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 „Błażowa”

Opracował:
Zespół pod kierunkiem
dr. Krystiana Wójcika
i prof. dr. hab. Tadeusza Peryta

Koordynator zadania:
dr Krystian Wójcik

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa, listopad 2017 r.

Skład zespołu:

dr Krystian Wójcik – kierownik zespołu

prof. dr hab. Tadeusz Peryt

mgr inż. Teresa Adamczak-Biały

mgr Dariusz Brzeziński

mgr Martyna Czapigo-Czapla

mgr inż. Joanna Fabiańczyk

dr Andrzej Głuszyński

Tadeusz Grudzień

dr Marek Jasionowski

mgr inż. Dominika Kafara

mgr inż. Sylwia Kijewska

mgr Paulina Kostrz-Sikora

dr Olimpia Kozłowska

mgr inż. Rafał Laskowicz

dr inż. Olga Rosowiecka

mgr Katarzyna Sobień

mgr Jakub Sokołowski

mgr Urszula Wyrwalska

Koordynator zadania

dr Krystian Wójcik

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

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP . . . 5

1.1. Informacje ogólne o obszarze przetargowym . . . 5
(*Marek Jasionowski, Joanna Fabiańczyk, Krystian Wójcik*)

1.2. Uwarunkowania środowiskowe . . . 5
(*Dominika Kafara, Paulina Kostrz-Sikora, Olimpia Kozłowska*)

2. BUDOWA GEOLOGICZNA . . . 9

2.1. Ogólny zarys budowy geologicznej . . . 9
(*Krystian Wójcik, Andrzej Głuszyński*)

2.2. Stratygrafia . . . 9
(*Krystian Wójcik*)
2.2.1. Prekambr . . . 9
2.2.2. Ordowik . . . 10
2.2.3. Sylur . . . 10
2.2.4. Dewon . . . 11
2.2.5. Karbon . . . 11
2.2.6. Trias . . . 11
2.2.7. Jura . . . 16
2.2.8. Miocen autochtoniczny . . . 16
2.2.9. Miocen allochtoniczny jednostki stebnickiej . . . 17
2.2.10. Flisz płaszczowiny skolskiej . . . 17
2.2.11. Czwartorzęd . . . 21

2.3. Tektonika . . . 21
(*Krystian Wójcik, Andrzej Głuszyński*)

2.4. Rozwój budowy geologicznej . . . 21
(*Andrzej Głuszyński, Krystian Wójcik*)

2.5. Hydrogeologia . . . 22
(*Urszula Wyrwlaska*)

3. SYSTEM NAFTOWY . . . 24
(*Krystian Wójcik*)

3.1. Ogólna charakterystyka naftowa obszaru przetargowego . . . 24
3.2. Skały macierzyste . . . 24
3.3. Skały zbiornikowe . . . 35
3.4. Skały uszczelniające i nadkładu . . . 37
3.5. Systemy naftowe: generacja, migracja , akumulacja i pułapki węglowodorów . . . 37

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIEDZTWIE . . . 41
(*Dariusz Brzeziński, Martyna Czapigo-Czapla, Joanna Fabiańczyk, Krystian Wójcik*)

4.1. Złoże gazu ziemnego Zalesie . . . 41
4.2. Złoże ropy naftowej Nosówka . . . 47
4.3. Złoże gazu ziemnego Husów–Albigowa–Krasne . . . 51
4.4. Złoże gazu ziemnego Rączyna . . . 55
4.5. Złoże gazu ziemnego Jodłówka . . . 58

5. OTWORY WIERTNICZE . . . 67
(*Katarzyna Sobień, Teresa Adamczak-Biały, Jakub Sokołowski, Krystian Wójcik, Tadeusz Grudzień*)

5.1. Informacje ogólne . . . 67
5.2. Szklary IG-1 . . . 68
5.3. Dynów 1 . . . 69
5.4. Żyznów 4 . . . 70
5.5. Żyznów 5 . . . 71
5.6. Bachórzec 1 . . . 74
5.7. Babica IG-1 . . . 75
5.8. Drohobyczka 1 . . . 76
5.9. Drohobyczka 3 . . . 78
5.10. Hadle szklarskie 1 . . . 78
5.11. Kielnarowa 1 . . . 79
5.12. Hermanowa 1 . . . 80

6. DANE SEJSMICZNE **81**
(*Sylwia Kijewska*)
7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA, MAGNETOTELLURYKA **85**
(*Olga Rosowiecka*)
7.1. Grawimetria 85
7.2. Magnetyka 87
7.3. Metody geoelektryczne 90
8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI **94**
(*Rafał Laskowicz, Krystian Wójcik*)
9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE **97**

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Błażowa” ma powierzchnię 270,05 km^2 i obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 416 i 417 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w tabeli 1.1, zaś położenie tych punktów ilustruje figura 1.2.

Tabela 1.1. Współrzędne punktów załamania granic obszaru przetargowego „Błazowa”

Numer punktu	Układ 1992	
	X	Y
1	235252.37	711178.20
2	228291.89	722315.00
3	235141.04	726795.89
4	223925.01	744543.90
5	223895.85	743860.81
6	222687.04	715541.91
7	222646.09	713598.33
8	222648.19	713598.27
9	222405.96	707295.80
10	232285.20	710286.46

Obszar przetargowy „Błażowa” sąsiaduje z koncesjami na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów: „Blok nr 417” 14/2014/p (PGNiG S.A.), „Sobniów–Kombornia–Rogi” 4/2001/p (PGNiG S.A.), „Ropczyce–Bratkowice–Strzyżów” 28/96/p (PGNiG S.A.), „Zalesie–Rzeszów” 24/2001/p (PGNiG S.A.), „Zalesie–Jodłówka–Skopów” 21/2001/p (PGNiG S.A.).

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Błażowa” dotyczy aspektów budowy geologicznej i perspektyw dla poszukiwań konwencjonalnych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w: (1) utworach fliszowych płaszczowiny skolskiej, (2) miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem płaszczowiny skolskiej i (3) utworach paleozoiku i mezozoiku podłoża jednostek karpackich. Chociaż na obszarze przetargowym „Błażowa” dotychczas nie udokumentowano złóż gazu ziemnego i ropy naftowej, region ten jest perspektywiczny dla występowania węglowodorów w porównywalnym stopniu jak rozdysponowane już obszary koncesyjne w jego otoczeniu.

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

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE

Obszar przetargowy „Błażowa” położony jest w całości w województwie podkarpackim i swoim zasięgiem obejmuje tereny należące do 11 gmin (w tym 8 wiejskich, 2 miejsko-wiejskich oraz 1 miejskiej), spośród których największy udział w jego powierzchni mają gminy: Błażowa, Dynów, Lubenia, a także Niebylec oraz Hyżne.

SIEĆ KOMUNIKACYJNA

Bezpośrednią dostępność komunikacyjną obszaru zapewnia droga krajowa nr 19, biegnąca południkowo przez Podkarpacie, Lubelszczyznę, Mazowsze i Podlasie. Na niewielkim odcinku Jawornik–Niebylec–Małówka aż do okolic Baryczki droga ta znajduje się w granicach obszaru przetargowego. Poza nią sieć komunikacyjną jednostki tworzą drogi skategoryzowane jako gminne, powiatowe i wojewódzkie. W grupie tych ostatnich znajdują się: DW nr 877 relacji Naklik–Szklary (w granicach obszaru „Błażowa” znajduje się odcinek Szklary–Dylągówka oraz fragment pomiędzy Dylągówką a Wólką Hyżneńską), DW nr 835 (jest to droga klasy GP i jednocześnie najdłuższa droga wojewódzka w Polsce; w granicach obszaru łączy Bachórz, Szklary i Jawornik Polski), DW nr 878 (prowadząca w obrębie jednostki z Dylągówki, do miejscowości Hyżne, a dalej do Brzezówki) oraz DW nr 884 w rejonie Baryczy i Bachorza.

W rejonie południowo-zachodniego naroża przebiega odcinek projektowanej drogi ekspresowej S19.

Przez opisywany teren nie przebiegają żadne linie kolejowe.

INFRASTRUKTURA TECHNICZNA

Bezpośrednio w granicach obszaru przetargowego „Błażowa” nie zidentyfikowano elementów krajowego systemu infrastruktury techniczno-inżynieryjnej takich jak sieć elektroenergetyczna najwyższych napięć Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A. czy gazociągi systemu przesyłowego należące do Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A., natomiast stwierdzono, że znajdują się one w nieznacznej odległości od północno-zachodniej granicy obszaru. Dane publikowane przez operatorów sieci przesyłowych nie wskazują, aby w najbliższej perspektywie czasu w granicach opisywanego terenu planowano prace inwestycyjne związane z budową sieci elektroenergetycznych bądź gazociągów.

INFRASTRUKTURA WODNA

W granicach obszaru „Błażowa” zidentyfikowano 3 ujęcia wód leczniczych. Pierwsze z nich – Sołonka (źródło solankowe), ujmujące wody z utworów kredowych, położone jest przy zachodniej granicy obszaru, pomiędzy miejscowościami Sołonka i Blizianka. Dwa kolejne, z których woda czerpana jest z utworów paleogeńsko-neogeńskich, znajdują się na południe od wsi Brzezówka, w granicach złoża nr 16561. Ujmowana woda to wodorowęglanowa szczawa.

Niewielki fragment opisywanego terenu (położony na północ od Lubeni) znajduje się w zasięgu strefy ochrony pośredniej ujęcia wód powierzchniowych. Ujęcie to zlokalizowane jest poza obszarem przedstawionym na mapie.

POŁOŻENIE FIZYCZNO-GEOGRAFICZNE

Zgodnie z regionalizacją fizyczno-geograficzną Kondrackiego (2013) omawiany teren stanowi część mezoregionu Pogórza Dynowskiego, stanowiącego część Pogórza Środkowobeskidzkiego. Pogórze Dynowskie pod względem morfologicznym jest to poprzecinana dość licznymi ciekami o głębokich i stromych dolinach wyżynna powierzchnia,

Figura 1.1. Położenie obszaru przetargowego „Błażowa” 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.

MAPA KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE WĘGLOWODORÓW ORAZ PODZIEMNE BEZZBIORNIKOWE MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI I PODZIEMNE SKŁADOWANIE ODPADÓW WG STANU NA 30-09-2017 r.

0 — 50 km

Układ współrzędnych PL-1992

GRANICE ZŁÓŻ:

ropy naftowej | gazu ziemnego | azotowego gazu ziemnego

złoża eksploatowane

złoża nieeksploatowane

podziemne magazyny gazu (PMG)

Magazyny

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

Składowiska

L.P.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesjobiorca
1	12/2003/s	Borzęcin	PGNiG S.A.
2	23/99/s	Husów - Albigowa Krasne	PGNiG S.A.
3	3/2002/s	Świdnik	PGNiG S.A.

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Koncesje eksploatacyjne:

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

Koncesje poszukiwawcze:

- Grupa kapitałowa: Konsorcjum PGNiG S.A. Przedsiębiorca: PGNiG S.A.
- Grupa kapitałowa: Grupa LOTOS Petrobaltic S.A. Przedsiębiorca: LOTOS Petrobaltic S.A.
- Grupa kapitałowa: TRIAS Sp. z o.o. Przedsiębiorca: TRIAS Sp. z o.o.
- Grupa kapitałowa: Blue Gas N'R'G Sp. z o.o. Przedsiębiorca: Blue Gas N'R'G Sp. z o.o.
- Grupa kapitałowa: San Leon Energy Plc Przedsiębiorcy: Energia Karpaty Zachodnie, Baltic Oil&Gas
- Grupa kapitałowa: Hutton Energy PLC Przedsiębiorca: Strzelecki Energia
- Grupa kapitałowa: PKN Orlen S.A. Przedsiębiorcy: Orlen Upstream, FX Energy Poland
- Grupa kapitałowa: Stena Investment S.A.R.L. Przedsiębiorca: ShaleTech Energy
- Grupa kapitałowa: Palomar Capitol Advisords Limited - San Leon Energy B.V. Przedsiębiorcy: Energia Zachód, Rawicz Energy
- Koncesje na poszukiwanie i wydobywanie metanu z pokładów węgla kamiennego
- Złożone wnioski koncesyjne
- Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 46 ustawy Prawo geologiczne i górnicze
- Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 47 ustawy Prawo geologiczne i górnicze

- Obszary przetargowe - Runda 2
- Obszary przetargowe - Runda 3

Nazwa obszaru 08.10.2016

Data publikacji zaproszenia do składania ofert w przetargu na udzielenie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz na wydobywanie węglowodorów ze złóż. Szczegóły dostępne na stronie BIP MŚ

Nazwa obszaru zakończony

Obszary, dla których postępowanie przetargowe zostało zakończone bez udzielenia koncesji. Pakiety danych geologicznych dostępne na stronie BIP MŚ

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Opracowali : R. Bońda D. Siekiera M.Szuflicki

© Copyright by PIG-PIB (2017)

WARSZAWA - 30-09-2017

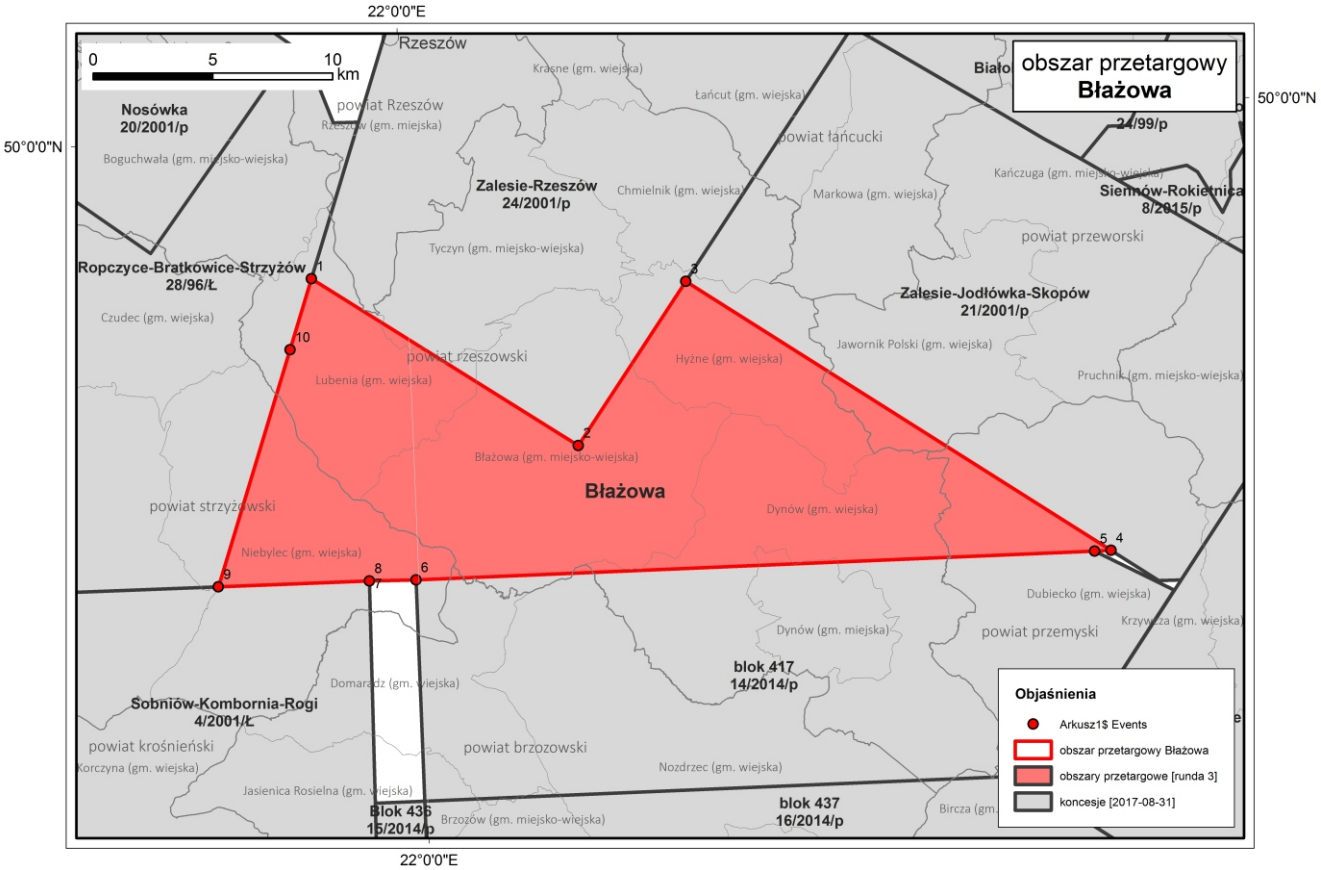


Figura 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Błażowa” na tle sąsiednich koncesji.

osiągająca wysokości rzędu 300–500 m n.p.m. Wzniesienia charakteryzują się rozległymi spłaszczeniami w partiach szczytowych i tworzy monotonne krajobrazowo pogórze. Najwyższy punkt, około 506 m n.p.m., znajduje się w rejonie Gwoźnicy Górnej.

WARUNKI WODNE I ZAGROŻENIA OSUWISKOWE

Charakteryzowany obszar usytuowany jest w zlewni Wisłoka i Sanu (zlewnie II rzędu). Pomimo, że obie rzeki znajdują się poza jego granicami: San na południowym wschodzie, zaś Wisłok na północnym zachodzie, to na niewielkich odcinkach ich doliny położone są względnie blisko granic obszaru przetargowego. W przypadku Sanu należy zwrócić także uwagę, że niewielki fragment doliny tego cieku, klasyfikowany jako teren zagrożony podtopieniami, znajduje się w zasięgu obszaru przetargowego. Bezpośrednio w jego obrębie sieć hydrograficzną tworzą mniejsze cieki: rzeki, potoki i kanały, w tym m.in. Ryjak, Piątkówka, Tatyna i inne.

Przez południowo-wschodnie krańce obszaru „Błażowa” przebiega granica zasięgu czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 430 (Dolina rzeki San), co powoduje, że niewielka, północna część zbiornika znajduje się w obrębie opisywanego obszaru.

W południowo-zachodniej i wschodniej części obszaru przetargowego zinwentaryzowano osuwiska i obszary predysponowane do występowania ruchów masowych. Należy jednak mieć na uwadze, że ze względu na deniwelacje terenu i nachylenie stoków wzniesień zagrożenie wystąpienia powierzchniowych ruchów masowych może dotyczyć również pozostałych powierzchni w granicach obszaru przetargowego.

FORMY OCHRONY PRZYRODY

Część charakteryzowanego obszaru objęta jest powierzchniowymi formami ochrony ustanowionymi na mocy przepisów ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016 r., poz. 2134 z późn. zm.). Przy południowej granicy jednostki, na południe od Błażowej i Białki, znajdują się 2 rezerwaty: Mójka i Wilcze. Są to rezerwaty leśne. W pierwszym z nich przedmiotem ochrony jest las bukowo-jodłowy oraz osiedlony w zbiorowiskach wodno-błotnych bóbr, drugi zaś został utworzony w celu ochrony kompleksu jedlin podgórskich ze znacznym udziałem buka. Na wschód od Dylągówki na niewielkiej przestrzeni znajdują się południowe krańce obszaru sieci Natura 2000 (specjalny obszar ochrony siedlisk PLH180025 Nad Husowem). Drugi z obszarów tej sieci (obszar ptasi PLB180001 – Pogórze Przemyskie) wkracza na omawiany teren od południa (w rejonie miejscowości Bachórz), przy czym jego zasięg w granicach terenu przetargowego jest również niewielki, a granica pokrywa się z granicą Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego. Największymi pod względem powierzchni formami chronionymi są Przemysko-Dynowski Obszar Chronionego Krajobrazu oraz Hyżnieńsko-Gwoźnicki Obszar Chronionego Krajobrazu, który swoim zasięgiem obejmuje ponad połowę omawianego terenu.

Poza obszarowymi formami przyrody podlegającymi ochronie prawnej w granicach obszaru przetargowego znajdują się również pomniki przyrody: 46 drzew występujących pojedynczo lub w skupiskach oraz zlokalizowana w granicach rezerwatu Mójka skała nazwana „Błędnym Kamieniem”.

W strukturze zagospodarowania opisywanego obszaru widoczne są również rozmieszczone w sposób nieregularny

zwarte kompleksy leśne. W zdecydowanej większości stanowią one część opisanych powyżej przyrodniczych obszarów prawnie chronionych. Duża część terenu zajęta jest także przez grunty orne wysokich klas bonitacyjnych.

Uzupełnieniem krajobrazu obszaru przetargowego są również obiekty dziedzictwa kulturowego: osady, grodziska, cmentarzysko oraz stanowisko archeologiczne. Większość z nich datowana jest na epokę brązu.

ZŁOŻA KOPALIN

Z informacji zawartych w bazie MIDAS wynika, że na obszarze „Błażowa” znajduje się 5 udokumentowanych złóż kopalin, w tym 2 złoża kamieni drogowych i budowlanych (Lecka nr 16213, Ulanica–Wólka nr 18188), 1 złoże surowców bentonitowych (Dylągówka–Zapady nr 16673), 1 złoże kruszywa naturalnego (Bachórz-1 nr 9354) oraz 1 złoże wód leczniczych, mineralnych (Nieborów źródła nr 16561).

W granicach charakteryzowanego terenu zlokalizowane są także obszary perspektywiczne wystąpień paleogeńsko-neogeńskich diatomitów (na południe od Futomy) oraz paleogeńskich iłów o różnym zastosowaniu (w rejonie Ulanicy oraz Hyżnego Górnego).

Uwarunkowania środowiskowe obszaru przetargowego „Błażowa” zostały podsumowane na figurach. 1.3 i 1.4.

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „BŁAŻOWA”				
1.	**LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE**	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1:50 000	Strzyżów 1004, Błażowa 1005, Kańczuga 1006, Krosno 1023, Dynów 1024, Bircza 1025	
2.	**POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE**	**województwo**	**podkarpackie**	
		powiat	**strzyżowski**	
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Niebylec (13,32%)	
		powiat	**rzeszowski**	
		gmina	Lubenia (14,89%), Tyczyn (0,28%), Błażowa (30,86%), Hyżne (13,13%), Dynów m. (0,37%), Dynów (18,69%)	
		powiat	**brzozowski**	
		gmina	Domaradz (0,06%), Nozdrzec (0,07%)	
		powiat	**przemyski**	
		gmina	Dubiecko (6,15%)	
		powiat	**przeworski**	
		gmina	Jawornik Polski (2,18%)	
3.	**REGIONALIZACJA FIZYCZNO – GEOGRAFICZNA (wg KONDRACKIEGO, 2013)**	makroregion	Pogórze Środkowobeskidzkie (513.6)	
		mezoregion	Pogórze Dynowskie (513.64)	
4.	**WSPÓŁRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO**	układ PL-1992 [X; Y]	235252.37	711178.20
			228291.89	722315.00
			235141.04	726795.89
			223925.01	744543.90
			223895.85	743860.81
			222687.04	715541.91
			222646.09	713598.33
			222648.19	713598.27
			222405.96	707295.80
			232285.20	710286.46
5.	**POW. OBSZARU PRZETARGOWEGO**	[km^2]	270,05	
6.	**CEL KONCESJI**		poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż	
7.	**WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ**		dewon i karbon podłoża jednostek karpackich; miocen autochtoniczny zapadliska przedkarpackiego; flisz karpacki	
8.	**PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:**	[tak/ nie]	tak	
	parki narodowe	jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	nie	
	rezerwaty		Mójka (1%); Wilcze (1%)	
	parki krajobrazowe		PK Pogórza Przemyskiego (<1%); Czarnorzecko-Strzyżowski PK - otulina (1%);	

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „BŁAŻOWA”			
	obszary chronionego krajobrazu		Hyżnieńsko - Gwoźnicki OChK (52%); Przemysko - Dynowski OChK (27%)
	Natura 2000 - SOO		PLH180025 Nad Husowem (<1%)
	Natura 2000 - OSO		PLB180001 Pogórze Przemyskie (<1%)
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		nie
	użytki ekologiczne	[tak (ilość)/ nie]	nie
	pomniki przyrody		tak (47)
	stanowiska dokumentacyjne		nie
9.	**GLEBY CHRONIONE**	[tak/ nie]	tak
10.	**KOMPLEKSY LEŚNE**	[tak/ nie]	tak
11.	**LASY OCHRONNE**	[tak (powierzchnia,% powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego)/ nie]	36,9 km^2 (13,7%)
12.	**OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO** Zabytki archeologiczne	[tak (ilość)/ nie]	tak
		grodzisko	4
		osada	6
		cmentarzysko	1
		inne	1 (stanowisko archeologiczne)
13.	**GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH**	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika)/ nie]	430 – Dolina rzeki San; Q
14.	**STREFY OCHRONNE UJĘĆ WODY**	[tak/ nie]	nie
15.	**STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ**	[tak/ nie]	nie
16.	**TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI**	[tak/ nie]	tak
17.	**UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN**	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (kamienie drogowe i budowlane, surowce bentonitowe, kruszywo naturalne, wody lecznicze, mineralne
18.	**OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN**	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (diatomity, iły o różnym zastosowaniu)
19.	**SIECI PRZESYŁOWE GAZU**	[tak/ nie]	nie
20.	**PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU**	[tak/ nie]	nie
21.	**DATA WYPEŁNIENIA KARTY**	14.09.2017 r.	
22.	**ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH**	Paulina Kostrz-Sikora, Dominika Kafara	

Figura 1.3. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Błażowa”.

Figura 1.4. Mapa środowiskowa obszaru „Błażowa”.

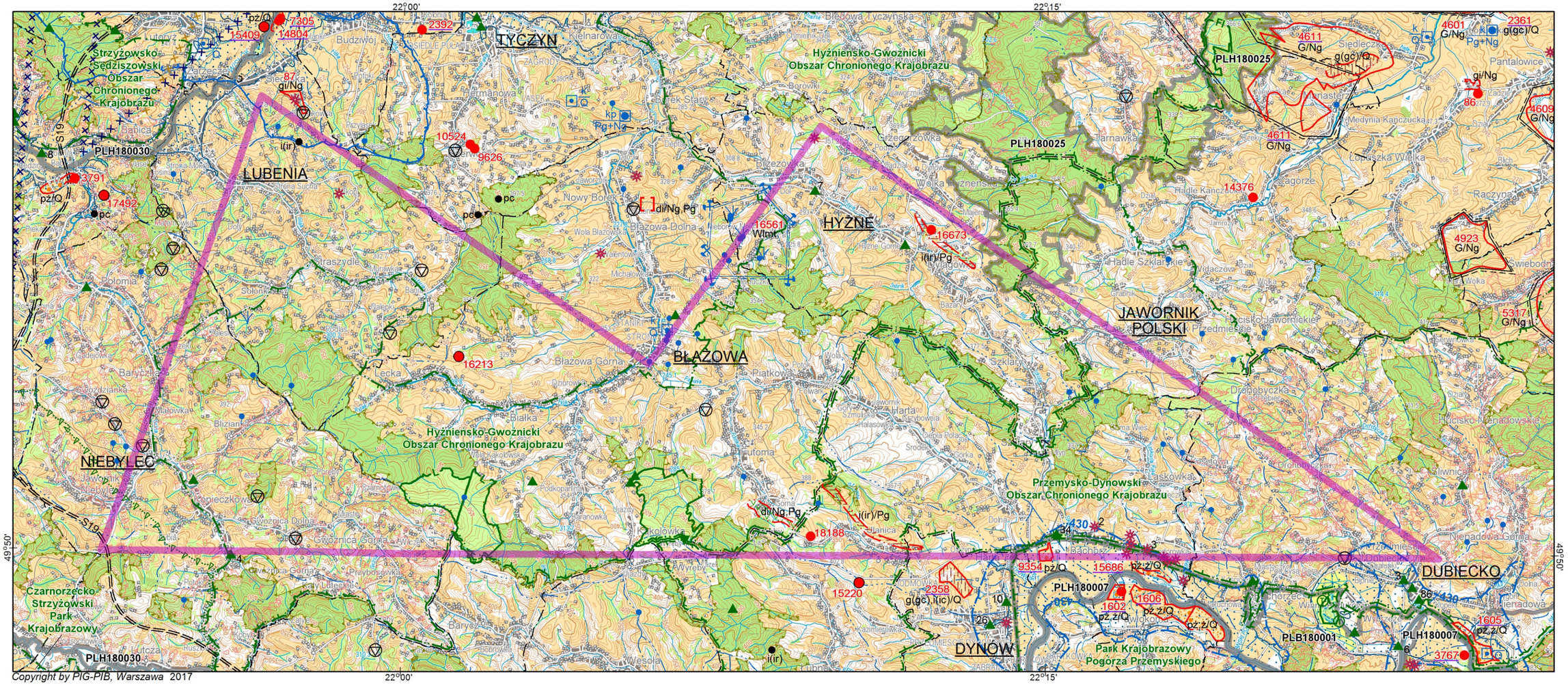
PAŃSTWOWY
INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PSG
PAŃSTWOWA SŁUŻBA GEOLOGICZNA

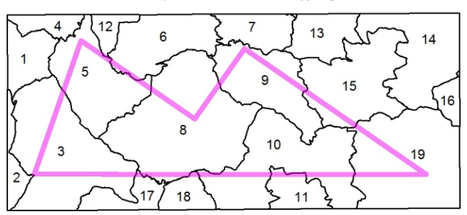
Mapa środowiskowa obszaru "BŁAŻOWA" skala 1:100 000

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

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



Położenie obszaru przetargowego na tle podziału administracyjnego



woj. PODKARPACKIE
powiat strzyżowski
1 - gm. Czudec
2 - gm. Strzyżów
3 - gm. Niebylec
powiat rzeszowski
4 - gm. Boguchwała
5 - gm. Lubenia
6 - gm. Tyczyn
7 - gm. Chmielnik
8 - gm. Błażowa
9 - gm. Hyżne
10 - gm. Dynów
11 - m. Dynów
powiat Rzeszów
12 - m. Rzeszów
powiat łańcucki
13 - gm. Markowa
powiat przeworski
14 - gm. Kańczuga
15 - gm. Jawornik
powiat jarosławski
16 - gm. Pruchnik
powiat brzozowski
17 - gm. Domaradz
18 - gm. Nozdrzec
powiat przemyski
19 - gm. Dubiecko

Położenie obszaru przetargowego na arkuszach 1:50 000

1004 Strzyżów	1005 Błażowa	1006 Kańczuga
1023 Krosno	1024 Dynów	1025 Bircza

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

Objaśnienia do Mapy środowiskowej obszaru "BŁAŻOWA"

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

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- diatomity
- iły i łupki ilaste o różnym zastosowaniu
- gipsy
- gliny ceramiki budowlanej
- piaski i żwiry
- 16213 — identyfikator z bazy MIDAS złoża małokonfliktowego
- 4611 — identyfikator z bazy MIDAS złoża konfliktowego
- granica złoża
- granica obszaru prognostycznego
- granica obszaru perspektywicznego
- złoże o powierzchni ≤5 ha
- [ ] di/Ng,Pg — obszar prognostyczny o powierzchni ≤5 ha; di - rodzaj kopaliny, Ng - wiek kopaliny)

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

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

Symbol kopaliny:
G - gaz
di - diatomity
pc - piaskowce
gi - gipsy
i(ir) - iły o różnym zastosowaniu
i(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej
g(gc) - gliny ceramiki budowlanej
pż - piaski i żwiry
ż - żwiry
Wlmt - wody lecznicze, mineralne i termalne

Symbol jednostki stratygraficznej:
Q - czwartorzęd
Ng - neogen
Pg - paleogen

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- obszary dolinne zagrożone podtopieniami
- granica działu wodnego trzeciego rzędu
- granica działu wodnego czwartego rzędu
- granica obszaru górniczego eksploatacji wód leczniczych, mineralnych i termalnych
- granica terenu górniczego eksploatacji wód leczniczych, mineralnych i termalnych
- 430 — granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
- granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
- źródło
- k/Q — ujęcie wód podziemnych o wydajności 25 - 50 m^3/h (k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)
- k/Pg+Ng — ujęcie wód podziemnych o wydajności ≥ 50^3m /h
- ujęcie wód leczniczych i mineralnych

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- osuwiska i obszary predysponowane do występowania ruchów masowych

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- lasy ochronne
- zieleń urządzona
- granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych
- granica parku krajobrazowego, nazwa parku
- granica strefy ochronnej (otuliny) parku krajobrazowego
- granica obszaru chronionego krajobrazu, nazwa obszaru
- L — granica rezerwatu przyrody lub obszaru ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego (L - leśny, Fl - florystyczny, T - torfowiskowy)
- Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
- T — rezerwat przyrody o powierzchni ≤5 ha
- ▲n — pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
- ▼ — pomnik przyrody nieożywionej
- geostanowisko o znaczeniu regionalnym lub lokalnym
- ✻n — zabytek archeologiczny (n - liczba obiektów)

INFORMACJE DODATKOWE

- granica powiatu
- granica gminy, miasta
- S19 — oś projektowanej autostrady lub drogi szybkiego ruchu
- BŁAŻOWA — siedziba urzędu gminy, miasta
- sieć gazociągów
- sieć energetyczna
- granica obszaru przetargowego

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Obszar przetargowy „Błażowa” odznacza się wyjątkowo skomplikowaną budową geologiczną. Biorąc pod uwagę tylko skały odsłaniające się na powierzchni, cały obszar przetargowy znajduje się w obrębie Karpat zewnętrznych i nie wykracza poza granice płaszczowiny skolskiej. Utwory fliszowe tej jednostki są tutaj nasunięte na sfałdowane osady miocenu jednostki stebnickiej. W ich podłożu występują osady miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego, które, wraz z podścielającym je miejscami paleogenem, przykrywają niezgodnie starsze i sfałdowane podłoże mezozoiczne, paleozoiczne bądź prekambryjskie.

Utwory autochtonicznego miocenu pod nasunięciem karpacko-stebnickim wyklinowują się w kierunku południowym i w okolicach Dynowa i Bachórca flisz skolski jest nasunięty bezpośrednio na prekambryjskie lub paleozoiczno-mezozoiczne podłoże. W budowie geologicznej obszaru przetargowego „Błażowa” biorą więc udział cztery piętra strukturalne:

- prekambryjskie piętro strukturalne głębokiego podłoża,
- paleozoiczno-mezozoiczne piętro strukturalne,
- paleogeńsko-mioceńskie piętro strukturalne,
- karpacko-stebnickie piętro strukturalne.

Na figurze 2.1 zaprezentowano powierzchniową budowę geologiczną obszaru przetargowego „Błażowa”, na następnej zaś (Fig. 2.2) – interpretacje budowy wgłębnej. Są one podstawą dalszego opisu stratygraficznego.

