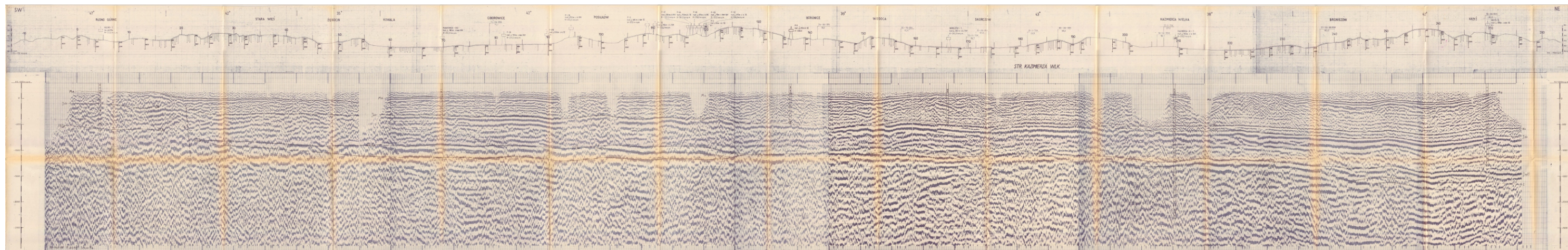


Figura 6.3. Głębokościowy przekrój sejsmiczny 74-8-88K (Pacek i Szlenk, 1989).

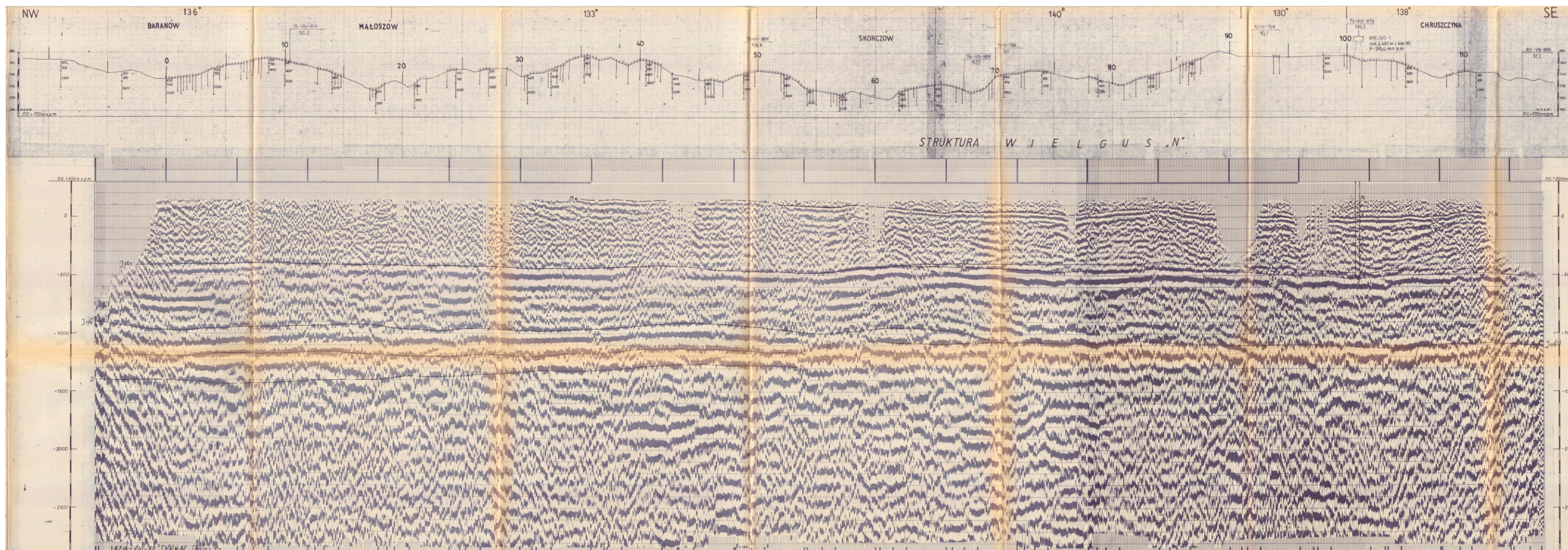


Figura 6.4. Głębokościowy przekrój sejsmiczny 82-8-88K cz. A. (Pacek i Szlenk, 1989).

7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETOMETRYCZNE, MAGNETOTELLURYCZNE I TERMICZNE

7.1. GRAWIMETRIA

Pierwsze prace grawimetryczne w rejonach otaczających obszar przetargowy „Proszowice W” zostały rozpoczęte przez T. Olczaka i A. Kwiatkowskiego w latach 1931–1939. Były to pomiary wahadłowe o niewielkiej dokładności rzędu $\pm 1\text{--}2$ mGala. Prace te miały charakter rozpoznania regionalnego o niewielkiej gęstości punktów pomiarowych. Wykonywane były na przedgórzu Karpat oraz w rejonie Olkusz–Miechów. Rozpoznanie regionalne, a następnie półszczegółowe i – w wybranych rejonach – szczegółowe kontynuowano po roku 1956 z wykorzystaniem grawimetrów Askania, a od roku 1969 rozpoczęto pomiary grawimetrami Sharpe o wysokiej, jak na owe czasy dokładności, ok. $\pm 0,03$ mGala.

Większość prac zrealizowanych na obszarze Polski do początku lat 1960. z uwagi na niską – jak na współczesne wymagania – dokładność pomiarów oraz sposób redukcji w oparciu o rzędne stanowisk odczytywane z dostępnych map topograficznych, ma już jedynie znaczenie historyczne i zostały one zastąpione pomiarami grawimetrycznymi półszczegółowymi, których redukcję oparto o rzędne punktów pomiarowych wyznaczone na podstawie bezpośrednich pomiarów w terenie metodą niwelacji technicznej.

W latach 1976–1992 PIG we współpracy z PBG zrealizował obszerny program „Mapa grawimetryczna Polski w skali 1:200 000”. W jego wyniku powstał komputerowy bank danych grawimetrycznych, opracowano także mapy anomalii grawimetrycznych w skalach 1:200 000 i 1:50 000, opublikowane zaś zostały mapy w skali 1:200 000. Wartości anomalii Bouguera zostały obliczone w systemie poczdamskim z przyśpieszeniem normalnym wg wzoru Helmerta z 1901 r. Współrzędne punktów pomiarowych są podane w układzie „Borowa Góra”. Arkusz 66 Tarnów mapy grawimetrycznej Polski w skali 1:200 000 został opracowany w roku 1990 (Grzywacz i Szczypa, 1990).

Stworzenie komputerowego banku danych grawimetrycznych umożliwiło opracowanie i opublikowanie „Atlasu grawimetrycznego Polski” (Królikowski i Petecki, 1995). Anomalie grawimetryczne obliczono w międzynarodowym systemie grawimetrycznym IGSN 71 (International Gravity Standardization Net, 1971) z uwzględnieniem formuły na pole normalne GRS 80 (Geodetic Reference System, 1980). Atlas zawiera mapy anomalii grawimetrycznych o charakterze przeglądowym w skalach 1:500 000 i 1:750 000. Obecnie w dostępnym w CBDG banku półszczegółowych danych grawimetrycznych są podane także współrzędne punktów pomiarowych w układzie 1992, po transformacji z układu „Borowa Góra”.

W latach 2004–2007 Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych we współpracy z Państwowym Instytutem Geologicznym realizowało przedsięwzięcie z dziedziny geologii na zamówienie Ministra Środowiska pn. „Atlas geofizyczny Karpat”. Praca w całości sfinansowana została ze środków NFOŚiGW. Celem pracy było zestawienie istniejących materiałów geofizycznych z terenu Karpat i ich przedgórza, unifikacja danych oraz opracowanie map geofizycznych podstawowych i uzupełniających dla obszaru Karpat i części zapadliska przedkarpackiego, a także przekrojów geofizyczno-geologicznych wzdłuż dwóch profili magnetotellurycznych. (Lemberger i in., 2007). Opracowanie wykonano w oparciu

o dane z wcześniejszych badań magnetycznych, grawimetrycznych, magnetotellurycznych i termicznych, przy wykorzystaniu wyników innych metod geofizycznych oraz materiałów geologicznych, wiertniczych i z zakresu parametrów fizycznych skał. Do opracowania atlasu wykorzystano dane z obszaru ograniczonego od zachodu i wschodu południkami $18^{\circ}30'$ i $23^{\circ}00'$ długości wschodniej. Od południa – od granicy państwa po równoleżnik $50^{\circ}10'$.

Wynikiem pracy było opracowanie podstawowych i transformowanych map anomalii grawimetrycznych g i magnetycznych T , map strukturalnych oraz oporności elektrycznej, a także map rozkładu gęstości powierzchniowego strumienia ciepłego. Mapy geofizyczne atlasu sporządzone zostały w dwóch skalach: 1:200 000 i 1:500 000. W oparciu o nowoopracowane dane wykonano kompleksowe 2D modelowanie geofizyczne i opracowano przekroje geofizyczno-geologiczne wzdłuż dwóch linii sondowań magnetotellurycznych przecinających Karpaty na terytorium Polski.

Jak wcześniej wspomniano, północny zasięg opracowania danych geofizycznych w „Atlasie geofizycznym Karpat” jest ograniczony równoleżnikiem $50^{\circ}10'$ i nie obejmuje obszaru przetargowego w całości. Mimo to opracowanie to należy uznać za ważne, z uwagi na fakt, że przedstawia obraz geofizyczny w otoczeniu obszaru przetargowego w szerszym ujęciu regionalnym.

Aktualnie w bazie danych CBDG, w obrębie granic obszaru przetargowego „Proszowice W”, znajduje się 3528 punktów grawimetrycznych ze zdjęć półszczegółowych. Dane źródłowe (Fig. 7.1.) pochodzą z trzech tematów: Niecka Miechowska i Puszcza Skalmierz, 1964 (Reczek i Bujakiewicz, 1965), Lubliniec-Kraków, 1978 (Okulus i in., 1979), Przedgórze Karpat, 1982–1986 (Łąka i Ostrowski, 1987).

Największą część obszaru przetargowego wypełniają punkty z tematu Niecka Miechowska i Puszcza Skalmierz, 1964. Zagęszczenie danych źródłowych wynosi $1,5$ pkt/km². Średni błąd kwadratowy pomiaru jest równy $\pm 0,128$ mGala. Część punktów pomiarowych z tego tematu (zlokalizowane na południe od równoleżnika $50^{\circ}30'$) została powtórnie przetworzona oraz zredukowana w roku 1984 i włączona do tematu Przedgórze Karpat, 1982–1986.

W latach 1975–1978 na zamówienie Państwowego Instytutu Geologicznego wykonane zostały półszczegółowe badania grawimetryczno-magnetyczne w ramach tematu Lubliniec-Kraków (Okulus i in., 1979). W zachodniej części obszaru przetargowego „Proszowice W” zdjęcie to zastąpiło wcześniej wykonane w tym rejonie pomiary grawimetryczne, mające charakter rozpoznania regionalnego. Pomiary grawimetryczne wykonano grawimetrami Sharpe i Worden.

Celem prac było rozpoznanie i skartowanie grawimetryczne struktur geologicznych na obszarze objętym prospekcją, wyznaczenie lokalizacji stref dyslokacyjnych oraz granic kompleksów litologiczno-stratygraficznych w utworach paleozoicznych. Celem prac magnetycznych było rozpoznanie i okonturowanie utworów magnetycznie czynnych, a w miarę możliwości – wyznaczenie parametrów ich zalegania.

Akwizycja danych grawimetrycznych na temacie Lubliniec-Kraków obejmowała wykonanie pomiarów na punktach podstawowych założonej sieci grawimetrycznej oraz wykonanie pomiarów wypełniających o dużym zagęszczeniu stanowisk. Sieć grawimetryczna została dowiązana do punktów podstawowych II klasy osnowy grawimetrycznej Polski oraz punktów podstawowych III klasy założonych, pomierzonych i wyrównanych w trakcie wcześniejszych prac pomiarowych, wykonanych na obszarach otaczających. Średnie zagęszczenie punktów pomiarowych wyniosło 6 pkt./km².

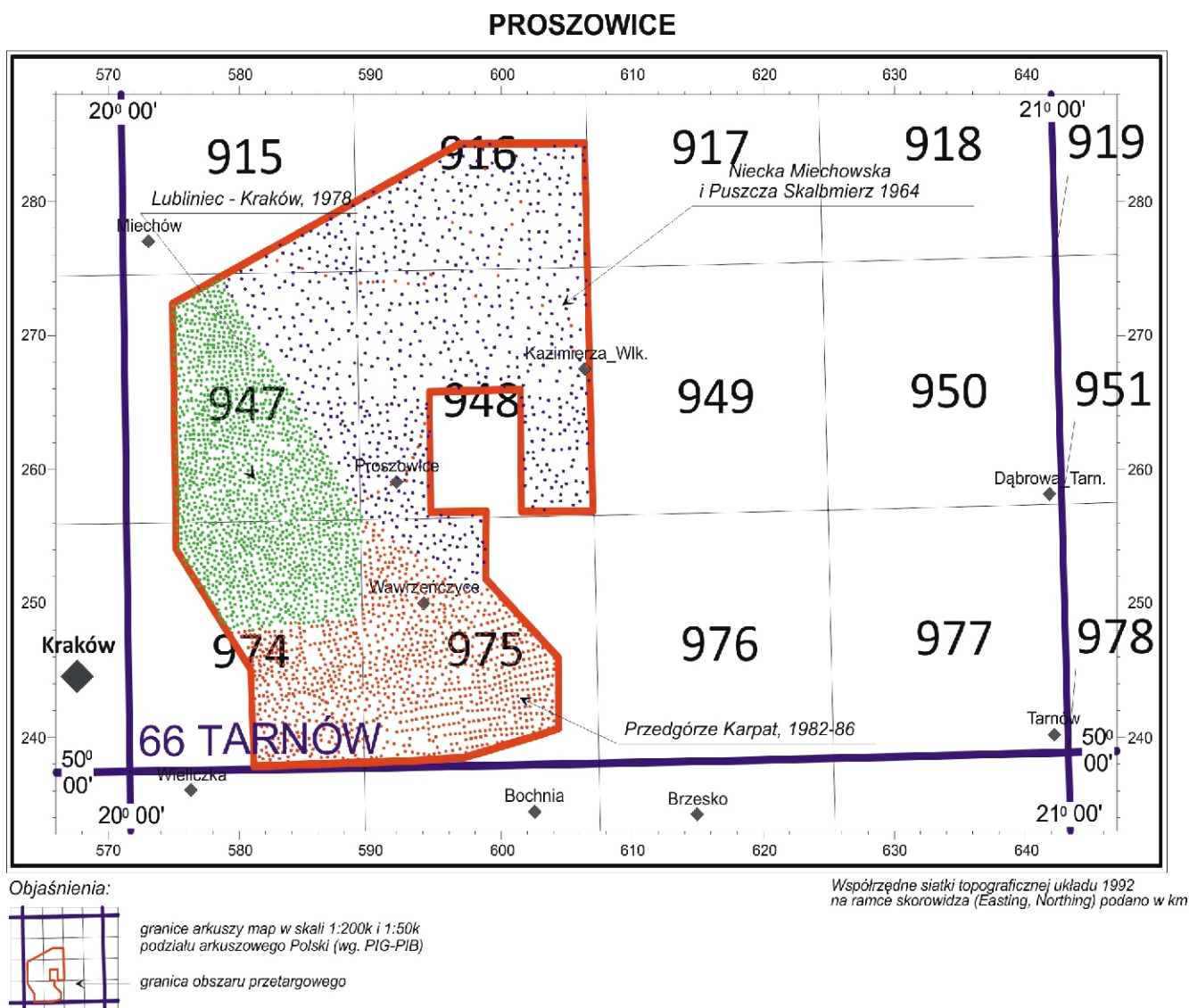


Figura 7.1. Lokalizacja źródłowych danych grawimetrycznych w obrębie obszaru przetargowego „Proszowice W” na tle podziału arkuszowego Polski w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, cięcie arkuszowe PIG-PIB).