2.2. STRATYGRAFIA

2.2.1. PREKAMBR

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

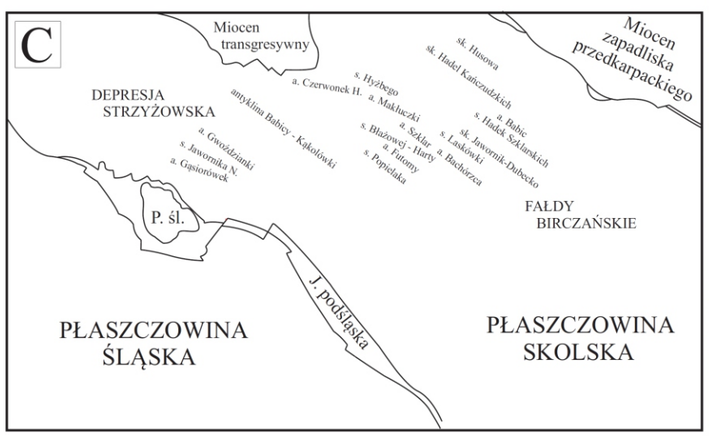
Utwory prekambru występują na całym obszarze przetargowym „Błażowa” (Fig. 2.2). We wschodniej jego części i w jego północno-wschodnim sąsiedztwie (np. w otworach Hadle Szklarskie 1, Drohobyczka 3 oraz liczne otwory Husów) utwory prekambru podścielają bezpośrednio miocen autochtoniczny zapadliska przedkarpackiego. W części południowo-wschodniej, prekambr występuje w podłożu fliszu jednostki skolskiej (np w nieodległym otworze Bachórzec 1), zaś w środkowej i zachodniej części obszaru przetargowego stanowi podłoże utworów ordowiku. Głębokość zalegania utworów prekambru waha się od 2000 do ponad 3400 m p.p.t. w okolicach Husowa, tj. w północno-wschodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego, przez 3255,5 m p.p.t. w otworze Hadle Szklarskie 1, 3877 m p.p.t. w otworze Drohobyczka 3 do 4050 m p.p.t. w otworze Bachórzec 1. W centralnej części obszaru prekambr zalega na głębokości ponad 5000 m p.p.t. (np. 5056 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1), zaś w części zachodniej – około 4000 m p.p.t. (w nieodległym otworze Nosówka 9 został nawiercony na głębokości 4085 m p.p.t.; Fig. 2.2). Poniżej zestawiono listę otworów znajdujących się w obrębie i w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa”, w których nawiercono utwory prekambru wraz z głębokością ich stropu p.p.t.:

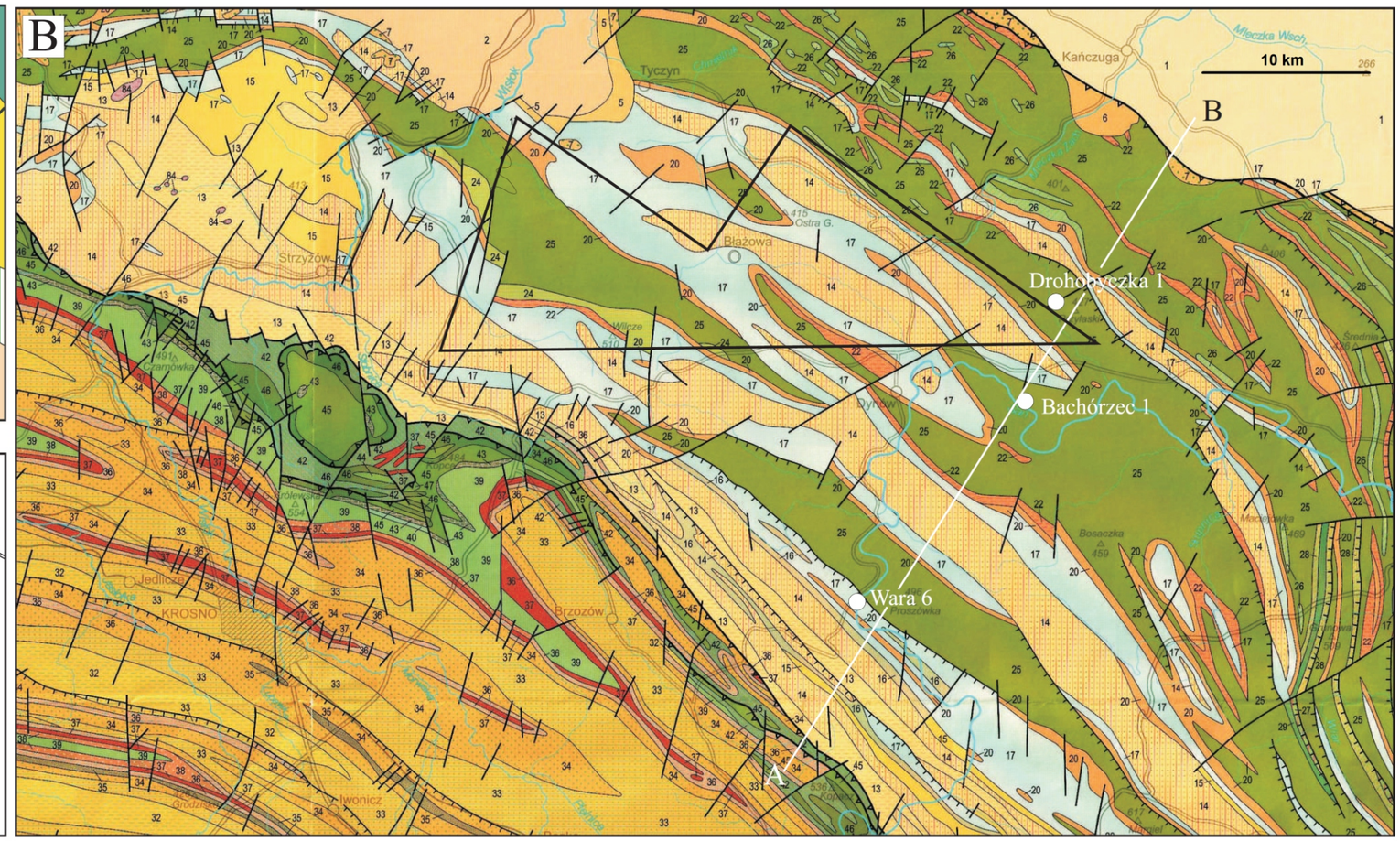
Husów 1–2367 m
Husów 2–2613 m
Husów 3–2019 m
Husów 4–2510 m
Husów 5–2265 m
Husów 6–2445 m
Husów 8–2600 m
Husów 9–2580 m
Husów 11–2027 m
Husów 13–2770 m
Husów 20–2862 m
Husów 21–2907 m
Husów 24–3000 m
Husów 25–3064 m
Husów 26–2175 m
Husów 27–2690 m
Husów 28–3055 m
Husów 31–2354 m
Husów 32–3039 m
Husów 37–2694 m
Husów 39–3417 m
Husów 42–2622 m
Husów 43–2577 m
Husów 44–2800 m
Husów 45–2917 m
Husów 46–3015 m
Husów 48–2963 m
Husów 49–2770 m
Husów 50–3007 m
Husów 51–3148 m
Husów 55–2917 m
Husów 56–2239 m
Husów 58–2359 m
Husów 59–2093 m
Husów 60–2085 m
Hadle Szkl. 1–3255,5 m
Hermanowa 1–5056 m
Drohobyczka 3–3877 m
Drohobyczka 4–4165 m
Bachórzec 1–4050 m
Skopów 1–3225 m
Skopów 6–3225 m
Nosówka 9–4085 m

Utwory prekambru tworzą SW skrzydło wyniesienia dolnego Sanu. Charakteryzują się wysokimi upadami (60–90°) i dużym zaangażowaniem tektonicznym. Mniejsze wartości upadu obserwowane są natomiast w południowo-wschodniej części obszaru (Drohobyczka 4 – ok. 6°). Miąższość sfałdowanej i słabo zmetamorfizowanej serii skał osadowych prekambru szacowana jest na około 5000 m na podstawie wyników badań geofizycznych (Kamiński i Piotrowska 2014). Powierzchnia stropowa utworów prekambru jest nierówna,

Figura 2.1. **A**. Szkic tektoniczny polskiej części Karpat i zapadliska przedkarpackiego według Oszczypki (2006). **B**. Lokalizacja obszaru przetargowego “Błażowa” na Mapie Geologicznej Karpat zewnętrznych: pogranicze Polski, Ukrainy i Słowacji (Jankowski i in., 2004). **C**. Szkic tektoniczny Karpat zewnętrznych między Krosnem i Rzeszowem. **D**. Przekrój geologiczny AB przez płaszczowinę skolską na obszarze przetargowym “Błażowa” (Czopek i in., 2009, zmienione; lokalizacja przekroju na Fig. B).

Figura 2.2. **A**. Mapa strukturalna powierzchni stropu prekambru i paleozoiku na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (Buła i Habryn, 2008; fragment). **B**. Mapa geologiczna podłoża miocenu autochtonicznego na obszarze „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (Maksym i in., 2003; zmodyfikowana).**C**. Przekrój geologiczny BA przez płaszczowinę skolską i jej podłoże na obszarze „Błażowa” (Maksym i in., 2003; zmodyfikowany; lokalizacja przekroju na Fig. A i B). Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki a czarnym konturem granice obszaru przetargowego.



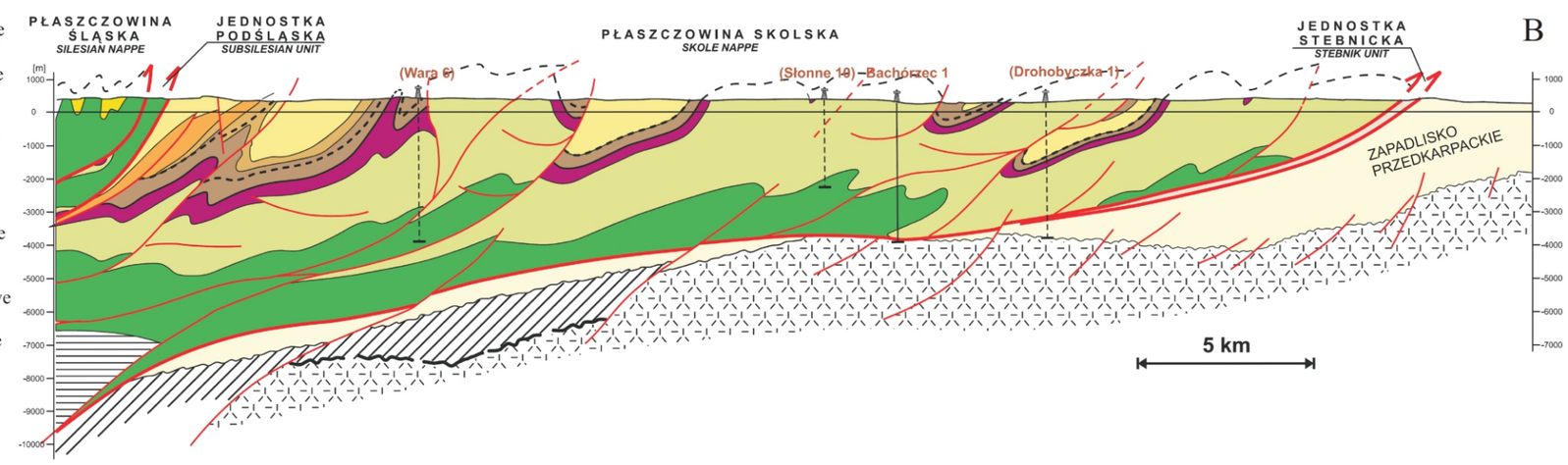


OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOLOGICZNEJ

2	miocen (baden) warstwy grabowieckie	Zapadlisko przedkarpackie
5	miocen (baden) warstwy chodenickie	Zapadlisko przedkarpackie
6	miocen (baden) warstwy wielickie	Zapadlisko przedkarpackie
14	miocen dolny grn. w. krośnieńskie	Płaszczowina skolska
16	oligocen warstwy przejściowe	Płaszczowina skolska
17	grn. eocen - oligocen warstwy menilitowe	Płaszczowina skolska
20	eocen warstwy hieroglifowe	Płaszczowina skolska
22	eocen łupki pstre	Płaszczowina skolska
24	paleocen iły babickie	Płaszczowina skolska
25	grn. kreda- paleocen warstwy inoceramowe	Płaszczowina skolska

OBJAŚNIENIA DO PRZEKROJU GEOLOGICZNEGO D

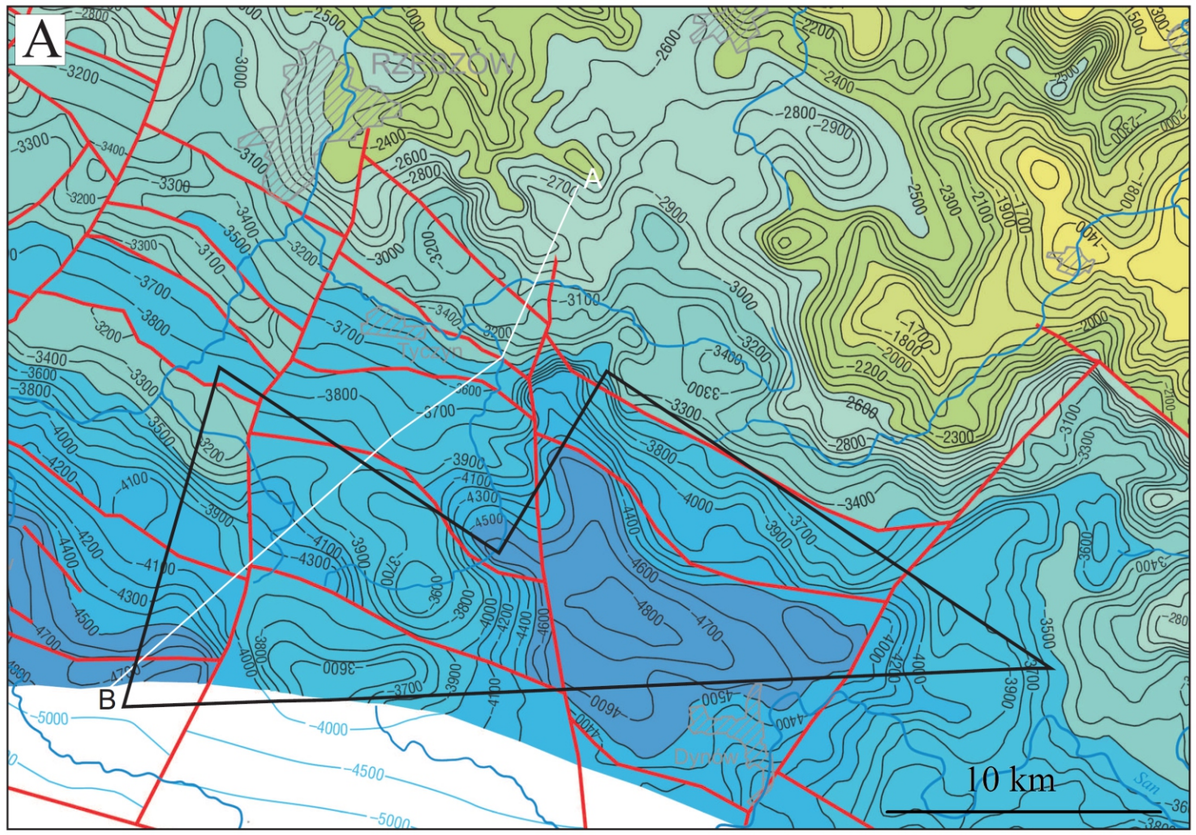
- warstwy krośnieńskie środkowe i górne
- warstwy krośnieńskie dolne
- warstwy przejściowe
- warstwy menilitowe
- warstwy hieroglifowe i łupki pstre
- warstwy inoceramowe
- margle węglowieckie i łupki pstre
- łupki spaskie
- miocen jednostki stebnickiej
- miocen autochtoniczny

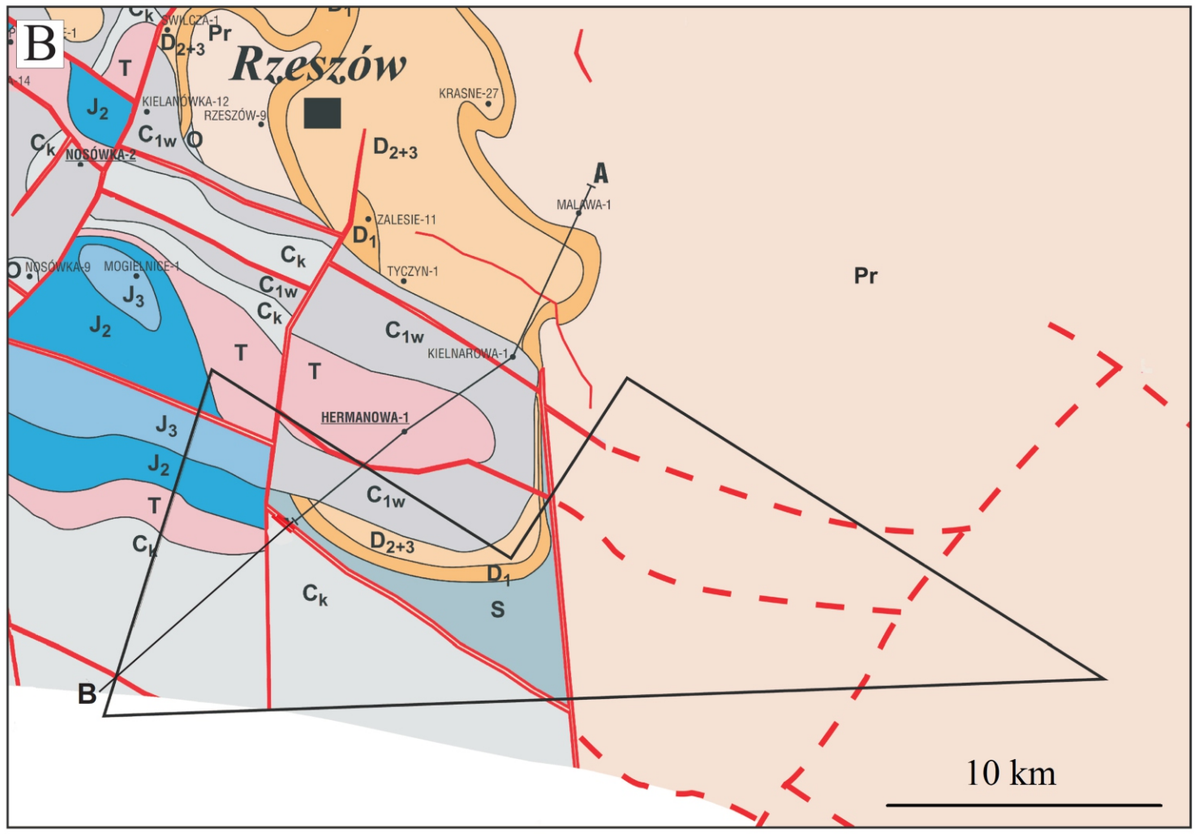


paleozoik i mezozoik

prekambr i dolny kambr

uskoki



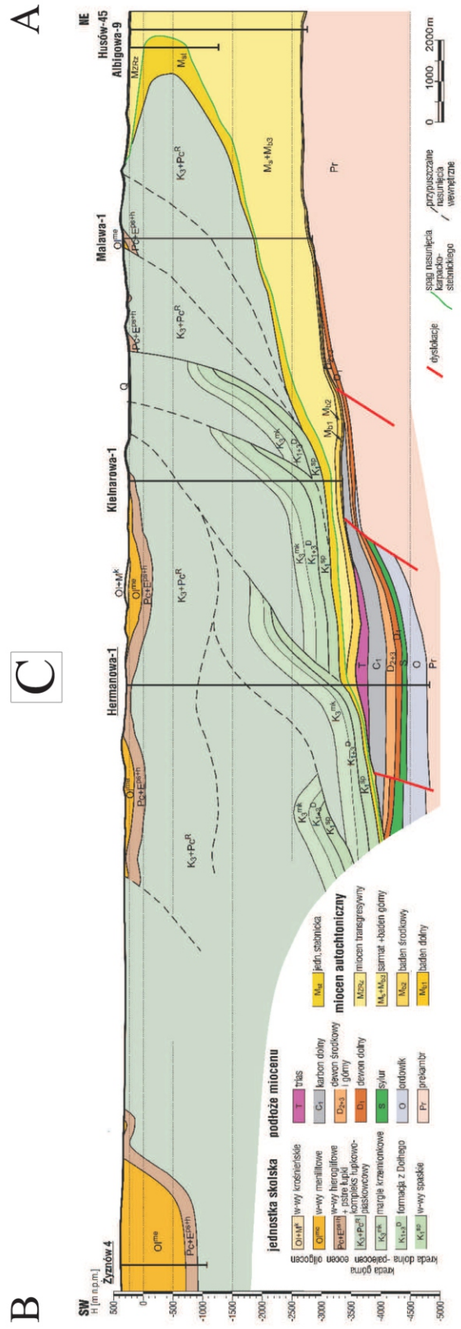


500 m. n. p. m.
0
−500
−1000
−1500
−2000
−2500
−3000
−3500
−4000
−4500
−5000

—100— Izohipsy powierzchni stropu paleozoiku i prekambru

—5000— Przypuszczalne izohipsy powierzchni stropu paleozoiku i prekambru interpretowane na podstawie danych magnetotellurycznych

J_3	jura górna
J_2	jura środkowa
T	trias
C_k	karbon dolny (kulm)
C_{1w}	karbon dolny (wapień węglowy)
D_{2+3}	dewon środkowy i górny
D_1	dewon dolny
S	sylur
O	ordowik
Pr	prekambr
•	otwory wiertnicze



podzielona licznymi depresjami i wyniesieniami. Do najważniejszych z nich należą wyniesienia w okolicach Skopowa i Drohobyczki (Baran i Jawor, 2009), Tarnawki, Husowa, Dylągówki, Kielnarowej, Hadli Szklarskich, Szklar, Dynowa W i Dynowa E (Łaska, 1987).

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Utwory prekambru na obszarze przetargowym „Błażowa" są reprezentowane przez sfyllityzowane, szarozielone, szaroseledynowe i brunatnowiśniowe łupki ilaste z podrzędnymi wkładkami piaskowców kwarcytowych (wyróżniane jako warstwy rzeszowskie: Kamiński i Piotrowska, 2014). W obrazie petrograficznym są to łupki illitowo-hydromikowe, illitowo-chlorytowe, mułowce kwarcytowe i piaskowce kwarcytowe, z rozproszonymi ziarnami biotytu, skaleni i glaukonitu, wraz z domieszką substancji syderytowo-dolomitycznej (Kamiński i Piotrowska, 2014).

Wiek tych utworów był wcześniej określany na najmłodszy prekambr – ryfej, zaś według nowszych badań w otworze Kuźmina 1 utwory te mogą sięgać również dolnego kambru (Malata i Żytko, 2006).

2.2.2. ORDOWIK

ROZPRZESTRZENIENIE I MIĄŻSZOŚĆ

Zasięg utworów ordowiku w granicach obszaru przetargowego „Błażowa" jest przedmiotem rozbieżnych interpretacji. Według Maksyma i in. (2003) oraz w świetle najnowszych danych sejsmicznych (Krawiec i in., 2012) ordowik występuje w podłożu całego obszaru przetargowego. Zdają się temu przeczyć jednak dane wiertnicze ze wschodniej części obszaru (np. położony nieopodal obszaru przetargowego otwór Bachórzec 1, w którym bezpośrednio pod autochtonicznym miocenem występuje prekambr. Ordowik zdaje się zatem nie przekraczać linii tektonicznej przebiegającej między odwiertami Malawa 1 i Dynów 1 i taką interpretację przyjęli Buła i Habryn (2008, patrz Fig. 2.3).

Głębokość stropu ordowiku sięga od 4000 m do około 4800 m p.p.m. (4444 m p.p.m., tj. 4720 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1) i wzrasta w kierunku południowym. Miąższość utworów ordowiku wynosi od 200 do nieco ponad 330 m w północnej i zachodniej części obszaru przetargowego, jest zaś znacznie mniejsza w części wschodniej, gdzie prawdopodobnie nie przekracza 60 m (Maksym i in., 2003; Fig. 2.3). Zasięg północno-wschodni ordowiku wyznacza regionalna dyslokacja przebiegająca wzdłuż linii odwiertów Racławówka 1 i Kielnarowa 1 zwana walnym uskokiem Trzciana–Mielec.

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Profil ordowiku jest najpełniej rozpoznany w otworze Hermanowa 1. Tutaj przewiercono największą jak dotychczas miąższość utworów ordowiku w podłożu zapadliska przedkarpackiego (ponad 300 m; Fig. 2.3). Profil jest podzielony na dwie zasadnicze części.

W spągu, tj. na głębokości od 4996 do 5056 m p.p.t. występuje 60-metrowej miąższości kompleks piaskowcowy dolnego ordowiku (tremadok–flo). W najniższej części są to jasnozielone, skwarcytyzowane piaskowce z glaukonitem. Jak podają Maksym i in. (2003): *utwory te cechuje wysoka dojrzałość teksturalna, wysoki stopień wysortowania i obtoczenia detrytu. Struktury sedymentacyjne na ogół masywne bądź ze słabo zaznaczającym się warstwowaniem poziomym. Jedynie w spągu kompleksu wyraźnie zaznacza się uziarnienie gradacyjne z obecnością w dolnych partiach ławic klastów drobnożwirowych o maksymalnej wielkości 6 mm*. Dalej Maksym i in. (2003) stwierdzają: *podstawowe składniki skały to monokrystaliczne kwarce (60% obj.) i glaukonit (10%). Glaukonit tworzy trawiastozielone, owalne agregaty lub pełni rolę spoiwa osiągając rozmiary do 1,5 mm. Uzupełnieniem składu są: plagioklazy, bioklasty chitynowo-fosforanowe, muskowit, biotyt, minerały ciężkie (turmalin, cyrkon). Wśród litoklastów wyróżnić można okruchy skał piaszczysto-fosforanowych, krzemionkowych, wulkanicznych, kwarcytów, metaiłowców, granitoidów(…). Głównym procesem kształtującym parametry petrofizyczne był proces regeneracyjnej cementacji kwarcowej. Podrzędny typ spoiwa stanowił blokowy kalcyt, chalcedon oraz włókniste przerosty chlorytu i illitu*. Zdaniem tych autorów dolna część kompleksu piaskowcowego (5046–5056 m) ma charakter transgresywny, utwory te były deponowane w strefie brzegowej i górnego przybrzeża. Wyżej w profilu pojawiają się przeławicenia mułowcowe, świadczące najprawdopodobniej o pogłębieniu środowiska sedymentacji. *Od poziomu 5044 m rozpoczyna się nowa, progradacyjna sekwencja, którą cechuje stopniowe spłycanie i grubienie ziarna ku górze. Jej zwieńczeniem są czyste piaskowce kwarcytowe w przedziale 4996–5000 m* (Maksym i in., 2003).

Młodszy kompleks skalny (4720–4996 m; 276 m miąższości), zalegający na piaskowcach niezgodnie (erozyjnie) i z dużą luką stratygraficzną, budują mułowce ilaste z graptolitami (środkowy darriwil–kat). Wykształcenie tych utworów jest dość monotonne. Są to ciemnoszare i brunatne iłołupki z graptolitami, pojedynczymi skorupkami ramienionogów i, sporadycznie, cienkimi przewarstwieniami węglanowymi bądź redeponowanymi klastami wapiennymi. Jak podkreślają Maksym i in. (2003): *obserwacje w płytkach cienkich pozwoliły w masie ilastej wyróżnić jeszcze rozproszony pył kwarcu, łyszczyki, detrytus fosforanowo-chitynowy, zwęgloną materię organiczną, piryt, mikryt kalcytowo-dolomityczny oraz cienkoskorupową faunę*. Dopiero iłowce ze stropowej części profilu (4720–4728 m) mają wiśniowozielonkawe zabarwienie i są pozbawione fauny szkieletowej oraz drobnego detrytusu terygenicznego.

Pozycja stratygraficzna tych utworów została ustalona na podstawie graptolitów z kolejnych poziomów: *Glyptograptus teretiusculus*, *Nemagraptus gracilis*, *Climacograptus peltifer*, *Climacograptus wilsoni* oraz *Dicranograptus clingani* (Porębska, 2000; za Maksymem i in., 2003). Osady kompleksu iłowcowego tworzyły się w środowiskach dystalnego szelfu i hemipelagiału, w niedalekim zachodnim sąsiedztwie obszaru płytkomorskiej sedymentacji węglanowej (Maksym i in., 2003).

2.2.3. SYLUR

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Sylur występuje w podłożu środkowej i zachodniej części obszaru przetargowego (Fig. 2.4). Głębokość stropu syluru sięga od 4000 m do 4500 m p.p.m. (4364 m p.p.m., tj. 4640 m p.p.t w otworze Hermanowa 1) i wzrasta w kierunku południowym. Skały syluru zapadają połogo monoklinalnie na SW, pod kątem około 10°. Miąższość utworów syluru wynosi od 60 m w północnej i zachodniej części obszaru przetargowego do 180 m w części południowej (Fig. 2.4). Zasięg północno-wschodni syluru (na północ od obszaru przetargowego) wyznacza regionalna dyslokacja Trzciana–Mielec.

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Profil syluru został rozpoznany w otworze Hermanowa 1 na głębokości od 4640 do 4720 m. Sylur osiąga tutaj 80 m miąższości i obejmuje utwory landoweru i dolnego wenloku. Najpełniej jak dotąd utwory syluru z otworu Hermanowa 1 opisali Maksym i in. (2003). Landower jest reprezentowany przez skondensowane stratygraficznie ciemnobrązowe i czarne iłowce z przewarstwieniami radiolarytów (formacja łupków radiolariowych z Hermanowej). Warstewki radiolarytów osiągają do 20 cm grubości i tworzą regularne, rytmiczne przewarstwienia w obrębie iłowców. Pozycję stratygraficzną tej jednostki wyznaczają dwa poziomy graptolitowe środkowego landoweru – *Pribylograptus leptotheca* i *Lituigraptus convolutus*. Wyżej w profilu, tj. na głębokości 4699 m osady zmieniają zabarwienie z ciemnobrunatnego na szarooliwkowe, a w masie ilastej pojawia się domieszka biotytu i plagioklazów (Maksym i in., 2003). Wzrasta również zawartość drobnego materiału detrytycznego (kwarce, łyszczyki, bioklasty) i mikrytu węglanowego (do 20% obj.).

Pozycję stratygraficzną iłowców określają zony graptolitowe wczesnego wenloku – *Cyrtograptus rigidus* i *Monograptus belophorus*. Ciemne zabarwienie, wysoka zawartość węgla organicznego, laminowane, niezaburzone struktury i liczne konkrecje pirytowe sugerują depozycję w źle przewietrzanym, anoksycznym basenie (Maksym i in., 2003).

2.2.4. DEWON

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Utwory dewonu występują w centralnej i zachodniej części obszaru przetargowego oraz w jego północnym i zachodnim sąsiedztwie (Fig. 2.2 i 2.5). W kierunku wschodnim dewon jest obcięty uskokiem i najprawdopodobniej nie przekracza południka wyznaczonego otworami Malawa 1 – Dynów 1. Południowy zasięg utworów dewonu nie jest wykartowany wierceniami. Głębokość stropu dewonu sięga od 3599,5 m p.p.t. w otworze Kielnarowa 1 do 4366 m p.p.t. w Hermanowej 1 w centralnej części i 4730 m p.p.t. w otworze Czudec 1 w zachodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego. Profil dewonu został w pełni przewiercony jedynie w otworze Hermanowa 1. Jego miąższość mierzy tu 274 m.

LITOLOGIA, STRATYGRAFIA

W otworze Hermanowa 1 dewon dolny (4529–4640 m) jest wykształcony w postaci utworów terygenicznych, natomiast środkowy i górny (4366–4529 m) – węglanowych (wapieni i dolomitów). W najniższej części profilu, tj. w przedziale głębokości 4586–4640 m, występują słabo zwięzłe pstre osady ilasto-mułowcowe z gniazdami i żyłami dolomitów i siarczanów, powyżej których zalegają ciemnowiśniowe mułowce i piaskowce. Nad utworami żedynu–zigenu, w zakresie głębokości od 4529 do 4586 m, leżą zbioturbowane, ciemnoszare i czarne heterolityczne osady mułowcowo-piaskowcowe z syderytami, zaliczone do emsu (Maksym i in., 2003). Pozycję biostratygraficzną utworów dolnego dewonu w otworze Hermanowa 1 ustaliła Jachowicz (1997; za Maksymem i in., 2003) na podstawie badań palinostratygraficznych.

Dewon środkowy rozpoczyna się kompleksem dolomitów z zanikającymi ku górze profilu wkładkami terygenicznymi. Wyżej występują szare, masywne i kawerniaste dolomity. Dewon górny (fran i famen) jest wykształcony w postaci szarych wapieni krystalicznych z wkładkami dolomitów oraz szarych i wiśniowoszarych wapieni gruzłowych przeławiconych brązowymi łupkami. Utwory górnego dewonu są częściowo zerodowane w stropie.

2.2.5. KARBON

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Zasięg utworów karbonu jest ograniczony do centralnej i zachodniej części obszaru przetargowego (Fig. 2.2 i 2.6). Zasięg północno-wschodni karbonu wyznacza regionalna dyslokacja Trzciana–Mielec: brak utworów karbonu obserwuje się w otworze Tyczyn 1 położonym w północnym sąsiedztwie obszaru przetargowego. W kierunku wschodnim karbon, podobnie jak dewon, jest obcięty uskokiem i najprawdopodobniej nie przekracza linii wyznaczonej otworami Malawa 1 i Dynów 1 (Maksym i in., 2003). Południowy zasięg utworów karbonu nie jest wykartowany wierceniami. Głębokość stropu karbonu wynosi 4058 m p.p.t. w Hermanowej 1 i 4025 m p.p.t. w otworze Czudec 1 w zachodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego. Ze względu na erozję waryscyjską miąższość karbonu jest zmienna i wynosi ponad 565 m w otworze Czudec 1 i około 300 m w Hermanowej 1.

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

Na obszarze przetargowym „Błażowa” utwory karbonu są wykształcone kolejno w facji terygeniczno-węglanowej (turnej), węglanowej (wizen) i terygenicznej – kulm (wizen).

Turnejski kompleks terygeniczno-węglanowy tworzą piaskowce i iłowce z wkładkami dolomitów i zailonych margli. Zasięg występowania turneju jest węższy niż wyższych ogniw karbonu, a jego miąższość wynosi od 30 do 60 m.

Wizeński kompleks węglanowy tworzą spękane, kawerniaste wapienie, wapienie dolomityczne, dolomity krystaliczne i dolomity mikrytowe, z wkładkami iłowców i mułowców. Miąższość wapienia węglowego jest zmienna i wynosi maksymalnie 293 m w otworze Hermanowa 1.

Kulm jest zbudowany z ciemnoszarych i czarnych iłowców i mułowców, a podrzędnie z piaskowców i wapieni. Jego zasięg jest ograniczony do paleoobniżeń, w których miąższość utworów dochodzi nawet do kilkuset metrów (np. 502 m w otworze Czudec 1).

2.2.6. TRIAS

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Trias występuje w centralnej i zachodniej części obszaru przetargowego, natomiast w kierunku wschodnim, podobnie jak utwory paleozoiczne, jest obcięty uskokiem i prawdopodobnie nie przekracza południka wyznaczonego otworami Malawa 1–Dynów 1 (Fig. 2.2). Południowy zasięg utworów triasu nie jest wykartowany wierceniami.

W sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa” trias został nawiercony w otworze Hermanowa 1 w przedziale głębokości 3875–4058 m, jest tam jednak zerodowany od stropu i reprezentowany tylko przez dolny oddział. Według Maksyma i in. (2003) pełnego profilu triasu należy spodziewać się w okolicach Strzyżowa.

Miąższość triasu w otworze Hermanowa 1 wynosi 183 m. W otworze Nosówka 6, położonym kilka kilometrów na NW od obszaru przetargowego, pełny profil triasu mierzy 230 m miąższości.

Utwory triasu w obrębie i w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa” przykrywają utwory karbonu. Trias

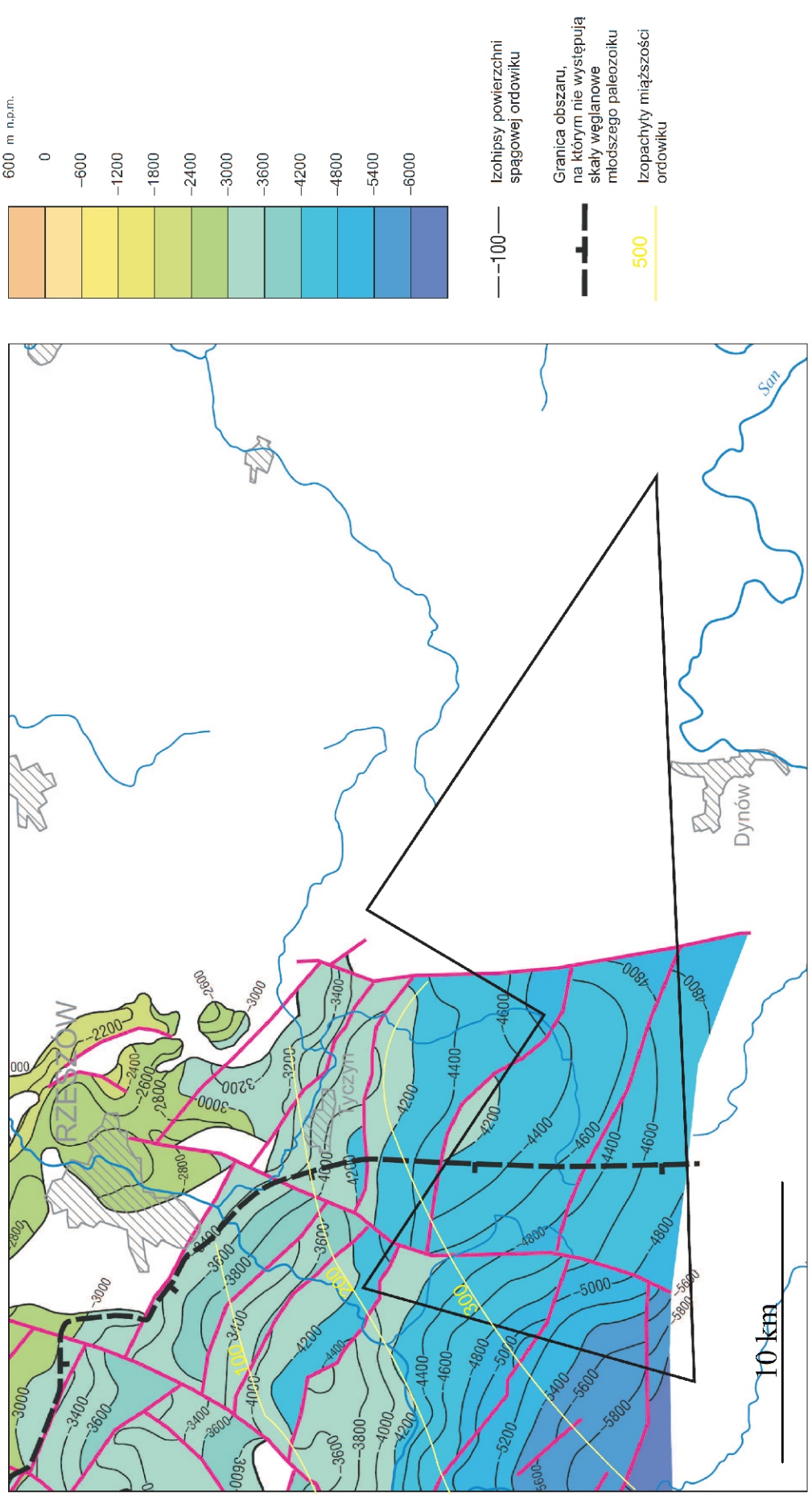


Figura 2.3. Rozprzestrzenienie, rzeźba powierzchni spągowej i miąższość utworów ordowiku na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (według Buły i Habryna, 2008; miąższość za Maksymem i in., 2003). Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki, a czarnym konturem granice obszaru przetargowego.

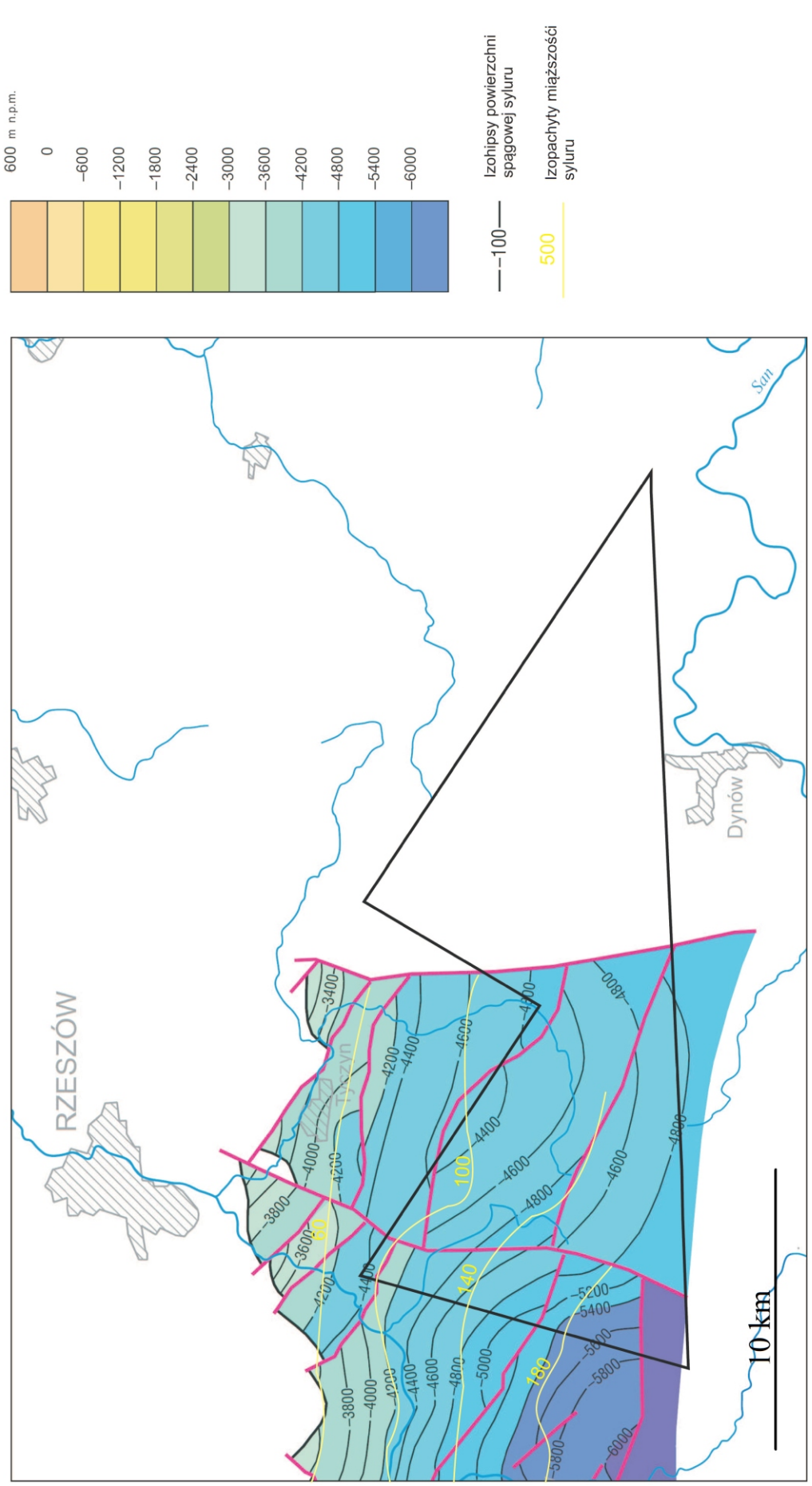


Figura 2.4. Rozprzestrzenienie, rzeźba powierzchni spągowej i miąższość utworów syluru na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (według Buły i Habryna, 2008; miąższość za Maksymem i in., 2003). Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki, a czarnym konturem granice obszaru przetargowego.

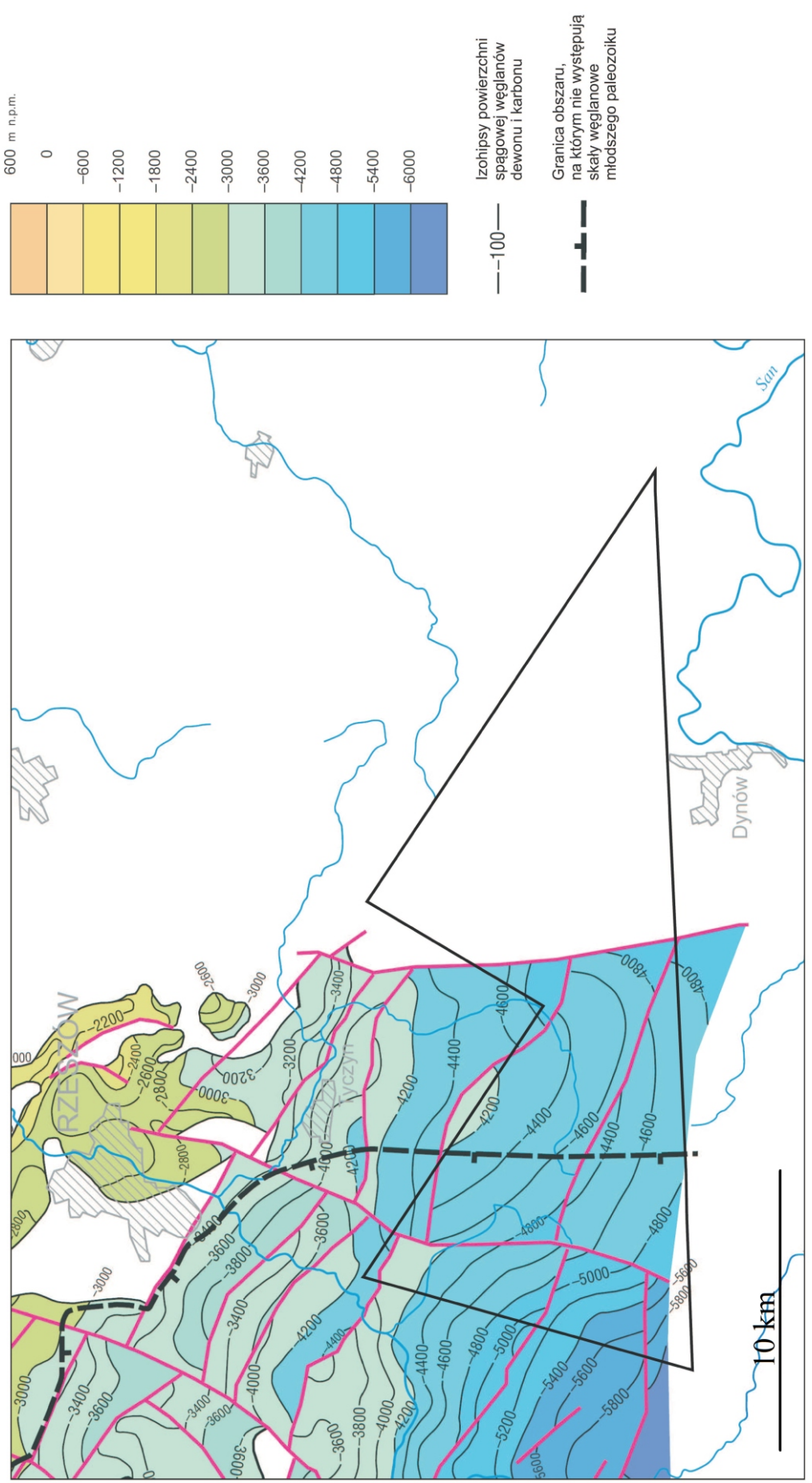


Figura 2.5. Rozprzestrzenienie i rzeźba powierzchni spągowej utworów węglanowych dewonu i karbonu na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (według Buły i Habryna, 2008). Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki a czarnym konturem granice obszaru przetargowego.

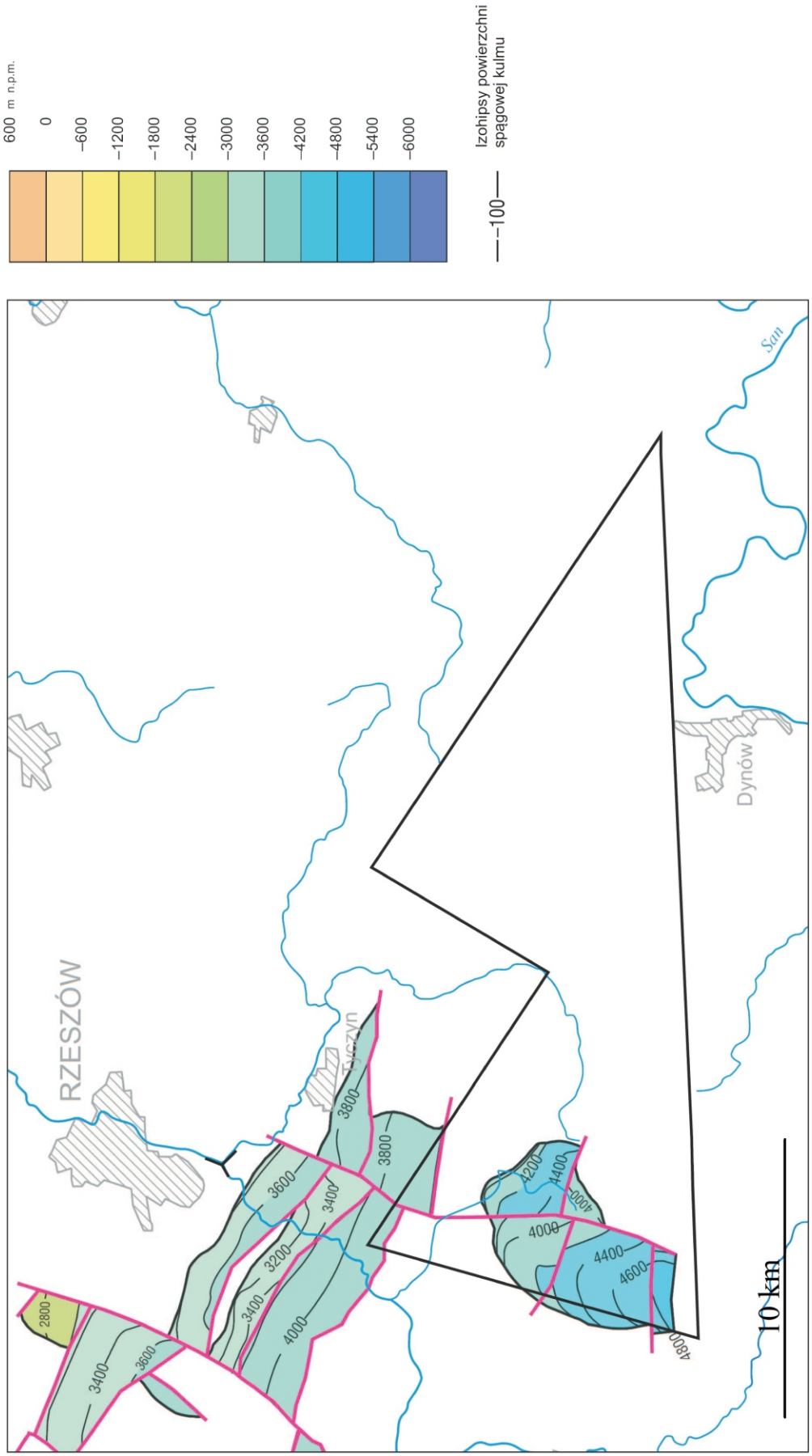


Figura 2.6. Rozprzestrzenienie i rzeźba powierzchni spągowej kulmu na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (według Buły i Habryna, 2008). Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki, a czarnym konturem granice obszaru przetargowego.

najprawdopodobniej podściela jurę w okolicach Strzyżowa w zachodniej części obszaru, wokół Hermanowej zaś jest przykryty utworami autochtonicznego miocenu.

LITOLOGIA, STRATYGRAFIA

W otworze Hermanowa 1 profil dolnego triasu jest wyraźnie dwudzielny. W spągowym odcinku, tj. w przedziale głębokości od 3882 do 4058 m występuje pstry piaskowiec dolny i środkowy, który jest wykształcony jako czerwone zlepieńce piaszczyste z otoczakami piaskowców, mułowców i wapieni oraz jako piaskowce i iłowce. Wyżej w profilu, tj. w zakresie głębokości 3875–3882 m, występują margle, wapienie i dolomity z przeławiceniami skał siarczanowych retu.

Młodsze utwory triasu można obecnie analizować we wspomnianym otworze Nosówka 6, gdzie wapień muszlowy i kajper mierzą odpowiednio 23 i 42 m miąższości. Wapień muszlowy jest tam wykształcony w postaci margli, wapieni gruzłowych, przeławiconych niekiedy dolomitami i anhydrytami. Kajper budują słabo zwięzłe pstre iłowce ze smugami i gniazdami piaszczystymi.

2.2.7. JURA

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Maksym i in. (2003) postulują występowanie utworów jury w okolicach Strzyżowa, tj. w zachodniej części obszaru przetargowego „Błażowa". Takie wnioski nasuwa występowanie jury w otworze Mogielnice 1, położonym w niedalekim północno-zachodnim sąsiedztwie obszaru (Fig. 2.2).

Jura w otworze Mogielnice 1 występuje w przedziale głębokości 3370–3709,5 m, a więc jej miąższość wynosi około 340 m, jest tam jednak zerodowana od stropu. W położonym na północ od obszaru przetargowego otworze Kielanówka 6, profil jury mierzy zaledwie 18 m. Pełniejszy profil jury można śledzić dopiero w otworze Będzienica, gdzie jej miąższość wzrasta do ponad 780 m. Przypuszczalnie utwory jury przykrywają trias w okolicach Strzyżowa i podścielają utwory miocenu autochtonicznego.

LITOLOGIA, STRATYGRAFIA

W otworze Mogielnice 1 jura jest reprezentowana przez dogger i prawdopodobnie najniższy malm. W profilu dominują bezwapniste ciemnoszare i czarne łupki ilaste i iłowce ze szczątkami roślin, przeławicone cienkimi pakietami ciemnych drobnoziarnistych mułowców mikowych ze szczątkami roślin i fukoidami oraz drobnoziarnistych szarych i szarozielonkawych piaskowców kwarcowych, glaukonitowych i mikowych. W stropowej części profilu pakiety ilaste stają się bardziej wapniste, pojawiają się również cienkie warstwy szarych margli i wapieni marglistych, należących już prawdopodobnie do górnej jury.

2.2.8. MIOCEN AUTOCHTONICZNY

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Utwory autochtonicznego miocenu występują pod nasunięciem jednostki skolskiej/stebnickiej na całym obszarze przetargowym „Błażowa", choć, ścięte tektonicznie, wyklinowują się stopniowo w kierunku południowym: brak utworów miocenu stwierdzono w otworze Bachórzec 1, gdzie flisz skolski leży bezpośrednio na prekambrze. Strop miocenu autochtonicznego występuje na rzędnej od –2000 do –4150 m p.p.m. na zachodniej krawędzi obszaru (Donajska, 2005) oraz od około –3200 do około –4000 m p.p.m. w środkowej i wschodniej jego części (Łaska, 1987). Głębokość powierzchni spągowej miocenu autochtonicznego na obszarze przetargowym waha się od rzędnej –3800 m p.p.m. w północnej części obszaru do –4800 m p.p.m. w części południowej i południowo-zachodniej (Fig. 2.7), przy czym należy podkreślić obecność kilkunastu wyniesień prekambryjsko-paleozoicznego podłoża, które podnoszą spąg miocenu o nawet kilkaset metrów. Podporą interpretacji sejsmicznych są otwory wiertnicze, w których, w obrębie i bliskim sąsiedztwie obszaru „Błażowa", nawiercono utwory miocenu:

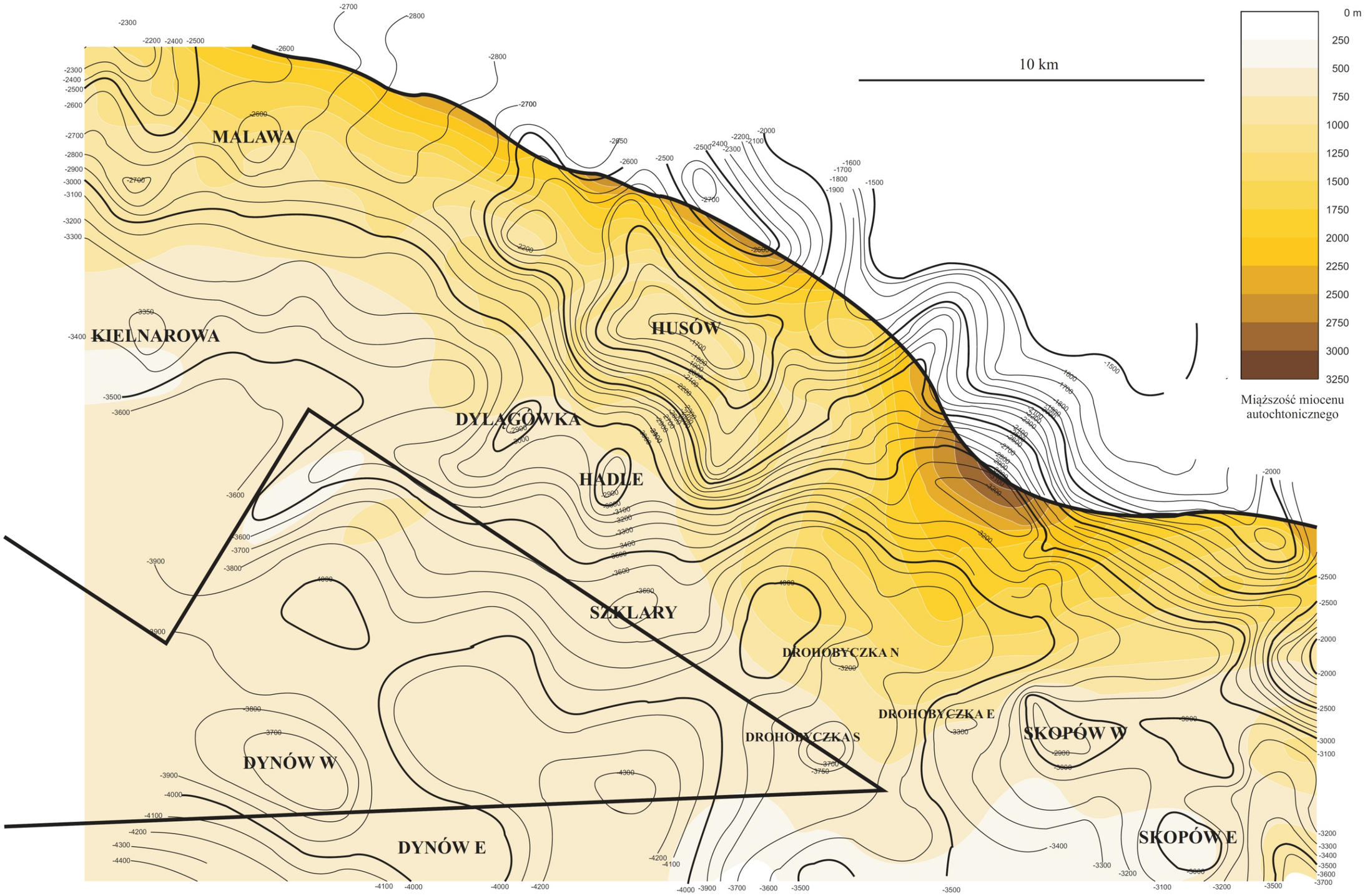
Kielnarowa 1 – 3425–3599 m,
Hermanowa 1 – 3744–3875 m,
Drohobyczka 1 – 3600–4104,5 m,
Drohobyczka 3 – 3100–3877 m.

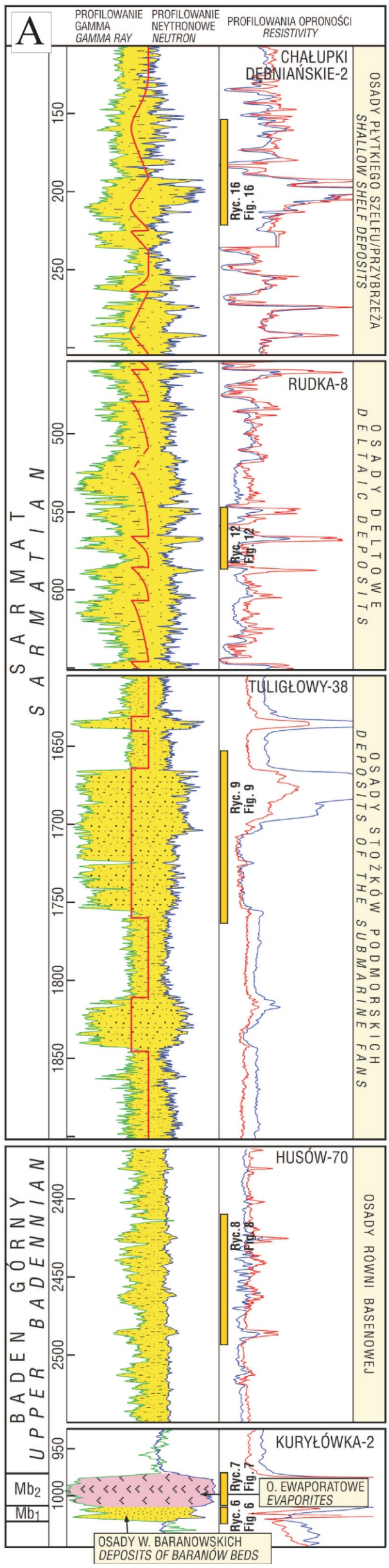
Powierzchnia spągu miocenu autochtonicznego (Fig. 2.7) wyróżnia się dość urozmaiconym paleoreliefem: występują tutaj głębokie obniżenia i podniesione paleogrzbiety, które odegrały ważna rolę w rozwoju sedymentacji; szczególnie wpływały na miąższość i wykształcenie facjalne osadów. Z drugiej strony sedymentacja w zapadlisku przedkarpackim, a więc niejako u czoła nasuwających się Karpat (płaszczowiny skolskiej), odbywała się w aktywnej tektonicznie strefie, w której oś subsydencji migrowała w kierunku północnym (Oszczypko, 2006). W rezultacie coraz młodsze osady miocenu mają przekraczający ku północy zasięg (Fig. 2.8). I tak w obrębie obszaru przetargowego „Błażowa", w jego południowo-zachodniej i środkowej części, występują utwory dolnego i środkowego badenu, brak tam natomiast badenu górnego i sarmatu (Hermanowa 1). Pełny profil miocenu można śledzić w Kielnarowej, natomiast dalej w kierunku północnym, tj. w okolicach Zalesia, Tyczyna i Rzeszowa, baden dolny i środkowy się wyklinowują, rośnie natomiast miąższość utworów sarmatu (Donajska, 2005).

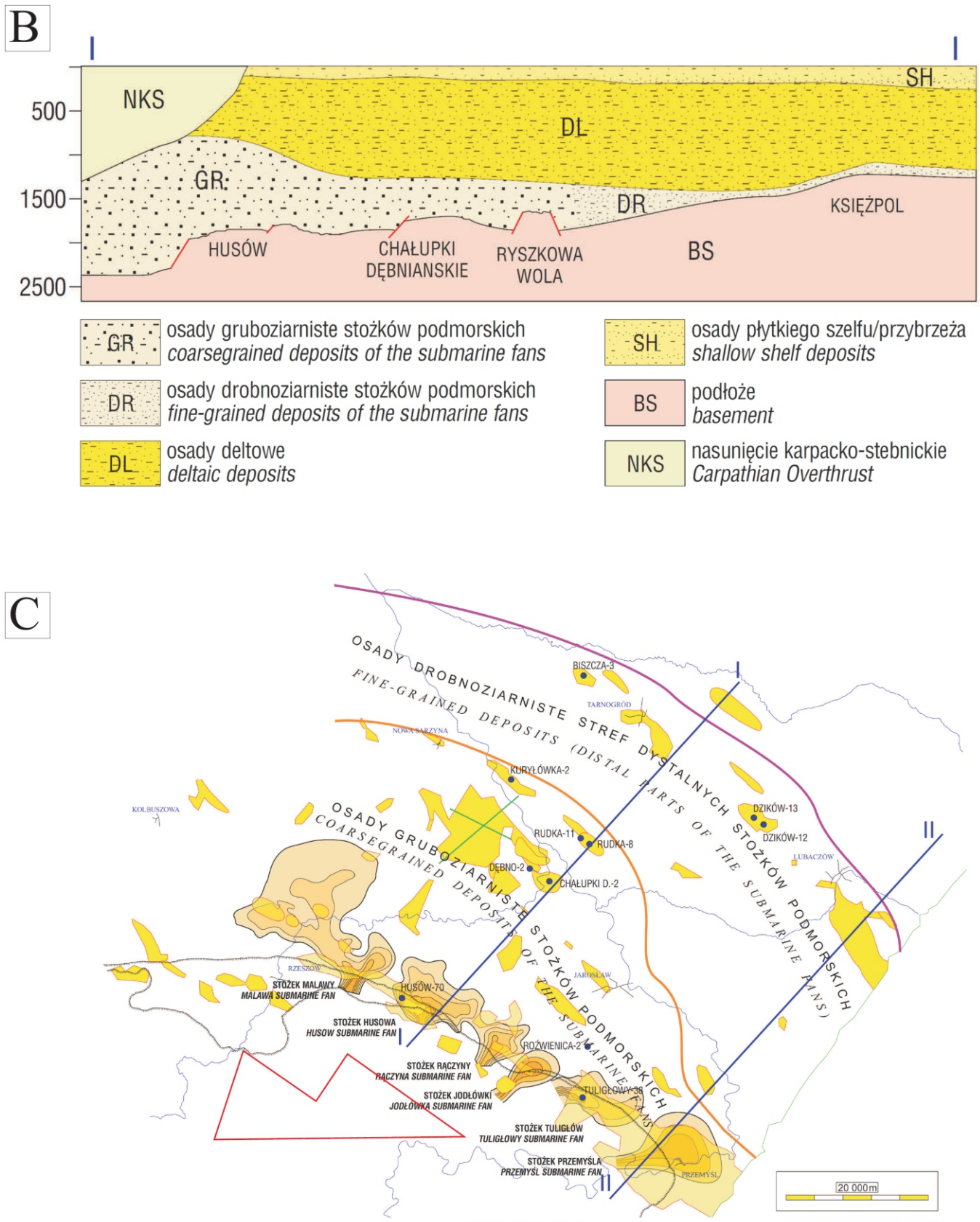
Współczesna miąższość osadów autochtonicznych miocenu pod nasunięciem skolskim na obszarze przetargowym „Błażowa" jest zróżnicowana i zależna nie tylko od ukształtowania powierzchni podłoża, wielkości subsydencji i tempa sedymentacji, ale również stopnia ich ścięcia przez płaszczowiny skolską i stebnicką. W efekcie miąższość utworów miocenu autochtonicznego waha się tutaj od ponad 1000 m w północnej części obszaru do poniżej 250 m w części południowej (Fig. 2.7).

Figura 2.7. Mapa strukturalna stropu podłoża i miąższość miocenu autochtonicznego pod nasunięciem karpackim w rejonie Błażowa – Bircza wraz z lokalizacją i nazwami najważniejszych antyklin kompakcyjnych (Łaska, 1987). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.

Figura 2.8. A. Syntetyczny profil pionowych zmian podstawowych litofacji osadów miocenu zapadliska przedkarpackiego (Myśliwiec, 2004b). Czerwoną linią na profilu litologicznym oznaczono zmiany grubości ziarna osadu i miąższości warstw typowe dla facji górnych części stożków podmorskich, deltowej i płytkiego szelfu/przybrzeża. B. Schematyczny przekrój przez wschodnią część zapadliska przedkarpackiego ilustrujący pionową i poziomą zmienność głównych facji osadów miocenu: osadów stożków podmorskich, deltowych i płytkiego szelfu/przybrzeża (Myśliwiec, 2004b). C. Szkic przedstawiający zmienność osadów stożków podmorskich we wschodniej części zapadliska przedkarapckiego (Myśliwiec, 2004b). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.


10 km
0 m
250
500
750
1000
1250
1500
1750
2000
2250
2500
2750
3000
3250
Miąższość miocenu autochtonicznego
MALAWA
KIELNAROWA
HUSÓW
DYLĄGÓWKA
HADLE
SZKLARY
DROHOBYCZKA N
DROHOBYCZKA E
DROHOBYCZKA S
SKOPÓW W
SKOPÓW E
DYNÓW W
DYNÓW E


A
PROFILOWANIE GAMMA
GAMMA RAY
PROFILOWANIE NEYTRONOWE
NEUTRON
PROFILOWANIA OPORNOŚCI
RESISTIVITY
CHAŁUPKI DĘBNIAŃSKIE-2
OSADY PŁYTKIEGO SZELFU/PRZYBRZEŻA
SHALLOW SHELF DEPOSITS
Ryc. 16
Fig. 16
RUDKA-8
OSADY DELTOWE
DELTAIC DEPOSITS
Ryc. 12
Fig. 12
TULIGŁOWY-38
OSADY STOŻKÓW PODMORSKICH
DEPOSITS OF THE SUBMARINE FANS
Ryc. 9
Fig. 9
SARMATIAN
SARMATIAN
HUSÓW-70
OSADY RÓWNI BASENOWEJ
Ryc. 8
Fig. 8
BADEN
UPPER
GÓRNY
BADENNIAN
KURYŁÓWKA-2
O. EWAPORATOWE
EVAPORITES
Ryc. 7
Fig. 7
Ryc. 6
Fig. 6
Mb2
Mb1
OSADY W. BARANOWSKICH
DEPOSITS OF BARANÓW BEDS


B
NKS
SH
DL
GR
DR
BS
KSIĘŻPOL
HUSÓW
CHAŁUPKI DĘBNIANSKIE
RYSZKOWA WOLA
osady gruboziarniste stożków podmorskich
coarsegrained deposits of the submarine fans
osady drobnoziarniste stożków podmorskich
fine-grained deposits of the submarine fans
osady deltowe
deltaic deposits
osady płytkiego szelfu/przybrzeża
shallow shelf deposits
podłoże
basement
nasunięcie karpacko-stebnickie
Carpathian Overthrust
C
OSADY DROBNOZIARNISTE STREF DYSTALNYCH STOŻKÓW PODMORSKICH
FINE-GRAINED DEPOSITS (DISTAL PARTS OF THE SUBMARINE FANS)
OSADY GRUBOZIARNISTE STOŻKÓW PODMORSKICH
COARSEGRAINED DEPOSITS OF THE SUBMARINE FANS
BISZCZA-3
TARNOGRÓD
NOWA SARZYNA
KURYŁÓWKA-2
KOLBUSZOWA
DZIKÓW-13
DZIKÓW-12
LUBACZÓW
RUDKA-11
RUDKA-8
DĘBNO-2
CHAŁUPKI D.-2
RZESZÓW
JAROSŁAW
STOŻEK MALAWY
MALAWA SUBMARINE FAN
HUSÓW-70
STOŻEK HUSOWA
HUSOW SUBMARINE FAN
ROŻWIENICA-2
STOŻEK RĄCZYNY
RĄCZYNA SUBMARINE FAN
STOŻEK JODŁÓWKI
JODŁOWKA SUBMARINE FAN
TULIGŁOWY-38
STOŻEK TULIGŁÓW
TULIGŁOWY SUBMARINE FAN
STOŻEK PRZEMYŚLA
PRZEMYŚL SUBMARINE FAN
PRZEMYŚL
20 000m
obszar koncesji wydobywczych dla złóż gazu ziemnego
production concessions for the gas fields
granica nasunięcia karpacko-stebnickiego
extent of the Carpathian Overthrust
położenie odwiertów, których pomiary zamieszczono na rycinach
wells mentioned in the text
położenie linii sejsmicznych z ryc. 15.
location of the seismic lines shown in fthe fig.15.
przebieg schematów przedstawiających zmienność facjalną osadów z ryc.11.
schematic cross-section illustrating the facial changes shown the fig.11.

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA

1. **Baden dolny (warstwy baranowskie, seria podewaporatowa).** Profil miocenu rozpoczynają zlepieńce przechodzące ku górze w piaskowce glaukonitowe, mułowce i łupki ilasto-margliste z laminami piaskowców. Miąższość tych utworów wynosi do około 70 m, zazwyczaj waha się w granicach 3–10 m (Myśliwiec, 2004b). Baden dolny występuje w zachodniej i południowej części obszaru przetargowego i wyklinowuje się w kierunku północno-wschodnim w okolicach Rzeszowa, Zalesia i Tyczyna. Poniżej znajduje się lista najważniejszych otworów w obrębie i bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego, w których udokumentowano obecność dolnego badenu:

Mogielnice 1
Hadle Szklarskie 1
Drohobyczka 1
Drohobyczka 4
Hermanowa 1
Czudec 1
Husów 20
Husów 21
Husów 24
Husów 25
Husów 27
Husów 28
Husów 37
Husów 46

Warstwy baranowskie powstawały w środowisku morskim jako osady przybrzeża i głębokiego nerytyku we wczesnym etapie transgresji badeńskiej (Porębski, 2000; za Myśliwcem, 2004b).

2. Baden środkowy–górny (seria ewaporatowa) tworzą anhydryty przeławicone łupkami ilastymi, a przy większych miąższościach przekładane również poziomami soli kamiennej. Wśród osadów ewaporatowych pojawiają się również epigenetyczne wapienie. Miąższości tej serii jest zróżnicowana i waha się od kilku do kilkudziesięciu metrów. Ewaporaty wyklinowują się w kierunku Rzeszowa i Tyczyna. Poniżej znajduje się lista najważniejszych otworów w obrębie i bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego, w których udokumentowano obecność kompleksu anhydrytowego:

Kielnarowa 1
Hadle Szkl. 1
Drohobyczka 1
Drohobyczka 4
Husów 24
Husów 37

3. Baden górny–sarmat (seria nadewaporatowa) leży na utworach badeńskich lub bezpośrednio na starszym podłożu. Miąższość tej serii dochodzi do 2000 m w strefie czołowej nasunięcia karpacko-stebnickiego. Poniżej przedstawiono charakterystykę litologiczną tych utworów w takim ujęciu, które oddaje kolejne etapy ewolucji basenu zapadliska przedkarpackiego (za Myśliwcem, 2004b; Fig. 2.8).