Uzyskany średni błąd kwadratowy pojedynczej obserwacji wyniósł 0,033 mGala. Równoległe z pracami grawimetrycznymi wykonywane były również pomiary składowej pionowej ziemskiego pola magnetycznego Z.

Lokalizację punktów w terenie dokumentowano na mapach topograficznych w skali 1:25 000 (mapy „powiatowe”), a następnie przenoszono na mapy dokumentacyjne w skali 1:50 000 układu „Borowa Góra”. Współrzędne geograficzne stanowisk w układzie „BG” wyznaczono poprzez digitalizację map dokumentacyjnych. Dla części pomierzonych punktów grawimetrycznych wykonano obliczenia wartości poprawki topograficznej, celem zminimalizowania wpływu grawitacyjnego oddziaływania deniwelacji terenu na pomiarową wartość przyspieszenia siły ciężkości. Wartości poprawek obliczono w trzech strefach: 0–100 m od punktu pomiarowego w oparciu o model terenu uzyskany z bezpośrednich, terenowych pomiarów geodezyjnych; 100–1500 m oraz 1500–22 500 m w oparciu o model terenu opracowany na podstawie przebiegu warstwic naniesionych na mapy topograficzne. Poprawki topograficzne obliczono przy zastosowaniu stałej gęstości mas tworzących deniwelację terenu równej $2,50 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Pomierzone wartości przyspieszenia siły ciężkości zostały dowiązane do – obowiązującego wówczas – systemu poczdamskiego. Do redukcji pomiarów i obliczenia anomalii grawimetrycznych wykorzystano formułę Helmerta z 1901 r., opisującą rozkład wartości pola normalnego na elipsoidzie Bessela. Katalogi anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera obliczono do poziomu morza dla 5 różnych, stałych wartości gęstości warstwy redukcyjnej. Dodatkowo – na podstawie opracowanego rozkładu gęstości utworów tworzących tę warstwę – anomalie Bouguera g_{Bou} obliczono również dla gęstości zmiennej.

W ramach przetwarzania danych, w celu interpretacji wyników opracowane zostały mapy podstawowe dla stałej gęstości redukcji równej $2,50 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ oraz dla gęstości zmiennej. W procesie przetwarzania obliczone zostały rozkłady anomalii regionalnych i rezydualnych przy zastosowaniu metody Griffina oraz obliczono rozkład drugich pochodnych pionowych przyspieszenia siły ciężkości $^2g/z^2$ z użyciem jednego z algorytmów Elkinsa. Mapy grawimetryczne opracowano w skalach 1:50 000 w cięciu ark. „BG” oraz zbiorcze w skali 1:200 000.

PROSZOWICE

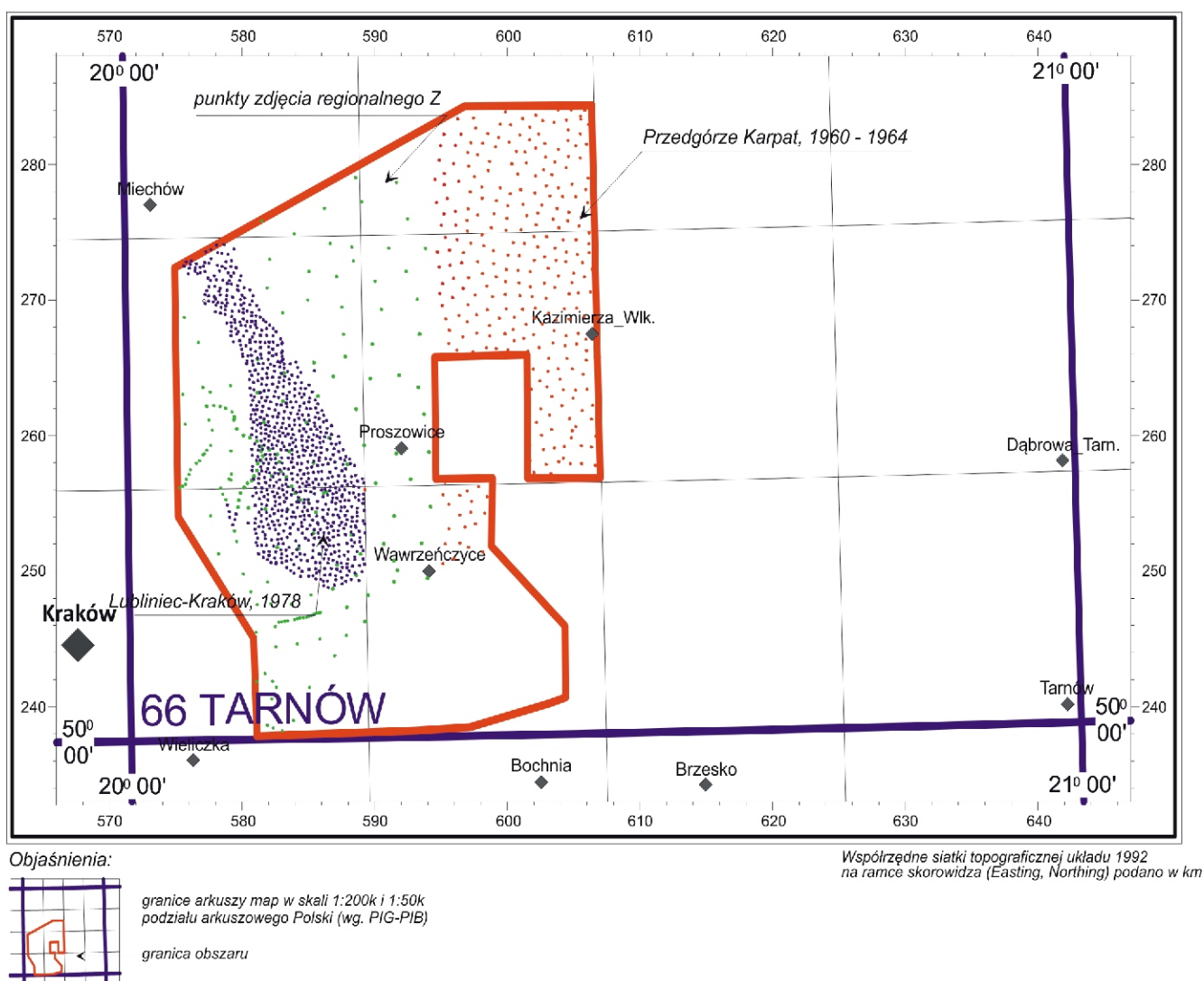


Figura 7.3. Lokalizacja źródłowych danych magnetycznych z pomiarów składowej pionowej Z pola magnetycznego w obrębie obszaru przetargowego „Proszowice W” na tle podziału arkuszowego Polski w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, cięcie arkuszowe PIG-PIB). Objasnienia w tekście.

Wyniki badań udokumentowano na mapach w skali 1:50 000 oraz mapach zbiorczych w skali 1:200 000. Uzyskane obrazy anomalii grawimetrycznych zostały poddane analizie jakościowej i skonfrontowane z wynikami badań geofizycznych, wykonanych metodą sejsmiczną oraz z danymi uzyskanymi z wierceń.

Rozkład anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera z rejonu przetargowego „Proszowice W” w oparciu o dane zdjęcia półszczełowego przedstawia figura 7.2.

Dokumentacje grawimetryczne i opracowania archiwalne

1. Grzywacz, J., Szczypa, S. 1990. Mapa grawimetryczna Polski. Arkusz 66 – Tarnów. Inw. 4331, Kat. M34 -XV/7, CAG PIG, Warszawa.
2. Królikowski, C., Petecki Z. 1995. Atlas grawimetryczny Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
3. Lemberger, M., Ostrowski, C., Stefaniuk, M., Petecki, Z., Królikowski, Cz., Kosobudzka, I., Wróblewska, M. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny

potrzeb geologii pt. Atlas geofizyczny Karpat. Inw. 1611/2008; Inw.3097/2014, CAG PIG, Warszawa.

4. Łąka, M., Ostrowski, C. 1987. Dokumentacja półszczełowych badań grawimetrycznych. Temat: Przedgórze Karpat, 1982–1986. Kat. 75/234, CAG PIG, Warszawa.
5. Okulus, H., Kosobudzka, I., Cieśla, E. 1979. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat: Lubliniec–Kraków, 1978. Inw. 2013, Kat. 74/244, CAG PIG, Warszawa.
6. Reczek, J., Bujakiewicz, J. 1965. Dokumentacja półszczełowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Miechowska i Puszcza Skalmierz, 1964. Kat. G-184 PBG, CAG PIG, Warszawa.

7.2. MAGNETYKA

Na początku lat 50. XX w. obszar przetargowy „Proszowice W” pokryty został zdjęciem regionalnym Z o niewielkim

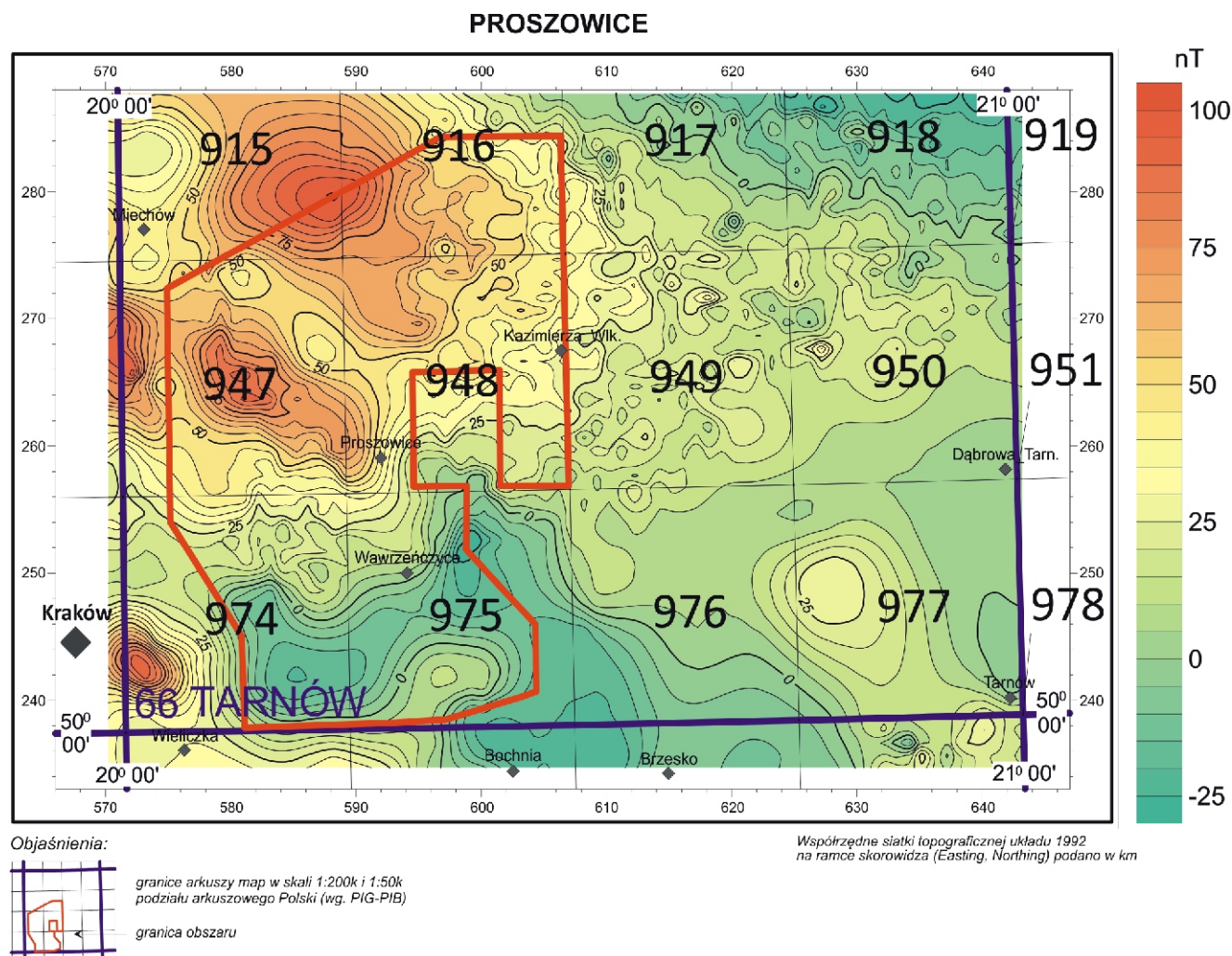


Figura 7.4. Rozkład anomalii Z składowej pionowej pola magnetycznego w rejonie obszaru przetargowego „Proszowice W”, na tle podziału arkuszy Polskiej w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, 2017; cięcie arkuszy PIG-PIB).

zagęszczeniu punktów pomiarowych i niewielkiej dokładności. Istniejące wyniki badań zostały później ujednolicone i sprowadzone do jednolitego poziomu i epoki oraz opublikowane w postaci mapy anomalii magnetycznych Polski w skali 1:500 000 (Karaczun i in., 1978). Jest ona oparta głównie na pomiarach typu regionalnego. W niektórych rejonach Polski mapy te uwzględniały również pomiary składowej pionowej pola magnetycznego mające charakter zdjęć półszczegółowych. Taki przypadek odnosi się do obszaru przetargowego „Proszowice W” – dla jego północno-wschodniej części istnieją dane półszczegółowe z prac pomiarowych składowej pionowej pola magnetycznego wykonanych w latach 1960–1964 w ramach tematu badań magnetycznych Przedgórze Karpat oraz – w części zachodniej obszaru przetargowego – wykonane w latach 1975–1978 w ramach tematu Lubliniec–Kraków. Stopień rozpoznania obszaru przetargowego pomiarami składowej pionowej Z pola geomagnetycznego ilustruje mapa lokalizacji stanowisk zaprezentowana na figurze 7.3. Mapę lokalizacji opracowano na podstawie danych przechowywanych w zasobach CBDG.