W najniższej części profilu górnego badenu–sarmatu dominują osady heterolitowe powstałe w środowiskach *równi basenowej*. Są to iłowce i mułowce przeławicone cienkimi warstwami drobno- i średnioziarnistych piaskowców (Myśliwiec i in., 2006). W typowym dlań otworze Husów 70 osiągają one około 200 m miąższości.

Wyżej w profilu występują *osady turbidytowe stożków podmorskich*. Są one rozprzestrzenione pod nasunięciem karpackim oraz wzdłuż jego obecnej granicy. Najbardziej miąższe, sięgające kilkunastu metrów pakiety piaskowców są tutaj efektem sedymentacji w obrębie kanałów rozprowadzających górnego stożka. Drobniejsze osady turbidytowe są zaś związane z sedymentacją wzdłuż wałów przykorytowych oraz na stożku środkowym w strefach międzykanałowych. Osady te osiągają około 300 m miąższości.

Ku górze profilu seria osadów turbidytowych stożków podmorskich jest stopniowo zastępowana przez *osady deltowe*. Część deltowa sukcesji sarmackiej odznacza się ilasto-piaszczystą litologią i generalnie dużą ciągłością oboczną, a także stałą miąższością warstw. Piaskowce osadów deltowych, a szczególnie piaskowce występujące w cienkowarstwowych litofacjach heterolitowych lub mułowcowych, cechują się niską dojrzałością teksturalną i mineralną. Szkielet ziarnowy piaskowców jest zbudowany z frakcji od bardzo drobno- do średnioziarnistej z różną domieszką frakcji pyłowej. Piaskowce deltowe reprezentują typ wak litycznych i sublitycznych, wak kwarcowo-łyszczykowych, a przy lepszym wysortowaniu – typ arenitów sublitycznych. Skład ziarnowy jest bogaty i urozmaicony. Dominujące składniki, tj. kwarc i okruchy skał, uzupełniają łyszczyki, plagioklazy, K-skalenie, glaukonit i zwęglony detrytus roślinny. Udział bioklastów jest na ogół niewielki. Są to głównie otwornice, fragmenty glonów, mszywiołów czy małżów. Okruchy skał reprezentują szeroki inwentarz genetyczny. Spotyka się zarówno materiał metamorficzny, jak i osadowy i piroklastyczny. Spoiwem piaskowców jest na ogół matriks złożony z materiału ilastego, mułu wapiennego oraz pyłu terygenicznego. Trafiają się także krystaliczne cementy kalcytu i dolomitu wypełniające pojedyncze pory. Osady deltowe mają około 200 m miąższości.

Końcowy etap sedymentacji w zapadlisku przedkarpackim polegał na wypełnieniu pozostałej przestrzeni akomodacyjnej *osadami równi deltowej/płytkiego szelfu*. Odznaczają się one gorszym wysortowaniem, większym udziałem osadów drobnoziarnistych, głównie ilasto-mułowcowych, oraz znacznie mniej wyraźnym uławiceniem w stosunku do osadów niżej ległych. Znaczny udział w tych osadach mają piaszczyste mułowce, chociaż zdarzają się i grubsze ławice piaskowców. Osady te nie wykazują oznak pionowej organizacji.

2.2.9. MIOCEN ALLOCHTONICZNY JEDNOSTKI STEBNICKIEJ

Jednostka stebnicka obejmuje utwory allochtoniczne dolnego miocenu – sfałdowane i odkłute od podłoża u czoła i w podłożu płaszczowiny skolskiej (Fig. 2.1 i 2.2). Miąższość jednostki stebnickiej jest tutaj zmienna i wynosi maksymalnie 200 m, przy czym jednostka wyklinowuje się w kierunku południowym pod nasunięciem.

W profilu litologicznym jednostki stebnickiej występują łupki i mułowce z wkładkami piaskowców i podrzędnie zlepieńców, ale występują też poziomy iłów z anhydrytami i solą kamienną. Reprezentują one dolny miocen od eggenburgu po baden.

2.2.10. FLISZ PŁASZCZOWINY SKOLSKIEJ

ZASIĘG I MIĄŻSZOŚĆ

Najmłodszym piętrem strukturalnym na obszarze przetargowym „Błażowa” są utwory fliszowe płaszczowiny skolskiej (Fig. 2.1 i 2.9). Występują one na powierzchni na całym obszarze przetargowym, w ich podłożu zaś występuje sfałdowany miocen jednostki stebnickiej i/lub miocen autochtoniczny. W południowo-wschodnim sąsiedztwie obszaru, w otworze Bachórzec 1, flisz skolski całkowicie ścina miocen, przykrywając bezpośrednio utwory prekambru. Poniżej znajduje się lista otworów, które całkowicie przewierciły utwory

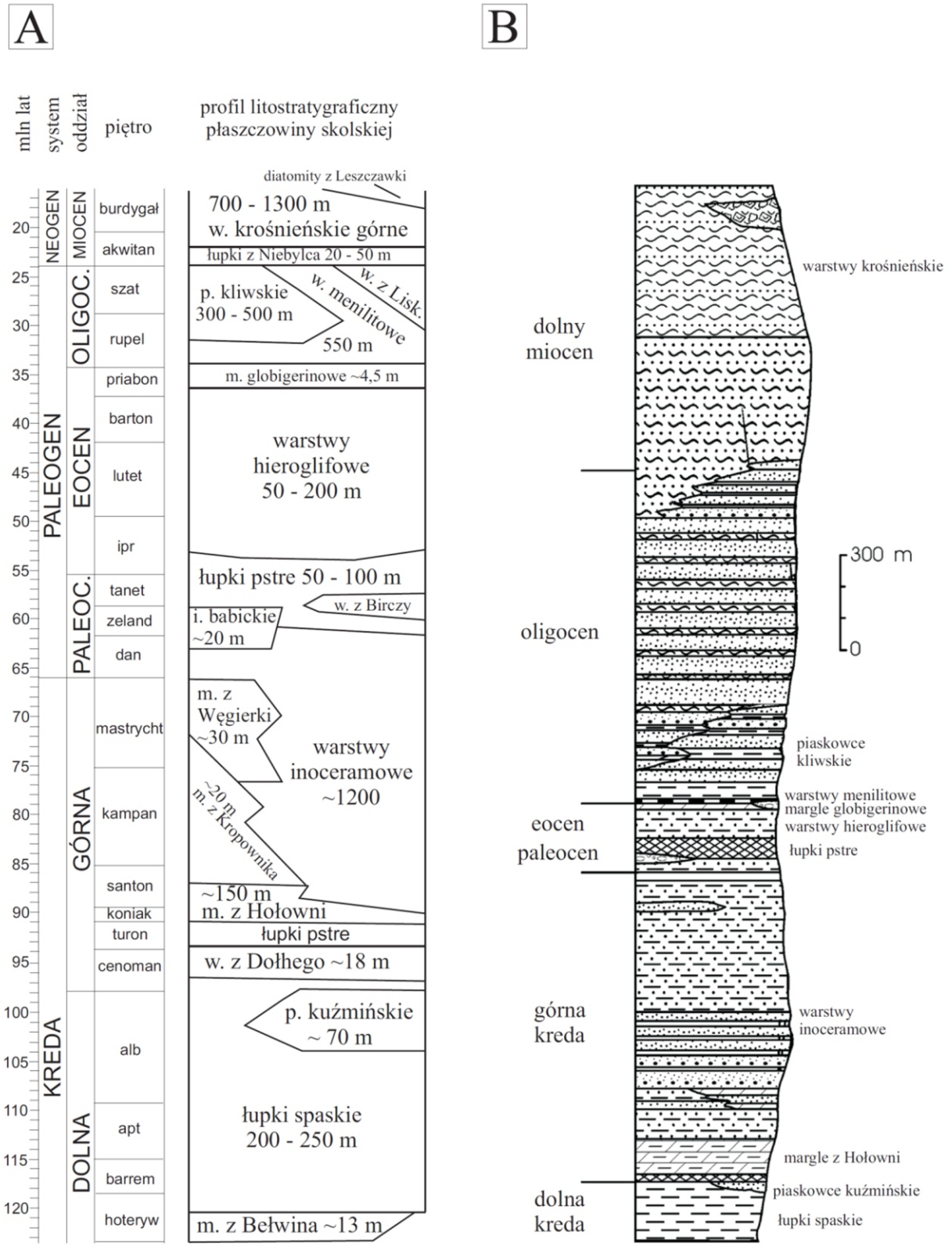


Figura 2.9. A. Profil litostratygraficzny płaszczowiny skolskiej na obszarze przetargowym „Błażowa" (na podstawie: Oszczypko 2006; Malata i Zimnal, 2009, Rauch-Włodarska i in., 2009; Kamiński i Piotrowska, 2014). B. Profil litologiczny płaszczowiny skolskiej (Ślączka i in., 2006).

fliszowe na obszarze przetargowym i w bliskim jego sąsiedztwie, wraz z głębokością spągu fliszu w m p.p.t.:

Kielnarowa 1 – 3295 m,
Hermanowa 1 – 3744 m,
Bachórzec 1 – 4050 m,
Husów 39 – 2502 m,
Hadle Szklarskie 1 – 2825 m,
Drohobyczka 1 – 3430 m,
Drohobyczka 3 – 2875 m.

Ponadto flisz skolski nie został przewiercony w otworach (wraz z głębokością spągu otworu w m p.p.t.):

Szklary IG 1 – 1152 m,
Dynów 1 – 4281 m,
Babica IG 1 – 3426 m,
Żyznów 4 – 1405 m,
Żyznów 5 – 1400 m.

Litologia i stratygrafia

Flisz płaszczowiny skolskiej w obrębie obszaru przetargowego „Błażowa” jest podzielony na szereg nieformalnych i często wzajemnie zazębiających się jednostek litostratygraficznych (Fig. 2.9). W ujęciu chronostratygraficznym profil fliszu skolskiego sięga od dolnej kredy do dolnego miocenu. Sumaryczna miąższość sukcesji osiąga około 3300 m. Poniżej przedstawiono charakterystykę litologiczną i najważniejsze dane stratygraficzne dotyczące kolejnych jednostek litostratygraficznych. Podstawą ich opisu były „Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000“ – arkusze Strzyżów (Malata i Zimnal, 2009), Błażowa (Rauch-Włodarska i in., 2009) i Kańczuga (Kamiński i Piotrowska, 2014).

1. Mułowce z Bełwina (hoteryw–barrem). Najstarsze utwory w jednostce skolskiej, wykształcone jako popielato-szare, margliste mułowce z laminami czarnych łupków. Maksymalna ich miąższość wynosi 13 m.

2. Łupki spaskie (barrem–alb). Tworzą większą część dolnej kredy płaszczowiny skolskiej. Są to ciemne, często czarne łupki ilaste, niekiedy z cienkimi przewarstwieniami piaskowców, zwłaszcza w środkowej części profilu. Miąższość łupków spaskich jest szacowana na około 200–250 m.

3. Piaskowce z Kuźminy (alb–cenoman). Są to utwory reprezentowane przez jasnoszare piaskowce, drobno- i średnioziarniste ze strzałką kalcytową. Ich miąższość wynosi kilkadziesiąt metrów.

4. Warstwy z Dołhego (cenoman) tworzą zielone i pstre łupki ilaste, niekiedy z radiolarytami. Podścielają one warstwy inoceramowe. Na terenie odpowiadającym arkuszowi Strzyżów rozpoznane zostały jedynie w profilu otworu Babica IG-1 (otwór nr 5) na głębokości 2860–2878 m.

5. Warstwy inoceramowe – margle krzemionkowe z Hołowni (turon–santon) występują nad łupkami z Dołhego a poniżej drobnorytmicznej, piaskowcowo-łupkowej sekwencji warstw inoceramowych. Są to twarde, ciemnoszare, popielate lub szarobeżowe margle, miejscami nieco zapiaszczone, przeławicone popielatymi łupkami oraz drobnoziarnistymi piaskowcami. Miąższość margli z Hołowni jest szacowana na około 150 m.

6. Warstwy inoceramowe – margle fukoidowe z Kropiwnika (santon–najniższy mastrycht). W obrębie warstw inoceramowych występuje kompleks margli, piaskowców i łupków znany pod nazwą margli fukoidowych z Kropiwnika. Są to twarde margle barwy jasnopopielatej, przeławicane nielicznymi równolegle laminowanymi cienkoławicowymi piaskowcami oraz szarymi łupkami marglistymi. Miąższość margli fukoidowych wynosi nie więcej niż 20 m.

7. Warstwy inoceramowe nierozdzielone (turon–dolny paleocen). W profilu jednostki skolskiej, pomiędzy marglami krzemionkowymi z Hołowni a łupkami pstrymi, występuje miąższy kompleks słabo zróżnicowanych drobno- i średniorytmicznych osadów turbidytowych, określany jako warstwy inoceramowe nierozdzielone. Warstwy inoceramowe określane są niekiedy również jako formacja z Ropianki.

Piaskowce warstw inoceramowych są najczęściej cienko- i średnioławicowe (zwykle ławice mają do 20 cm miąższości), równolegle laminowane, drobnoziarniste, twarde, barwy popielatoszarej. Piaskowce zawierają muskowit, glaukonit, drobne klasty węgla kamiennego i/lub zwęglone szczątki roślinne. Grubsze ławice piaskowców są rzadsze, liczniej pojawiają się w środkowej części profilu. Są to stalowoszare lub niebieskie, silnie wapniste, drobno- lub średnioziarniste piaskowce kwarcowe z glaukonitem. W ich spągowych partiach występują zlepieńce o średnicy ziaren do 5 mm, zbudowane z kwarcu, fyllitów i łupków krystalicznych, kwarcytów, wapieni sztramberskich oraz okruchów piaskowców, łupków fliszowych i węgla.

Łupki przeławicające piaskowce są zwykle szare, popielatoszare lub niebieskoszare, a w stropowej części wydzielenia – zielonkawoszare i margliste, jedynie w stropowej części wydzielenia nie reagują z kwasem solnym.

Pozycję stratygraficzną warstw inoceramowych określają otwornice. Miąższość warstw inoceramowych nierozdzielonych wynosi maksymalnie około 1200 m.

8. Margle z Węgierki (paleocen). W wyższej części warstw inoceramowych pojawiają się soczewki (do 30 m miąższości) jasnoszarych, niekiedy niebieskawych lub zielonawych laminowanych margli piaszczystych i wapieni marglisto-piaszczystych z wkładkami szarych i czarnych łupków oraz cienkoławicowych piaskowców i sporadycznie zlepieńców. Laminację margli podkreśla detrytus roślinny. Margle z Węgierki są również znane pod nazwą margli bakulitowych ze względu na bogaty weń zespół amonitów.

Pozycja stratygraficzna margli z Węgierki została ustalona na podstawie otwornic i nanoplanktonu.

9. Iły babickie (paleocen) występują w stropowej części warstw inoceramowych (najczęściej około 40–50 m od stropu wydzielenia) i są to ciemne mułowce piaszczyste i ilaste zawierające otoczaki skał egzotykowych. Występują tu okruchy wapieni sztramberskich, kwarców, lidytów, gnejsów, kwarcytów i węgla. Obok materiału egzotykowego występują także porwaki margli bakulitowych i warstw inoceramowych oraz szczątki skorup mięczaków. Mułowce przeławicone są piaskowcami i zlepieńcami.

Pozycja stratygraficzna iłów babickich została ustalona na podstawie nanoplanktonu. Miąższość iłów babickich wynosi od około 10 do maksymalnie 20 m.

10. Łupki pstre (**paleocen górny–eocen środkowy)** są wykształcone jako mułowce ilaste, zwykle zielone lub niebieskawe i czerwone, bezwapniste lub tylko miejscami słabo wapniste, niekiedy zapiaszczone i przeławicone cienkimi warstwami zielonych lub niebieskawych drobnoziarnistych laminowanych piaskowców kwarcowych z glaukonitem.

Wiek łupków pstrych został określony na podstawie otwornic. Miąższość kompleksu łupków pstrych jest zmienna i waha się w granicach od 50 do nieco ponad 100 m.

11. Wapienie z Birczy (paleocen górny) to białe wapienie z dużą domieszką kwarcu i glaukonitu występujące w ławicach do 30 cm. Pojawiają się one około 15 m ponad spągiem łupków pstrych.

12. Warstwy hieroglifowe (eocen) w profilu jednostki skolskiej przykrywają łupki pstre, podścielają zaś warstwy menilitowe. W klasycznym wykształceniu są to bezwapniste

zielone łupki ilaste przewarstwione cienkimi ławicami szarych lub popielatych drobnoziarnistych piaskowców glaukonitowych.

W warstwach hieroglifowych występują otwornice i nanoplankton wapienny. Warstwy hieroglifowe osiągają miąższość 50–200 m.

13. Margle globigerinowe (eocen–oligocen dolny). Wydzielenie obejmuje charakterystyczny poziom żółtych lub żółto-zielonych margli z licznymi otwornicami i nanoplanktonem. Margle globigerinowe pojawiają się w stropie warstw hieroglifowych jako osobna warstwa o miąższości 3,0–4,5 m lub jako zestaw kilku ławic przeławiconych piaskowcami hieroglifowymi.

14. Warstwy menilitowe – warstwy podrogowcowe, rogowcowe oraz margle dynowskie (oligocen). Powyżej margli globigerinowych występują warstwy menilitowe, ale ich spągową część wydzielono osobno ze względu na charakterystyczną litologię oraz dużą odporność na erozję, która powoduje, że wydzielenie to zaznacza się wyraźnie w morfologii terenu. Warstwy podrogowcowe są niekiedy dzielone na ogniwo zlepieńców i mułowców z Siedlisk, ogniwo piaskowców z Borysławia oraz ogniwo łupków z Jamnej Dolnej. Na opisywanym obszarze wykształcone są jednak stosunkowo jednolicie. Dominującym litotypem są gruboławicowe piaskowce typu kliwskiego z podrzędnymi przeławiceniami bezwapnistych łupków brunatnych (maksymalnie do 0,5 m).

Powyżej warstw podrogowcowych występuje właściwy poziom rogowców. Budują go głównie brunatne, bardzo twarde skały krzemionkowe w ławicach o miąższości do 15 cm, partiami przeławicane przez brunatne skrzemionkowane łupki. Rzadziej występują ciemnoszare skrzemionkowane piaskowce oraz pojedyncze grube ławice piaskowców kliwskich. Często występują też rogowce barwy beżowej, brązowej lub białawej, niekiedy z soczewkowymi skupieniami brunatnej krzemionki w środkowych częściach ławic.

Nad rogowcami pojawia się pakiet margli dynowskich. Są to jasnopopielate, beżowe lub brązowe, żółto- lub rdzawowietrzejące twarde margle występujące w kilku- bądź kilkunastocentymetrowych ławicach. Często zawierają w środkach ławice rogowców. Występują też ławice czarnobrunatnych rogowców. Pomiędzy marglami występują również warstwy piaskowców z dużymi klastami margli i rogowców. Margle dynowskie zawierają niekiedy dość liczne, dobrze zachowane odciski ryb i pojedynczych łusek rybich na powierzchniach uławicenia. Niekiedy marglom dynowskim towarzyszą też diatomity.

Pod względem stratygraficznym opisane warstwy reprezentują dolny oligocen. Miąższość rogowców, warstw podrogowcowych nierozdzielonych i margli dynowskich wynosi łącznie około 60 m. Miąższość samych margli dynowskich nie przekracza kilkunastu metrów.

15. Łupki menilitowe i piaskowce kliwskie (oligocen–dolny miocen). W spągowej części warstw menilitowych, około kilkudziesięciometrowej miąższości, przeważają łupki brunatne, wyżej zaś dominują piaskowce kliwskie.

Spągowy, łupkowy odcinek profilu jest zbudowany z brunatnych i bezwapnistych łupków i mułowców z nielicznymi wkładkami jasnoszarych lub popielatych cienkoławicowych drobnoziarnistych piaskowców glaukonitowych. Występują też pojedyncze ławice piaskowców zlepieńcowatych lub gruboziarnistych. Sporadyczne wkładki rogowcowe osiągają tu miąższość do 1 m.

Wyżej w profilu występują piaskowce kliwskie. Są to białawe, beżowe lub szare gruboławicowe lub bardzo gruboławicowe (do 8 m) gruboziarniste, słabo wysortowane piaskowce kwarcowe. Ławice piaskowców często są zamalgamowane, a przeławicające je łupki i mułowce brunatne nie osiągają zwykle większych grubości.

Wiek warstw menilitowych został ustalony na podstawie otwornic i nanoplanktonu. Warstwy menilitowe osiągają około 550 m miąższości.

16. Wapienie jasielskie (oligocen górny: rupel–szat) wyróżniają się jako jasne laminowane wapienie z licznymi szczątkami roślin morskich i lądowych oraz ryb, otwornic i nanoplanktonu. Poziom wapienia jasielskiego występuje około 200 metrów powyżej spągu piaskowców kliwskich i/lub łupków menilitowych.

17. Warstwy krośnieńskie dolne (dolny miocen). Są to głównie masywne, gruboławicowe, szare drobnoziarniste wapniste piaskowce muskowitowe, przeławicane popielatoszarymi łupkami mułowcowymi z muskowitem.

Pozycję stratygraficzną warstw krośnieńskich dolnych określa nanoplankton wapienny. Wkładka warstw krośnieńskich dolnych w obrębie warstw menilitowych ma miąższość około 70 m.

18. Warstwy przejściowe z Liskowatego (dolny miocen). Warstwy te charakteryzują się współwystępowaniem utworów typowych dla warstw menilitowych, jak piaskowce kliwskie i łupki brunatne, oraz dla warstw krośnieńskich, jak wapniste piaskowce muskowitowe i łupki szare. Oprócz nich pojawiają się jeszcze typowe dla tego odcinka profilu beżowe piaskowce kwarcowe z licznym muskowitem, szare wapniste piaskowce drobnoziarniste z klastami łupków brunatnych, bez muskowitu, oraz rzadziej beżowe piaskowce gruboziarniste litoklastyczne, z małą ilością kwarcu. Typowe dla warstw z Liskowatego jest też występowanie owalnych konkrecji dolomitów żelazistych o grubości do 20 cm i długości ponad 1 m. Występują one zwykle we wkładkach łupków szarych.

Warstwy przejściowe z Liskowatego osiągają miąższość około 250 m. Lateralnie zastępują warstwy krośnieńskie dolne i łupki z Niebylca.

19. Łupki z Niebylca (miocen dolny: akwitan). W spągowej części warstw krośnieńskich górnych jednostki skolskiej występuje często kilkudziesięciometrowy pakiet o wyraźnej przewadze łupków nad piaskowcami. W obrębie całego profilu warstw z Niebylca występują silnie wapniste łupki typu menilitowego i mułowce muskowitowe, przeławicone cienko- i średnioławicowymi piaskowcami typu krośnieńskiego.

Pozycja stratygraficzna łupków z Niebylca została ustalona na podstawie otwornic i nanoplanktonu. Miąższość łupków z Niebylca wynosi około 20–50 m.

20. Warstwy krośnieńskie górne (miocen dolny: akwitan–burdygał). Piaskowce warstw krośnieńskich odznaczają się drobnoziarnistością i wapnistym spoiwem oraz kwarcowo-muskowitowym składem, a także popielatoszarą lub niebieskawą barwą. W dolnej części warstw krośnieńskich górnych dominują grubo- i średnioławicowe piaskowce masywne, niekiedy w częściach stropowych ławic z laminacją równoległą lub konwolutną, przeławicone średnioławicowymi, bardzo drobnoziarnistymi piaskowcami z warstwowaniem konwolutnym. W dolnej części profilu występują również kilkucentymetrowej grubości pakiety łupków typu menilitowego. Piaskowce gruboławicowe zanikają w górę profilu, coraz grubsze stają się natomiast wkładki szarych łupków mułowcowych z muskowitem.

Wyższa część profilu charakteryzuje się przewagą łupków mułowcowych nad piaskowcami. Piaskowce są tutaj cienkoławicowe, twarde, zlewne, laminowane równolegle, przekątnie i konwolutnie, ale występują ciągle pakiety piaskowców średnioławicowych o podobnych cechach. Ku górze profilu zwiększa się przewaga łupków nad piaskowcami.

Pozycję stratygraficzną warstw krośnieńskich górnych określa nanoplankton wapienny. Miąższość warstw krośnieńskich górnych wynosi około 700–1300 m.

21. Diatomity z Leszczawki (miocen dolny: burdygał). W górnej części warstw krośnieńskich górnych pojawiają się wkładki jasnych diatomitów w towarzystwie gruboławicowych piaskowców (piaskowce jawornickie). Są to najmłodsze, występujące jedynie lokalnie utwory płaszczowiny skolskiej.

2.2.11. CZWARTORZĘD

Profil geologiczny obszaru przetargowego „Błażowa” kończą utwory czwartorzędowe, które tworzą pokrywę o miąższości od 0 do 40 m. Zalegają one na utworach fliszu płaszczowiny skolskiej. Są to zapiaszczone gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego, a także gliny zwietrzelinowe, lessy, żwiry, piaski, osady bagienne i zastoiskowe.

2.3. TEKTONIKA

Utwory prekambryjskiego piętra strukturalnego tworzą sztywny fundament bloku małopolskiego, skonsolidowany podczas orogenezy bajkalskiej (assyntyjskiej). W rezultacie skały te nie są podatne na odkształcenia ciągłe i w swojej fanerozoicznej historii odznaczały się raczej stylem tektoniki blokowo-uskokowej.

W sensie regionalnym prekambr w granicach i w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa” tworzy SW skrzydło wyniesienia dolnego Sanu. Utwory prekambru odznaczają się tutaj dość silnym zaangażowaniem tektonicznym, są sfałdowane z upadami warstw w granicach 40–90°. Tylko w okolicach Drohobyczki warstwy prekambru zalegają bardziej połogo, z upadem poniżej 10°. Prekambr charakteryzuje się występowaniem licznych zlustrowań i zmineralizowanych spękań.

Utwory paleozoiczno-mezozoicznego piętra strukturalnego nie wykazują takich zaburzeń tektonicznych jak utwory prekambryjskie. Zapadają generalnie pod kątem kilku stopni w kierunku południowym i południowo-zachodnim. Sukcesję skalną dzielą trzy walne niezgodności kątowe, rozwinięte na granicy syluru i dewonu, w stropie karbonu i w stropie jury. Powstały one w rezultacie ruchów młodokaledońskich, waryscyjskich i laramijskich.

W paleozoiczno-mezozoicznym piętrze strukturalnym występują dyslokacje zorientowane głównie w kierunkach NW-SE i NE-SW (Fig. 2.2). Jedną z dokładniej rozpoznanych jest strefa uskokowa nazywana „walnym uskokiem Trzciany-Mielca” (Moryc, 1992), aktywna od orogenezy kaledońskiej do laramijskiej. W pobliżu analizowanego obszaru rozpoznane są także uskoki inwersyjne/nasunięcia o przebiegu NW-SE wraz z prostopadłymi do nich uskokami przesuwczymi. Dyslokacje o charakterze nasuwczym mają istotne znaczenie złożowe zwłaszcza w utworach karbonu (złoże ropy naftowej Nosówka), gdzie odgrywały rolę nie tylko jako czynnik fałdowy sprzyjający powstaniu pułapek, ale także jako ścieżki migracji węglowodorów.

Utwory paleogeńsko-mioceńskiego piętra strukturalnego zalegają niezgodnie na starszym – prekambryjskim, paleozoicznym lub mezozoicznym podłożu. Obejmują one osady paleogenu i miocenu, które znalazły się poniżej frontalnego nasunięcia Karpat. Powierzchnia spągowa tych utworów jest najważniejszą powierzchnią niezgodności na analizowanym obszarze przetargowym i odgrywa kluczową rolę w formowaniu pułapek węglowodorów.

Skały miocenu autochtonicznego charakteryzują się łagodnym upadem do kilku-kilkunastu stopni ku południowi. W największym stopniu są zaburzone w obrębie i w otoczeniu wyniesień starszego podłoża (Fig. 2.7). Osady miocenu tworzą tutaj szczególny rodzaj antyklin o genezie kompakcyjnej, zaś w sąsiedztwie wyniesień są silniej sfałdowane i pocięte uskokami. Genezę tych struktur należy wiązać z nasuwaniem płaszczowiny skolskiej, kiedy warstwy skalne miocenu, na które napierała płaszczowina, oparły się o wyniesienie podłoża i w rezultacie zostały poddarte i sfałdowane. Ze względu na zbyt słabą rozdzielczość danych sejsmicznych, trudno natenczas o dokładniejszą charakterystykę tektoniczną paleogeńsko-mioceńskiego piętra strukturalnego.

Karpacko-stebnickie piętro strukturalne jest wyraźnie dwudzielne. W dolnej części obejmuje utwory miocenu, które zostały sfałdowane i odkłute od podłoża i tworzą niejako jeszcze jedną płaszczowinę – jednostkę stebnicką. Na nią nasunięte są utwory fliszu płaszczowiny skolskiej. Jednostka stebnicka wyklinowuje się w kierunku południowym pod płaszczowiną skolską, ale utwory tej jednostki mogły zostać także całkowicie „wytarte” tektonicznie ponad wyniesieniami podłoża (miocenu autochtonicznego).

Flisz jednostki skolskiej występuje na całym obszarze przetargowym „Błażowej”. Jednostka skolska zbudowana jest z szeregu zimbrykowanych elementów tektonicznych o charakterze łusek/skib ze znacznie zredukowanymi skrzydłami północnymi. Łuski te mają najczęściej geometrię antyklin naduskokowych z powierzchnią nasunięcia propagującą ku górze. W obrębie jednostki skolskiej, oprócz nasunięć o wergencji północnej, występować mogą również nasunięcia wsteczne. Powierzchniami odkłucia tych fałdów/skib były najczęściej osady ilaste warstw spaskich oraz formacji z Dołhego.

Jeśli brać pod uwagę tylko odsłonięcia powierzchniowe, płaszczowinę skolską można podzielić na szereg pasów/grup fałdowych (Matyasik, 2006). W takim ujęciu obszar przetargowy „Błażowa” obejmuje wschodnią część depresji strzyżowskiej i zachodnią część birczańskiej grupy fałdów. Począwszy od południowego zachodu, w kierunku północno-wschodnim, utwory fliszu płaszczowiny skolskiej są ujęte w następujące fałdy: antyklina Gąsiorówek, synklina Strzyżowa (przedzielona we wschodniej części siodłem Gwoździanki), antyklina Babicy–Kąkolówki, synklina Siedlisk–Błażowej–Harty (przedzielona we wschodniej części siodłem Futomy), antyklina Czerwonek Hermanowskich–Makłuczki–Szklar–Bachórca, synklina Tyczyna–Hyżnego–Laskówki, Skiby Kielnarowej i Jawornika, synklina Hadli Szklarskich–Chrztyny–Huty (Fig. 2.1C).

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na obszarze przetargowym „Błażowa” utwory piętra prekambryjskiego tworzą fundament młodszych serii osadowych, skonsolidowany jeszcze przed kambrem (patrz poprzedni rozdział). Na nich, z wyraźną niezgodnością kątową, spoczywa sukcesja osadów paleozoicznych i mezozoicznych. Utwory tego piętra strukturalnego są reprezentowane przez skały ordowiku, syluru, dewonu, karbonu, triasu i jury.

Sedymentacja utworów ordowiku i syluru odbywała się w warunkach morskich, okresowo anoksycznych. Na obszarze przetargowym odznaczają się one drobnoklastycznym wykształceniem z podwyższoną zawartością materii organicznej. W wyniku ruchów młodokaledońskich w późnym sylurze blok małopolski został wyniesiony i aż do wczesnego dewonu podlegał denudacji. Na powstałej powierzchni

erozyjnej odsłoniły się wówczas różne ogniwa osadów starszego paleozoiku, sukcesywnie przykrywane wyrównującymi relief wczesnodewońskimi osadami lądowymi facji old redu (Moryc, 1996; Maksym i in., 2003). Kolejny zalew morski nastąpił dopiero na przełomie wczesnego i środkowego dewonu. Ten etap sedymentacji morskiej odznaczał się dominacją płytkomorskich środowisk węglanowych, choć sedymentacja węglanowa była okresowo przerywana zwiększoną dostawą materiału klastycznego. Zwłaszcza w wizenie odbywała się „w cieniu" klastycznej sedymentacji kulmu.

Paleozoiczny cykl sedymentacyjno-diastroficzny zakończył się wraz z waryscyjskimi ruchami fałdowymi. Cały obszar został sfałdowany w stylu fałdowo-uskokowym, przy czym odmłodzone zostały dyslokacje o starych, kaledońskich założeniach, jak również powstały nowe o charakterystycznym waryscyjskim przebiegu NW-SE. Były one później wielokrotnie odmładzane podczas młodszych ruchów fałdowych. Ruchy waryscyjskie można uznać za pierwszy etap formowania i wypełniania pułapek węglowodorowych na obszarze „Błażowa". Powstały wówczas struktury antyklinalne złóż Nosówka i Zalesie.

Mezozoiczną część profilu tworzą lądowe i płytkomorskie utwory triasu i jury. Na obszarze przetargowym „Błażowa" stanowią one jednak niewielką część pokrywy prekambryjskiego fundamentu (Fig. 2.2).

Osobny rozdział w opisie rozwoju budowy geologicznej należałoby poświęcić Karpatom fliszowym, w tym przypadku – jednostce skolskiej. Rozwój tektoniczny i facjalny fliszu karpackiego był już przedmiotem wielu opracowań i autorzy niniejszego tekstu odsyłają Czytelnika do stosownej szczegółowej literatury przedmiotu (m.in. Oszczypko, 2004; Ślączka i in., 2006; Poprawa i Malata, 2010), traktując tutaj te zagadnienia jedynie w sposób wybitnie skrócony, wystarczający jednak na potrzeby opracowania naftowego.

Sedymentacja najstarszych osadów fliszowych płaszczowiny skolskiej rozpoczęła się na przełomie jury i kredy i początkowo miała miejsce w głębokim, słabo natlenionym basenie. Dno zbiornika znajdowało się poniżej poziomu CCD (ang. *calcite compensation depth* – głębokość kompensacji węglanu wapnia). We wczesnej kredzie powstawały więc drobnodetrytyczne utwory o ciemnym zabarwieniu (łupki spaskie). Na skutek ruchów nasuwczych w Karpatach wewnętrznych na przełomie cenomanu i turonu basen Karpat zewnętrznych uległ rozbiciu na subbaseny śląski i skolski, rozdzielone podmorskim grzbietem węglowieckim. Od turonu w subbasenie skolskim trwała turbidytowa sedymentacja klastyczna warstw inoceramowych, która przeciągnęła się aż do końca kredy. Od przełomu kredy i paleogenu postępowało powolne pogłębianie basenu skolskiego, a maksymalną głębokość osiągnął on prawdopodobnie we wczesnym eocenie. Basen skolski miał wówczas charakter głębokiego wygłodniałego basenu przedgórskiego na przedpolu pasa nasuwczo-fałdowego kordyliery śląskiej.

Gwałtowny wzrost tempa sedymentacji nastąpił na przełomie eocenu i oligocenu w związku z inwersją obszarów alimentacyjnych. Na skutek odcięcia od oceanu światowego zbiornik stał się płytki, niedotleniony i stagnujący w części przydennej (warstwy menilitowe). Jednocześnie wyniesione obszary źródłowe dostarczały materiał klastyczny z północnego brzegu subbasenu skolskiego (piaskowce kliwskie). W późnym oligocenie zasypany został południowy skłon podmorskiego grzbietu węglowieckiego, czego efektem było stopniowe wkraczanie facji krośnieńskiej do basenu skolskiego.

Sedymentacja fliszowa w subbasenie skolskim zakończyła się w późnym eggenburgu lub wczesnym karpacie. Złożone osady fliszowe zostały wówczas odkłute od podłoża i nasunięte w formie płaszczowiny w kierunku północnym na odległość co najmniej 20 km.

Nierozerwalnie z ruchami płaszczowinowymi w Karpatach związane jest powstanie zapadliska przedkarpackiego. Basen ten powstał jako efekt fleksuralnego ugięcia przedpola u czoła progradujących płaszczowin, tutaj – płaszczowiny skolskiej (Oszczypko, 2006). Rozwój sedymentacji i architektura facjalna utworów miocenu zapadliska były więc podyktowane dynamiką procesów fałdowych, które w tym czasie odbywały się w Karpatach. W znacznym stopniu zostały one ukształtowane jednak również przez rzeźbę powierzchni podłoża, odziedziczoną po ruchach laramijskich i paleogeńskiej denudacji.

Osady paleogenu oraz autochtoniczne osady miocenu zapadliska przedkarpackiego przykrywają niezgodnie utwory starszego – prekambryjskiego, paleozoicznego i mezozoicznego podłoża. Walna powierzchnia niezgodności, która oddziela paleogen i miocen od podłoża, została uformowana w efekcie ruchów laramijskich i późniejszej intensywnej denudacji. W rezultacie powstała zróżnicowana morfologicznie powierzchnia urzeźbiona licznymi wyniesieniami i obniżeniami. Wpływ na zróżnicowanie intensywności procesów denudacyjnych miała obecność sieci uskoków rozwiniętych wcześniej w podłożu i odmłodzonych w fazie laramijskiej. W tych miejscach dochodziło do powstawania głębokich obniżeń-rynien erozyjnych/paleodolin wypełnionych częściowo lądowymi, klastycznymi osadami paleogenu. Na powierzchnię o tak zróżnicowanej rzeźbie wkroczyło następnie morze mioceńskie.

Najstarsze osady zapadliska przedkarpackiego – warstwy podewaporatowe – powstały w wyniku wczesnobadeńskiej transgresji morskiej i zawierają materiał detrytyczny dostarczany do zbiornika z jednej strony z erodowanych wypiętrzonych jednostek fliszowych, z drugiej zaś z utworów bloku małopolskiego. Powyżej zalegają warstwy ewaporatowe (siarczany i sole kamienne), które dokumentują krótkotrwałe zamknięcie i wypłycenie zbiornika morskiego. Kulminacją tego etapu było wyniesienie podłoża i częściowa erozja wcześniej złożonych osadów miocenu na tzw. wyspie rzeszowskiej. Kolejny zalew morski rozpoczął się w późnym badenie. Ewolucję facjalną zapadliska na tym etapie trafnie podsumował Myśliwiec (2004b), odnajdując w sukcesji osady odpowiadające kolejno: podmorskim stożkom, osadom deltowym i równi deltowej.

Na skutek propagacji płaszczowiny skolskiej utwory miocenu zapadliska przedkarpackiego zostały częściowo odkłute i przemieszczone ku północy u czoła płaszczowiny oraz rozprasowane w jej podłożu. Można je uznać za jeszcze jedną płaszczowinę – jednostkę stebnicką. Sfałdowane utwory miocenu znane są również pod nazwą miocenu allochtonicznego, dla odróżnienia od miocenu autochtonicznego – osadów, które pozostały na swojej pierwotnej pozycji i spoczywają obecnie w podłożu i na przedpolu płaszczowin.

W części wschodniej obszaru przetargowego „Błażowa" lokalnie zalegają jeszcze niewielkie płaty miocenu paraautochtonicznego/transgresywnego. Są to osady miocenu zapadliska zdeponowane ponad płaszczowiną skolską w trakcie jej nasuwania i biernie z nią przemieszczone.

2.5. HYDROGEOLOGIA

Wody podziemne na obszarze przetargowym „Błażowa" (Fig. 2.10) występują głównie w paleogeńskich i kredowych utworach fliszu karpackiego, natomiast na prawie 40% powierzchni obszaru przetargowego nie wydzielono głównego użytkowego poziomu wodonośnego (Paczyński, 1995;

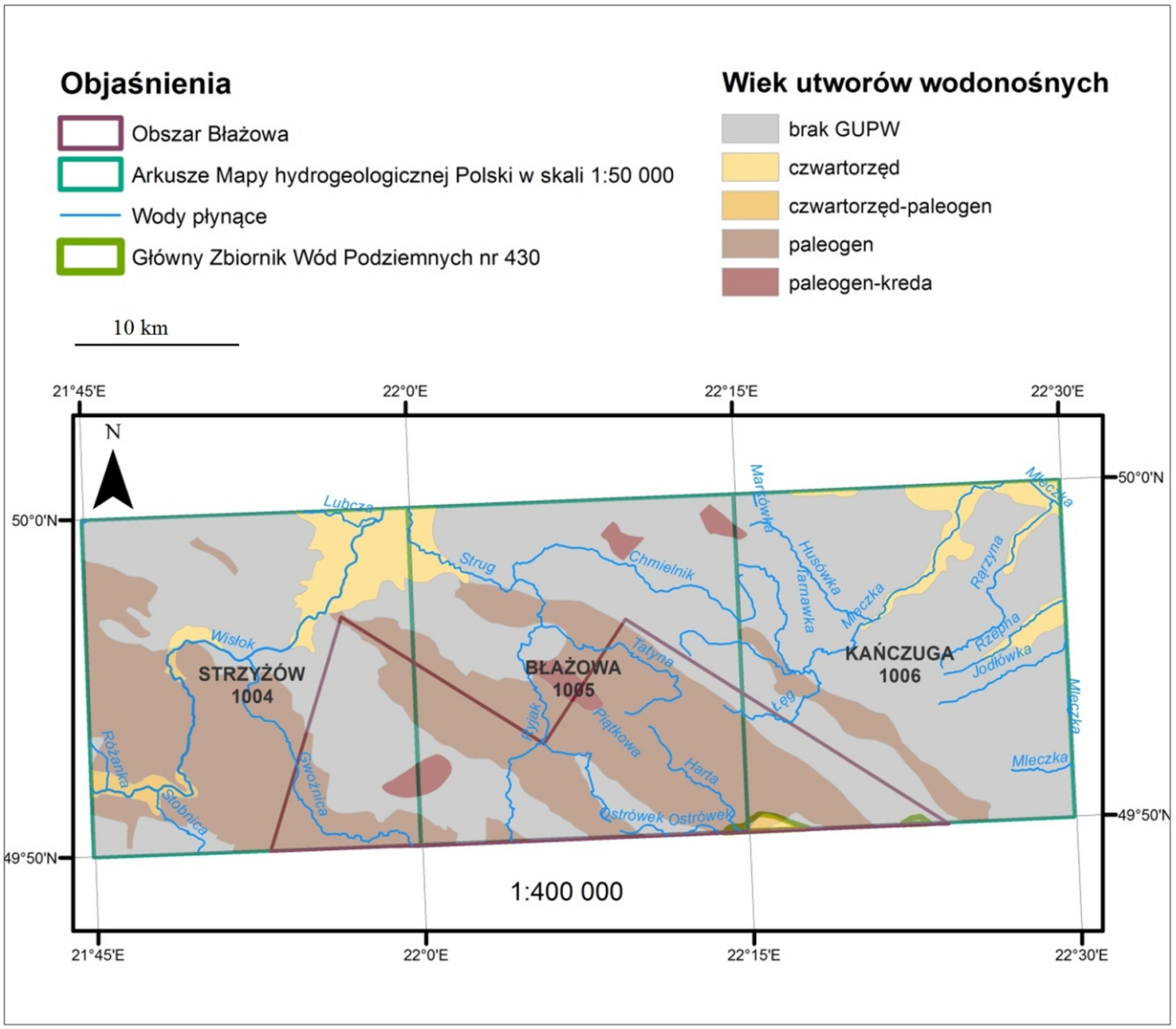


Figura 2.10. Wiek utworów wodonośnych na obszarze przetargowym „Błażowa“ (na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000).

Paczyński i Sadurski, 2007). Poziomy wodonośne występujące na obszarze przetargowym „Błażowa” scharakteryzowano na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze: Strzyżów (1004) (Skąpski i Kruk, 1998), Błażowa (1005) (Skąpski i Garecki, 1998) oraz Kańczuga (1006) (Skąpski i Kruk, 1998).

Obszar przetargowy „Błażowa” został w całości objęty dokumentowaniem zasobów wód podziemnych w ramach opracowania „Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych, rozpoznanych w kat. C w rejonie dorzecza górnego Wisłoka i Sanu poniżej Sanoka w granicach Karpat fliszowych (Radwan i in., 1993). Na niewielkim fragmencie obszaru przetargowego, w jego południowej części, został wyznaczony Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 430 Dolina rzeki San. Jest to zbiornik wieku czwartorzędowego o porowym typie ośrodka. Został udokumentowany w 1995 roku w ramach opracowania „Dokumentacja hydrogeologiczna głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 430 »Dolina Sanu«” (Porwisz i in., 1995). Na obszarze przetargowym „Błażowa” nie ma wyznaczonych stref ochrony pośredniej ujęć wody.

WODY PODZIEMNE W UTWORACH CZWARTORZĘDOWYCH

Wody podziemne w utworach czwartorzędowych występują na niewielkim fragmencie obszaru przetargowego, w rejonie miejscowości Bachórz. Zostały one zaliczone do Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 430 obejmującego fragment doliny Sanu. Lokalnie, gdy utwory aluwialne występują na przepuszczalnych warstwach fliszowych poziom czwartorzędowy tworzy wspólny poziom wodonośny z utworami paleogeńskimi. Poza obszarem przetargowym wody podziemne w utworach czwartorzędowych występują głównie w dolinie Wisłoka (Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000).

POZIOM WODONOŚNY W UTWORACH PALEOGENU I NEOGENU

Wśród utworów fliszowych charakter wodonośny mają górne warstwy krośnieńskie wykształcone w postaci gruboławicowych piaskowców z przewarstwieniami łupków

oraz gruboławicowe piaskowce kliwskie występujące w obrębie warstw menilitowych.

Poziom wodonośny w utworach paleogenu i neogenu związany jest ze spękanymi na skutek działalności tektonicznej lub wietrzeniowej piaskowcami. Głębokość zwierciadła wód podziemnych wynosi od kilku do kilkudziesięciu metrów. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 10–40 m. Zwierciadło wody podziemnej ma charakter swobodny, gdy występuje tuż pod powierzchnią ziemi, lub napięty, gdy przykryte jest warstwą zwietrzeliny lub łupków (Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000).

POZIOM PALEOGEŃSKO-KREDOWY

Poziom wodonośny w utworach paleogeńsko-kredowych występuje w obrębie warstw inoceramowych. Charakteryzuje się zmienną, ale na ogół słabą wodonośnością. Jako poziom użytkowy został wyznaczony w rejonie miejscowości Lecka i Makłuczka (Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000).

3. SYSTEM NAFTOWY

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO

System naftowy jest określany jako zespół procesów geologicznych i naftowych prowadzący do powstania złoża 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 złoża 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 złoża.

Budowa tektoniczna obszaru przetargowego „Błażowa" oraz parametry węglowodorowe w poszczególnych piętrach strukturalnych pozwalają rozróżnić 3 odrębne systemy naftowe. Są to:

- system naftowy paleozoiczno-mezozoicznego podłoża,
- system naftowy miocenu autochtonicznego,
- system naftowy fliszu jednostki skolskiej.

Systemy te są rozdzielone podmioceńską powierzchnią niezgodności oraz powierzchnią nasunięcia stebnicko-skolskiego. Powierzchnie te nie izolują ich całkowicie względem siebie i węglowodory wygenerowane w jednym systemie często migrowały do sąsiednich systemów naftowych.

W pierwszym, tj. w paleozoiczno-mezozoicznym systemie naftowym, najlepsze właściwości pod względem macierzystości posiadają skały ordowiku i syluru, w mniejszym stopniu środkowej jury, zaś najlepsze własności kolektorskie mają skały węglanowe dewonu i karbonu. Paleozoiczna część systemu jest uszczelniona skałami triasu lub miocenu zapadliska przedkarpackiego (Fig. 3.24), cały system uszczelnia podmioceńska powierzchnia niezgodności.

System naftowy miocenu autochtonicznego jest perspektywiczny dla występowania złóż gazu genezy biogenicznej i ewentualnie gazu generowanego w niskotemperaturowych procesach przemian termogenicznych. Architektura osadów miocenu sprzyja występowaniu wielowarstwowych złóż gazu w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego. W sukcesji pojawiają się naprzemiennie horyzonty drobnoklastycznych skał wzbogaconych w materię organiczną (pełnią one zarówno rolę skał macierzystych, jak i uszczelniających) i warstwy mułowców i piaskowców w roli kolektorów. Nadkład stanowi flisz jednostki skolskiej.

Najpłycej położony system naftowy jest wykształcony w skałach fliszowych. Najlepszymi skałami macierzystymi są tutaj dolnokredowe łupki spaskie i oligoceńsko-mioceńskie łupki menilitowe, podczas gdy skałami o najlepszych właściwościach kolektorskich są oligoceńsko-mioceńskie piaskowce kliwskie.

Szczegółowa charakterystyka skał macierzystych i zbiornikowych została przedstawiona w rozdziałach 3.2 i 3.3. Znajdują się tam dane dotyczące ich rozprzestrzenienia geograficznego, miąższości, parametrów geochemicznych i fizycznych.

3.2. SKAŁY MACIERZYSTE

ORDOWIK

Darriwil–kat
Mułowce ilaste z graptolitami
Miąższość 276 m
Głębokość zalegania: 4000–4800 m p.p.m. (4720 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1)

Jak podają Maksym i in. (2003), większa część potencjału młodszych utworów ordowickich została już zrealizowana. W utworach kompleksu iłowców z graptolitami zawartość substancji organicznej wynosi od 0,3 do 1,47% TOC. Potencjał węglowodorowy resztkowy osiąga wartości powyżej 5 mg HC/g skały. Dominuje kerogen typu algowego. Poziom dojrzałości tych osadów jest dość wysoki. Teoretyczna wartość refleksyjności witrynitu R_o wynosi od 0,73 do 0,84, a T_{max} jest wyższe od 440°C.

Do nieco odmiennych wniosków doszła Grotek (2010). Osady ordowiku przeanalizowała ona w 2 próbkach z głębokości 4798,2 i 4912,5 m w otworze Hermanowa 1. Zawierają one dość liczny, słabo przeobrażony materiał organiczny wykazujący średnią refleksyjność w granicach 0,69–0,75% R_o, co odpowiada głównej fazie generowania ropy naftowej i maksymalnym paleotemperaturom diagenezy osadu nieprzekraczającym 90°C.

Według najnowszych danych Kotarby i in. (2014; porównaj także z Więcławem i in., 2011) z licznych otworów w okolicach Rzeszowa skały ordowiku odznaczają się dojrzałością w zakresie wczesnego i średniego okna ropnego, o czym świadczą następujące parametry (Fig. 3.1–3.4):

TOC = 0,04–2,9 (~0,3) %
T_{max} = 418–445 (~437) °C
S_2 = 0,16–15,8 (~2,9) mg HC/g
HI = 73–631 (~314) mg HC/g TOC
PI = 0,063–0,47 (~0,18)
R_o = 0,52–0,79 %
II typ kerogenu.

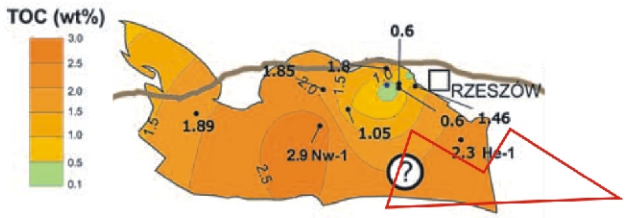


Figura 3.1. Mapa średnich wartości TOC skał macierzystych ordowiku i syluru na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

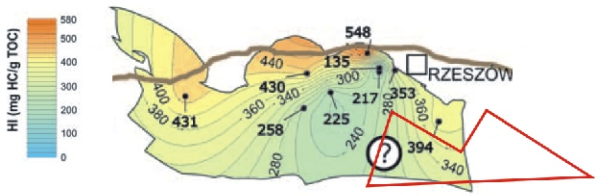


Figura 3.2. Mapa średnich wartości HI skał macierzystych ordowiku i syluru na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

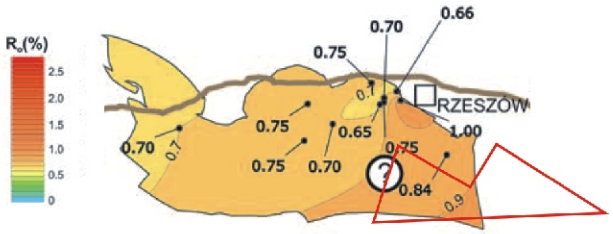


Figura 3.3. Mapa średnich wartości Ro skał macierzystych ordowiku i syluru na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

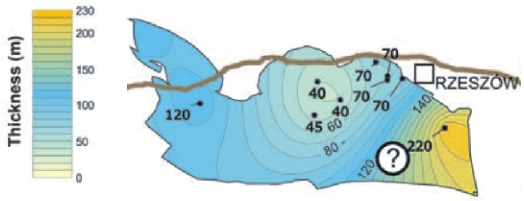


Figura 3.4. Mapa sumarycznej miąższości skał macierzystych ordowiku i syluru na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

SYLUR

Landower–dolny wenlok
Radiolaryty, łupki ilaste, iłowce
Miąższość 80 m
Głębokość zalegania: od 4000 m do 4500 m p.p.m. (4640 m p.p.t w otworze Hermanowa 1)

Według Maksyma i in. (2003): *utwory syluru charakteryzują się wysoką zawartością substancji organicznej, w której dominuje kerogen typu II, zidentyfikowany jako amorficzna substancja wykazująca fluorescencję. Skład macerałowy wykazał zawartość 55% kerogenu II typu, 35% typu III i 5% bezproduktywnego inertynitu. Zasobność węgla organicznego oceniono w stanie końcowym średnio na 3,0% TOC, w stanie początkowym zaś na 4,65% TOC. Stopień dojrzałości termicznej w tych osadach określony na podstawie analizy pirolitycznej odpowiada poziomowi generowania węglowodorów w przedziale okna ropnego — T_{max} w zakresie od 437 do 443°C. Wyliczona na podstawie dystrybucji biomarkerów frakcji aromatycznej, teoretyczna wartość refleksyjności witrynitu wskazuje na osiągnięcie wysokiej dojrzałości odpowiadającej R_o w zakresie 0,82 do 1,12%.*

Grotek (2010) przeanalizowała osady syluru w otworze Hermanowa 1 w próbce z głębokości 4705,5 m. Pomierzony zakres zdolności refleksyjnej materiału witrynitopodobnego wynosi tutaj 0,58-0,85% R_o, przy średniej wyliczonej wartości wynoszącej 0,69% R_o.

Według Poprawy i in. (2010) z utworów syluru w profilu otworu Hermanowa 1 mogło zostać wygenerowanych blisko 40 mg HC/g TOC ropy naftowej oraz gaz ziemny w ilości około 5–10 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej. Skały te nie osiągnęły jednak progu ekspulsji. Być może charakter bardziej efektywnej skały macierzystej sylur osiąga na południowym skraju obszaru przetargowego, gdzie jest głębiej pogrzebany.

Według danych Kotarby i in. (2014) z otworów w okolicach Rzeszowa skały syluru odznaczają się dojrzałością w zakresie od wczesnego do późnego okna ropnego, o czym świadczą następujące parametry (Fig. 3.1–3.4):

TOC = 0,19–3,0 (~1,33) %
T_{max} = 427–448 (~439) °C
S_2 = 0,05–13,5 (~6,0) mg HC/g
PI = 0,13–0,62 (~0,27)
HI = 26–504 (~335) mg HC/g TOC
R_o = 0,57–0,78 %
Dominujący II typ kerogenu z domieszką typów III i prawdopodobnie I.

DEWON DOLNY

Mułowce, iłowce
Żedyn–ems
Miąższość ~100 m
Głębokość zalegania: 4529–4640 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1

Grotek (2010) przeanalizowała utwory dewonu pod kątem ich potencjału macierzystego. W próbce z dewonu dolnego z otworu Hermanowa 1 średnia refleksyjność dewońskiej materii organicznej wynosi 0,72% *Ro*, wskazując na główną fazę generowania ropy naftowej i maksymalną paleotemperaturę diagenezy osadów rzędu 90°C.

Według danych Kotarby i in. (2014) z otworów wiertniczych w rejonie Rzeszowa, skały dolnego dewonu odznaczają się dojrzałością w zakresie środkowego okna ropnego oraz następującymi parametrami:

TOC = 0,09–2,4 (~1,08) %
T_{max} = 441–448 (~444) °C
S_2 = 1,64–9,3 (~4,0) mg HC/g
PI = 0,01–0,07 (~0,02)
HI = 71–617 (~389) mg HC/g TOC
R_o = 0,59 %
Dominujący II typ kerogenu.

DEWON ŚRODKOWY I GÓRNY

Wapienie i dolomity
Eifel–famen
Miąższość ~150 m
Głębokość zalegania: 4366–4529 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1

Kotarba i in. (2014) klasyfikują skały środkowego i górnego dewonu z okolic Rzeszowa jako posiadające niski potencjał węglowodorowy ze względu na silne utlenienie materii organicznej. Procesy oksydacji odbywały się już na etapie depozycji, jak i podczas pogrzebania. Środkowy i górny dewon okolic Rzeszowa posiada następujące parametry:

TOC = 0,07–0,37 (~0,14) %
T_{max} = 420 °C
S_2 = 0,11–0,22 mg HC/g
PI = 0,27–0,44
HI = 30–169 mg HC/g TOC
Dominujący III/II typ kerogenu.

KARBON DOLNY

Wapienie, dolomity, skały klastyczne
Turnej–wizen
Miąższość ~300 m
Głębokość zalegania: 4058–4366 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1

Kotarba i in. (2014) wskazują niski i umiarkowany potencjał generacyjny skał dolnego karbonu, przy materii organicznej niedojrzałej i dojrzałej do środkowego okna ropnego. Lepsze właściwości generacyjne podsiadają przy tym facje kulmu (Fig. 3.5–3.8). Karbon dolny okolic Rzeszowa posiada następujące parametry:

TOC = 0,00–2,8 %
T_{max} = 424–444 (~435) °C
S_2 = 0,00–5,1 mg HC/g
PI = 0,02–0,57
HI = 27–341 (~146) mg HC/g TOC
R_o = 0,64–1,03 %
Dominujący III/II typ kerogenu.

JURA ŚRODKOWA

Łupki ilaste
Dogger
Miąższość ~340 m
Głębokość zalegania: 3370–3709,5 m p.p.t. w otworze Mogielnice 1

Potencjał węglowodorowy utworów jury jest natenczas trudny do ustalenia dla obszaru przetargowego „Błażowa". Występowanie jury w zachodniej części obszaru jest jedynie postulowane i nie zostało dotychczas udokumentowane otworami. Niemniej jednak w bliższym i dalszym sąsiedztwie obszaru iłowce i mułowce środkowej jury są traktowane jako potencjalne skały macierzyste, zwłaszcza ze względu na ich dużą miąższość i stosunkowo wysoką zawartość materii organicznej. Utwory te w położonych kilkanaście kilometrów na zachód od obszaru przetargowego otworach Będzienica 2 i Nawsie 1 wyróżniają się średnią zawartością TOC 3,94% i III typem kerogenu w inicjalnym stadium okna ropnego (Kotarba i Koltun, 2006).

Według Kotarby i in. (2014) skały środkowej jury mają niski i umiarkowany potencjał generacyjny, przy materii organicznej w zakresie wczesnego do środkowego okna ropnego. Materia organiczna była deponowana w warunkach suboksycznych i oksycznych. Według tych samych autorów, środkowa jura

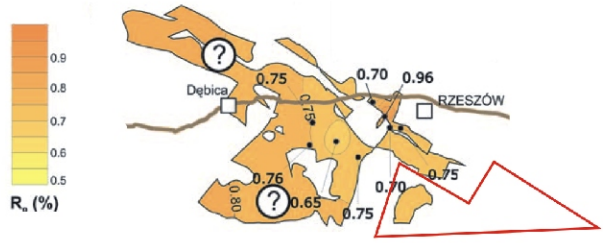


Figura 3.6. Mapa średnich wartości Ro skał klastycznych dolnego karbonu na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

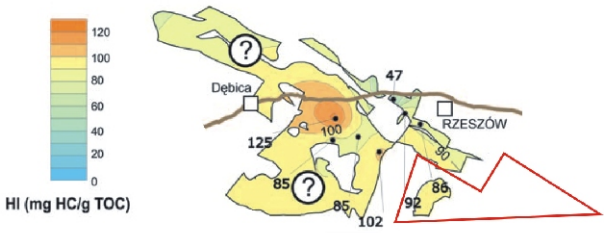


Figura 3.7. Mapa średnich wartości HI skał klastycznych dolnego karbonu na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

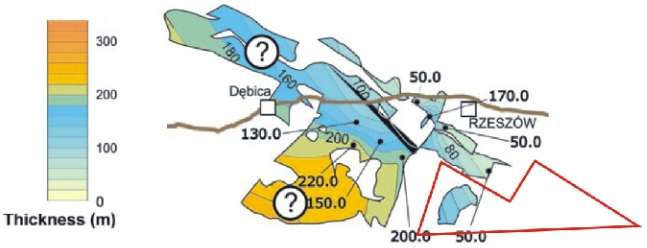


Figura 3.8. Mapa miąższości skał klastycznych dolnego karbonu na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

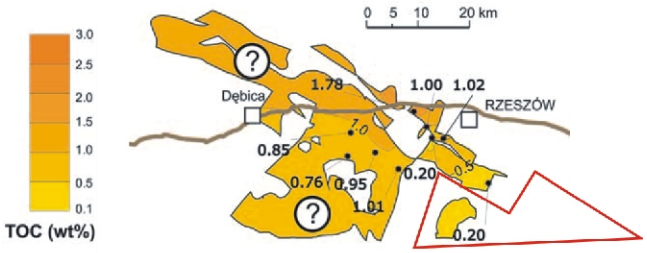


Figura 3.5. Mapa średnich wartości TOC skał klastycznych dolnego karbonu na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (Kotarba i in., 2011b).

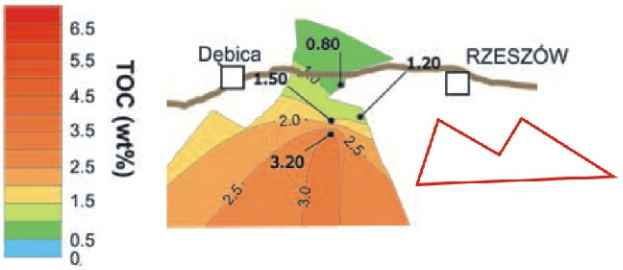


Figura 3.9. Mapa średnich wartości TOC skał macierzystych środkowej jury w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa" (Kotarba i in., 2011b).

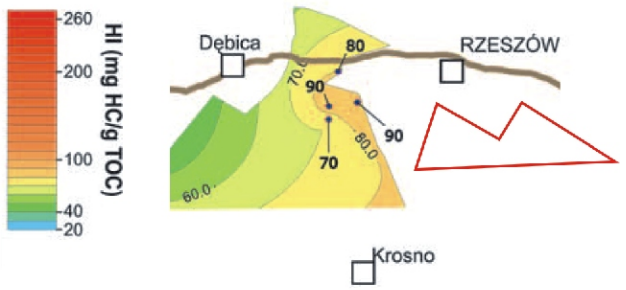


Figura 3.10. Mapa średnich wartości HI skał macierzystych środkowej jury w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa” (Kotarba i in., 2011b).

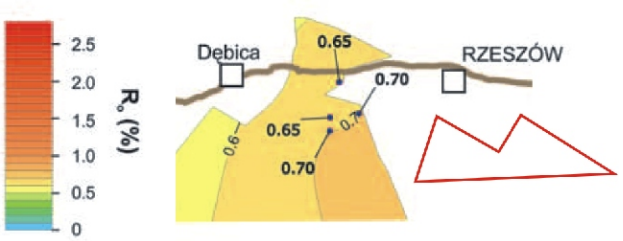


Figura 3.11. Mapa średnich wartości R_o skał macierzystych środkowej jury w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa” (Kotarba i in., 2011b).

okolic Rzeszowa charakteryzuje się następującymi parametrami (Fig. 3.9–3.11):

TOC = 0,27–3,8 (~1,54) %
T_{max} = 432–445 (~440) °C
S_2 = 0,11–4,1 (~1,35) mg HC/g
PI = 0,04–0,37 (~0,10)
HI = 22–150 (80) mg HC/g TOC
Dominujący III/II typ kerogenu.

MIOCEN AUTOCHTONICZNY

Iłowce i mułowce
Baden–sarmat
Miąższość zmienna
Głębokość zalegania: 3744–3875 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1 oraz 3100–3877 m p.p.t. w otworze Drohobyczka 3.

W utworach autochtonicznych miocenu zapadliska przedkarpackiego dominuje kerogen typu III (humusowego) z bardzo rzadką domieszką algowego kerogenu typu II. Zawartość węgla organicznego TOC waha się od 0,02 do 3,22%, przy wartości średniej na poziomie 0,69 %. Badania geochemiczne wykazały również podobne warunki depozycji substancji organicznej w całym profilu osadów autochtonicznych miocenu.

Kotarba i Peryt (2011) oraz Kotarba i in. (2011b) podają wartość TOC od 0,02 do 1,48 (~0,75)% dla górnego badenu oraz od 0,02 do 3,22 (~0,69)% dla dolnego sarmatu w zapadlisku. Podobne dane podaje PGNiG: średnia zawartość TOC wynosi 0,88% i 0,82% odpowiednio w skałach badenu i sarmatu (Kotarba i in., 2011b). Ci sami autorzy wskazują na generalną dominację kerogenu III typu i lądowym pochodzeniu materii organicznej w całym profilu. Poniżej podsumowano pozostałe dane geochemiczne według Kotarby i in. (2011b):

Zawartość macerałów grupy witrynitowej: 70,9–84,0%
HI = <200 mg HC/g TOC
T_{max} = 395–435 °C

Dane te wskazują, że materia organiczna w zapadlisku przedkarpackim jest niedojrzała do głębokości 3300–3500 m, a generacja metanu odbywała się głównie na drodze biochemicznej. Charakterystykę skał macierzystych zapadlisku przedkarpackiego na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego sąsiedztwie podsumowują figury 3.12–3.17.

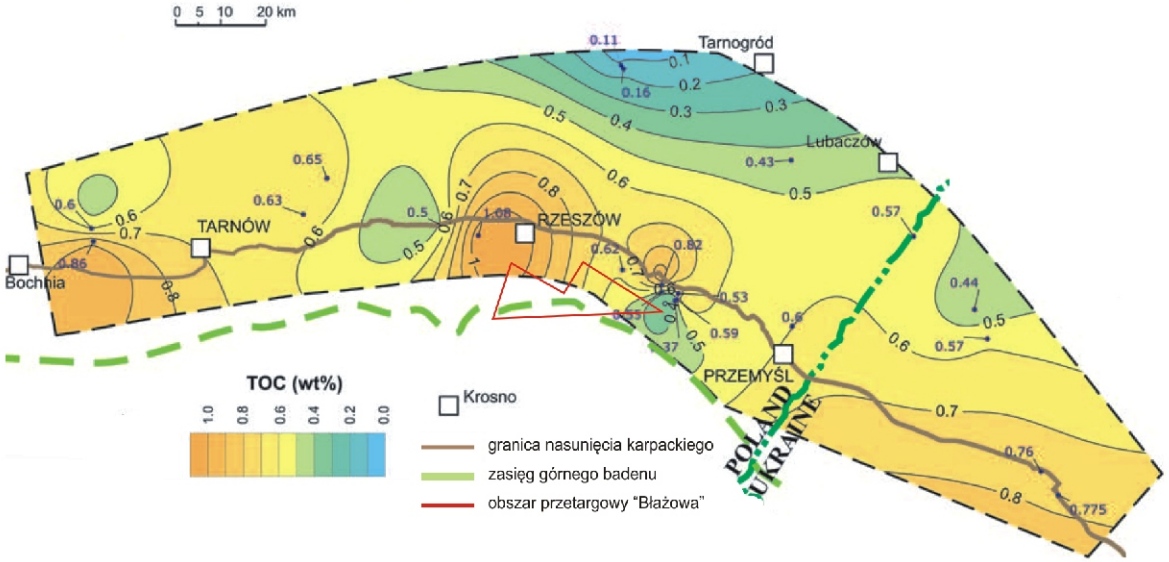


Figura. 3.12. Średnia wartość TOC w utworach górnego badenu miocenu autochtonicznego w zapadlisku przedkarpackim według Kotarby i in. (2011b).

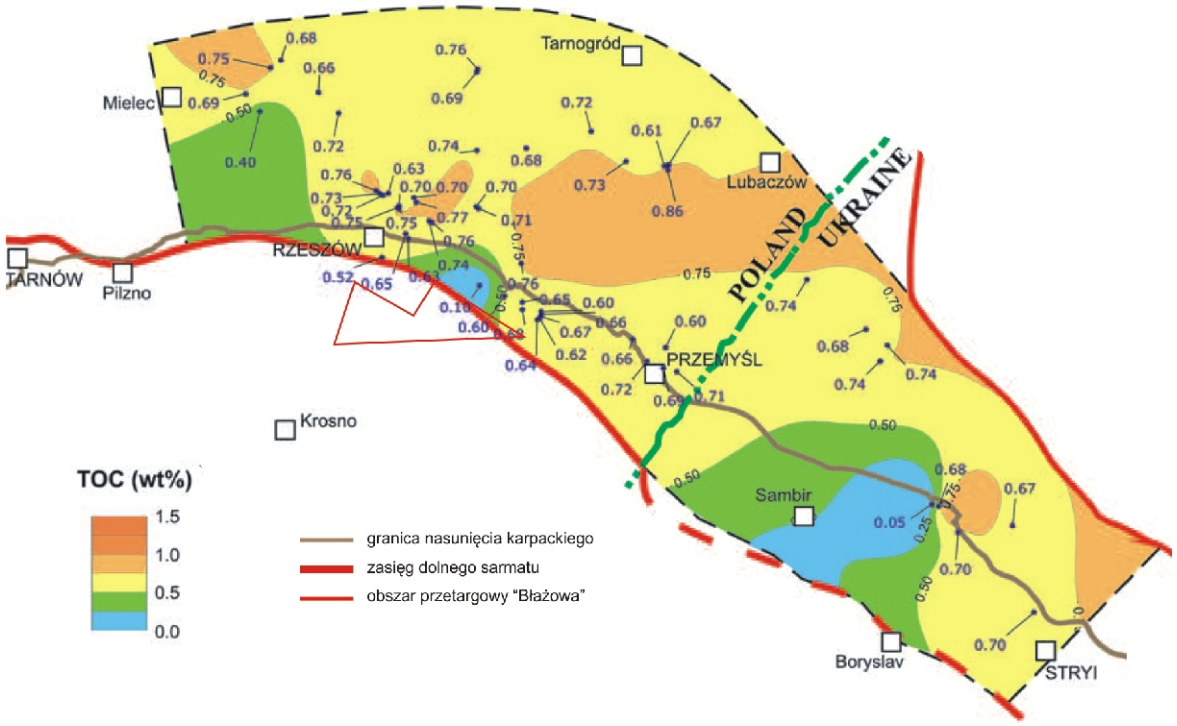


Figura 3.13. Średnia wartość TOC w utworach dolnego sarmatu miocenu autochtonicznego w zapadlisku przedkarpackim według Kotarby i in. (2011b).