Wspomniane wyżej półszczegółowe badania magnetyczne na Przedgórzu Karpat wykonane zostały w okresie od 1960 do 1964 r. na zlecenie ówczesnego Zjednoczenia Przemysłu Naftowego (Kurbiel i Ciszewski, 1962; Ciszewski i Szostak, 1963; Tałuc i Ciszewski, 1964, 1965). Celem badań było

uzyskanie możliwie dokładnego rozpoznania rozkładu anomalii pola magnetycznego, który umożliwiłby stworzenie realnego obrazu morfologii podłoża krystalicznego w tym rejonie. Średnie zagęszczenie stanowisk pomiarowych wyniosło nieco ponad 1 pkt/km². Pomiary natężenia składowej pionowej Z wykonywane były wagami magnetycznymi Fanselau o dokładności ok. $\pm 8,0$. Średni, kwadratowy błąd pojedynczego pomiaru obliczony na podstawie punktów powtórzonych szacować można na ok. $\pm 5,0$. Uzyskane wyniki prac, po przeprowadzeniu redukcji pomiarów i obliczeniu anomalii Z, zostały przedstawione na mapach w skali 1:100 000. W ramach interpretacji jakościowej dokonano rozdziału pola pomierzonego na pole regionalne i lokalne z wykorzystaniem algorytmu Griffina. W oparciu o uzyskane obrazy pola anomalnego podjęto próbę powiązania znanych elementów strukturalnych z rozkładem anomalii magnetycznych.

Drugie powierzchniowe zdjęcie magnetyczne składowej pionowej o dużym zagęszczeniu stanowisk, którego część wschodnia znalazła się w obrębie bloku przetargowego „Proszowice W” (Fig. 7.3), zostało wykonane w ramach tematu Lubliniec–Kraków w latach 1975–1978 (Okulus i in., 1979). Badania magnetyczne prowadzone były równolegle z wcześniej wspomnianymi badaniami grawimetrycznymi. Rozpoznanie magnetyczne obejmowało pomiary składowej

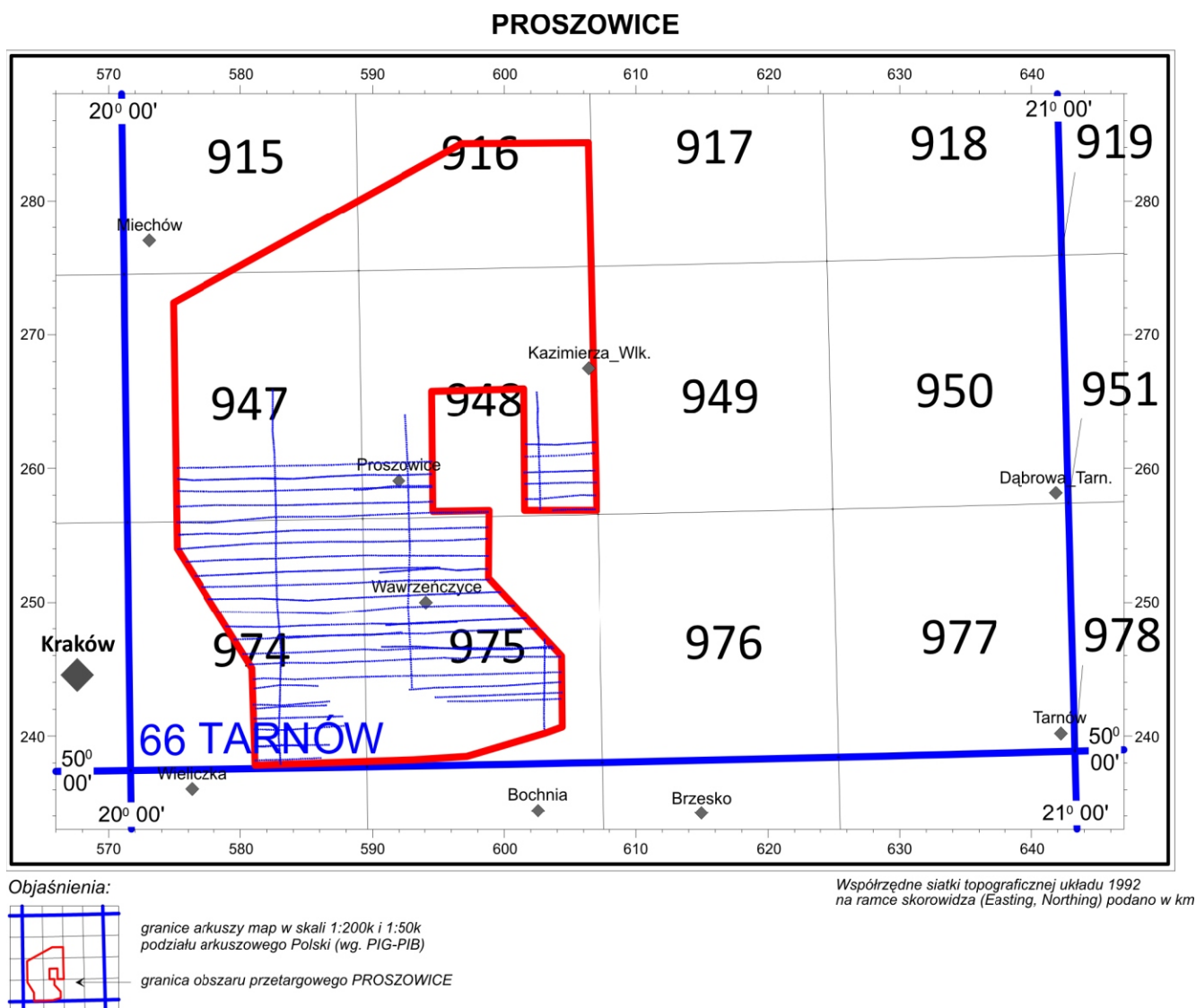


Figura 7.5. Zasięg lotnicznego zdjęcia magnetycznego T zrealizowanego w ramach badań aerogeofizycznych na obszarze Karpat i Przedgórze (1979–1981) zaznaczony w granicach obszaru przetargowego „Proszowice W” na tle podziału arkuszowego Polski w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, 2017; cięcie arkuszowe PIG-PIB).

pionowej Z natężenia pola magnetycznego wykonane metodą punktów rozproszonych. Głównym celem badań magnetycznych było wykrycie i okonturowanie struktur magnetycznie czynnych oraz ewentualne wyznaczenie parametrów ich zalegania. Łącznie na całym obszarze tematu w okresie jego realizacji pomierzonych zostało 36 841 stanowisk. Średnie zagęszczenie zdjęcia magnetycznego wyniosło 4,5 pkt./km². Do pomiarów użyto wag magnetycznych typu Fanselau. Średni, kwadratowy błąd pomiaru został obliczony w oparciu o pomiary powtórzone, które wykonane zostały dla ok. 11% stanowisk. Uzyskana wartość błędu pomiarowego Z wyniosła 4,6.

Współrzędne stanowisk pomiarowych określono w oparciu o lokalizację punktów na mapach dokumentacyjnych (1:25 000 – mapy powiatowe) po nałożeniu na ten rodzaj map siatki współrzędnych z map topograficznych w skali 1:50 000. Redukcję pomiarów wykonano z uwzględnieniem poprawki na zmiany dobowe pola magnetycznego w oparciu o magnetogramy obserwatorium magnetycznego PAN w Belsku. Dla obliczenia anomalii Z zastosowano uproszczoną formułę na pole normalne, zakładającą zmianę wartości pola wzdłuż południka równą 5 /km.

Wyniki badań magnetycznych przedstawiono na mapach anomalii w skali 1:25 000 i 1:50 000. Dla trzech obszarów anomalnych wykonana została interpretacja ilościowa (poza obszarem przetargowym „Proszowice W”). Interpretację ilościową wykonano klasycznymi metodami punktów charakterystycznych oraz wykonano modelowanie dwuwymiarowe. Do interpretacji wykorzystywane były wyniki pomiarów parametrów magnetycznych skał wykonanych na próbach pobranych z rdzeni wiertniczych z otworów zlokalizowanych na obszarze badań.

Z dzisiejszego punktu widzenia, z uwagi na nowe dane magnetyczne z tego rejonu, zdjęcia magnetyczne Z wykonane na obszarze tematu Przedgórze Karpat oraz Lubliniec–Kraków można by uznać za historyczne. Mają one jednak nadal potencjalnie dużą wartość z uwagi na fakt, że charakteryzują się dużą gęstością rozpoznania, oraz że zasięg stref zakłóconego pola magnetycznego, a także wielkość obszarów zurbanizowanych i przemysłowych były znacznie mniejsze w czasie, gdy badania były prowadzone, aniżeli ma to miejsce współcześnie. Mogą być wykorzystywane w rejonach, gdzie współcześnie niegradientowych pomiarów magnetycznych wykonać już nie można.

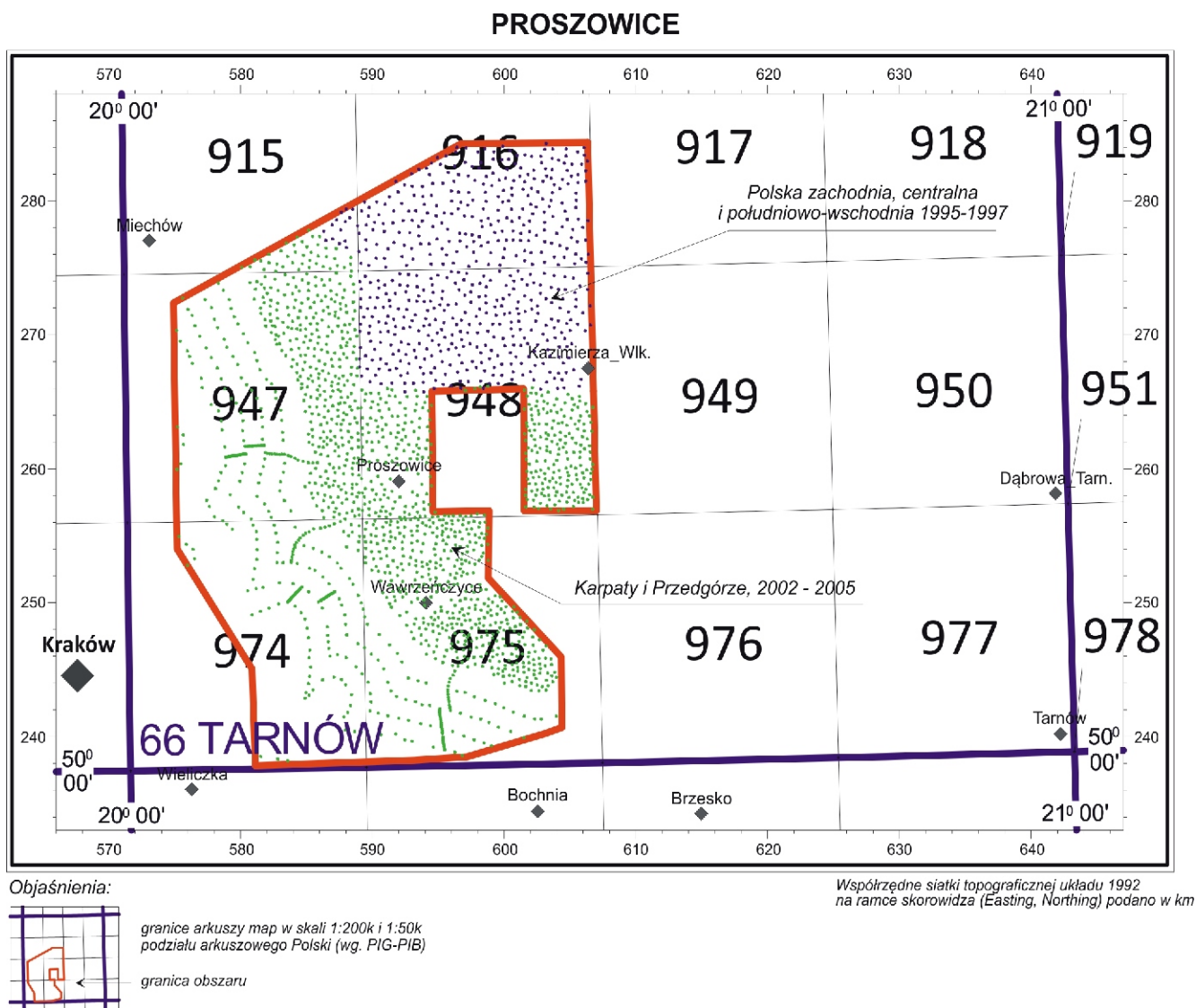


Figura 7.6. Lokalizacja punktów półszczełowych naziemnych zdjęć magnetycznych T zrealizowanych na obszarze przetargowym „Proszowice W” w latach 1995–1997 i 2002–2005 na tle podziału arkuszowego Polski w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, 2017; cięcie arkuszowe PIG-PIB). Objasnienia w tekście.

Obraz anomalii Z uzyskany w oparciu o dane CBDG przedstawiono na figurze 7.4.

Pomiary magnetyczne całkowitego modułu wektora pola geomagnetycznego znajdujące się w zasobach CBDG zostały wykonane w ramach 3 tematów obejmujących badania aerogeofizyczne i naziemne:

1. Badania aeromagnetyczne T: temat Karpaty i Przedgórze (Wasiak, 1982);
2. Wykonanie półszczełowych badań magnetycznych T w Polsce zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej, 1995-1997 (Kosobudzka i Paprocki, 1997);
3. Półszczełowe badania magnetyczne T na obszarze Karpat i Przedgórze, 2002-2005 (Kosobudzka i Wrzeszcz, 2005).

Lokalizację stanowisk pomiarowych z poszczególnych tematów źródłowych z rozbiorem na badania lotnicze i naziemne pokazano na tle skorowidzów arkuszy map w skali 1:200 000 i 1:50 000 na figurach 7.5 i 7.6.