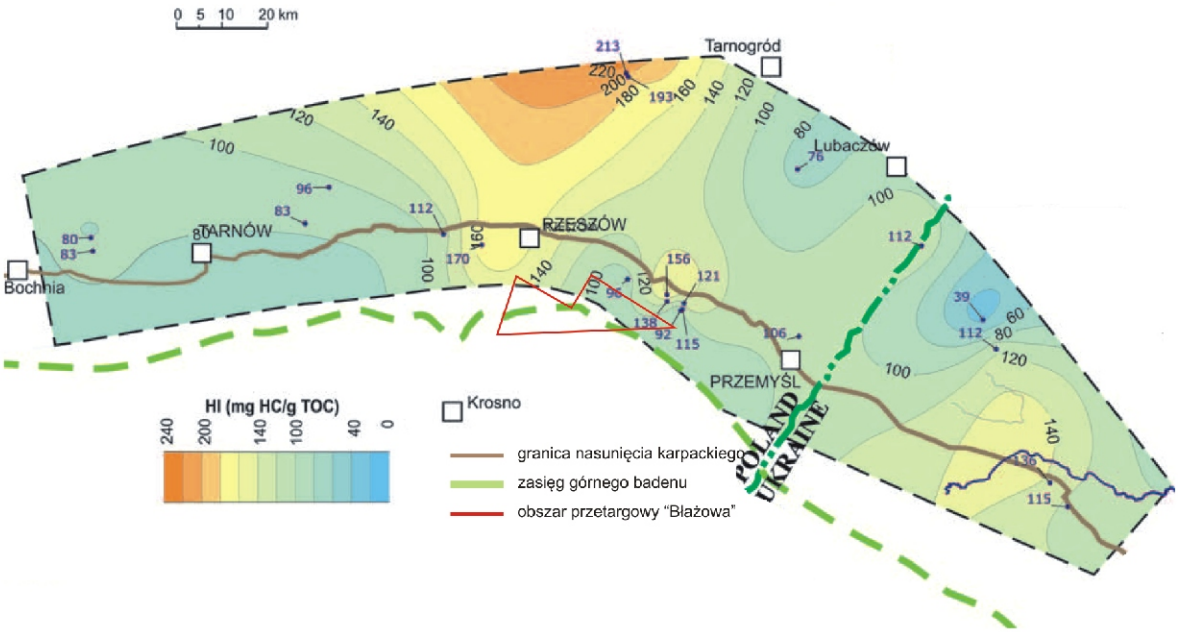


Figura 3.14. Średnia wartość indeksu HI w utworach górnego badenu miocenu autochtonicznego w zapadlisku przedkarpackim według Kotarby i in. (2011b).

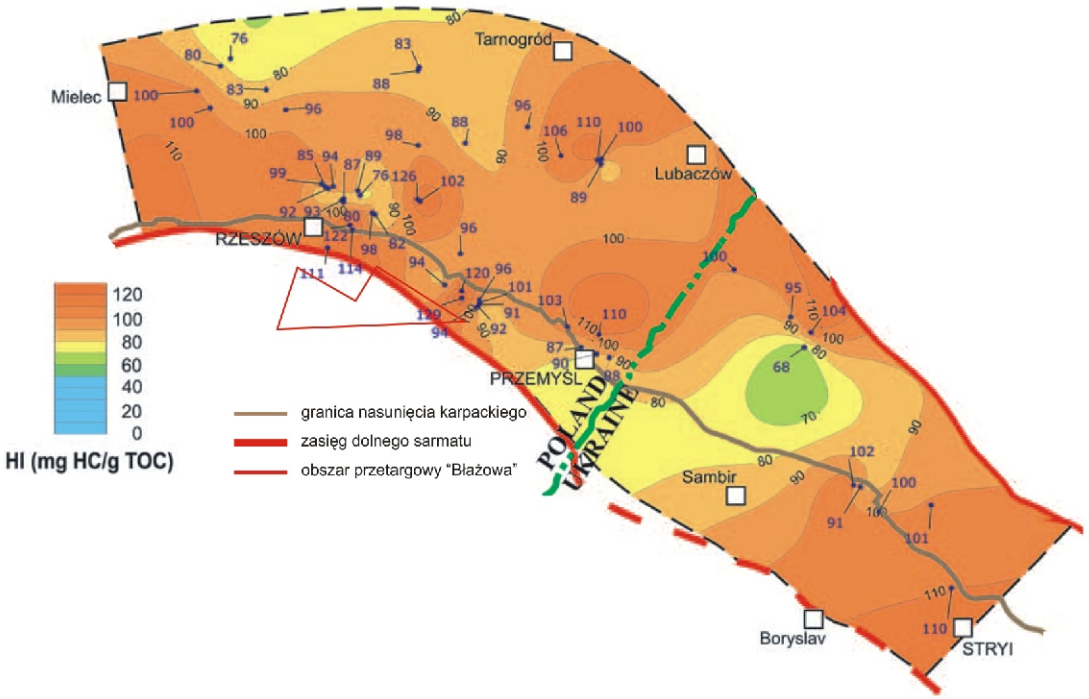


Figura 3.15. Średnia wartość indeksu HI w utworach dolnego sarmatu miocenu autochtonicznego w zapadlisku przedkarpackim według Kotarby i in. (2011b).

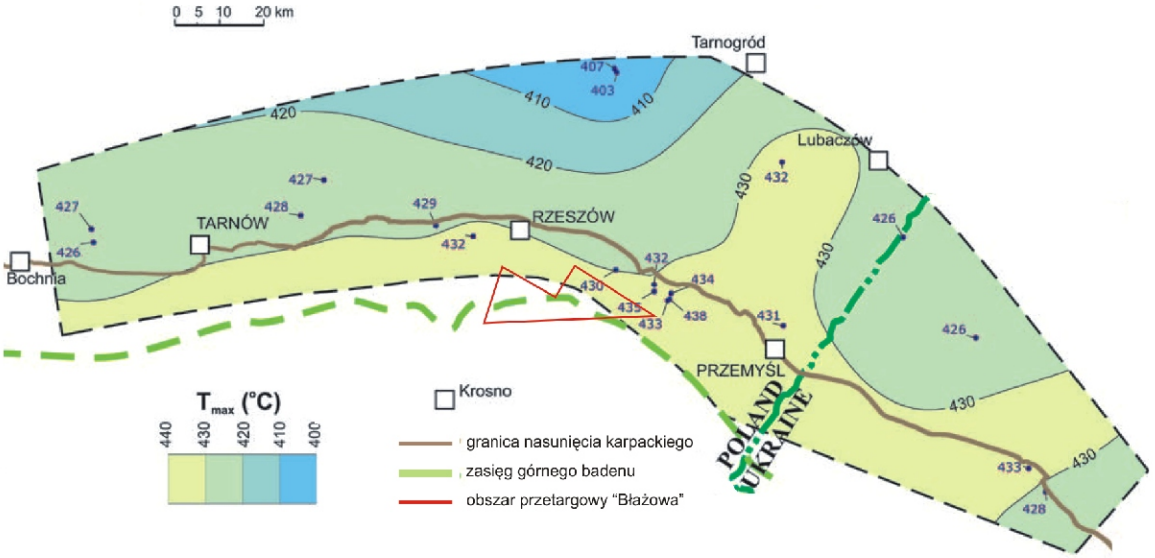


Figura 3.16. Średnia wartość Tmax w utworach górnego badenu miocenu autochtonicznego w zapadlisku przedkarpackim według Kotarby i in. (2011b).

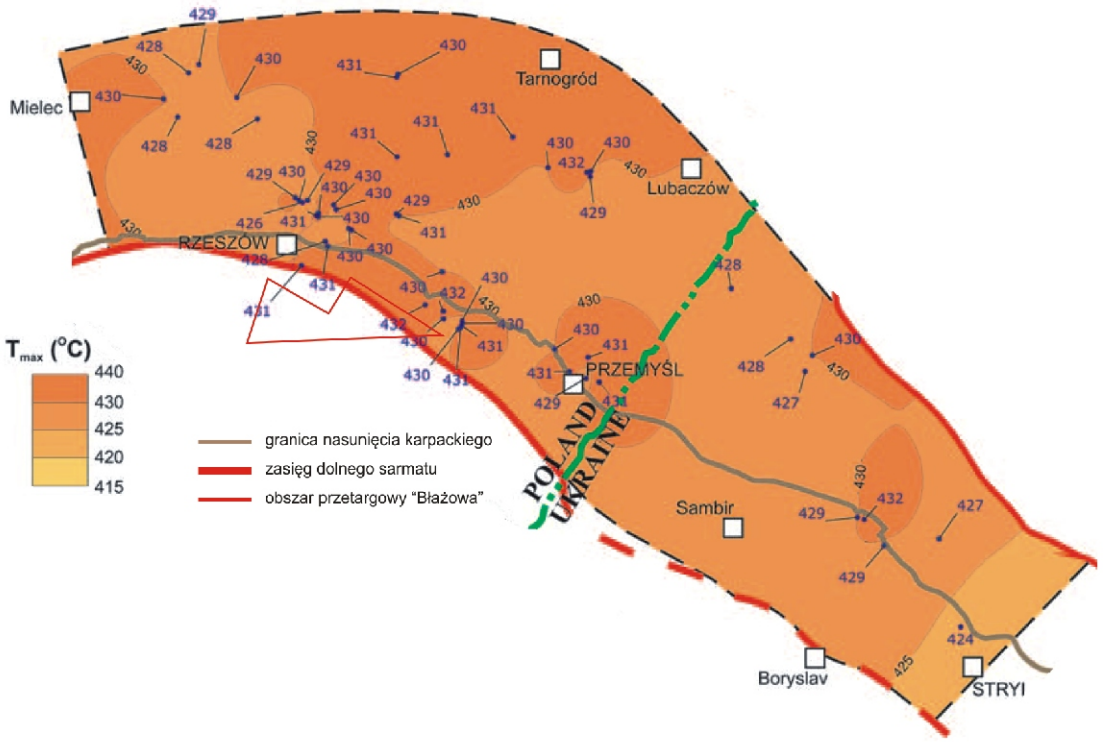


Figura 3.17. Średnia wartość Tmax w utworach dolnego sarmatu miocenu autochtonicznego w zapadlisku przedkarpackim według Kotarby i in. (2011b).

FLISZ JEDNOSTKI SKOLSKIEJ

WARSTWY KROŚNIEŃSKIE
Piaskowce, mułowce i iłowce
Dolny miocen
Miąższość max.1300 m

Charakterystykę węglowodorową warstw krośnieńskich w jednostce skolskiej podsumowuje tabela 3.1 i przekrój geologiczno-geochemiczny na figurze 3.22. W warstwach krośnieńskich dominuje mieszanina III i II typu kerogenu (Kotarba i Koltun, 2006). Za niski potencjał węglowodorowy warstw krośnieńskich odpowiada depozycja materii organicznej w warunkach tlenowych. Tylko w najniższej części profilu, gdzie występują osady powstałe w bardziej euksynicznym środowisku, potencjał generacyjny jest wyższy. Substancja organiczna warstw krośnieńskich w grupie fałdów birczańskich nie zrealizowała swojego pierwotnego potencjału węglowodorowego (Matyasik, 2006).

WARSTWY MENILITOWE
Iłowce i mułowce
Oligocen–dolny miocen
Miąższość max. 550 m

Charakterystykę węglowodorową warstw menilitowych w jednostce skolskiej podsumowują tabela 3.2, figury 3.18–3.20 i przekrój geologiczno-geochemiczny na figurze 3.22. TOC jest wyższe w górnej części profilu warstw menilitowych, gdzie dominuje II, algowy typ kerogenu, choć prawdopodobnie występuje tam również typ I (Kosakowski i in., 2009). W dolnej części warstw menilitowych występuje mieszanina II i III typu kerogenu. Materia organiczna była deponowana w warunkach morskich, w znacznej części euksynicznych. Według Kotarby i Koltuna (2006) materia organiczna warstw menilitowych płaszczowiny skolskiej jest niedojrzała aż do głębokości 5000 m, a wysoki potencjał generacyjny dla węglowodorów w tych utworach nie został zrealizowany.

WARSTWY HIEROGLIFOWE I ŁUPKI PSTRE
Piaskowce, mułowce i iłowce
Paleocen–eocen
Miąższość 100–300 m

Warstwy hieroglifowe i łupki pstre mają niski potencjał generacyjny w płaszczowinie skolskiej (Kotarba i in., 2014). Dominuje w nich III typ kerogenu a materia organiczna (deponowana w warunkach tlenowych) jest niedojrzała lub niskiej dojrzałości termicznej (początkowe stadium okna ropnego). Charakterystykę geochemiczną i potencjał węglowodorowy tych utworów zestawiono w tabeli 3.3.

WARSTWY INOCERAMOWE
Piaskowce, mułowce i iłowce
Kreda górna–paleocen
Miąższość max.1200 m

Warstwy inoceramowe są w jednostce skolskiej skałami macierzystymi o potencjale generacyjnym od niskiego do umiarkowanego. Występuje tutaj III typ kerogenu pochodzenia lądowego oraz mieszanina typu III i II. Materia organiczna warstw inoceramowych jest niedojrzała i dojrzała (Kotarba i Koltun, 2006). Charakterystykę węglowodorową tych warstw podsumowuje tabela 3.4 oraz przekrój geologiczno-geochemiczny na figurze 3.22.

WARSTWY SPASKIE
Iłowce
Kreda dolna
Miąższość max. 250 m

Warstwy spaskie w jednostce skolskiej są scharakteryzowane w tabeli 3.5 i na figurze 3.21 oraz na przekroju geologiczno-geochemicznym na figurze 3.22. W warstwach spaskich dominuje lądowy i mieszanina lądowego i algowego kerogenu typu III (czasami występuje mieszanina typu III i II). Materia organiczna jest dojrzała i ma umiarkowany

Tabela 3.1. Charakterystyka węglowodorowa warstw krośnieńskich w jednostce skolskiej według Kotarby i Koltuna (2006), Matyasik (2006) i Kotarby i in. (2014)

	Kotarba i Koltun (2006)	Matyasik (2006)			Kotarba i in. (2014)
		Fałdy birczańskie		Depresja strzyżowska	
		Kuźmina 1	Kuźmina 2	średnio	
TOC [% wag]	0,00–7,24 (~1,00)	0,24–4,00 (~1,11)	1,06–2,25 (~1,76)	0,02–4,01 (~2,75)	0,22–0,96 (~0,49)
T_{max} Rock Eval [°C]	397–442 (~425)	416–442 416–437 (~426)	418–442 (~431)	<440	427–433 (~430)
R_o [%]		0,42–0,60 (~0,57)		1,3	
S2 [mg HC/g TOC]	0,06–20,9 (~2,12)	0,85–5,12 (~3,07)	3,05–10,39 (~7,29)		0,11–1,31 (~0,55)
S1+S2 [mg HC/g TOC]		3,55	7,78	0,80–7,30	
HI [mg HC/g TOC]	28–374 (~136)	60–256 (~170)	137–343 (~212)	37–357	28–164 (~103)
Proporcje witrynit/egzynit/ inertynit				70/17/13	
PI	0,00–0,50 (~0,15)	2,17	9,12	0,80–2,25	0,04–0,31 (~0,11)
Typ kerogenu	III–II i II–III			II+III	III

Tabela 3.2. Charakterystyka węglowodorowa warstw menilitowych w jednostce skolskiej według Kotarby i Koltuna (2006), Matyasik (2006), Kosakowskiego i in. (2009) i Kotarby i in. (2014)

	Kotarba i Koltun (2006)	Kosakowski i in. (2009)	Matyasik (2006)				Kotarba i in. (2014)
			Fałdy birczańskie		Depresja strzyżowska		
			Kuźmina 1	Kuźmina 2	średnio	Żyznów 8	
TOC [% wag]	0,01–17,2 (~4,64)	0,21–18,1 (~4,8)	2,24–8,80 (~4,27)	0,77–7,78 (3,36)	0,13–6,64	0,39–10,1 (~4,71)	0,31–17,2 (~5,7)
T_{max} Rock Eval [°C]	395–444 (~419)	395–444 (~418)	407–424 (~417)	414–444 (420)	417–429	408–423 (~417)	395–436 (~315)
R_o [%]		0,28–0,33 (~0,30)	0,47	0,3	0,39	0,51	
S2 [mg HC/g TOC]	0,17–125,8 (~16,0)	0,00–97,3 (~14,2)	4,28–46,92 (~14,8)	0,77–50,1 (14,81)		0,58–50,2 (~17,47)	0,08–125,8 (~24,0)
S1+S2 [mg HC/g TOC]		0,27–100 (~14,8)	24,35	17,40	0,30–26,24		
HI [mg HC/g TOC]	80–769 (~313)	54–736 (~292)	191–622 (~314)	100–644 (410)	136–531	131–515 (~328)	26–731 (~369)
Proporcje witrynit/ egzynit/ inertynit			50/45/5	65/30/5	40/50/5	40/55/5	
SPI [t HC/m^2]	0,01–0,44 (~0,06)		17,11	19,58	5,56	36,73	0,01–0,17 (~0,05)
Typ kerogenu	II + II/III	II (II/III/I)			II+III		II (II/III/I)

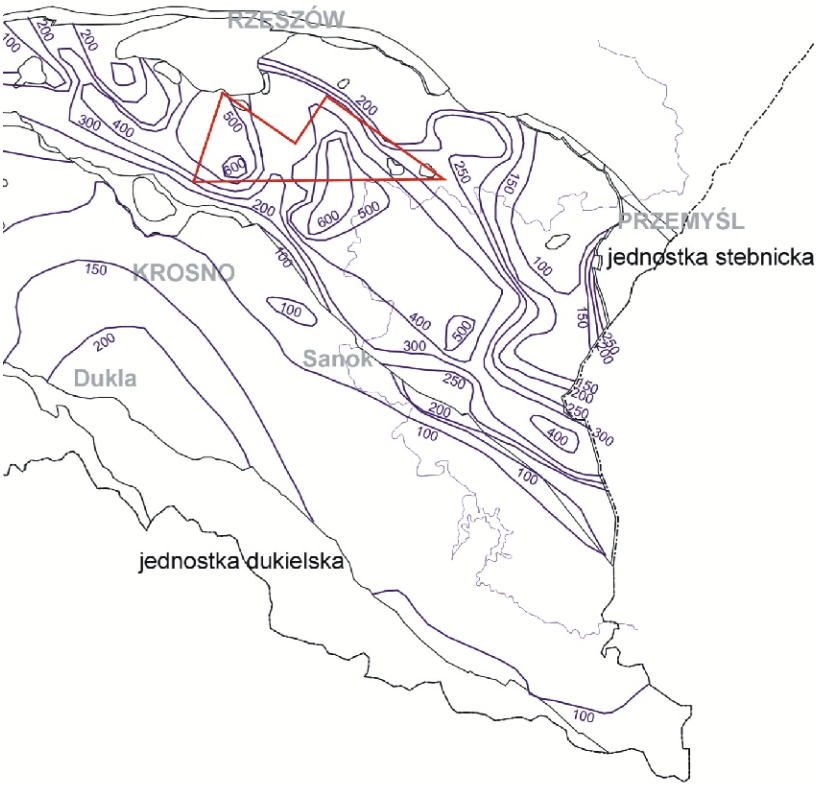


Figura 3.18. Miąższość warstw menilitowych (m) w jednostce skolskiej (Poprawa i Machowski, 2010).

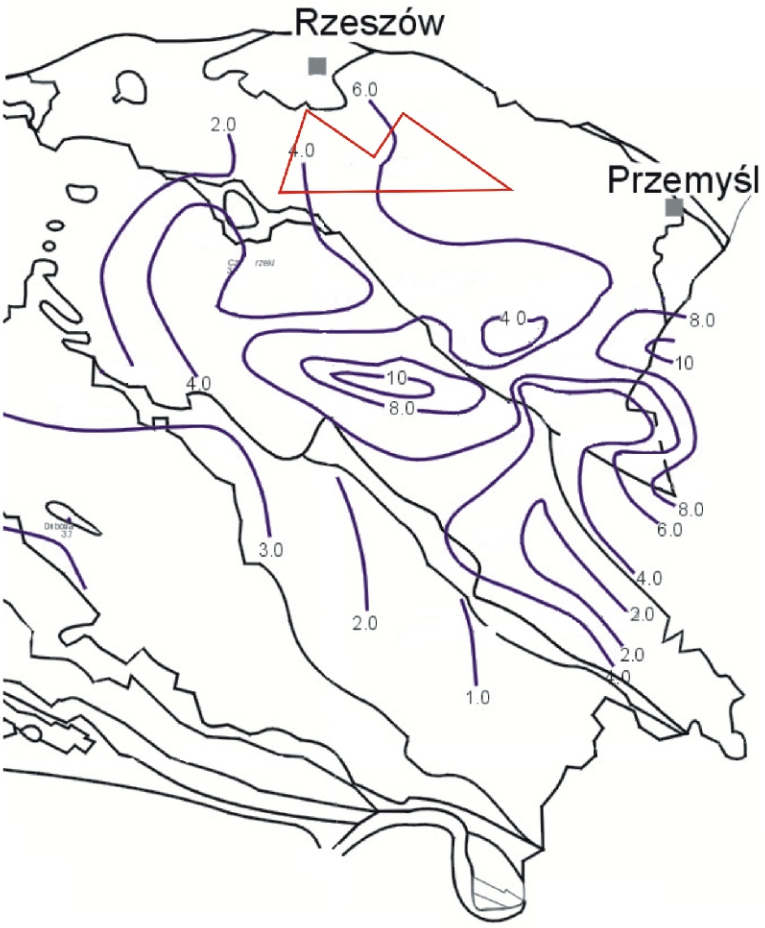


Figura 3.19. Wartość TOC (%) w warstwach menilitowych w jednostce skolskiej (Poprawa i Machowski, 2010).

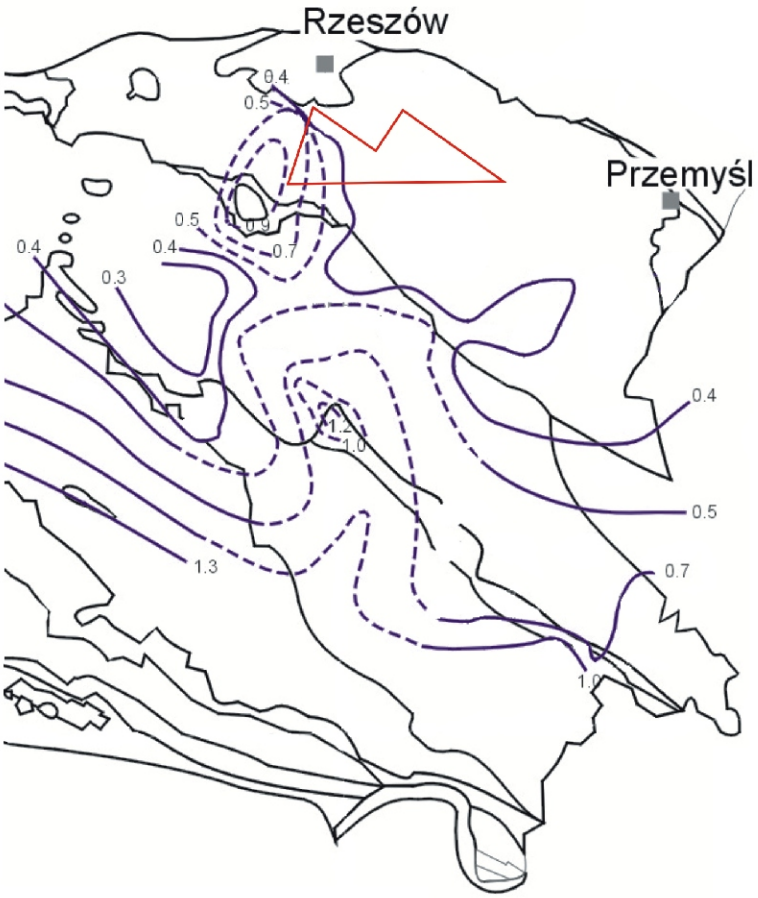


Figura 3.20. Dojrzałość materii organicznej R_o (%) w warstwach menilitowych w jednostce skolskiej (Poprawa i Machowski, 2010).

Tabela 3.3. Charakterystyka geochemiczna warstw hieroglifowych i łupków pstrych w jednostce skolskiej według Kotarby i Koltuna (2006) i Kotarby i in. (2014)

Charakterystyka geochemiczna	Kotarba i Koltun (2006)		Kotarba i in. (2014)
	warstwy hieroglifowe	łupki pstre	
TOC [% wag]	0,021–,73 (~0,38)	0,00-0,75 (~0,36)	0,15–0,75 (~0,50)
T_{max} Rock Eval [°C]	417–441 (~432)	424–445 (~430)	395–436 (~415)
S2 [mg HC/g TOC]	0,01–2,5 (~0,47)	0,06–0,67 (~0,33)	0,08–125,8 (~24,0)
HI [mg HC/g TOC]	8–186 (~85)	30–141 (~77)	26–731 (~369)
PI	0,0–0,73 (~0,17)	0,03–0,20 (~0,09)	0,01–0,17 (~0,05)
Typ kerogenu	III	III	III

Tabela 3.4. Charakterystyka geochemiczna warstw inoceramowych w jednostce skolskiej według Kotarby i Koltuna (2006), Matyasik (2006), Kosakowskiego i in. (2009) i Kotarby i in. (2014)

	Kotarba i Koltun (2006)	Kosakowski i in. (2009)	Matyasik (2006)					Kotarba i in. (2014)
			Fałdy birczańskie				Depresja strzyżowska	
			Kuźmina 1	Kuźmina 2	Dynów 1	Bachórzec 1	średnio	
TOC [% wag]	0,0–3,09 (~0,41)	0,0–0,94 (~0,37)	0,41–1,57 (~0,67)	0,26–0,85 (~0,46)	0,07–0,60 (~0,34)	0,03–0,59 (~0,27)	0,26–0,48	0,01–1,88 (~0,54)
T_{max} Rock Eval [°C]	416–463 (~433)	425–454 (~433)	424	427–441 (~432)	431–456 (~438)		403–431	428–474 (~433)
R_o [%]			0,86	0,7				
S2 [mg HC/g TOC]	0,01–8,44 (0,30)	0,0–0,95 (~0,24)	1,58	0,17–0,95 (~0,33)	0,1–0,38 (~0,24)		0,27–1,81	0,05–1,24 (~0,34)
S1+S2 [mg HC/g TOC]		0,00–0,97 (~0,34)	1,70	0,44	0,35		0,15–0,50	
HI [mg HC/g TOC]	0–273 (~57)	16–139 (~66)	156	47–139 (~69)	33–100 (~60)			18–138 (~63)
PI	0,0–0,8 (~0,17)		8,5	0,86	2,01		0,60–1,82	0,05–0,52 (~0,07)
Typ kerogenu	III (III–II)	III					III	III (III/II)

Tabela 3.5. Charakterystyka geochemiczna warstw spaskich w jednostce skolskiej według Kotarby i Koltuna (2006), Matyasik (2006), Kosakowskiego i in. (2009) i Kotarby i in. (2014)

	Kotarba i Koltun (2006)	Kosakowski i in. (2009)	Matyasik (2006)				Kotarba i in. (2014)
			Fałdy birczańskie			Depresja strzyżowska	
			Kuźmina 1	Kuźmina 2	Dynów 1	średnio	
TOC [% wag]	0,04–11,86 (~1,20)	0,04–11,9 (~1,19)	0,4–3,8	0,14–7,82 (~1,57)	0,26–3,57 (~1,52)	~1,75	0,88–1,92
T_{max} Rock Eval [°C]	420–458 (~438)	415–455 (~433)	426–445	407–449 (~433)	431–444 (~438)	430–447	431–432
R_o		0,43–0,50 (~0,48)	0,69–1,05 0,79–0,88	0,69–0,99	0,79–1,05		
S2 [mg HC/g TOC]	0,01–22,8 (~1,45)	0,0–27,1 (~1,58)	0,86–4,86	0,1–9,43 (~1,36)	0,19–9,20 (~2,68)		0,69–3,1
S1+S2 [mg HC/g TOC]		0,00–27,6 (~1,93)	5,87–9,46	5,24	4,78	0,31–5,56	
HI [mg HC/g TOC]	10–310 (~97)	10–339 (~106)	65–180	10–175 (~93)	46–257 (~148)		78–163
PI	0,00–1,0 (~0,25)		2,29–3,48	2,36	2,69	0,05–5,56	0,09–0,10
Typ kerogenu	III (III–II)	III (III/II)	III	III	III	III	III

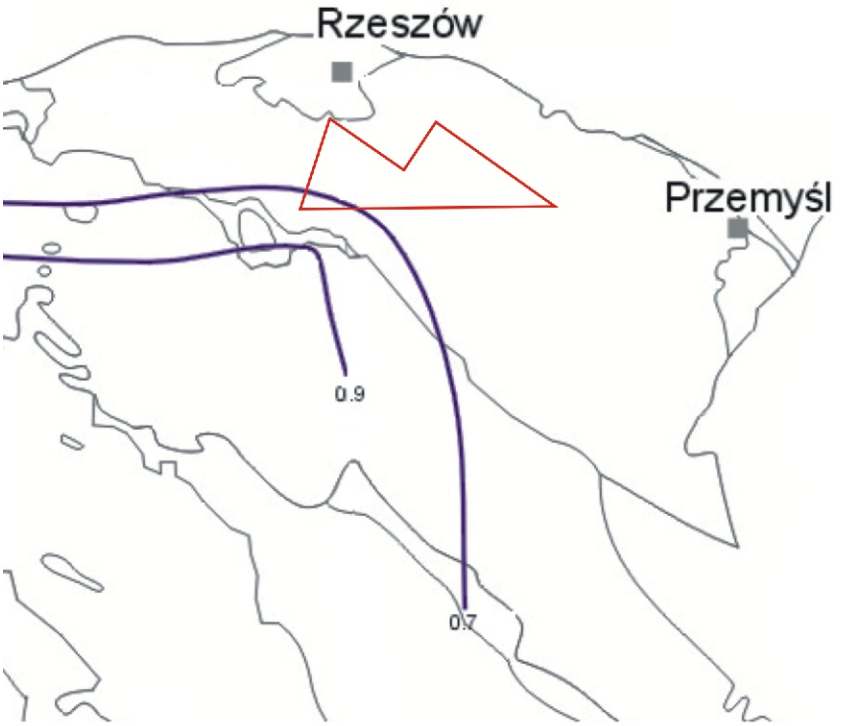


Figura 3.21. Dojrzałość materii organicznej Ro (%) w warstwach spaskich płaszczowiny skolskiej (Poprawa i Machowski, 2010).

potencjał generacyjny (Kotarba i Koltun, 2006). Według Matyasik (2006) poziom dojrzałości warstw spaskich w grupie fałdów birczańskich osiągnął etap generowania węglowodorów w procesach przemian termokatalitycznych.

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

PREKAMBR

Piaskowce kwarcytowe
Głębokość zalegania: od 2000 m do ponad 5000 m p.p.m.
(5056 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1)

Utwory prekambru–dolnego kambru są najstarszymi spośród potencjalnych skał zbiornikowych na obszarze przetargowym „Błażowa”. Ich znaczenie zbiornikowe jest natenczas tylko hipotetyczne, a właściwości zbiornikowe na badanym obszarze nie zostały dotąd sprawdzone. W analogicznym przypadku, w okolicach Przemyśla, piaskowce kambru mają stosunkowo wysoką porowatość (Myśliwiec i in., 2006). Objawy węglowodorów występują w otworach Załazie 2 z przypływem ropy naftowej rzędu 4–5 t/dzień i Wola Zaleska 1 z objawami gazu ziemnego w piaskowcach o porowatości około 6%.

ORDOWIK

Piaskowce
Tremadok–arenig
Miąższość 60 m
Głębokość zalegania: 4996 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1

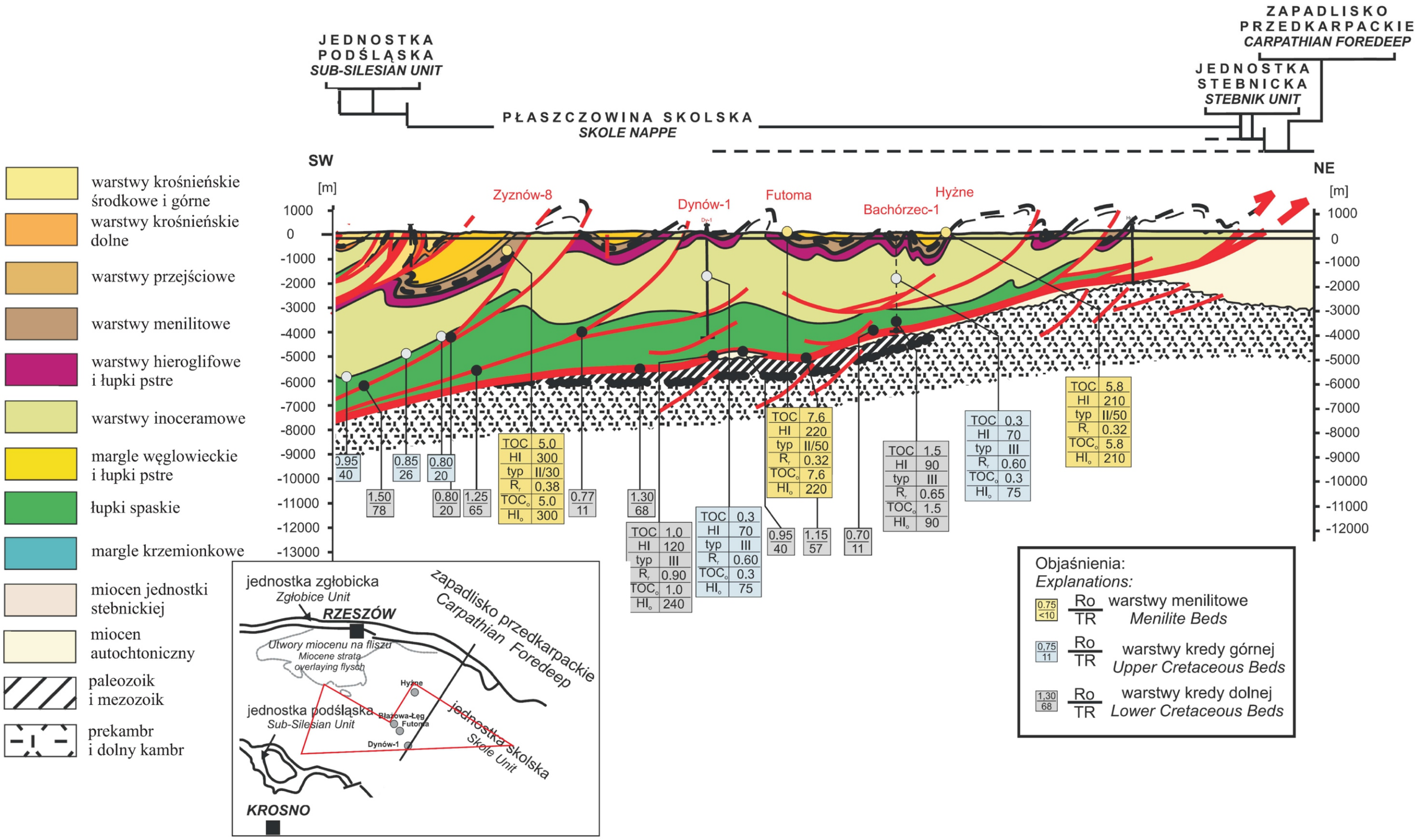
Kompleks piaskowców dolnego ordowiku ma słabe właściwości kolektorskie ze względu na niewielką miąższość i trudności wykartowania w obrazie sejsmicznym. Wartość porowatości utworów klastycznych dolnego ordowiku jest szacowana na około 6% w otworze Hermanowa 1 (Maksym i in., 2003).

DEWON

Wapienie i dolomity
Eifel–famen?
Miąższość ~160 m
Głębokość zalegania: 4366–4529 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1

Utwory dewonu środkowego i górnego, zwłaszcza w stropowej partii mogą być potencjalnym kolektorem typu szczelinowego. Nieco na północny-wschód od Rzeszowa, w otworach Trzebownisko 3 i Załęże 1K w tożsamych utworach stwierdzono nasycenie gazem ziemnym pochodzącym z miocenu autochtonicznego, natomiast nagromadzenia przemysłowe znajdują się w złożu Zalesie. Początkowy przypływ gazu z otworu Zalesie 8 wynosił do 174 000 m^3/dzień. Gaz w złożu Zalesie był najprawdopodobniej generowany z utworów starszego paleozoiku. Biorąc pod uwagę szerokie występowanie ordowiku i syluru jak i przykrywających je utworów dewonu na obszarze przetargowym „Błażowa”, dewon jawi się jako horyzont wyjątkowo perspektywiczny dla występowania węglowodorów.

Figura 3.22. Parametry geochemiczne utworów fliszowych płaszczowiny skolskiej według Kosakowskiego i in. (2009).


JEDNOSTKA PODŚLĄSKA
SUB-SILESIAN UNIT
PŁASZCZOWINA SKOLSKA
SKOLE NAPPE
ZAPADLISKO PRZEDKARPACKIE
CARPATHIAN FOREDEEP
JEDNOSTKA STEBNICKA
STEBNIK UNIT
SW
NE
[m]
Zyznów-8
Dynów-1
Futoma
Bachórzec-1
Hyżne
warstwy krośnieńskie środkowe i górne
warstwy krośnieńskie dolne
warstwy przejściowe
warstwy menilitowe
warstwy hieroglifowe i łupki pstre
warstwy inoceramowe
margle węglowieckie i łupki pstre
łupki spaskie
margle krzemionkowe
miocen jednostki stebnickiej
miocen autochtoniczny
paleozoik i mezozoik
prekambr i dolny kambr
jednostka zgłobicka
Zgłobice Unit
RZESZÓW
Utwory miocenu na fliszu
Miocene strata overlaying flysch
zapadlisko przedkarpackie
Carpathian Foredeep
jednostka podśląska
Sub-Silesian Unit
jednostka skolska
Skole Unit
KROSNO
Objaśnienia:
Explanations:
warstwy menilitowe
Menilite Beds
warstwy kredy górnej
Upper Cretaceous Beds
warstwy kredy dolnej
Lower Cretaceous Beds

KARBON

Wapienie i dolomity
Turnej i wizen
Miąższość 30–60 m
Głębokość zalegania: 4058–4366 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1

Wizeński kompleks węglanowy jest istotnym horyzontem kolektorskim w sąsiedztwie obszaru przetargowego. W utworach tych w 1989 roku odkryto duże złoże ropy naftowej Nosówka. Węglowodory są zakumulowane w spękanych i kawerniastych wapieniach dolnego karbonu. Horyzont nasycony węglowodorami ma grubość od 40 m do 190 m. Pierwotna porowatość wizenu wynosiła tutaj zaledwie 0,3–1,5%, ale porowatość wtórna (szczelinowo-krasowa) wzrasta nawet do 17%. Przepuszczalność tych utworów została zmierzona m. in. w otworze Nosówka 2 i wynosi 20 mD w interwale 3356–3361 m 3–10 mD w interwale 3363–3399 m (Dziadzio i in., 2006). Skałami macierzystymi dla złoża Nosówka są utwory ordowiku i syluru głębszego podłoża. Ropa jest typu parafinowego o gęstości 30.9865 API, a jej zasoby są szacowane na 1,25 mln ton przy dziennej produkcji początkowej z poszczególnych otworów od 3,5 do 100 t.

JURA

Wapienie i margle
Malm
Głębokość zalegania: 3370–3709,5 m p.p.t. w otworze Mogielnice 1

Własności kolektorskie skał jury na obszarze przetargowym „Błażowa" są słabo poznane. Nie można jednak nie zauważyć, że skały klastyczne doggeru, zwłaszcza pakiety piaskowców i mułowców, jak również węglany malmu pełnią w Karpatach rolę ważnych rezerwuarów, czego przykładem są chociażby złoża Lubaczów, Uszkowce, Partynia-Podborze i Tarnów (Kotarba i Koltun, 2006). Nasycone gazem wapienie w Lubaczowie odznaczają się porowatością efektywną 1,21–3,18% i przepuszczalnością do 677 mD. Doggerskie piaskowce w Uszkowcach osiągają porowatość średnią 13,5% i przepuszczalność do 843 mD, a górnojurajskie wapienie z Partyni i Podborza mają porowatość 2 % i przepuszczalność 187 mD.

MIOCEN AUTOCHTONICZNY

Iłowce i mułowce
Baden–sarmat
Miąższość 500–750 m
Głębokość zalegania: od 2000 do 4150 m p.p.t.
3744–3875 m p.p.t. w otworze Hermanowa 1
3100–3877 m p.p.t. w otworze Drohobyczka 3

Warstwy baranowskie dolnego badenu, ze względu na niewielką miąższość (zazwyczaj 3–10 m), mają małe znaczenie zbiornikowe. Objawy gazu ziemnego z warstw baranowskich znane są jednak ze złóż Uszkowce i Lubaczów, gdzie porowatość piaskowców glaukonitowych waha się w granicach od 5 do 25%. Pomimo iż akumulacje gazowe w warstwach baranowskich tamże nie są duże pod względem zasobowym, uzyskiwano z nich znaczne przypływy gazu, sięgające 600 tys. Nm^3/d (Myśliwiec, 2004a).

Bez znaczenia kolektorskiego są anhydryty środkowego–górnego badenu. Pierwotna porowatość anhydrytów jest niewielka. Przeobrażenie anhydrytów w epigenetyczne wapienie i margle i związane zeń powstawanie kawern może jednak zwiększyć porowatość do nawet 16%. W takich przypadkach częste są objawy węglowodorów, czego przykładem jest otwór Roźwienica 2, z którego uzyskano przypływy gazu wielkości 160 tys. Nm^3/d (Myśliwiec, 2004a).

Najważniejsze kolektory węglowodorów na obszarze przetargowym „Błażowa" znajdują się w utworach klastycznych górnego badenu – sarmatu. W dolnej części profilu, odpowiadającej osadom równi basenowej, porowatość wkładek piaszczystych wynosi do 10% przy przepuszczalności od 0,1 do 100 mD. Odznaczają się one jednak niewielkimi miąższościami.

W wyższej części profilu, tj. w odcinku odpowiadającym osadom turbidytowym stożków podmorskich, występują miąższe ławice piaskowców, które są kolektorem dla złóż Przemyśl, Jodłówka i Husów-Albigowa-Krasne. Porowatości tych utworów są bardzo wysokie, maksymalnie 27% (średnio około 14%), a przepuszczalność dochodzi do 500 mD, co odzwierciedlają duże dzienne przypływy gazu, rzędu nawet 7500 tys. Nm^3/d (Myśliwiec, 2004a).

Osady deltowe są perspektywiczne dla występowania węglowodorów ze względu na dużą zawartość materii organicznej, stałą miąższość i dużą rozciągłość warstw piaszczystych. Szczególnie perspektywiczne dla występowania węglowodorów są piaszczyste osady kanałów rozprowadzających oraz osady nasypów przyujściowych. Akumulacje gazu występują w obrębie piaszczystych nasypów akumulacyjnych czoła delty oraz w ich pokrywach, piaszczystych wypełnieniach kanałów rozprowadzających, w osadach wałów przykorytowych i glifów. Osady deltowe mają bardzo dobre właściwości zbiornikowe. W złożu Biszcza porowatości sięgają od 5 do 32%, a przepuszczalność dochodzi do 900 mD.

Osady równi deltowej/płytkiego szelfu generalnie nie sprzyjały powstawaniu dużych nagromadzeń węglowodorów. Akumulacje gazu występują tutaj głównie w:

- piaskowcach będących częścią piaszczystych wypełnień kanałów rozprowadzających oraz towarzyszących im stref wałów brzegowych,
- w nasypach przyujściowych,
- w piaszczystych barierach ograniczających laguny (Myśliwiec, 2004a).

FLISZ PŁASZCZOWINY SKOLSKIEJ

W utworach fliszowych płaszczowiny skolskiej występują 4 potencjalne poziomy skał zbiornikowych. Są to piaskowce kuźmińskie, warstwy inoceramowe, piaskowce kliwskie i piaskowce krośnieńskie (Dziadzio i in., 2006).

WARSTWY KROŚNIEŃSKIE
Piaskowce i mułowce
Miocen dolny
Miąższość 700–1300 m

Niewielkie własności kolektorskie mają piaskowce warstw krośnieńskich. W otworach Rakowa 2 i Paszowa 1 mają one porowatość rzędu 4–6% przy przepuszczalności 0,05–0,5 mD. W otworze Kuźmina 1 porowatość piaskowców krośnieńskich wynosi od 6 do 10% przy przepuszczalności 5,0 mD (Dziadzio i in., 2006).

W piaskowcach inoceramowych i krośnieńskich niskie parametry przestrzeni porowej rekompensowane są rozwiniętą w tych piaskowcach szczelinowatością, stąd też ich pojemność zbiornikowa wynika ze współudziału porów i szczelin – co powoduje że piaskowce te posiadają podwójny system porowatości (*dual porosity system*). Pierwszy, decydujący o ich pojemności, to porowatość międzyziarnowa z przeważającym udziałem mikroporów; drugi to sieć makro i mikroszczelin, mająca znikome znaczenie dla pojemności lecz decydująca o

ich przepuszczalności. Parametry przestrzeni porowo-szczelinowej piaskowców tej grupy, w powiązaniu z innymi elementami systemu naftowego kwalifikują je jako perspektywiczne z punktu widzenia poszukiwań niekonwencjonalnych akumulacji gazu ziemnego (Poprawa i Machowski, 2010).

PIASKOWCE KLIWSKIE
Piaskowce i mułowce
Oligocen–dolny miocen
Miąższość 300–500 m

Piaskowce kliwskie oligocenu–dolnego miocenu są dobrymi skałami kolektorskimi w płaszczowinie skolskiej. W otworze Kuźmina 1 mają porowatość 8–22% przy przepuszczalności 5 mD. Mniejsze wartości stwierdzono w otworach Rozpucice 1 i Paszowa 1, gdzie porowatość wynosi od 3 do 18% przy przepuszczalności 0,1–10 mD. Porowatość efektywna piaskowców kliwskich zmienia się w szerokim zakresie od kilku do kilkunastu % (Bromowicz i in. 2001), z dominacją porowego charakteru przestrzeni zbiornikowej w zakresie średnic powyżej 10 m. Są one klasyfikowane jako konwencjonalne zbiorniki wysokiej klasy pojemności dla gazu ziemnego oraz średniej klasy pojemności dla ropy naftowej. Ich przepuszczalność intergranularna zmienia się od ułamków do kilkudziesięciu mD, zaś szczelinowa dochodzi maksymalnie 4 mD.

WARSTWY INOCERAMOWE
Piaskowce i mułowce
Kreda górna
Miąższość <1200 m

Warstwy inoceramowe górnej kredy wykazują zmienność porowatości efektywnej w zakresie od 1,10 do 4,80%, przy średniej 2,88% (Bromowicz i in., 2001). Z uwagi na niską porowatość efektywną i dynamiczną formację tą można zaliczyć do utworów o niskiej klasie pojemności zbiornikowej.

Piaskowce warstw inoceramowych osiągają porowatości od 3 do 19% w otworach Kuźmina 1 i Kuźmina 2. Niższe wartości występują w otworach Wara 6 i Paszowa 1, gdzie porowatość wynosi od 2 do 12% (Dziadzio i in., 2006).

PIASKOWCE KUŹMIŃSKIE
Piaskowce i mułowce
Kreda dolna
Miąższość do kilkudziesięciu metrów

Piaskowce kuźmińskie dolnej kredy mają miąższość kilkudziesięciu metrów i ich znaczenie kolektorskie jest natenczas tylko hipotetyczne. W otworach Kuźmina 1 i Kuźmina 2 porowatość piaskowców kliwskich sięga od 5 do 15% przy przepuszczalności 4–60 mD. W innych otworach: Słonne 11 i Wara 6 porowatość waha się miedzy 2 i 14% a przepuszczalność 0,02–42 mD (Dziadzio i in. 2006).

3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE I NADKŁADU

Podstawowe dane dotyczące uszczelnienia paleozoicznego systemu naftowego na obszarze przetargowym „Błażowa” podsumowuje figura 3.23. Paleozoiczny system naftowy uszczelniają skały triasu, jury i miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego, a nadkład, który prawdopodobnie nie bierze udziału w uszczelnieniu, stanowią utwory płaszczowiny skolskiej. Strop paleozoiku zalega na głębokości 3200–4800 m p.p.m, a w bliskim północnym sąsiedztwie obszaru „Błażowa” spada do głębokości poniżej 2000 m p.p.m. Wewnątrz paleozoicznego systemu naftowego istnieją dodatkowo horyzonty skał uszczelniających: łupki ordowiku i syluru uszczelniające piaskowce prekambru oraz drobnoklastyczne osady kulmu uszczelniające dewońsko-karbońską sukcesję węglanową.

System naftowy rozwinięty w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem uszczelniają horyzonty drobnoklastycznych osadów w obrębie sukcesji autochtonicznej. Regionalnym uszczelnieniem tych utworów są sfałdowane utwory miocenu płaszczowiny stebnickiej oraz flisz płaszczowiny skolskiej. Strop miocenu zalega na głębokości od 2000 do 4150 m p.p.m.

System naftowy we fliszu płaszczowiny skolskiej uszczelniają horyzonty skał drobnoklastycznych w obrębie sukcesji: łupki spaskie, warstwy inoceramowe, hieroglifowe, łupki pstre, warsty menilitowe i krośnieńskie.

3.5. SYSTEMY NAFTOWE: GENERACJA, MIGRACJA , AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW

PALEOZOICZNO-MEZOZOICZNY SYSTEM NAFTOWY

Skały macierzyste: skały drobnoklastyczne ordowiku, skały drobnoklastyczne syluru, skały klastyczne dolnego dewonu, skały klastyczno-węglanowe środkowego i górnego dewonu, skały klastyczno-węglanowe dolnego karbonu, skały drobnoklastyczne środkowej jury.

Skały zbiornikowe: piaskowce prekambru (hipotetycznie), skały węglanowe dewonu środkowego i górnego, skały węglanowe dolnego karbonu, skały węglanowe górnej jury.

Skały uszczelniające: ordowik i sylur dla hipotetycznych rezerwuarów prekambru; skały kulmu, triasu, jury, miocenu autochtonicznego i serie fliszowe płaszczowiny skolskiej dla rezerwuarów w dewonie i karbonie; skały miocenu autochtonicznego i serie fliszowe płaszczowiny skolskiej dla rezerwuarów jurajskich.

Skały nadkładu: miocen autochtoniczny i sfałdowany miocen jednostki stebnickiej pod nasunięciem karpackim, skały fliszu karpackiego.

Kształt i wielkość pułapek: pułapki w paleozoiczno-mezozoicznym podłożu mają głównie charakter strukturalny/antyklinalny (np. złoże Nosówka) i stratygraficzny: poziomy złożowe wyklinowują się do ścinających je niezgodności kątowych. Ze względu na słabe rozpoznanie sejsmiczne głębokiego podłoża obszaru przetargowego „Błażowa” wielkość pułapek jest trudna do oszacowania. Dwadzieścia wyniesień podłoża prekambryjsko-paleozoiczno-mezozoicznego rozpoznanych w starszych obrazach sejsmicznych w obrębie i bliskim sąsiedztwie obszaru „Błażowa” osiąga amplitudy od 20 do 365 m (średnio 90 m) i średnią powierzchnię około 3 km^2. Najnowszy i najbardziej szczegółowy obraz sejsmiczny obszaru przetargowego „Błażowa” potwierdza obecność pułapek w paleozoicznym podłożu.

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: czas utworzenia pułapek w paleozoiczno-mezozoicznym systemie naftowym był związany z trzema wydarzeniami tektonicznymi. Orogeneza waryscyjska spowodowała sfałdowanie utworów paleozoicznych wraz z utworzeniem pułapek w skałach dewonu i karbonu, a prawdopodobnie także prekambru, uszczelnionych później triasowym i jurajskim nadkładem. Drugim wydarzeniem tworzącym pułapki były ruchy fałdowe na przełomie kredy i paleogenu, kiedy powstały pułapki w utworach jury, uszczelnione później osadami paleogenu i miocenu. Niewątpliwie kształt pułapek został w jakimś stopniu przemodelowany jeszcze podczas ruchów płaszczowinowych

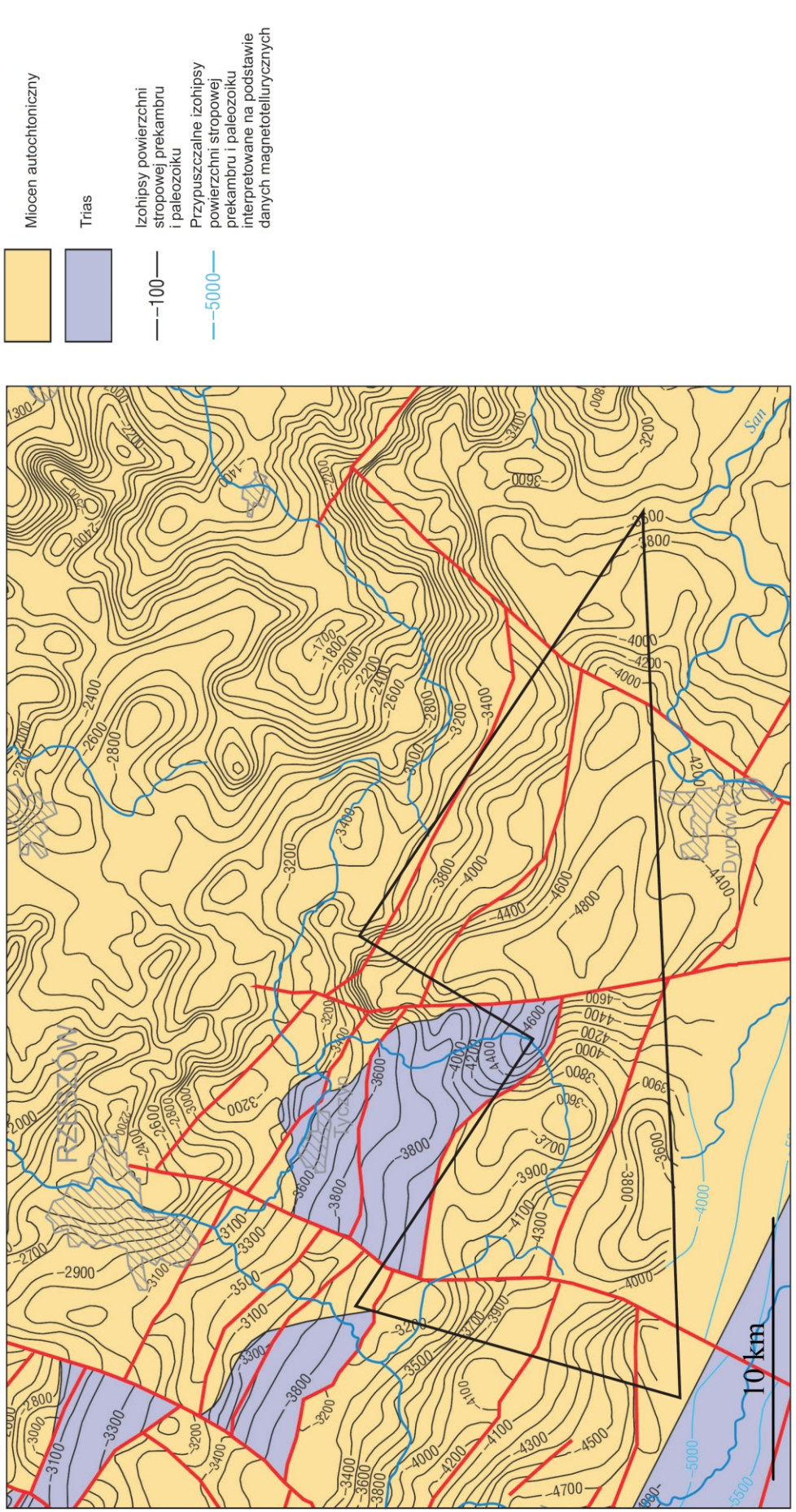


Figura 3.23. Skały uszczelniające paleozoicznego systemu naftowego na obszarze przetargowym „Błażowa" i w jego sąsiedztwie (na podstawie: Buła i Habryn, 2008). Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki, a czarnym konturem granice obszaru przetargowego.

w środkowym miocenie, zwłaszcza w strefach wyniesień starszego, podmioceńskiego podłoża.

Wiek i mechanizm generacji: skały paleozoiczne generowały węglowodory w trzech etapach. Pierwszy etap obejmował biogeniczną produkcję gazu na etapie sedymentacji utworów ordowiku i syluru. Drugi, termogeniczny etap, rozpoczął się w późnej jurze, a zakończył we wczesnej kredzie (Kotarba i in., 2011b). Zasadnicza faza generacji węglowodorów z paleozoicznych i mezozoicznych skał macierzystych odbyła się jednak dopiero podczas neogenu: proces generacji został wznowiony w miocenie podczas ruchów płaszczowinowych. Generacja objęła wówczas wszystkie paleozoiczno-mezozoiczne skały źródłowe, przy czym w największym stopniu dotknęła osady ordowiku i syluru. Procesy termogeniczne były wówczas podstawowym mechanizmem odpowiedzialnym za generowanie (Kotarba i in., 2011b).

Wiek ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów: ekspulsja węglowodorów objęła niemal wyłącznie skały ordowiku i syluru. Proces ten rozpoczął się jeszcze w paleozoiku lub wczesnym mezozoiku, kiedy do pułapek uformowanych podczas orogenezy waryscyjskiej migrował gaz biogeniczny wygenerowany wcześniej ze skał ordowiku i syluru (Kotarba i in., 2014). Procesy migracji i akumulacji największą wydajność osiągnęły jednak dopiero w miocenie w związku z fałdowaniem Karpat. Ekspulsja ze skał górnopaleozoicznych nie była znaczna, zaś węglowodory nie podlegały migracji z utworów mezozoicznych (Kotarba i in., 2011b). Procesy migracji i akumulacji węglowodorów swoją główną fazę miały w miocenie i pliocenie. Węglowodory migrowały wzdłuż systemów uskokowych odmłodzonych lub nowoutworzonych podczas nasuwania płaszczowiny skolskiej. Węglowodory wygenerowane ze skał dolnopaleozoicznych wypełniały struktury antyklinalne utworzone w górnodewońskich, dolnokarbońskich i górnojurajskich skałach klastyczno-węglanowych. Nie można wykluczyć, że węglowodory wygenerowane w paleozoiczno-mezozoicznym systemie węglowodorowym przemigrowały również do pułapek w mioceńskim i karpackim systemie naftowym.

Dynamikę systemu naftowego paleozoiczno-mezozoicznego podłoża na obszarze przetargowym „Błażowa” podsumowuje figura 3.24.

MIOCEŃSKI SYSTEM NAFTOWY

Skały macierzyste: skały drobnoklastyczne górnego badenu i dolnego sarmatu.

Skały zbiornikowe: piaskowce i piaski górnego badenu i dolnego sarmatu.

Skały uszczelniające: liczne poziomy iłowców w obrębie sukcesji miocenu autochtonicznego, skały jednostki stebnickiej lub sukcesja fliszowa jednostki skolskiej ponad stropową powierzchnią ścięcia autochtonicznego miocenu.

Skały nadkładu: sfałdowany miocen jednostki stebnickiej pod nasunięciem karpackim, skały fliszu karpackiego płaszczowiny skolskiej.

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: wielohoryzontowe pułapki stratygraficzne, związane z obocznym wyklinowaniem warstw złożonośnych, były formowane i wypełniane podczas sedymentacji utworów miocenu. Podobnie synsedymentacyjny charakter mają pułapki stratygraficzne związane z powierzchniami niezgodności w spągu i wewnątrz miocenu. Antykliny kompakcyjne, rozwinięte ponad wyniesieniami podłoża, były formowane już podczas sedymentacji, ale zasadniczy ich kształt został uformowany podczas procesów kompakcji i diagenezy potęgowanych przez nasuwającą się płaszczowinę skolską. Pułapki przywiązane do powierzchni niezgodności w stropie utworów miocenu jak również pułapki strukturalne z poddarcia i zafałdowania miocenu powstały w trakcie nasuwania płaszczowiny skolskiej, zwłaszcza w otoczeniu wyniesień podłoża.

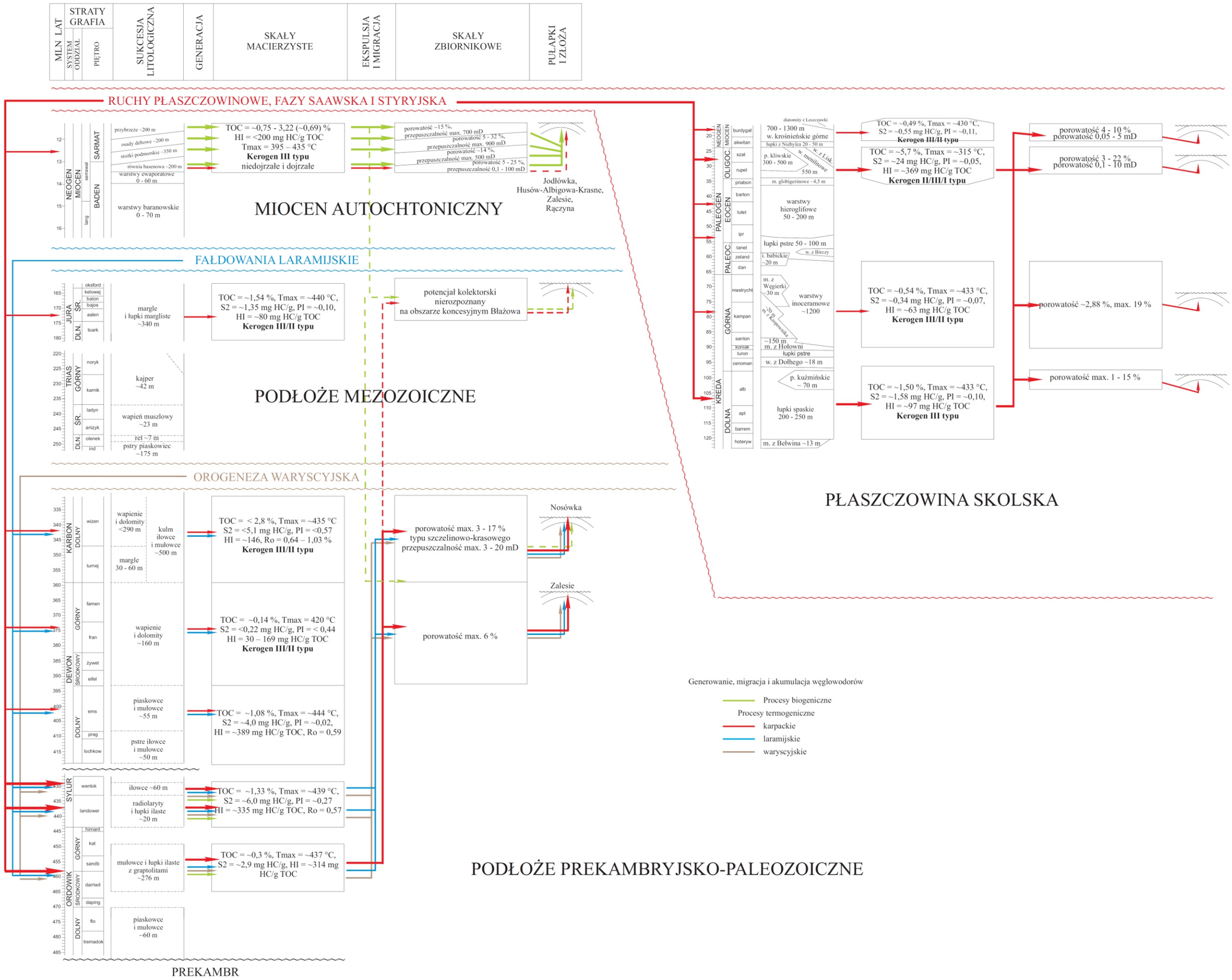
Typ, wielkość i kształt pułapek: najczęstszym typem pułapek strukturalnych gazu w osadach miocenu zapadliska przedkarpackiego są antykliny kompakcyjne. Są to formy rozwinięte ponad wyniesieniami prekambryjsko-dolnokambryjskiego lub paleozoicznego i mezozoicznego podłoża: struktury oblekające i częściowo odwzorowujące kształt podniesień w podłożu. Skałami uszczelniającymi dla złóż w antyklinach kompakcyjnych są nieprzepuszczalne łupki ilaste: nawet kilkudziesięciocentymetrowej miąższości warstwa ilasta jest wystarczająca dla dobrego uszczelnienia nagromadzeń gazu (Myśliwiec, 2004a). Antykliny kompakcyjne w obrębie obszaru przetargowego „Błażowa” zostały wykartowane sejsmicznie w okolicach Skopowa i Drohobyczki (Baran i Jawor, 2009). Występują najprawdopodobniej również ponad wyniesieniami podłoża Tarnawki, Husowa, Dylągówki, Kielnarowej, Hadli Szklarskich, Szklar, Dynowa W i Dynowa E (Fig. 2.7). Antykliny kompakcyjne są pułapkami dla złóż gazu Jodłówka, Zalesie, Kielanówka, Nosówka i innych (rozdział 4).

Drugim typem pułapek strukturalnych są fałdy z poddarcia związane z nasunięciem płaszczowiny skolsko-stebnickiej. Akumulacje gazowe są tutaj uszczelnione przez strefę nasunięcia od strony południowej, a od strony północnej ograniczone konturem gaz/woda. Czynnikiem uszczelniającym jest powierzchnia (strefa) nasunięcia lub nieprzepuszczalne fliszowe skały ilaste. Pułapki strukturalne tego typu zawierają znaczące zasoby gazu w takich złożach jak Husów–Albigowa–Krasne, Jodłówka–Rączyna i inne.

Oprócz pułapek strukturalnych, w utworach autochtonicznego miocenu powszechnie występują pułapki stratygraficzne z wyklinowania (1) i związane z powierzchniami niezgodności (2). Pułapki z wyklinowania obocznego są trudne do rozpoznania w obrazie sejmicznym utworów miocenu ze względu na ich cienkoławicowe wykształcenie. Pułapki tego typu są rozpoznawane w większości przypadków na podstawie danych z otworów wiertniczych. Utwory złożonośne miocenu często wyklinowują się obocznie na podmioceńskiej powierzchni niezgodności, ale także na zboczach wyniesień podłoża lub na nadanhydrytowej powierzchni erozyjnej (Myśliwiec, 2004b).

Wiek i mechanizm generacji i akumulacji: węglowodory ze skał autochtonicznego miocenu zapadliska przedkarpackiego były generowane na drodze procesów mikrobialnych, sporadycznie tylko na drodze niskotemperaturowych procesów termogenicznych. Metan był generowany na drodze biologicznej redukcji dwutlenku węgla. Proces ten odbywał się głównie w środowisku morskim. Na drodze biologicznej w warunkach morskich produkowany był również etan w ilości jednej molekuły na 1000 cząsteczek metanu (Kotarba, 2011). Część etanu, podobnie jak cięższe propan, butan i pentany były produktem niskotemperaturowych termicznych przeobrażeń materii organicznej. Jak pisze Kotarba (2011) zbliżone wartości parametrów geochemicznych i izotopowych niezależnie od głębokości sugerują jednakowe warunki generacji mikrobialnego metanu i etanu dla całego profilu górnego badenu i dolnego sarmatu. Podobnie, brak zmian w składzie izotopów węgla w propanie na różnych

Figura 3.24. Systemy naftowe na obszarze przetargowym „Błażowa”.


MLN LAT
STRATYGRAFIA
SYSTEM ODDZIAŁ
PIĘTRO
SUKCESJA LITOLOGICZNA
GENERACJA
SKAŁY MACIERZYSTE
EKSPULSJA I MIGRACJA
SKAŁY ZBIORNIKOWE
PUŁAPKI I ZŁOŻA
RUCHY PŁASZCZOWINOWE, FAZY SAAWSKA I STYRYJSKA
NEOGEN
MIOCEN
SARMAT
BADEN
przybrzeże ~200 m
osady deltowe ~200 m
stożki podmorskie ~350 m
równia basenowa ~200 m
warstwy ewaporatowe 0 - 60 m
warstwy baranowskie 0 - 70 m
TOC = ~0,75 - 3,22 (~0,69) %
HI = <200 mg HC/g TOC
Tmax = 395 – 435 °C
Kerogen III typu
niedojrzałe i dojrzałe
porowatość ~15 %, przepuszczalność max. 700 mD
porowatość 5 - 32 %, przepuszczalność max. 900 mD
porowatość ~14 %, przepuszczalność max. 500 mD
porowatość 5 - 25 %, przepuszczalność 0,1 - 100 mD
Jodłówka, Husów-Albigowa-Krasne, Zalesie, Rączyna
MIOCEN AUTOCHTONICZNY
FAŁDOWANIA LARAMIJSKIE
JURA
DLN.
margle i łupki margliste ~340 m
TOC = ~1,54 %, Tmax = ~440 °C,
S2 = ~1,35 mg HC/g, PI = ~0,10,
HI = ~80 mg HC/g TOC
Kerogen III/II typu
potencjał kolektorski nierozpoznany na obszarze koncesyjnym Błażowa
TRIAS
GÓRNY
ŚR.
kajper ~42 m
wapień muszlowy ~23 m
ret ~7 m
pstry piaskowiec ~175 m
PODŁOŻE MEZOZOICZNE
OROGENEZA WARYSZCYJSKA
KARBON
DOLNY
wapienie i dolomity <290 m
kulm iłowce i mułowce ~500 m
margle 30 - 60 m
TOC = < 2,8 %, Tmax = ~435 °C
S2 = <5,1 mg HC/g, PI = <0,57
HI = ~146, Ro = 0,64 – 1,03 %
Kerogen III/II typu
porowatość max. 3 - 17 %
typu szczelinowo-krasowego
przepuszczalność max. 3 - 20 mD
Nosówka
GÓRNY
wapienie i dolomity ~160 m
TOC = ~0,14 %, Tmax = 420 °C
S2 = <0,22 mg HC/g, PI = < 0,44
HI = 30 – 169 mg HC/g TOC
Kerogen III/II typu
porowatość max. 6 %
Zalesie
DEWON
ŚRODKOWY
DOLNY
piaskowce i mułowce ~55 m
TOC = ~1,08 %, Tmax = ~444 °C,
S2 = ~4,0 mg HC/g, PI = ~0,02,
HI = ~389 mg HC/g TOC, Ro = 0,59
pstre iłowce i mułowce ~50 m
SYLUR
iłowce ~60 m
radiolaryty i łupki ilaste ~20 m
TOC = ~1,33 %, Tmax = ~439 °C,
S2 = ~6,0 mg HC/g, PI = ~0,27
HI = ~335 mg HC/g TOC, Ro = 0,57
ORDOWIK
mułowce i łupki ilaste z graptolitami ~276 m
TOC = ~0,3 %, Tmax = ~437 °C,
S2 = ~2,9 mg HC/g, HI = ~314 mg HC/g TOC
piaskowce i mułowce ~60 m
PREKAMBR
PODŁOŻE PREKAMBRYJSKO-PALEOZOICZNE
PALEOGEN
OLIGOC.
EOCEN
PALEOC.
KREDA
GÓRNA
DOLNA
burdygał
akwitan
szat
rupel
priabon
barton
lutet
ipr
tanet
zeland
dan
mastrycht
kampan
santon
koniak
turon
cenoman
alb
apt
barrem
hoteryw
diatomity z Leszczawki
700 - 1300 m
w. krośnieńskie górne
łupki z Niebylca 20 - 50 m
p. kliwskie 300 - 500 m
w. z Lisk.
w. menilitowe 550 m
m. globigerinowe ~4,5 m
warstwy hieroglifowe 50 - 200 m
łupki pstre 50 - 100 m
w. z Birczy
i. babickie ~20 m
m. z Węgierki ~30 m
warstwy inoceramowe ~1200
~20 m z Korytnicy
~150 m
m. z Hołowni
łupki pstre
w. z Dołhego ~18 m
p. kuźmińskie ~ 70 m
łupki spaskie 200 - 250 m
m. z Bełwina ~13 m
TOC = ~0,49 %, Tmax = ~430 °C,
S2 = ~0,55 mg HC/g, PI = ~0,11,
Kerogen III/II typu
TOC = ~5,7 %, Tmax = ~315 °C,
S2 = ~24 mg HC/g, PI = ~0,05,
HI = ~369 mg HC/g TOC
Kerogen II/III/I typu
TOC = ~0,54 %, Tmax = ~433 °C,
S2 = ~0,34 mg HC/g, PI = ~0,07,
HI = ~63 mg HC/g TOC
Kerogen III/II typu
TOC = ~1,50 %, Tmax = ~433 °C,
S2 = ~1,58 mg HC/g, PI = ~0,10,
HI = ~97 mg HC/g TOC
Kerogen III typu
porowatość 4 - 10 %
porowatość 0,05 - 5 mD
porowatość 3 - 22 %
porowatość 0,1 - 10 mD
porowatość ~2,88 %, max. 19 %
porowatość max. 1 - 15 %
PŁASZCZOWINA SKOLSKA
Generowanie, migracja i akumulacja węglowodorów
Procesy biogeniczne
Procesy termogeniczne
karpackie
laramijskie
waryscyjskie

głębokościach wskazuje podobne diagenetyczne warunki generowania w całej sukcesji.