W latach 1979–1981 na obszarze Karpat i Przedgórze wykonane zostało geofizyczne zdjęcie lotnicze, w ramach

którego realizowane były pomiary magnetyczne całkowitego modułu pola magnetycznego T (Wasiak, 1982). Północną granicę zasięgu badań aerogeofizycznych stanowił równoleżnik 50°12'. Południową i wschodnią granicę stanowiła granica państwa, na zachodzie zaś zasięg rozpoznania geofizycznego sięgał po Górny Śląsk i ograniczony był południkiem 18°30'.

Celem badań aeromagnetycznych było uzyskanie jednolitej mapy anomalii magnetycznych T obejmującej strefy o płytkim i dobrze rozpoznanym podłożu w Karpatach Zachodnich i brzeżnej strefie Karpat Wschodnich oraz strefy o głęboko zalegającym podłożu pod odkrytym i sfałdowanym fliszem. Wyniki prac miały dostarczyć danych umożliwiających śledzenie stref rozłamowych oraz stref zróżnicowania petrograficznego podłoża krystalicznego, a także ułatwić projektowanie głębokiego rozpoznania wiertniczego.

Lotnicze pomiary magnetyczne w Karpatach i na przedgórzu wykonywane były samolotami AN-2 specjalnie przystosowanymi i wyposażonymi do badań geofizycznych. Naloty wykonywane były na nominalnym pułapie 250 m nad

fizyczną powierzchnią terenu. Wysokość lotu kontrolowana była ciągłym pomiarem wysokościomierza radarowego. Prace prowadzono wzdłuż linii południkowych i równoleżnikowych profili. Główne linie nalogów zorientowane były w kierunkach W-E-E-W i były oddalone względem siebie o 1 000 m. Odległość pomiędzy profilami poprzecznymi o kierunkach nalogu N-S/S-N wynosiła 10 000 m. Nawigację prowadzono w oparciu o lotniczy, radarowy system nawigacyjny oraz mapy topograficzne układu 1942. Rzeczywistą trasę przelotu określano na podstawie wskazań systemu nawigacyjnego, map topograficznych i zdjęć poklatkowych terenu pod samolotem wykonywanych z wykorzystaniem automatycznej kamery lotniczej. Prędkość przelotu wahała się w granicach 140–240 km/godz., a czas próbkowania magnetometru lotniczego wynosił 1 s. Średni błąd pomiarów określony był na podstawie wartości pomierzonych nad punktami przecięć profili i wynosił ± 5 nT (wartość błędu przed wyrównaniem pomiarów).

Wyniki badań przedstawiono na podstawowych mapach anomalii T w skalach 1:100 000 i 1:200 000 oraz w formie kładów profili pomiarowych. W oparciu o pomierzony rozkład pola opracowano mapy anomalii regionalnych i rezydualnych oraz mapy przedłużenia analitycznego i gradientu poziomego. Uzyskane obrazy anomalne zostały szczegółowo przeanalizowane w odniesieniu do istniejących danych geologicznych. Ponadto wykonano modelowanie magnetyczne 2D wzdłuż 1 profilu zlokalizowanego nad anomaliami Jordanowa i Nowego Sącza.

Z uwagi na duże zakłócenia danych, pomiary te zostały powtórnie przetworzone i zinterpretowane, utworzony został bank danych w zasobach CBDG oraz opracowane mapy w skali 1:200 000 (Cieśla i in., 1993). Ponieważ pomiary lotnicze wykonywane były na pułapie 250 m nad fizyczną powierzchnią Ziemi, to uzyskany obraz pola anomalnego jest mocno „wygładzony” i posiada wyraźne cechy świadczące o odwzorowywaniu się w nim elementów regionalnych. Brak zarejestrowanych szczegółów, które można byłoby powiązać z lokalnymi elementami budowy geologicznej, stanowił istotny mankament rozpoznania lotniczego.

Niedostatki rozpoznania magnetycznego, zarówno w odniesieniu do badań składowej pionowej Z pola magnetycznego jak i do pomiarów lotniczych, zostały usunięte w rezultacie zastępowania starych zdjęć magnetycznych zdjęciami magnetycznymi T, wykonywanymi od lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku i sukcesywnie obejmującymi coraz szerszy obszar terytorium Polski. W granicach obszaru przetargowego „Proszowice W” znalazły się stanowiska z pomiarów naziemnych, wykonanych w ramach dwóch tematów: Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia, 1995–1997 (Kosobudzka i Paprocki, 1997) oraz Karpaty i Przedgórze, 2002–2005 (Kosobudzka i Wrzeszcz, 2005). Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na figurze 7.6.

Punkty zdjęcia magnetycznego T z tematu Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia zlokalizowane są w północnej części obszaru przetargowego „Proszowice W” (powyżej równoleżnika $50^{\circ}15'$). Badania wykonano na zamówienie Ministerstwa Środowiska, a sfinansowano w całości ze środków NFOŚiGW. Celem badań było uszczegółowienie obrazu pola magnetycznego rozpoznanego wcześniej zdjęciem regionalnym Z o rzadkim zagęszczeniu stanowisk pomiarowych i niewielkiej dokładności pomiarów oraz częściowo zdjęciami półszczełgowymi Z. Wykonane badania miały dostarczyć danych umożliwiających rozpoznanie morfologii i tektoniki podłoża magnetycznie czynnego, a także uzupełniać zasoby bazy danych z obszaru Polski, umożliwiające ich przetwarzanie na potrzeby interpretacji kompleksowych.

Badania magnetyczne w ramach tematu wykonano na olbrzymim obszarze ponad 76 tys. km². Ogółem pomierzono ponad 182 tys. stanowisk. Średni błąd kwadratowy pojedynczego pomiaru wyniósł – dla całego obszaru objętego badaniami – ± 2 nT. Pomiary modułu pola geomagnetycznego T wykonywane były dwiema metodami: tzw. „klasyczną” (na obszarach, na których nie występowały nienaturalne zakłócenia pola geomagnetycznego) oraz metodą różnicową (gradientową) na obszarach zakłóceń przemysłowych, w tym szczególnie w strefach przylegających do tras zelektryfikowanych linii kolejowych.

W ramach wykonanej pracy wykonane zostało przetwarzanie danych pomierzonych, opracowane zostały katalogi anomalii magnetycznych T oraz opracowano i wykreślono mapy podstawowe w skalach 1:200 000 i 1:50 000. Elementy anomalne ujawnione w rozkładzie anomalnego pola magnetycznego zostały scharakteryzowane i opisane wraz z podaniem hipotetycznej ich genezy.

Punkty zdjęcia magnetycznego T z tematu Karpaty i Przedgórze zlokalizowane są w południowej części obszaru przetargowego „Proszowice W”. Badania wykonano na dużym obszarze południowo-wschodniej części Polski ograniczonym od południa i wschodu granicą państwa, od północy granicą półszczełgowego zdjęcia magnetycznego T z tematu: Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia, na zachodzie zaś granica obszaru badań oparta była o południk $19^{\circ}00'$, dalej na zachód obszar badań obejmował terytorium na południe od równoleżnika $50^{\circ}00'$, aż do jego przecięcia się z granicą państwową. Temat zrealizowano na zamówienie Ministra Środowiska i całkowicie sfinansowanym ze środków NFOŚiGW. Celem prac było uszczegółowienie rozpoznania magnetycznego, uwzględniającego także niewielkie formy lokalne, i zgromadzenie danych magnetycznych do uzupełnienia zasobów danych magnetycznych CBDG, w zakresie potrzeb geologii: zebranie danych umożliwiających kompleksową interpretację z wykorzystaniem innych danych geofizycznych w zakresie rozpoznania morfologii stropu podłoża magnetycznie czynnego, stref kontaktów tektonicznych i innych problemów związanych z pracami podstawowymi oraz poszukiwawczymi.

Metodyka prac pomiarowych oraz sposób opracowania wyników były analogiczne jak w przypadku tematu Polska zachodnia, centralna i południowo-wschodnia. Współrzędne punktów określano na podstawie bezpośrednich pomiarów w terenie z wykorzystaniem polowych odbiorników GPS, pracujących w trybie nawigacyjnym. Lokalizację stanowisk dokumentowano na mapach topograficznych układu 1942.

Średnia gęstość rozpoznania wyniosła ok. 2 pkt/km². Średni błąd kwadratowy, określony na podstawie 5% powtórzeń wyniósł ok. $\pm 2,0$ nT. Pomiary magnetyczne wykonywane były dwiema metodami: klasyczną i różnicową, stosowaną na obszarach znajdujących się w zasięgu zakłóceń przemysłowych (w szczególności zelektryfikowanych linii kolejowych).

Wyniki badań udokumentowane zostały w postaci map magnetycznych w skalach 1:200 000 i 1:50 000. Dane pomiarowe po wprowadzeniu korekt na zmiany dobowe oraz po zredukowaniu zostały opracowane w formie katalogów i zasilili bazę danych magnetycznych CBDG.

Rozkład anomalii magnetycznych T w rejonie obszaru przetargowego „Proszowice W” przedstawiono na figurze 7.7.

W latach 2004–2007 Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych we współpracy z Państwowym Instytutem Geologicznym realizowało przedsięwzięcie z dziedziny geologii na zamówienie Ministra Środowiska pn. „Atlas geofizyczny Karpat” (Lemberger i in., 2007). Północny zasięg tego opracowania oparty jest o równoleżnik $50^{\circ}10'$, a więc obejmuje obszar przetargowy „Proszowice W” tylko w jego części

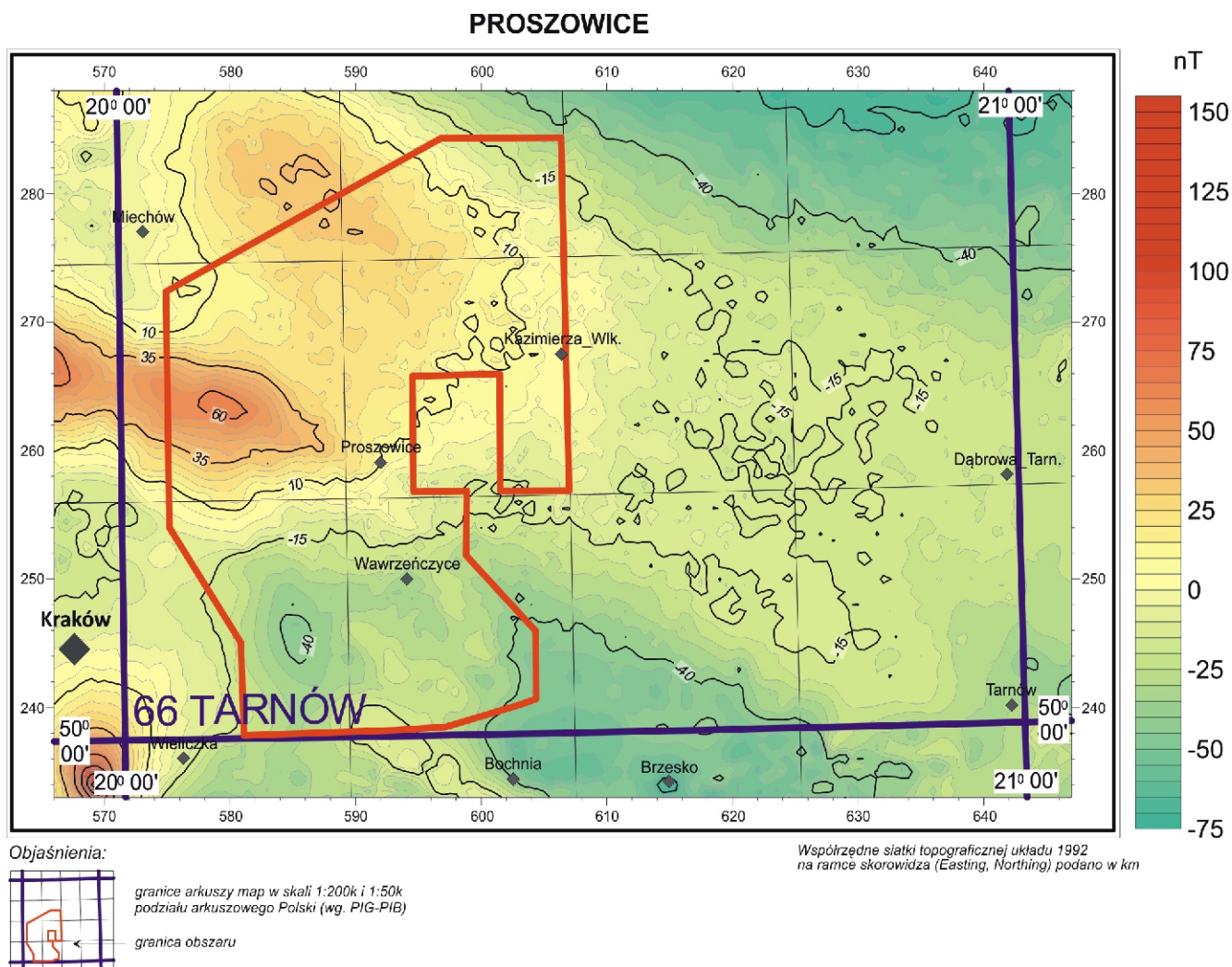


Figura 7.7. Rozkład anomalii T całkowitego modułu wektora pola geomagnetycznego w rejonie obszaru przetargowego „Proszowice W”, na tle podziału arkuszy Polskiej w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, cięcie arkuszy PIG-PIB).

południowej. W opracowaniu między innymi wykorzystano istniejące dane magnetyczne z pomiarów wykonanych w ramach wyżej omówionych tematów. Szerzej na temat tego opracowania wspomniano na początku niniejszego rozdziału (*Badania grawimetryczne*).

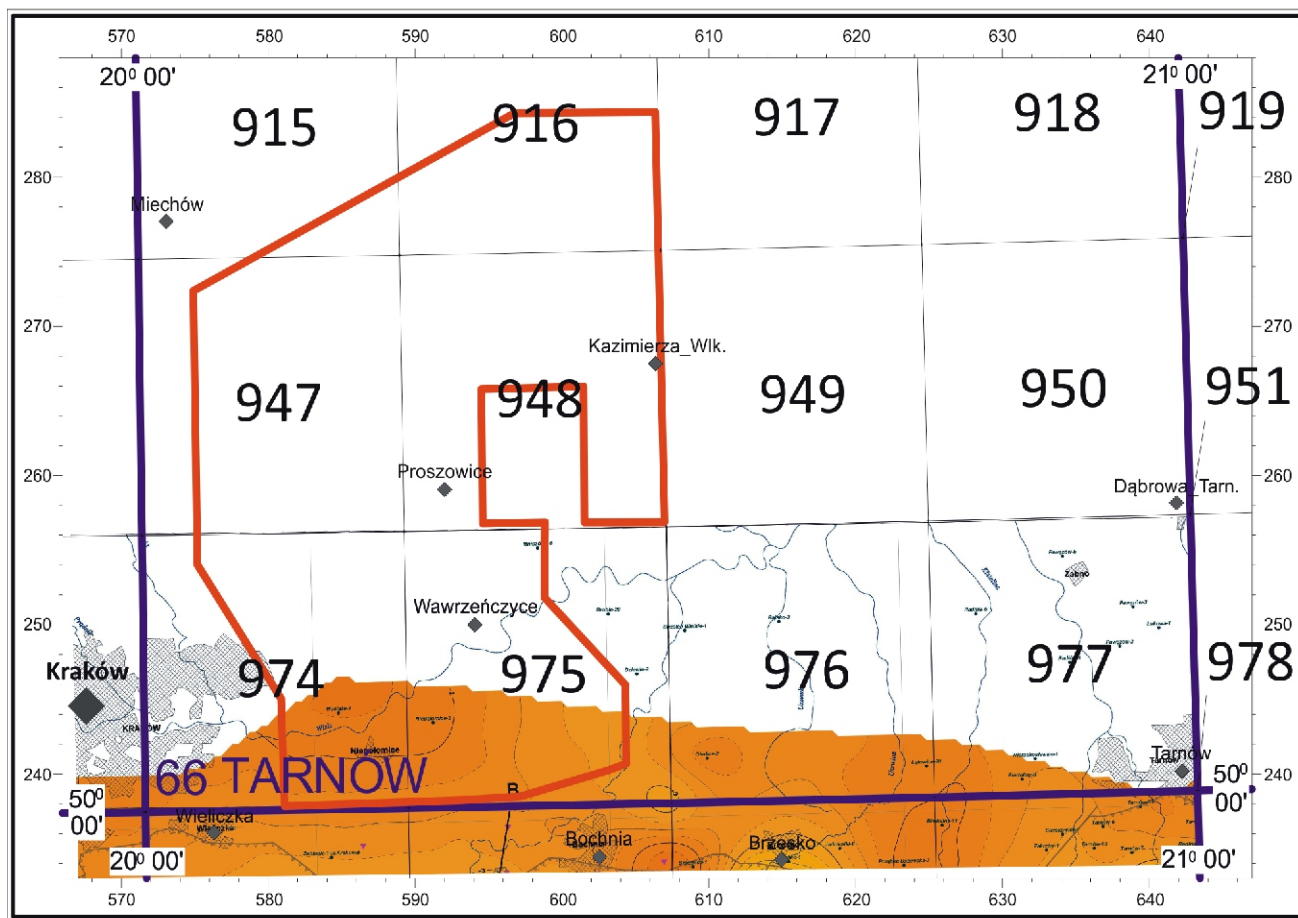
Dokumentacje magnetyczne i opracowania archiwalne

1. Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S. 1993. Mapa magnetyczna Polski w skali 1:200 000 z komputerowym bankiem danych i interpretacją elementów strukturalnych dla arkuszy: 65-Kraków, 66-Tarnów, 67-Mielec, 68-Rzeszów, 69-Tomaszów Lubelski, 70-Cieszyn, 71-Bielsko Biała i Tatry Zachodnie, 72-Nowy Sącz i Tatry Wschodnie, 73-Jasło, 74-Przemyśl i Drohobycz, 77-Lupków. Inw. 28/94, CAG PIG, Warszawa.
2. Ciszewski, S., Szostak, I. 1963. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat, 1962 r. Kat. M-104 PBG, CAG PIG, Warszawa.
3. Karaczun, K., Karaczun, M., Bilińska, M., Uhrynowski, A. 1978. Mapa magnetyczna Polski.

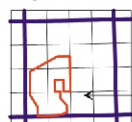
Anomalie składowej pionowej „Z” pola magnetycznego Ziemi. Wyd. Geol., Warszawa.

4. Kosobudzka, I., Paprocki, A. 1997. Półszczegółowe badania magnetyczne T Polski zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej, 1996–1997. Inw. 812/98, Inw. 338/98, CAG PIG, Warszawa.
5. Kosobudzka, I., Wrzeszcz, M. 2005. Dokumentacja temat: „Realizacja półszczegółowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórza” 2002–2005 r. Inw. 1070/2005, CAG PIG, Warszawa.
6. Kurbiel, H., Ciszewski, S. 1962. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat, 1961 r. Kat. M-101 PBG, CAG PIG, Warszawa.
7. Lemberger, M., Ostrowski, C., Stefaniuk, M., Petecki, Z., Królikowski, Cz., Kosobudzka, I., Wróblewska, M. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. Atlas geofizyczny Karpat. Inw. 1611/2008, Inw. 3097/2014, CAG PIG, Warszawa.
8. Okulus, H., Kosobudzka, I., Cieśla, E. 1979. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat: Lubliniec-Kraków, 1978. Inw. 2013, Kat. 74/244, CAG PIG, Warszawa.

PROSZOWICE



Objaśnienia:



granice arkuszy map w skali 1:200k i 1:50k
podziału arkuszowego Polski (wg. PIG-PIB)

granica obszaru

Współrzędne siatki topograficznej układu 1992
na ramce skorowidza (Easting, Northing) podano w km

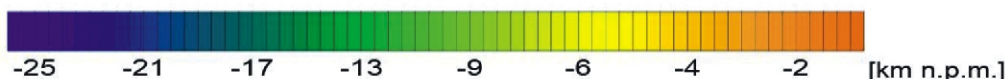


Figura 7.8. Głębokość stropu (w km) wysokooporowego podłoża prekambryjskiego (Lemberger i in., 2007) w rejonie obszaru przetargowego „Proszowice W” na tle podziału arkuszowego Polski w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, cięcie arkuszowe PIG-PIB).

9. Tałuć, S., Ciszewski, S. 1964. Opracowanie półszeregów badań magnetycznych, temat: Przedgórze Karpat Środkowych, 1963 r. Kat. M-112 PBG, CAG PIG, Warszawa.
10. Tałuć, S., Ciszewski, S. 1965. Dokumentacja badań magnetycznych, temat: Przedgórze Karpat, 1964 r. Kat. M-116 PBG, CAG PIG, Warszawa.
11. Wasiak, I. 1982. Dokumentacja badań aeromagnetycznych temat: Karpaty i Przedgórze 1979–1981. Inw. 2171, kat. 84/103, CAG PIG, Warszawa.

7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE

W ramach „Atlasu geofizycznego Karpat” (Lemberger i in., 2007) wykonano interpretację archiwalnych pomiarów magnetotellurycznych, która obejmowała inwersję 1D sondowań MT i – dla profili spełniających kryteria dwuwymiarowości – modelowanie proste 2D i inwersję. W oparciu o wyniki interpretacji danych MT opracowane zostały magnetotelluryczne mapy strukturalne stropu wysokooporowego podłoża prekambryjskiego (Fig. 7.8) i miąższości niskooporowych utworów podfliszowych (Fig. 7.9) oraz mapy oporności elektrycznej dla przyjętych poziomów głębokościowych. Należy

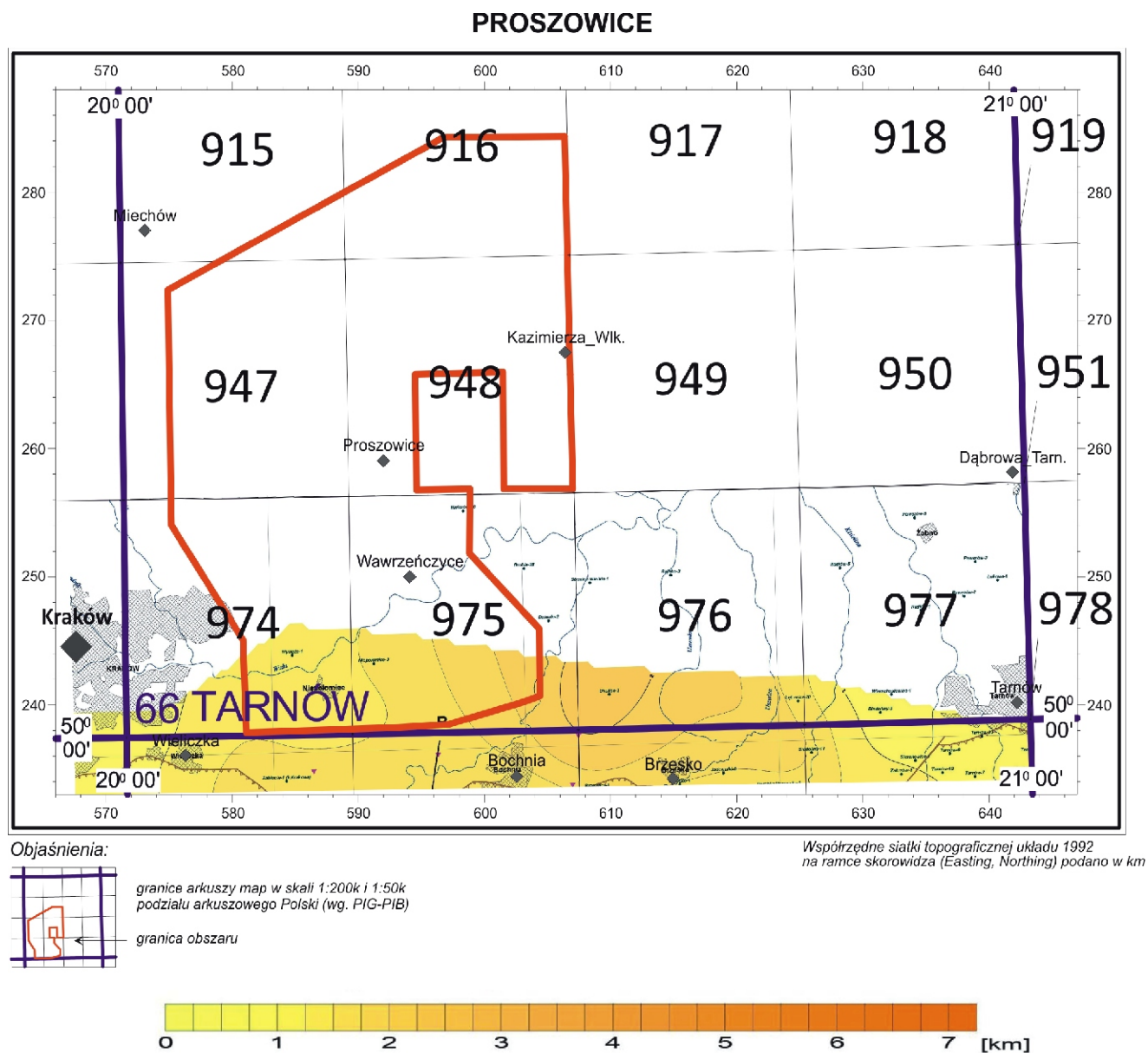


Figura 7.9. Sumaryczna miąższość (w km) niskoporowych kompleksów podfliszowych (Lemberger i in., 2007) w rejonie obszaru przetargowego „Proszowice W” na tle podziału arkuszowego Polski w skalach 1:200 000 i 1:50 000 (na podstawie danych CBDG, cięcie arkuszowe PIG-PIB).

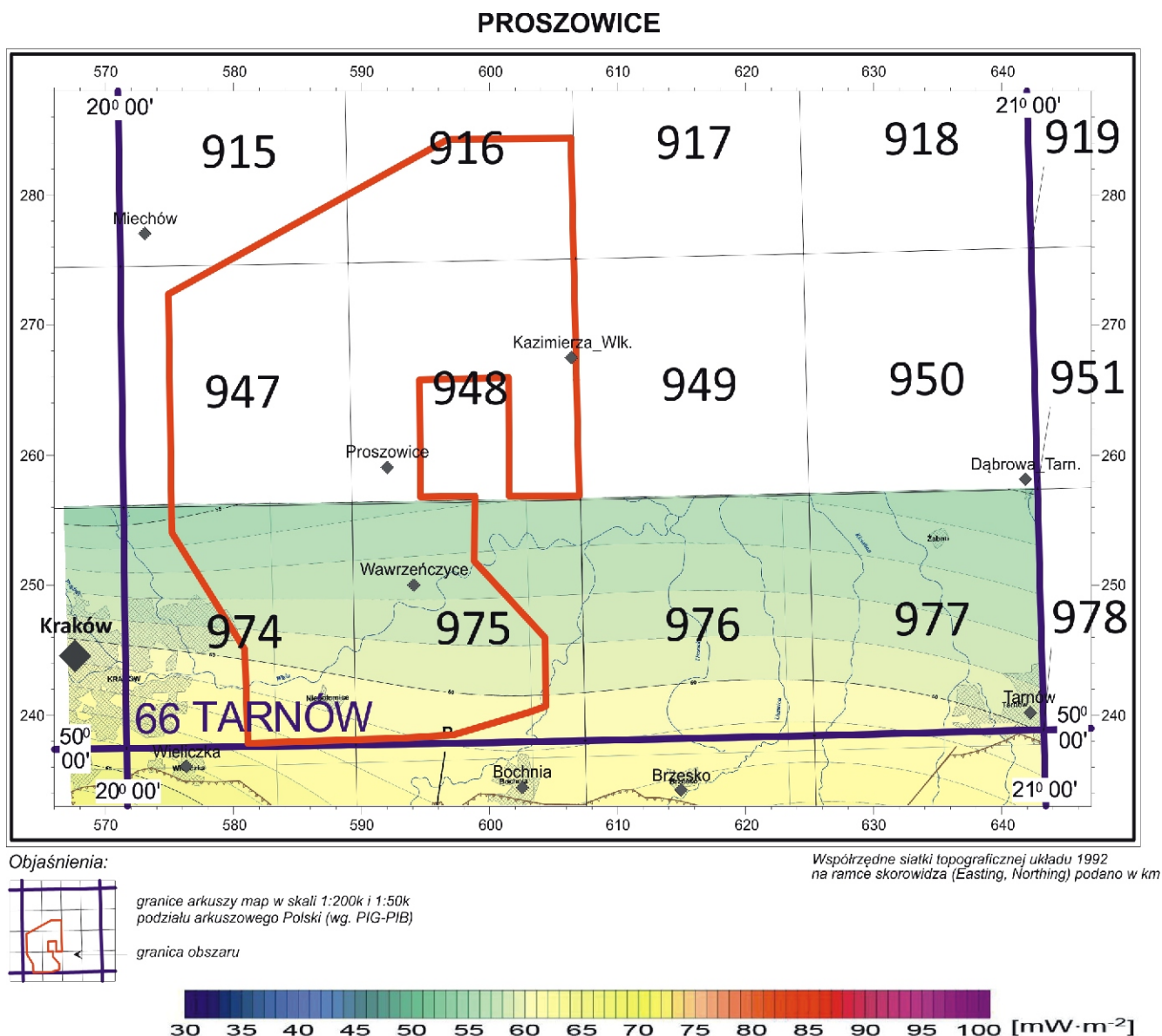


Figura 7.10. Gęstość powierzchniowego strumienia ciepłego (w mW/m²) obliczona dla temperatury powierzchni Ziemi +10°C (Lemberger i in., 2007).

podkreślić, że mapy bazują na sondowaniach MT zlokalizowanych na S od równoleżnika 50°10'.

8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI GEOLOGICZNEJ

7.4. BADANIA TERMICZNE

We wspomnianym „Atlasie geofizycznym Karpat”, w zakresie obejmującym interpretację danych termicznych, wyznaczone zostały nowe wartości strumienia ciepłego i na ich podstawie opracowano mapy, które przedstawiają gęstości powierzchniowego strumienia ciepłego obliczone przy założonej temperaturze powierzchni Ziemi: +10°C (Fig. 7.10) i -15°C, a także z uwzględnieniem poprawki paleoklimatycznej.

Obszar przetargowy „Proszowice W” znajduje się w małopolskiej prowincji naftowej w obrębie województw małopolskiego i świętokrzyskiego. Na obszarze przetargowym wyróżniono trzy piętra strukturalne: piętro paleozoiczne, pokrywę mezozoiczną oraz piętro kenozoiczne (rozdział 2). Potwierdzono tutaj obecność czynnego paleozoiczno-mezozoicznego systemu naftowego (rozdział 3) reprezentowanego przez konwencjonalne złoża ropy naftowej, a także złoża gazu ziemnego (rozdział 4).

Złożem modelowym dla akumulacji ropy naftowej występujących w tym obszarze jest konwencjonalne złożo ropy naftowej Grobla–Pławowice, największe jak dotychczas złożo ropy naftowej odkryte w zapadlisku przedkarpackim z zasobami ok. 4 mln t (Karnkowski, 1999). Złożo należy do warstwowo – masywowych (Karnkowski, 1993), skałami zbiornikowymi są głównie piaskowce glaukonitowe cenomanu (krede górna) i detrytyczne wapienie litorauraku (jura górna, niższa część oksfordu górnego). Uszczelnieniem jest gruby pakiet margli senonu i utwory miocenu zapadliska przedkarpackiego (warstwy krakowieckie = sarmacka część formacji z Machowa; patrz rozdział 2.1.6). Złożo w części południowej (Grobla) zalega na głębokości 684–780 m a w części północnej 600–700 m, początkowo wydobyte było samoczynnie, z przeciętną wydajnością 10–40t/24h.

Perspektywy odkrycia złóż konwencjonalnych w utworach mezozoiku na obszarze przetargowym ograniczają się do części N i NW obszaru, a prawdopodobne powierzchnie potencjalnych obiektów perspektywicznych nie są duże. Obszar SE jest bardziej niejednoznaczny w świetle wyników archiwalnych prac poszukiwawczych. Wyniki niektórych odwierconych otworów (Dodów 1, Kadzice 1) są zachęcające i wskazują na możliwość odkrycia złoża ropy naftowej w utworach mezozoiku (rozdział 5). Po perforacji obejmującej zlepienie cenomanu i strop wapieni malmu w otworze Dodów 1 uzyskano przyływ ropy naftowej w ilości ok. 15t/24h. Jednakże zlepienie wykazywało bardzo niską porowatość. W otworze Kadzice 1 mimo wyraźnych objawów ropy w trakcie wiercenia, po perforacji uzyskano przyływ wody złożowej, co było interpretowane jako bliskość strefy dyslokacyjnej i zaciąganie wody złożowej z innego niższego horyzontu.

Rozpoznanie sejsmiczne obszaru przetargowego „Proszowice W” jest ograniczone do jego wschodniej części, która pokryta jest półszczegółową siatką profili 2D z lat 1980. Południowo wschodnia część obszaru pozbawiona jest rozpoznania nowszą sejsmiką nadającą się do obróbki cyfrowej (rozdział 6).

W latach 1970. prowadzono również poszukiwania w utworach karbonu, jednak były one nakierowane na złoża konwencjonalne. Wyniki otworów są umiarkowanie zachęcające – w otworze Słomniki 4 nie stwierdzono żadnych objawów ropy naftowej w trakcie przewiercania karbońskiego horyzontu perspektywicznego (w którym notowano ślady ropy naftowej w otworze Słomniki IG–1) jednakże ciężar właściwy płuczki w trakcie przewiercania tego interwału wynosił 1,65 g/cm³, co prawdopodobnie uniemożliwiło uzyskanie jakichkolwiek objawów węglowodorów w czasie wiercenia. Interwał ten nie został opróbowany z powodu złego stanu

technicznego otworu. Podobnie w czasie wiercenia otworu Słomniki 3 nie uzyskano prawie żadnych objawów ropy naftowej oprócz tłustych plam w szczelinie rdzenia z interwału 348,7–952,5 m oraz śladów w innej części rdzenia, jednak tutaj nie ma informacji o ciężarze właściwym płuczki użytej w czasie przewiercania tych interwałów. Należy stwierdzić, że omawiany fragment obszaru przebadany został punktowo 10 otworami wiertniczymi w latach 70., wiercenia prowadzono z użyciem ciężkiej płuczki przy wsparciu profili sejsmicznych o niskiej rozdzielczości co powoduje, że wyników nie należy traktować definitywnie.

Opisane powyżej wyniki złożowe mogą świadczyć o potencjale odkrycia złóż typu niekonwencjonalnego, ale również konwencjonalnego, w obrębie utworów karbonu i dewonu, jednak niewielka ilość danych uniemożliwia obliczenia zasobów.

Obszar wymaga przeprowadzenia programu prac poszukiwawczych z zastosowaniem nowoczesnych technologii zarówno akwizycji sejsmicznych danych polowych jak i przeprowadzenia wiercenia przy użyciu nowoczesnych płynów wiertniczych zmniejszających do minimum ingerencję w strefę złożową. To może dostarczyć wiarygodnych danych, które pozwolą oszacować potencjał złożowy zarówno dla złóż konwencjonalnych jak i niekonwencjonalnych w utworach paleozoicznych. W chwili obecnej nie można wykluczyć perspektywiczności dla odkrycia obu typów nagromadzeń węglowodorów.

Minimalny zakres prac

Proponowany minimalny zakres prac, który umożliwi rozpoznanie perspektywiczności występowania węglowodorów i ewentualne udokumentowanie złoża obejmuje następujące etapy:

1. Etap I (12 miesięcy) zakres: interpretacja i analiza archiwalnych danych geologicznych
2. Etap II (12 miesięcy) zakres: wykonanie robót sejsmicznych 2D (70 km długości wzbudzenia)
3. Etap III (24 miesiące) zakres: wykonanie jednego odwiertu do głębokości maksymalnej 1 500 m z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych i pomiarami geofizycznymi umożliwiającymi analizę petrofizyczną litologii i nasycenia oraz bezpieczne wykonanie robót górniczych.
4. Etap IV (12 miesięcy) zakres: wykonanie analiz uzyskanych danych

Podstawowe informacje o obszarze przetargowym „Proszowice W” zebrano w postaci karty informacyjnej (Fig. 8.1)

Figura 8.1. Karta informacyjna obszaru przetargowego „Proszowice W”.

KARTA INFORMACYJNA

Dane koncesji	nazwa obszaru:	„PROSZOWICE W”
	lokalizacja:	Na lądzie <u>Arkusze mapy topograficznej w skali 1:50 000:</u> Miechów 915, Działoszyce 916, Słomniki 947, Kazimierza Wielka 948, Niepołomice 974, Brzesko Nowe 975 <u>Fragmenty bloków koncesyjnych nr:</u> 373 i 393 <u>Położenie administracyjne:</u> województwo małopolskie: powiat miechowski gmina: Racławice (5,07% powierzchni), Miechów (2,44%), Słaboszów (2,73%) powiat proszowski gmina: Koszyce (0,13%), Pałecznicza (4,12%), Radziemice (5,25%), Proszowice (5,32%), Nowe Brzesko (2,18%), Koniusza (8,01%) powiat wielicki gmina: Niepołomice (7,56%), Kłaj (3,01%), Wieliczka (0,32%) powiat bocheński gmina: Bochnia (0,95%), Drwina (5,23%) powiat krakowski gmina: Igołomia-Wawrzeńczyce (5,68%), Kocmyrów-Luborzycza (6,64%), Michałowice 0,11%), Słomniki (7,68%) powiat Kraków gmina: Kraków (gm. miejska 4,34%) województwo świętokrzyskie: powiat kazimierski gmina: Skalmierz (7,78%), Kazimierza Wielka (6,01%), Czarnocin (1,95%) powiat pińczowski gmina: Michałów (0,03%), Złota (0,07%), Pińczów (1,01%), Działoszyce (6,38%)
	typ:	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż
	czas obowiązywania:	koncesja na 10 lat w tym: faza poszukiwawcza - rozpoznawcza (5 lat), faza wydobywcza - po uzyskaniu decyzji inwestycyjnej
	Udziały	Zwycięzca przetargu 100%
	Powierzchnia [km²]	1103,50
	Rodzaj złoża	konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej
	Piętra strukturalne	kenozoiczne mezozoiczne paleozoiczne
	Systemy naftowe	paleozoiczno-mezozoiczny
	Skały zbiornikowe	piaskowce glaukonitowe cenomanu (kreda górna) i detrytyczne wapienie litorauraku (jura górna, niższa część oksfordu górnego)
Złoża rozpoznane w pobliżu (wybrane)	Skały macierzyste	skały ordowiku, syluru, dewonu, karbonu i środkowej jury
	Skały uszczelniające	margle senonu (wyższa część górnej kredy) i utwory zapadliska przedkarpackiego (warstwy krakowieckie)
	Mięszość nadkładu	350–750 m
	Typ pułapki	strukturalny
		Pławowice (RN) wydobycie w 2016 r.: 4,76 tys. ton wydobycie skumulowane (52 lata): 620,95 tys. ton zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: 82,64 tys. ton zasoby przemysłowe w 2016 r.: 15,08 tys. ton
		Grobla (RN) wydobycie w 2016 r.: 4,28 tys. ton wydobycie skumulowane (54 lata): 2799,03 tys. ton; 142,84 mln m³ zasoby wydobywalne w 2016 r.: 39,60 tys. ton zasoby przemysłowe w 2016 r.: 14,45 tys. ton
		Dąbrówka (GZ) wydobycie w 2016 r.: 2,68 mln m³ wydobycie skumulowane (40 lat): 432,22 mln m³ zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: 25,88 mln m³ zasoby przemysłowe w 2016 r.: 4,83 mln m³
		Grądy Bocheńskie (GZ) wydobycie w 2016 r.: brak wydobycie skumulowane (18 lat): 166,89 mln m³ zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: brak zasoby przemysłowe w 2016 r.: brak
		Rajsko (GZ) wydobycie w 2016 r.: 6,24 mln m³ wydobycie skumulowane (5 lat): 33,59 mln m³ zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: 129,41 mln m³ zasoby przemysłowe w 2016 r.: 41,41 mln m³

	Rylowa (GZ) wydobyte w 2016 r.: 26,42 mln m³ wydobyte skumulowane (22 lata): 120,68 mln m³ zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: 424,32 mln m³ zasoby przemysłowe w 2016 r.: 120,94 mln m³ Rysie (GZ) wydobyte w 2016 r.: 0,45 mln m³ wydobyte skumulowane (27 lat): 77,00 mln m³ zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: 15,01 mln m³ zasoby przemysłowe w 2016 r.: 0,99 mln m³ Szczepanów (GZ) wydobyte w 2016 r.: 5,88 mln m³ wydobyte skumulowane (17 lat): 772,70 mln m³ zasoby wydobywalne bilansowe w 2016 r.: 191,42 mln m³ zasoby przemysłowe w 2016 r.: 101,08 mln m³
Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne, rejon, (właściciel)	1975 Kazimierza Wielka-Dąbrowa Tarnowska 2D (Skarb Państwa) 1977–1978 Bochnia-Czchów-Pilzno 2D (Skarb Państwa) 1987–1988 Kazimierza Wielka-Pińczów-Nowy Korczyn 2D (Skarb Państwa) 1987–1988 Niepołomice-Gdów-Myślenice 2D (Skarb Państwa) 1989–1990 Kazimierza Wielka-Pińczów-Nowy Korczyn 2D (PGNiG) 1991–1993 Słomniki-Pińczów 2D (PGNiG) 1993 Lipias-Grobla-Żukowice 2D (PGNiG) 2003 Puszcza-Krzeczów-Borek 2D (Skarb Państwa)
Otwory reperowe (MD)	Puszcza 14 (1 642 m) Dodów 2 (1 267 m) Kózki 1 (800 m)
Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo - rozpoznawczej	Etap I czas trwania: 12 miesięcy zakres: interpretacja i analiza archiwalnych danych geologicznych Etap II czas trwania: 12 miesięcy zakres: wykonanie robót sejsmicznych 2D (70 km długości wzbudzania) Etap III czas trwania: 24 miesiące zakres: wykonanie jednego odwiertu do głębokości maksymalnej 1 500 m z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych i pomiarami geofizycznymi umożliwiającymi analizę petrofizyczną litologii i nasycenia oraz bezpieczne wykonanie robót górniczych. Etap IV czas trwania: 12 miesięcy zakres: wykonanie analiz uzyskanych danych

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- Aleksandrowski, P., Krzywiec, P. 2017. Przekroje geologiczne przez Polskę. Atlas geologiczny Polski (red. J. Nawrocki i A. Becker). Państwowy Instytut Geologiczny-PIB.
- Bałda, J., Ferenc-Tłuszcz, E. 1993. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Pławowice E-2. Prędkości sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Kat. P78 VS, **CAG PIG**, Warszawa.
- Bałda, J., Korecki, P. 1995. Opracowanie badań sejsmicznych otworu Grobla Zachód 1. Kat. G125 VS, **CAG PIG**, Warszawa.
- Baran, U. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Dodów 2. Inw. 103000, **CAG PIG**, Warszawa.
- Baran, U. 1970. Dokumentacja wynikowa otworu geologicznego: Nasiechowice 1. Inw. 106314, **CAG PIG**, Warszawa.
- Baran, U. 1994. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Szczepanów (Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie). Inw. 1319/98, **CAG PIG**, Warszawa.
- Baran, U. 1997. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rajsko. Inw. 655/98, **CAG PIG**, Warszawa.
- Baran, U., Jawor, E., Jawor, W. 1973. Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Grabina-Niezanowice. Inw. 10518 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Belczyk, I. 1961. Karta otworu: Puszca 1. Inw. 66454, **CAG PIG**, Warszawa.
- Brzostowska, M. 1997. Dokumentacja wynikowa otworu: Kózik 4. Inw. 134030, **CAG PIG**, Warszawa.
- Buła, Z., Habryn, R. 2008. Opracowanie map geologiczno-strukturalnych paleozoicznego podłoża Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego i określenie na ich tle prawidłowości i rozprzestrzenienia złóż węglowodorów. Inw. 2287/2009, **CAG PIG**, Warszawa.
- Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Jachowicz-Zdanowska M., Buła Z. (red.), Prekambrium i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa, PIG-PIB, Kraków 19.11.2010.
- Buła, Z., Żaba, J. 2005. Pozycja tektoniczna Górnoląskiego Zagłębia Węglowego na tle prekambryjskiego i dolnopaleozoicznego podłoża. Przewodnik 76 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Rudyk. Rybnika: 14–42.
- Buła, Z., Żaba, J., Habryn, R. 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – Polska południowa (blok górnośląski i blok małopolski). *Prz. Geol.*, **56**, 912–920.
- Buniak, A., Mikołajewski, Z., Wagner, R. 2007. Mapa paleogeograficzna wapienia cechsztyńskiego (Ca1) W: Górecki W. (red.), Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce. Arch. KSE, AGH, Kraków.
- CBDG, 2017. Centralna Baza Danych Geologicznych. Litostratygrafia, Chronostratygrafia, Litologia, weryfikacja 2008. <http://otworywiertnicze.pgi.gov.pl>
- Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S. 1993. Mapa magnetyczna Polski w skali 1:200 000 z komputerowym bankiem danych i interpretacją elementów strukturalnych dla arkuszy: 65–Kraków, 66–Tarnów, 67–Mielec, 68–Rzeszów, 69–Tomaszów Lubelski, 70–Cieszyń, 71–Bielsko Biała i Tatry Zachodnie, 72–Nowy Sącz i Tatry Wschodnie, 73–Jasło, 74–Przemyśl i Drohobycz, 77–Łupków. Inw. 28/94, **CAG PIG**, Warszawa.
- Ciszewski, S., Szostak, I. 1963. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat, 1962 r. Kat. M-104 PBG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Czapowski, G., Gąsiewicz, A. 2015. Wykształcenie, stratygrafia i środowiska depozycji utworów pogranicza badenu i sarmatu z SW otoczenia Gór Świętokrzyskich – profile otworów badawczych Busko (Młyny) PIG-1 i Kazimierza Wielka (Donosy) PIG-1. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **461**, 9–52
- Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J. 2000. Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku 1: 200 000. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Deczkowski, Z., Gajewska, I., Maliszewska, A., Marcinkiewicz, T. 1997. Trias górny. *Prace Państw. Inst. Geol.*, **143**, 151–194.
- Dudek, J. 1980. Warunki geologiczno-strukturalne pułapek i parametry złożowe górnej jury w Zapadlisku Przedkarpackim. *Prace Instytutu Górnictwa Naftowego i Gazownictwa*, **37**, 5–117.
- Dudek, J. 1997a. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Pławowice, gm. Proszowice, Nowe Brzesko, Kazimierza Wielka, Pałecznicza, woj. krakowskie, kieleckie. Inw. 787/98, **CAG PIG**, Warszawa.
- Dudek, J. 1997b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rysie – dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Grądy Bocheńskie W, Rysie, Szczepanów, Łętowice Bogumiłowice, Wierzchosławice. Inw. 1312/98, **CAG PIG**, Warszawa.
- Dudek, J., Dusza, R., Piasik, W. 1992. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Dodatek nr III. Inw. 936/93, **CAG PIG**, Warszawa.
- Dusza, R., Dudek, J. 1991. Dodatek nr 2 do dokumentacji złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 226/92, **CAG PIG**, Warszawa.
- Gajewska, I., Senkowiczowa, H., Sikorska-Jaworowska, M., Jaworowski, K. 1997. Trias środkowy. *Prace Państw. Inst. Geol.*, **143**: 133–150.
- Gawlik, U., Buczek, A., Gawlik, T., Wajda, M., Waksmundzki, T. 2003. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Grobla. Dodatek nr 6. Inw. 1683/2003, **CAG PIG**, Warszawa.
- Gliniak, P., Laskowicz, R., Urbaniec, A., Such, P., Leśniak, G. 2001. Obecność skał zbiornikowych w późnourajskich utworach węglanowych z uwzględnieniem ich rozwoju facjalnego w rejonie Zawada-Łękawica. *Nafta-Gaz*, **57**, 597–606.
- Gliniak, P., Laskowicz, R., Urbaniec, A., Leśniak, G., Such, P. 2004. The facies development and reservoir properties in late Jurassic carbonate sediments in the Central Carpathian Foreland. *AAPG Hedberg Series*, **1**, 347–355.
- Gliniak, P., Gutowski, J., Urbaniec, A. 2005. Budowe organiczne w utworach górnej jury przedgórza Karpat – aktualny stan rozpoznania na podstawie interpretacji materiałów sejsmicznych i wiertniczych w kontekście poszukiwań złóż węglowodorów. *Volumina Jurassica*, **3**, 29–43.
- Golonka, J. 1970. Stromatolity z utworów doggeru w wierceniu Puszca 3. *Kwart. Geol.*, **14**, 914–915.
- Górka, A., Madej, K., Maksym, A., Gliniak, P. 2005. Główne kierunki poszukiwań złóż węglowodorów na południu Polski. *Nafta-Gaz*, **61**, 99–102.
- Górka, A., Gliniak, P., Kazimierz, M., Maksym, A. 2007. Oil and gasfields in the Carpathians and the Carpathian Foredeep. *Prz. Geol.*, **55**, 993–998.
- Grzywacz, J., Szczypa, S. 1990. Mapa grawimetryczna Polski. Arkusz 66 – Tarnów. Inw. 4331, Kat. M34 –XV/7, **CAG PIG**, Warszawa.
- Habryn, R., Buła, Z., Chmura, A., Indyk, A., Jachowicz, M., Markowski, M., Matyja, B., Nowak, J., Olszewski, B., Pieńkowski, G., Polechońska, O., Sikora, R., Stadtmüller, M., Truszel, M., Ziaja, J., Ziółkowski, P., Żaba, J. 2007. Dokumentacja geologiczna otworu Cianowice 2. Zintegrowany program płytkich wierceń badawczych dla rozwiązania istotnych problemów budowy geologicznej Polski. Problem 10. Geologiczno-strukturalne rozpoznanie strefy rozłamu Kraków-Lubliniec na odcinku krakowskim. Inw. 1655/2008, **CAG PIG**, Warszawa.
- Hakenberg, M., Świdrowska, J. 1998. Evolution of the Holy Cross segment of the Mid-Polish Trough during the Cretaceous. *Geol. Quart.*, **42**, 239–262.
- Iwanow, A. 1998. Paleogeografia późnego piaskowca pstrego, wapienia muszlowego, kajpru i retyku. Tablice 15–19, 22–26. W: Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce (red. R. Dadlez, S. Marek i J. Pokorski). Wydawnictwo Kartograficzne PAE, Warszawa.
- Iwanow, A., Kiersnowski, H. 1998. Paleogeografia wczesnego i środkowego piaskowca pstrego. Tablice 11–13. W: Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku

- w Polsce (red. R. Dadlez, S. Marek i J. Pokorski). Wydawnictwo Kartograficzne PAE, Warszawa.
- Jaronik, R. 2008. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 682/2009, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, W. 1962. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Grobla. Inw. Dok/st/AlI/59a CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E. 1964. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Pławowice, pow. Kazimierza Wielka, woj. Kielce. Inw. 5245 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E. 1966a. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej "Mniszów", pow. Proszowice i Bochnia, woj. Kraków. Inw. 7204 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E. 1966b. II dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej „Pławowice”. Inw. 7102 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E. 1970. Wgłębna budowa geologiczna na wschód od Krakowa. *Acta Geol. Pol.*, **20**, 713–769.
- Jawor, E., 1973. Warunki złożowe strefy Grobla – Pławowice na tle tektoniki wgłębnej obszaru na wschód od Krakowa. *Prace Geol. PAN*.
- Jawor, E. 1991. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Jadowniki. Inw. 841/92, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Baran, U. 2001. Piaskowce cenomanu – rozpoznanie iperspektywy poszukiwawcze. *Nafta–Gaz*, **57**, 79–97.
- Jawor, E., Baran, U. 2008. Uskoki oraz ich rola w formowaniu pułapek i złóż ropy i gazu w platformowym podłożu przedgórza Karpat. *Nafta–Gaz*, **64**, 71–83.
- Jawor, E., Jawor, W. 1969. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Janowa–Gunowa–Wilkowa. Dodatek nr IV do dokumentacji złoża Pławowice. Inw. 8772 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1971a. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Raciborsko. Inw. 8990 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1971b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąka. Inw. 9049 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1971c. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Grabina–Nieznanowice. Inw. 9061 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1971d. Opracowanie wyników wierceń na obszarze Słomnik–Dodowa. Inw. 9791 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1972. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąka. Inw. 9805 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Kotarba, M. 1991. Geneza gazu ziemnego w paleozoiczno-mezozoicznych utworach podłoża miocenu zachodniej i środkowej części zapadliska przedkarpacciego – interpretacja geologiczna i izotopowa. *Nafta*, **47**, 149–155.
- Jawor, E., Kruczek, J., 1964. Aneks II do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Grobla", pow. Bochnia, woj. Kraków. Inw. 5208a CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Kruczek, J. 1965. Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej w rejonie Pławowic, pow. Kazimierza Wielka, woj. Kielce; pow. Proszowice, woj. Kraków. Inw. 6302 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Pieniżek, I. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Mniszów–16. Inw. 103005, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1976. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Inw. 11746 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1977a. Dodatek nr I do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Inw. 12178a CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1977b. Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej „Grobla” w miejscowości Wola Drwińska, Grobla, Zielona, Drwinia, woj. krakowskie. Inw. 8362d CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1978. Dodatek nr II do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Dąbrówka. Inw. 12178b CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1985. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 15867 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1987. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Grabina–Nieznanowice Południe. Inw. 4930/567, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor E., Jawor W., Pieniżek I. 1988. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Ryłowa. Inw. 16491 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1990. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 870/91 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1993. Dodatek nr II do dokumentacji geologicznej złóż gazu ziemnego Borek, Grądy Bocheńskie, Rysie. Inw. 359/94, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, W., Banach, A. 1993. Dokumentacja wynikowa otworów rozpoznawczych Pławowice E–1 i Pławowice E–2. Inw. DW–133131/2, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, W., Brzostowska, M. 1987. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego: Pławowice 323. Inw. 130512, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, W., Kubis, W. 1995. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Grobla Zachód 1. Inw. 133708, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jawor, W., Wójcik, Z. 1990. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Wielgus 3. Inw. 132226, **CAG PIG**, Warszawa.
- Jurkiewicz, H., Woźniński, J. 1979. Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Tarnów B – bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- Karaczun, K., Karaczun, M., Bilińska, M., Uhrynowski, A. 1978. Mapa magnetyczna Polski. Anomalie składowej pionowej "Z" pola magnetycznego Ziemi. Wyd. Geol., Warszawa.
- Karnkowski, P. 1993. Złóża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. T. 1 – Niż Polski. Towarzystwo Geosynoptyków „Geos”, Kraków.
- Karnkowski, P. 1999. Oil and gas deposits in Poland. Towarzystwo Geosynoptyków „Geos”, Kraków.
- Karta otworu Baczków 1. Inw. 88780, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Braniec–Wyciąże 4. Inw. 88759, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Cudzynowice Kazimierza Wielka 1. Inw. 78179, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu Cuszów . 1. Inw. 86387, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu Działoszyce 1. Inw. 86389, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu Gawłówek 1. Inw. 90238, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu Głuchów 1. Inw. 88703, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Głupczów Otw. Skalbmierz 4. Inw. 82842, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Gunów Kolonia „Pławowice 25”. Inw. 88803, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Gunów–Wilków. Inw. 106326, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu Gunów–Wilków Głuchów 2. Inw. 88704, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Ispina 1. Inw. 90240, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Ispina 2. Inw. 90239, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Jamuszowice „Słomniki 3”. Inw. 102999, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Janowiczki – Raclawice 1 (Skalbmierz 1). Inw. 68416, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Kacice – otw. Słomniki. Inw. 67597, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Kadzice 1. Inw. 90235, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Klimontów 1. Inw. 88811, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Klimontów Proszowice 1. Inw. 93564, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: KLONÓW 1. Inw. 86369, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Kłaj–Niepołomice 4. Inw. 88762, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Koniusza 1. Inw. 88763, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Kózki „Kózki 2”. Inw. 88711, **CAG PIG**, Warszawa.

- Karta otworu: Kózki 1. Inw. 78187, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Małoszów 1. Inw. 86400, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Mikłuszowice 1. Inw. 68355, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Mniszów 2. Inw. 102255, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Mniszów 4. Inw. 88804, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Mniszów 14. Inw. 92988, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Muniakowice 1. Inw. 88697, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Nadzów 1. Inw. 93565, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Niepołomice 1. Inw. 88760, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Niepołomice 7. Inw. 88765, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Niepołomice 8. Inw. 90244, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Niepołomice 9. Inw. 88766, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Niepołomice–Grabie 1. Inw. 88764, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Niepołomice (Krzyżanowice) Puszcz 7. Inw. 88822, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Odonów–Kazimierza Wielka 4. Inw. 86776, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Odonów–Kazimierza Wielka 12. Inw. 90245, Warszawa.
- Karta otworu: Pietrzejowice Zielona 1. Inw. 88769, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice 12 [miejsc. Kamieńczyce]. Inw. 86393, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice 16 [miejsc. Gunów–Wilków]. Inw. 88706, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice 19 [miejsc. Gonów]. Inw. 86390, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice 21 [miejsc. Gunów Kolonia]. Inw. 88705, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice 309. Inw. 88824, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice 323. Inw. 130512, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Pławowice E 1. Inw. 133131, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Polanowice – Marszowice 1. Inw. 90113, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Prandocin ‘Słomniki 2’. Inw. 100948, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Przylasek Wyciąże 1. Inw. 93566, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Przylasek Rosiecki – Wyciąże 2. Inw. 88770, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Puszcz 2. Inw. 86769, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Puszcz 4. Inw. 102253, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Puszcz 6. Inw. 88781, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Puszcz 8. Inw. 88782, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Puszcz 9. Inw. 88807, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Puszcz 11. Inw. 88784, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Raclawice 2. Inw. 86375, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Rudno–Górne–Rudno 1. Inw. 88771, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: wiertniczego Skalbmierz 5. Inw. 78195, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Skorczów „Kazimierza Wielka 10”. Inw. 86402, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Skorczów 1. Inw. 88718, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Słomniki 4. Inw. 93929, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Szarbia – „Skalbmierz 3”. Inw. 95930, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Szarbia ‘Skalbmierz 5’. Inw. 78195, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Szczotkowice Działoszyce 2. Inw. 86406, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Tropiszów 1. Inw. 88773, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Wielgus 1. Inw. 88836, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Wielgus 2. Inw. 88830, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Wielgus 3. Inw. 132226, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Wola Batorska Niepołomice 3. Inw. 90114, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Wola Zabierzowska Puszcz 14. Inw. 102697, **CAG PIG**, Warszawa.
- Karta otworu: Zakrzów–Grabie 2. Inw. 88774, **CAG PIG**, Warszawa.
- Kondracki, J. 2014. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Kopacz, M., Janik, A., Rodzoch, A., Pietruszka, W., Kędzierawska, A. 2012. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby wód podziemnych zlewni Dłubni, Szreniawy i Nidzicy. Przeds. Geol. Polgeol S.A., Biur. Posz. i Ochr. Wód HYDROEKO Rodzoch A., Lublin.
- Kosakowski, P., Więclaw, D., Kotarba, M. J., Kowalski, A. 2012. Habitat and hydrocarbon potential of the Mesozoic strata in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). *Geol. Quart.*, **56**, 139–152.
- Kosobudzka, I., Paprocki, A. 1997. Półszczegółowe badania magnetyczne T Polski zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej, 1996–1997. Inw. 812/98; Inw. 338/98, **CAG PIG**, Warszawa.
- Kosobudzka, I., Wrzeszcz, M. 2005. Dokumentacja temat: “Realizacja półszczegółowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórze” 2002–2005 r. Inw. 1070/2005, **CAG PIG**, Warszawa.
- Kotański, Z. (red). 1997. Atlas Geologiczny Polski: Mapy geologiczne ścięcia poziomego 1:750 000. **PIG**, Warszawa.
- Kotarba, M. J. 2012. Origin of natural gases in the Paleozoic–Mesozoic basement of the Polish Carpathian Foredeep. *Geol. Carpath.*, **63**, 307–318.
- Kotarba, M., Jawor, E. 1993. Petroleum generation, migration and accumulation in the Miocene sediments and Paleozoic–Mesozoic basement complex of the Carpathian Foredeep between Cracow and Pilzno (Poland). *Spec. Publ. European Assoc. Petrol. Geol.*, **3**, 295–301.
- Kotarba, M.J., Więclaw, D., Kosakowski, P., Wróbel, M., Matyszkiewicz, J., Buła, Z., Krajewski, M., Koltun, Y. V., Tarkowski, J. 2011. Petroleum systems in the Palaeozoic–Mesozoic basement of the Polish and Ukrainian parts of the Carpathian Foredeep. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **81**, 487–522.
- Krajewski, M., Matyszkiewicz, J., Król, K., Olszewska, B. 2011. Facies of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous deposits from the southern part of the Carpathian Foredeep basement in the Kraków–Rzeszów area (southern Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **81**, 269–290.
- Królikowski, C., Petecki Z. 1995. Gravimetric Atlas of Poland. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Krzywiec, P. 2002. Mid-Polish trough inversion – seismic examples, main mechanisms, and its relationship to the Alpine–Carpathian collision. *European Geophysical Society (EGS) Stephan Mueller Special Publication Series*, **1**, 233–258.
- Kurbiel, H., Ciszewski, S. 1962. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat, 1961 r. Kat. M–101 PBG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Lemberger, M., Ostrowski, C., Stefaniuk, M., Petecki, Z., Królikowski, Cz., Kosobudzka, I., Wróblewska, M. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. Atlas geofizyczny Karpat. Inw. 1611/2008; Inw. 3097/2014, **CAG PIG**, Warszawa.
- Lesiak, J., Bałda, J. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Kózki–4. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. K164 VS, **CAG PIG**, Warszawa.
- Łąka, M., Ostrowski, C. 1987. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Przedgórze Karpat, 1982–1986. Kat. 75/234, **CAG PIG**, Warszawa.
- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusze Działoszyce (916), Busko–Zdrój (917), Słomniki (947), Kazimierza Wielka (948), Bejsce (949), Niepołomice (974), Brzesko Nowe (975).
- Matwiejczuk, P. 1968. Karta otworu: Wyciąże 6. Inw. 90112, **CAG PIG**, Warszawa.
- Mazur, S., Scheck-Wenderoth, M., Krzywiec, P. 2005. Different modes of the Late Cretaceous–Early Tertiary inversion in the North German and Polish basins. *Int. J. Earth Sci.*, **94**, 782–798.
- Mazur, S., Aleksandrowski, S., Szczepański, J. 2010. Zarys budowy i ewolucji tektonicznej waryscyjskiej struktury Sudetów – odpowiedź. *Prz. Geol.*, **58**, 1001–1009.

- Michalec, J., Ferenc-Tłuszcz, E. 1993. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Pławowice E-1, Prędkości sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Kat. P76 VS, **CAG PIG**, Warszawa.
- Michalus, L. 1968. Dodatek nr III do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Pławowice". Inw. 8009 CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Michalus, L. 1977. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Grobla", pow. Bochnia, woj. Kraków. Inw. 8362c CUG, **CAG PIG**, Warszawa.
- MIDAS, 2017. System Gospodarki i Ochrony Bogactwa Mineralnych Polski – MIDAS. <http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web>
- Misiarz, P., Jędrzejewska-Tyczkowska, H., Żuławiński, K. 2004. Górnojurajska bioherma jako klaster obiektów – wyniki modelowania sejsmicznego. *Prace Instytutu Nafty i Gazu*, **130**, 175–180.
- Mizerski, W. 1995. Geotectonic evolution of the Holy Cross Mountains in Central Europe. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **372**, 5–47.
- Moryc, W. 1971. Trias przedgórza Karpat środkowych. *Rocznik Polsk. Tow. Geol.*, **41**, 419–486.
- Moryc, W. 2006. Budowa geologiczna podłoża miocenu w rejonie Kraków–Piłzno. Cz. 2. Perm i mezozoik. *Nafta–Gaz*, **62**, 263–282.
- Moryc, W., Ratajska, E. 1984. Perspektywy poszukiwań złóż węglowodorów w utworach jury środkowej na obszarze przedgórza Karpat. IV Konferencja z cyklu „Zagadnienia surowców energetycznych w gospodarce krajowej” PAN, Stow. Naukowo–Techn. Inż. i Techn. Przem. Naft. i Gazown. w Polsce, AGH – Inst. Sur. Energ., Kraków 25–26.10.1984: 667–676.
- Myśliwiec, M., Borys, Z., Bosak, B., Liszka, B., Madej, K., Maksym, A., Oleszkiewicz, K., Pietrusiak, M., Plezia, B., Staryszak, G., Świętnicka, G., Zielińska, Cz., Zychowicz, K., Gliniak, P., Florek, R., Zacharski, J., Urbaniec, A., Górka, A., Karnkowski, P., Karnkowski, P.H. 2006. Hydrocarbon resources of the Polish Carpathian Foredeep: Reservoirs, traps, and selected hydrocarbon fields. *AAPG Memoir*, **84**, 351–393.
- Okulus, H., Kosobudzka, I., Cieśla, E. 1979. Dokumentacja badań grawimetryczno–magnetycznych. Temat: Lubliniec– Kraków, 1978. Inw. 2013, Kat. 74/244, **CAG PIG**, Warszawa.
- Pacek, R., Szlenk, L. 1989. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Kazimierza Wielkiego, temat: Kazimierza Wielkiego–Pińczów–Nowy Korczyn w roku 1987–89. Inw. 4730/254, **CAG PIG**, Warszawa.
- Paczyński B. (red.). 1995. Atlas hydrogeologiczny Polski 1:50 000. Wyd. PAE SA. Warszawa.
- Paczyński, B., Sadurski, A. (red.). 2007. Hydrogeologia regionalna Polski t. I. **PIG**, Warszawa.
- Papiernik, B., Łapinkiewicz, A.P., Górecki, W. 2007. Petrofizyczne uwarunkowania ropogazoności utworów dewonu i karbonu w południowej części niecki miechowskiej w świetle wyników modeli komputerowych. *Geologia*, **33**, 341–374.
- Pieniążek, I. 1969a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Dodów 3. Inw. 100947, **CAG PIG**, Warszawa.
- Pieniążek, I. 1969b. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Puszcz 14. Inw. 102697, **CAG PIG**, Warszawa.
- Pieniążek, I. 1969c. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Słomniki 2. Inw. 100948, **CAG PIG**, Warszawa.
- Pieniążek, I. 1969d. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Słomniki 3. Inw. 102999, **CAG PIG**, Warszawa.
- Pieniążek, I. 1969e. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Słomniki 4. Inw. 93929, **CAG PIG**, Warszawa.
- Pieniążek, I. 1978. Dokumentacja wynikowa wiercenia rozpoznawczego: Grobla 34. Inw. 125375, **CAG PIG**, Warszawa.
- Płonczyński, J. 1993. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Nowe Brzesko (975). Państwowy Instytut Geologiczny.
- Polakowski, T. 2004. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Grądy Bocheńskie w kat. B+C. Inw. 1971/2004, **CAG PIG**, Warszawa.
- Polakowski, T. 2011. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 522/2012, **CAG PIG**, Warszawa.
- Polakowski, T., Moryc, J., Nowak, T., Kułaga, T., Laskowicz, R. 2003. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Szczepanów. Inw. 1985/2003, **CAG PIG**, Warszawa.
- Polit, J., Potera, J. 1994. Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Grobla. Inw. 578/94, **CAG PIG**, Warszawa.
- Poprawa, P. 2010. Analiza osadów ilasto–mułowcowych w Polsce pod kątem możliwości występowania w nich niekonwencjonalnych nagromadzeń gazu ziemnego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **439**, 159–172.
- Poprawa, P., Kiersnowski, H. 2008. Perspektywy poszukiwań złóż gazu ziemnego w skałach ilastych (*shale gas*) oraz gazu ziemnego zamkniętego (*tight gas*) w Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **429**, 145–152.
- Reczek, J., Bujakiewicz, J. 1965. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Miechowska i Puszcz Skalmierz, 1964. Kat. G–184 PBG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Rodzoch, A., Muter, K., Wiewióra, A., Manuszak, M., Jeleniewicz, G., Urszulak, M. 2012. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Nidy bez rejonu Kielc. Biur. Posz. i Ochr. Wód HYDROEKO Rodzoch A., Warszawa.
- Rzeźniczak, M. 1961. Karta otworu: Puszcz 3. Inw. 66450, **CAG PIG**, Warszawa.
- Rzeźnik, M. 2015. Dokumentacja geologiczno–inwestycyjna złoża gazu ziemnego Grądy Bocheńskie. Inw. 4502/2016, **CAG PIG**, Warszawa.
- Sarna, W., Krach, B., Madej, H. 1960. Sprawozdanie z pomiaru średnich prędkości w otworze Słomniki IG-1. Kat. S50 VS, **CAG PIG**, Warszawa.
- Schoell, M., 1983. Genetic Characterization of Natural Gasess. *Am. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, **67**, 2225–2238.
- Schoell, M., 1988. Multiple Origins of Methane in the Earth. *Chem. Geol.*, **71**: 1–10.
- Senkowiczowa, H. 1973. Trias. Obszar występowania i stratygrafia. Obszar pozakarpcki. Przedgórze Karpat. W: Budowa geologiczna Polski, tom I. Stratygrafia, cz. 2, Mezozoik (red. S. Sokołowski): 44–52. Wyd. Geol., Warszawa.
- Szulc, J., Becker, A., Mader, A. 2015. Perm i trias – nowe otwarcie w historii gór Świętokrzyskich. W: Ekstensja i inwersja powaryscyjskich basenów sedimentacyjnych. LXXXIV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Chęciny, 9–11 września 2015 r.: 11–27.
- Szyperko–Teller, A., Senkowiczowa, H., Kuberska, M. 1997. Trias dolny. W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce (red. S. Marek, M. Pajchłowa). *Prace PIG*, **143**, 83–132.
- Ślebodziński, J., Michalec, J. 1990. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Wielgus 3, Prędkości sejsmiczne. Kat. W28 VS, **CAG PIG**, Warszawa.
- Taluć, S., Ciszewski, S. 1964. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych, temat: Przedgórze Karpat Środkowych, 1963 r. Kat. M–112 PBG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Taluć, S., Ciszewski, S. 1965. Dokumentacja badań magnetycznych, temat: Przedgórze Karpat, 1964 r. Kat. M–116 PBG, **CAG PIG**, Warszawa.
- Wagner, R. 1994. Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. *Prace Państw. Inst. Geol.*, **146**.
- Waksmundzki, T. 2009. Dodatek nr 6 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej "Pławowice" w kat. A. Inw. 3213/2010, **CAG PIG**, Warszawa.
- Walaszczuk, I. 1992. Turonian through Santonian deposits of the Central Polish Uplands; their facies development, inoceramid paleontology and stratigraphy. *Acta. Geol. Pol.*, **42**, 1–122.

- Wasiak, I. 1982. Dokumentacja badań aeromagnetycznych temat: Karpaty i Przedgórze 1979–1981. Inw. 2171, Kat. 84/103, **CAG PIG**, Warszawa.
- Więclaw, D., Kotarba, M.J., Kowalski, A., Kosakowski, P. 2011. Habitat and hydrocarbon potential of the Palaeozoic source rocks in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **81**, 375–394.
- Woiński, J. 1991. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Działoszyce (916). Państwowy Instytut Geologiczny.
- Zieliński, W., Śliwka, R., Dziedzic, P., Garecki, J., Górka, J., Kruk, L., Skąpski, K. 1998. Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) – nr 409 Niecka Miechowska (część SE). Inw. 1224/99, **CAG PIG**, Warszawa.
- Żelaźniewicz, A., Buła, Z., Fanning, M., Seghedi, A., Żaba, J. 2009. More evidence on Neoproterozoic terranes in southern Poland and south-eastern Romania. *Geol. Quart.*, **58**, 93–124.
- Żelaźniewicz, A., Aleksandrowski, P., Buła, Z., Karnkowski, P.H., Konon, A., Oszczytko, N., Ślączka, A., Żaba, J., Żytko, K. 2011. Regionalizacja Geologiczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.