Rytmiczna i cykliczna sedymentacja iłowców i piaskowców w mioceńskim basenie zapadliska przedkarpackiego i bardzo podobne tempo sedymentacji (1500 m/mln lat w późnym badenie i 5000 m/mln lat w sarmacie) ułatwiało intensywną generację mikrobialnego metanu i etanu, jak również niemal równoczasowe formowanie i wypełnianie wielohoryzontowych pułapek stratygraficznych (Kotarba, 2011). Najbardziej intensywna produkcja metanu miała się zaś odbywać na głębokości 900–1500 m poniżej dna morskiego. Obecność znacznych ilości metanogenicznych i metylotroficznych bakterii w wodach złożowych może sugerować, że proces generacji trwa do dzisiaj (Kotarba, 2011; Kotarba i in., 2011a).

Jak dotąd tylko w złożach Tarnów, Łękawica, Brzeźnica, Kuryłówka i Jasionka stwierdzono obecność gazów pochodzenia termogenicznego, generowanych z mieszaniny kerogenów II i III typu. Gazy tego typu są zakumulowane w spągowej części profilu miocenu i pochodzą zapewne z paleozoiczno-mezozoicznego podłoża. Należy jednak wziąć pod uwagę, że miocen na obszarze przetargowym „Błażowej" znajduje się pod nasunięciem karpackim i jest tutaj pogrążony na głębokościach pozwalających generować węglowodory na drodze niskotemperaturowych procesów termogenicznych. Taką możliwość dla utworów miocenu pogrążonych poniżej 2500 m p.p.t. sugerują m. in. Kotarba i Koltun (2006) oraz Kotarba i Peryt (2011) oraz Kotarba i in. (2011a).

Budowę i dynamikę mioceńskiego systemu naftowego na obszarze przetargowym „Błażowa" podsumowuje figura 3.24.

KARPACKI SYSTEM NAFTOWY

Skały macierzyste: łupki spaskie, warstwy inoceramowe, łupki menilitowe.

Skały zbiornikowe: piaskowce kuźmińskie, warstwy inoceramowe, piaskowce kliwskie.

Skały uszczelniające: nieprzepuszczalne utwory drobnoklastyczne fliszu: łupki spaskie, warstwy inoceramowe, warstwy hieroglifowe, łupki pstre, warstwy menilitowe, warstwy krośnieńskie. Pokreślić należy stosunkowo słabe uszczelnienie poziomów zbiornikowych, w dużej części związane z tektonicznym stylem budowy Karpat fliszowych, w którym formacje zbiornikowe posiadają wychodnie na powierzchni i są hydrodynamicznie otwarte. Niemniej jednak wraz ze wzrastającą głębokością współczesnego pogrzebania jakość uszczelnienia wzrasta.

Typ pułapek: akumulacje węglowodorów w Karpatach zewnętrznych występują najczęściej w wielowarstwowych pułapkach strukturalnych lub strukturalno-litologicznych o skomplikowanej geometrii (Wdowiarz, 1960; Kuśmierek, 2004; Poprawa i Machowski, 2010). Pułapki litologiczne wiążą się z obocznym wyklinowaniem poziomów zbiornikowych (np. piaskowce ciężkowickie, piaskowce istebniańskie). Pułapki strukturalne to często strome, imbrykowane fałdy, ponasuwane na siebie (Karnkowski, 1993).

Wiek i mechanizm generacji, migracji i akumulacji węglowodorów: ze względu na obecność poziomów macierzystych na kilku różnych poziomach w profilu płaszczowiny skolskiej oraz z uwagi na oboczną zmienność stopnia pogrzebania tych utworów, trudno sformułować jeden uniwersalny scenariusz generowania węglowodorów; na pewno proces ten zachodził stopniowo (Poprawa i Machowski, 2010). Węglowodory ze skał macierzystych Karpat zewnętrznych generowane były już w stadium sedymentacyjnym na etapie istnienia basenów karpackich, jednak najważniejszy impuls generowania przypada na karpat (wczesny miocen). Wczesnomioceńskie generowanie i migracja węglowodorów zachodziły jednak w warunkach synorogenicznych, a więc przed zakończeniem ruchów płaszczowinowych. Obszar, na którym procesy te zachodziły, znajdował się wówczas co najmniej 20-30 km na południowy zachód od obecnej pozycji. W efekcie, zanim doszło do ostatecznego sfałdowania, w obrębie płaszczowin karpackich zachodziła kilkukrotna remigracja węglowodorów, a współczesne wycieki ropy naftowej świadczą, że procesy te nadal się kontynuują. Kuśmierek (2004) ocenia, że w pułapkach jednostki skolskiej może być obecnie tylko nieco ponad 20% węglowodorów pierwotnie wygenerowanych i przemieszczonych do skał zbiornikowych.

Kuśmierek i Maćkowski (1995) czas rozpoczęcia generowania węglowodorów w jednostce skolskiej określają na:

41–14 mln lat dla utworów górnej kredy-paleocenu,
49–14,6 mln lat dla utworów dolnego oligocenu,
52–13,7 mln lat dla utworów dolnej kredy.

Model generacyjny macierzystych kompleksów warstw menilitowych, górnej kredy oraz dolnej kredy płaszczowiny skolskiej wzdłuż przekroju Wara–Drohobyczka (Machowski i in., 2010) wskazuje, że:

(i) warstwy menilitowe osiągnęły tutaj niską dojrzałość, nieprzekraczającą 0,7% R_o przy wartościach współczynnika TR osiągających maksymalnie 10%, wygenerowały masę węglowodorów poniżej 0,4 Mt/km^2 przy stosunkowo wysokim wskaźniku wodorowym HI do 400 mg HC/g TOC, nie nastąpił z nich proces ekspulsji;
(ii) warstwy górnej kredy osiągnęły najwyższy stopień dojrzałości i transformacji termicznej (1% R_o i 60% w skali TR) na głębokościach poniżej -3000 m, wygenerowały masę węglowodorów poniżej 1 Mt/km^2, nie nastąpił z nich proces ekspulsji;
(iii) warstwy dolnej kredy osiągnęły najwyższy stopień dojrzałości (powyżej 2% R_o) i transformacji termicznej (powyżej 90%) na głębokościach poniżej –6000 m, wygenerowały masę węglowodorów powyżej 3 Mt/km^2 przy wartości wskaźnika wodorowego HI powyżej 200 mg HC/g TOC, współczynnik efektywności ekspulsji węglowodorów osiąga wartości w przedziale 0,5–0,7 na głębokościach poniżej – 5000 m.

Model generacyjny macierzystych kompleksów górnej kredy oraz dolnej kredy płaszczowiny skolskiej wzdłuż przekroju Humniska/Brzozów–Dynów (Machowski i in., 2010) wskazuje, że:

(i) warstwy górnej kredy osiągnęły najwyższy stopień dojrzałości i transformacji termicznej (2,5% R_o i 90% w skali TR) na głębokościach poniżej –6000 m, masa wygenerowanych węglowodorów nie przekracza 2 Mt/km^2 przy niskich wartościach wskaźnika wodorowego HI poniżej 100 mg HC/g TOC, efektywność ekspulsji węglowodorów ma współczynnik powyżej 0,6 na głębokościach poniżej –4000 m;
(ii) warstwy dolnej kredy osiągnęły najwyższy stopień dojrzałości (powyżej 2% R_o) i transformacji termicznej (powyżej 90%) na głębokościach poniżej –6000 m w otoczeniu odwiertu Humniska/Brzozów-10, masa wygenerowanych węglowodorów przekracza 6 Mt/km^2 przy wartości wskaźnika wodorowego HI powyżej 200 mg HC/g TOC, współczynnik efektywności ekspulsji węglowodorów jest najwyższy (powyżej 0,8) na głębokościach poniżej – 6000 m.

Możliwości występowania gazu zamkniętego: niezależnie od konwencjonalnych skał zbiornikowych dla węglowodorów w Karpatach występują formacje piaskowców zbiornikowych wieku dolnokredowego, górnokredowo-paleo-

ceńskiego oraz dolnooligoceńskiego, których charakterystyka petrofizyczna pozwala je zaliczyć do kategorii zwięzłych skał zbiornikowych (Poprawa, 2010). Lokalnie współwystępują one z efektywną skałą macierzystą dla gazu ziemnego. Za perspektywiczne dla występowania gazu zamkniętego w płaszczowinie skolskiej Kuśmierek (2004) i Poprawa (2010) uznali piaskowce warstw inoceramowych, przy czym za serię najbardziej obiecującą uznali dolne i środkowe ogniwa piaskowców o miąższości dochodzącej do 400 m. Głównymi problemami na tym obszarze są stosunkowo niska dojrzałość termiczna i słaba jakość skał macierzystych – łupków spaskich oraz wysoki stopień deformacji tektonicznych, utrudniający ewentualną eksploatację.

Budowę i dynamikę karpackiego systemu naftowego na obszarze przetargowym „Błażowa” podsumowuje figura 3.24.

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

W graniach obszaru przetargowego „Błażowa” nie udokumentowano dotąd złóż węglowodorów. W najbliższym jego sąsiedztwie występują jednak liczne złoża gazu ziemnego i jedno złoże ropy naftowej (Fig. 4.1). Są to:

- eksploatowane złoże gazu ziemnego Zalesie (GZ 4647; Fig. 4.2 i 4.3),
- eksploatowane złoże ropy naftowej Nosówka (NR 4925; Fig. 4.4 i 4.5),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne (GZ 4611; Fig. 4.6–4.8),
- eksploatowane złoża gazu ziemnego Rączyna (GZ 4923; Fig. 4.9 i 4.10, 4.13–4.19),
- eksploatowane złoża gazu ziemnego Jodłówka (GZ 5317; Fig. 4.11 i 4.12, 4.13–4.19).

Zostały one wybrane jako złoża reperowe dla obszaru przetargowego „Błażowa” i zostaną scharakteryzowane w następnych podrozdziałach. Oprócz nich, w sąsiedztwie obszaru przetargowego występują także (Fig. 4.1):

- eksploatowane złoże gaz ziemnego Załęże (GZ 12478),
- eksploatowane złoże gaz ziemnego Trzebownisko (GZ 10155),
- eksploatowane złoże gaz ziemnego Terliczka (GZ 9556),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Palikówka (GZ 8229),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Pruchnik–Pantalowice (GZ 4609),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Kielanówka–Rzeszów (GZ 4617),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Turze Poile–Zmiennica (GZ 4820),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Kramarzówka (GZ 18718),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Grabownica (GZ 2026),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Husów (GZ 6453),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Smolarzyny (GZ 4637),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Kańczuga (GZ 4601),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Białoboki I (GZ 15734),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Przeworsk (GZ 4606),
- eksploatowane złoże gazu ziemnego Mirocin (GZ 4605),
- eksploatowane złoże ropy naftowej i g. ziemnego Wola Jasieniecka (NR 4778).

4.1. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ZALESIE

Położenie administracyjne:
województwo – podkarpackie
powiat – m. Rzeszów
gmina – Rzeszów
Powierzchnia całkowita złoża: 4,11 km^2
Głębokość zalegania: 1950,0–2793,3 m p.p.t.
Stratygrafia: dewon, miocen (baden górny)
Ilość poziomów zbiornikowych: 5
Koncesja na wydobywanie: 72/93 z dnia 27 maja 1993 r. wydana przez: Ministra
Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa
Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.
Data rozpoczęcia eksploatacji: 1997 r.
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Krosno
Numer MIDAS: GZ 4647
Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Borys, Z., Świętnicka, G., Zychowicz, K. 1988. Dodatek nr 1: Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Zalesie. Inw. 4834/494, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 20 maja 1988 roku, znak KZK/012/M/pf73/5447/88.

Świętnicka, G., Zychowicz, K. 1985. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Zalesie. Inw. 15107CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 13 maja 1985 roku, znak: KZK/012/M/4786/33/85 pfn.

Zasoby:
Pierwotne zasoby bilansowe: 2172,88 mln m^3 w kat. A i B
66,50 mln m^3 w kat. C
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:
2028,27 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B+C
Zasoby przemysłowe w 2016 roku:
280,83 mln m^3 gazu ziemnego
Wydobycie w 2016 roku:
151,52 mln m^3 gazu ziemnego

Budowa złoża:

Wielohoryzontowe złoże Zalesie jest związane z elewacją prekambryjsko-paleozoicznego podłoża i antyklinalną strukturą kompakcyjną rozwiniętą ponad tą elewacją w utworach autochtonicznego miocenu (Fig. 4.3). W obrębie struktury występują cztery horyzonty zbiornikowe w skałach badenu górnego (I, Ia, II, III) oraz jeden horyzont w utworach węglanowych górnego dewonu (Z-8).

Skały węglanowe dewonu są zerodowane od stropu i przykryte miocenem ponad regionalną powierzchnią niezgodności. W okolicach Zalesia, silnie spękane i skrasowiałe skały węglanowe tworzą elewację i są kolektorem gazu ziemnego wygenerowanego z utworów starszego paleozoiku.

Figura 4.1. Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Błażowa”.

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

BŁAŻOWA

0 1 2 4 6 8 10 km

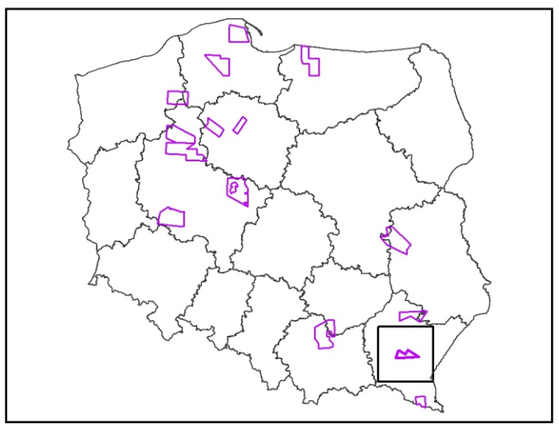
Układ współrzędnych: PL-1992

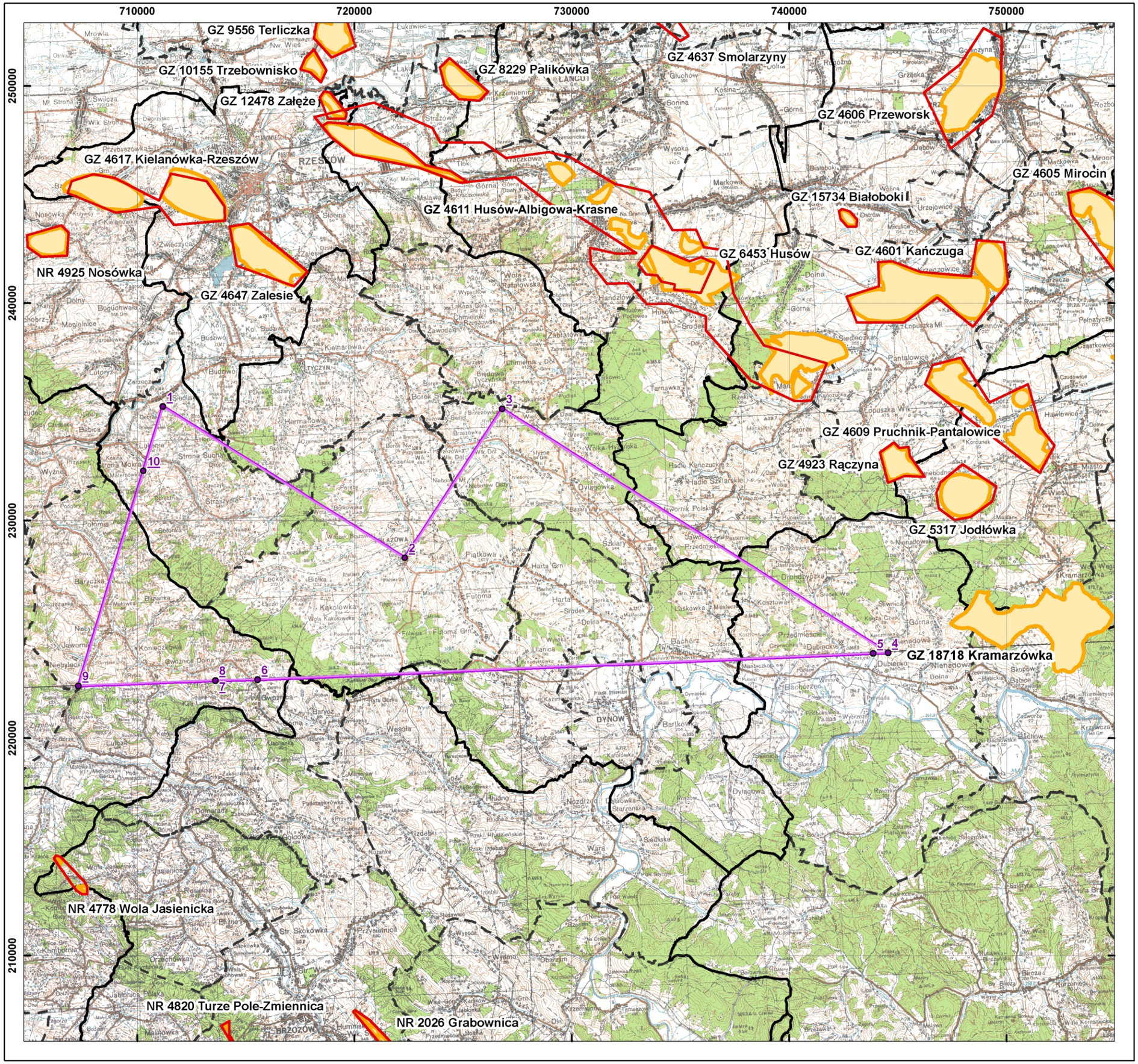
Objaśnienia

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

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Błażowa układ współrzędnych PL-1992

Nr punktu	X	Y
1	235252,37	711178,20
2	228291,89	722315,00
3	235141,04	726795,89
4	223925,01	744543,90
5	223895,85	743860,81
6	222687,04	715541,91
7	222646,09	713598,33
8	222648,19	713598,27
9	222405,96	707295,80
10	232285,20	710286,46





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

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2017

Cztery horyzonty gazonośne w utworach autochtonicznego miocenu są rozwinięte w warstwach piaskowców uszczelnionych pakietami ilastymi. Horyzonty te są pułapkami typu antyklinalno-stratygraficznego (z wyklinowania obocznego).

Otwory udostępniające złoże (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
ZALESIE 2	3050	dewon
ZALESIE 5	3045	dewon
ZALESIE 6	2910	dewon
ZALESIE 7	3040	baden
ZALESIE 8	2850	dewon
ZALESIE 9	2155	baden
ZALESIE 10	2075	baden
ZALESIE 11	3022	dewon
ZALESIE 21	2200	trzeciorzęd

Parametry złoża, parametry jakościowe kopalin i historia produkcji*:* dane zestawiono w formie w tabelach 4.1 i 4.2 oraz na figurze 4.2.

Tabela 4.1. Parametry złoża Zalesie oraz parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2017; wg Borys i in., 1988)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	19,280	MPa	horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 9
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	19,230	MPa	horyzont I /baden górny/; Zalesie 9
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	19,420	MPa	horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 10
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	19,370	MPa	horyzont I /baden górny/; Zalesie 7
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	19,490	MPa	horyzont II /baden górny/; Zalesie 14
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	23,940	MPa	horyzont Z-8 /dewon górny/; Zalesie 8
ciśnienie głowicowe Pgs	–	–	19,230	MPa	horyzont III /baden górny/
ciśnienie złożowe	–	–	22,760	MPa	początkowe; horyzont II /baden górny/
ciśnienie złożowe	–	–	22,470	MPa	początkowe; horyzont III /baden górny/
ciśnienie złożowe	–	–	22,660	MPa	początkowe, horyzont I /baden górny/
ciśnienie złożowe	–	–	29,830	MPa	początkowe; horyzont Z-8 /dewon górny/
ciśnienie złożowe	–	–	22,660	MPa	początkowe; horyzont Ia /baden górny/
ciśnienie złożowe Pds	–	–	22,720	MPa	horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 10
ciśnienie złożowe Pds	–	–	22,605	MPa	horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 9
ciśnienie złożowe Pds	–	–	22,820	MPa	horyzont I /baden górny/; Zalesie 7
ciśnienie złożowe Pds	–	–	29,830	MPa	horyzont Z-8 /dewon górny/; Zalesie 8
ciśnienie złożowe Pds	–	–	22,530	MPa	horyzont III /baden górny/
ciśnienie złożowe Pds	–	–	22,820	MPa	horyzont II /baden górny/; Zalesie 14
ciśnienie złożowe Pds	–	–	22,510	MPa	horyzont I /baden górny/; Zalesie 9
gęstość	–	–	0,653	-	horyzont Z-8 /dewon górny/
gęstość	–	–	0,563	-	horyzont II i III /baden górny/
gęstość	–	–	0,560	-	horyzont I i Ia /baden górny/
głębokość – woda okalająca	–	–	–2 000,00	m	horyzont I /baden górny/
głębokość – woda okalająca	–	–	–2 011,60	m	horyzont Ia /baden górny/
głębokość – woda okalająca	–	–	–1 980,00	m	horyzont III /baden górny/
głębokość – woda okalająca	–	–	–2 025,00	m	horyzont II /baden górny/
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 590,00	m	horyzont Z-8 /dewon górny/
głębokość położenia złoża	1 950,000	2 205,000	–	m	horyzont I /baden górny/
głębokość położenia złoża	2 050,000	2 230,000	–	m	horyzont II /baden górny/
głębokość położenia złoża	2 745,000	2 793,300	–	m	horyzont Z-8 /dewon górny/
głębokość położenia złoża	2 120,000	2 160,000	–	m	horyzont III /baden górny/
głębokość położenia złoża	2 000,000	2 215,000	–	m	horyzont Ia /baden górny/
miąższość efektywna złoża	–	–	7,500	m	horyzont Z-8 /dewon górny/
miąższość efektywna złoża	–	–	15,000	m	horyzont III /baden górny/
miąższość efektywna złoża	–	–	14,200	m	horyzont I /baden górny/
miąższość efektywna złoża	–	–	21,900	m	horyzont Ia /baden górny/
miąższość efektywna złoża	–	–	33,300	m	horyzont II /baden górny/
porowatość	–	–	11,000	%	horyzont II /baden górny/
porowatość	–	–	10,000	%	horyzont Z-8 /dewon górny/
porowatość	–	–	9,000	%	horyzont III /baden górny/
porowatość	–	–	12,000	%	horyzont I /baden górny/
porowatość	–	–	11,000	%	horyzont Ia /baden górny/
przepuszczalność	–	–	–	mD	brak danych; horyzont Z-8 /dewon górny/
przepuszczalność	0,050	145,080	–	mD	horyzont II /baden górny/
przepuszczalność	–	–	0,740	mD	horyzont I /baden górny/
przepuszczalność	0,510	14,620	–	mD	horyzont Ia /baden górny/
przepuszczalność	–	–	7,640	mD	horyzont III /baden górny/
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	74,380	g/l	horyzont Z-8 /dewon górny/
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	150,000	g/l	horyzont III /baden górny/
temperatura złoża	–	–	354,300	K	horyzont Z-8 /dewon górny/
temperatura złoża	–	–	332,700	K	horyzont III /baden górny/
temperatura złoża	–	–	329,200	K	horyzont I /baden górny/
temperatura złoża	–	–	334,300	K	horyzont II /baden górny/

temperatura złoża	–	–	330,600	K	horyzont Ia /baden górny/
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	.	chlorkowo-sodowy; horyzont Z-8 /dewon górny/
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	.	chlorkowo-sodowo-wapniowy; horyzont III /baden górny/
wartość opałowa	–	–	8 987,000	kcal/m^3	horyzont I /baden górny/
wartość opałowa	–	–	8 971,000	kcal/m^3	horyzont II /baden górny/
wartość opałowa	–	–	8 956,000	kcal/m^3	horyzont III /baden górny/
wartość opałowa	–	–	8 987,000	kcal/m^3	horyzont I /baden górny/
wartość opałowa	–	–	8 988,000	kcal/m^3	horyzont Ia /baden górny/
wartość opałowa	–	–	9 149,000	kcal/m^3	horyzont Z-8 /dewon górny/
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,870	.	horyzont III /baden górny/
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,860	.	horyzont I /baden górny/
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,840	.	horyzont II /baden górny/
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,630	.	horyzont Z-8 /dewon górny/
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,850	.	horyzont Ia /baden górny/
współczynnik wydobycia	–	–	0,800	.	horyzont III /baden górny/
współczynnik wydobycia	–	–	0,500	.	horyzont Z-8 /dewon górny/
współczynnik wydobycia	–	–	0,850	.	horyzont I /baden górny/
współczynnik wydobycia	–	–	0,850	.	horyzont Ia /baden górny/
współczynnik wydobycia	–	–	0,850	.	horyzont II /baden górny/
wydajność absolutna Vabs	–	–	121,000	m^3/min	horyzont Z-8 /dewon górny/; Zalesie 8
wydajność absolutna Vabs	–	–	625,990	m^3/min	horyzont II /baden górny/; Zalesie 14
wydajność absolutna Vabs	–	–	1 324,000	m^3/min	horyzont I /baden górny/; Zalesie 9
wydajność absolutna Vabs	–	–	110,200	m^3/min	horyzont III /baden górny/
wydajność absolutna Vabs	–	–	613,000	m^3/min	horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 10
wydajność absolutna Vabs	–	–	335,000	m^3/min	horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 9
wydajność absolutna Vabs	–	–	627,000	m^3/min	horyzont I /baden górny/; Zalesie 7
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	12,690	m^3/min	przy dopuszczalnym 3% spadku ciśnienia; horyzont III /baden górny/; Zalesie 11
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	39,380	m^3/min	przy dopuszczalnym 1% spadku ciśnienia; horyzont II /baden górny/; Zalesie 14
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	72,000	m^3/min	przy dopuszczalnym 1% spadku ciśnienia; horyzont I /baden górny/; Zalesie 9
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	22,000	m^3/min	przy dopuszczalnym 2% spadku ciśnienia; horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 9
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	4,640	m^3/min	przy dopuszczalnym 1% spadku ciśnienia; horyzont III /baden górny/; Zalesie 11
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	50,000	m^3/min	przy dopuszczalnym 2% spadku ciśnienia; horyzont Ia /baden górny/; Zalesie 10
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	30,000	m^3/min	przy dopuszczalnym 2% spadku ciśnienia; horyzont I /baden górny/; Zalesie 7
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	11,000	m^3/min	przy dopuszczalnym 2% spadku ciśnienia; horyzont Z-8 /dewon górny/; Zalesie 8
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	8,830	m^3/min	przy dopuszczalnym 2% spadku ciśnienia; horyzont III /baden górny/; Zalesie 11
wydajność dozwolona Vdozw.	–	–	19,610	m^3/min	przy dopuszczalnym 5% spadku ciśnienia; horyzont III /baden górny/; Zalesie 11
zapiaszczenie	–	–	64,900	%	horyzont II /baden górny/
zapiaszczenie	–	–	55,000	%	horyzont I /baden górny/
zapiaszczenie	–	–	60,800	%	horyzont Ia /baden górny/
zapiaszczenie	–	–	65,900	%	horyzont III /baden górny/
zapiaszczenie	–	–	28,800	%	% pracującej części skały zbiornikowej; horyzont Z-8 /dewon górny/
zawartość C2H6	–	–	0,220	% obj.	horyzont II /baden górny/
zawartość C2H6	–	–	4,171	% obj.	horyzont Z-8 /dewon górny/
zawartość C2H6	–	–	0,242	% obj.	horyzont Ia /baden górny/
zawartość C2H6	–	–	0,203	% obj.	horyzont I /baden górny/
zawartość C2H6	–	–	0,225	% obj.	horyzont III /baden górny/
zawartość CH4	–	–	83,788	% obj.	horyzont Z-8 /dewon górny/

zawartość CH4	–	–	98,793	% obj.	horyzont Ia /baden górny/
zawartość CH4	–	–	98,452	% obj.	horyzont II /baden górny/
zawartość CH4	–	–	98,915	% obj.	horyzont I /baden górny/
zawartość CH4	–	–	98,332	% obj.	horyzont III /baden górny/
zawartość N2	–	–	0,818	% obj.	horyzont I /baden górny/
zawartość N2	–	–	8,424	% obj.	horyzont Z-8 /dewon górny/
zawartość N2	–	–	0,885	% obj.	horyzont Ia /baden górny/
zawartość N2	–	–	1,249	% obj.	horyzont III /baden górny/
zawartość N2	–	–	1,183	% obj.	horyzont II /baden górny/
zawartość węglowodorów ciężkich C3+	–	–	1,464	% obj.	horyzont III /baden górny/
0zawartość węglowodorów ciężkich C3+	–	–	1,644	g/m^3	horyzont II /baden górny/
zawartość węglowodorów ciężkich C3+	–	–	2,000	g/m^3	horyzont Ia /baden górny/
zawartość węglowodorów ciężkich C3+	–	–	1,508	g/m^3	horyzont I /baden górny/
zawartość węglowodorów ciężkich C3+	–	–	83,711	g/m^3	horyzont Z-8 /dewon górny/

Tabela 4.2. Historia wydobycia w złożu Zalesie (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	97/12/31	0,10	0,43
gaz ziemny	98/12/31	7,66	7,25
gaz ziemny	99/12/31	6,64	9,23
gaz ziemny	00/12/31	6,12	9,75
gaz ziemny	01/12/31	6,99	10,79
gaz ziemny	02/12/31	6,74	8,19
gaz ziemny	03/12/31	6,25	4,68
gaz ziemny	04/12/31	13,34	23,53
gaz ziemny	05/12/31	17,89	33,52
gaz ziemny	06/12/31	18,16	34,79
gaz ziemny	07/12/31	17,16	34,70
gaz ziemny	08/12/31	16,42	33,62
gaz ziemny	09/12/31	15,24	35,14
gaz ziemny	10/12/31	44,57	34,47
gaz ziemny	11/12/31	82,82	36,90
gaz ziemny	12/12/31	113,68	40,25
gaz ziemny	13/12/31	118,46	40,72
gaz ziemny	14/12/31	118,88	39,53
gaz ziemny	15/12/31	114,35	38,94
gaz ziemny	16/12/31	112,38	39,14

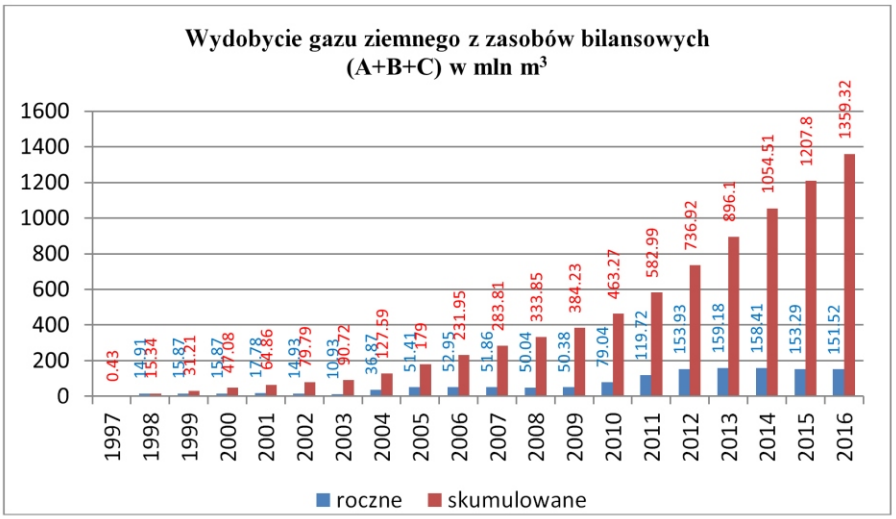


Figura 4.2. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Zalesie (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

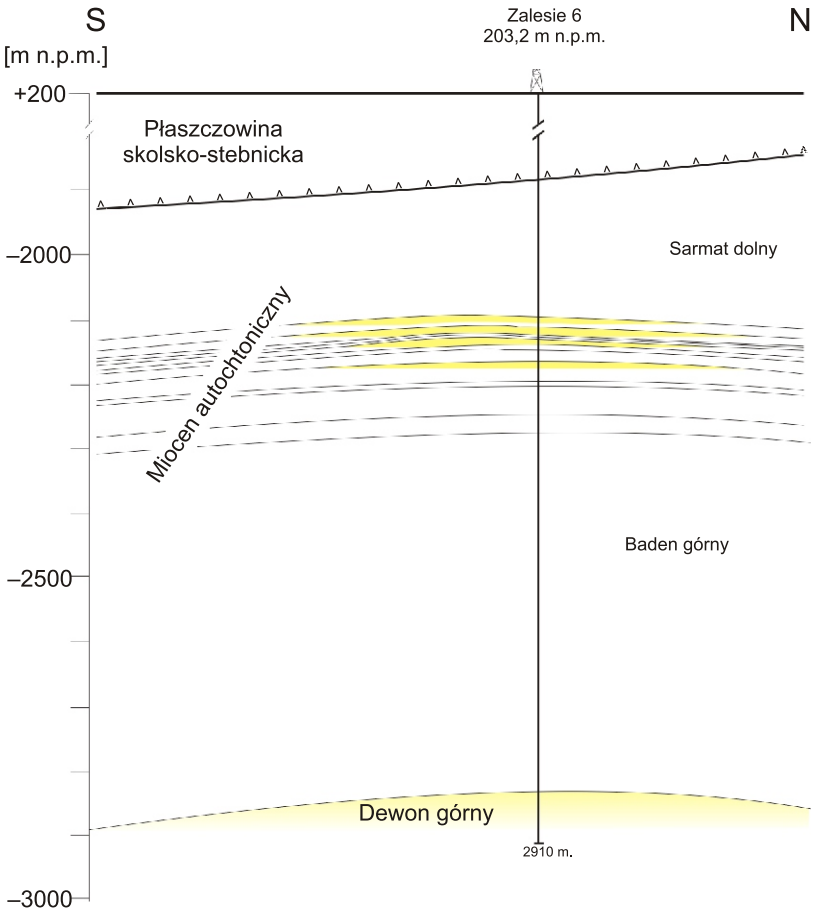


Figura 4.3. Przekrój przez złoże gazu ziemnego Zalesie (wg Karnkowskiego, 1993).

4.2. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ NOSÓWKA

Położenie administracyjne:
województwo – podkarpackie
powiat – rzeszowski
gmina – Boguchwała

Powierzchnia całkowita złoża: 1,70 km^2

Głębokość zalegania: 3315 – 3711 m

Stratygrafia: karbon (wizen)

Ilość poziomów zbiornikowych*:* 1

Koncesja na wydobywanie*:* 139/94 z dnia 22 sierpnia 1994 r.wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1989 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Krosno

Kod MIDAS: 4925

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Borys, Z., Świętnicka, G., Zychowicz, K. 1992. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Nosówka. Inw. 720/93, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 31 maja 1993 roku, znak: KZK/012/W/6064/92/93.

Rzeźnik, M. 2012. Dodatek nr 1 do dokumentacji złoża ropy naftowej Nosówka. Inw. 1446/2013, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 29 kwietnia 2013 roku, znak DGKkzk-4741-8 157/27/16643/13/MW.

Zasoby:

Pierwotne zasoby bilansowe:
325,42 tys. ton w kat. B
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:
47,29 tys. ton/ w kat. A+B
Wydobycie w 2016 roku:
4,07 tys. ton

Budowa złoża:

Złoże ropy naftowej Nosówka jest związane z elewowaną strukturą antyklinalną i ma charakter warstwowo- masywowy (Fig. 4.6). Przemysłowe nagromadzenie ropy naftowej występuje w obrębie utworów dolnego karbonu (wizenu) wykształconych w postaci silnie spękanych i skrasowiałych zdolomityzowanych wapieni krystalicznych, przeławiconych szarymi mułowcami i łupkami ilastymi. Miąższość tych utworów wynosi od 45 do 206 m. Skały te są uszczelnione od spągu łupkami ilastymi ordowiku, od stropu zaś ekranują je ilaste osady dolnego badenu.

Otwory udostępniające złoże (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
NOSÓWKA 1	3807	proterozoik
NOSÓWKA 2	3438	ordowik
NOSÓWKA 5	3604	ordowik

Parametry złoża, parametry jakościowe kopalin i historia produkcji: dane zestawiono w tabelach 4.3 i 4.4 oraz na figurach 4.4 i 4.5.

Tabela 4.3. Parametry złoża Nosówka oraz parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2017; wg Rzeźnik, 2012)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	12,450	–	Mpa	
ciśnienie złożowe pierwotne	–	35,700	–	Mpa	
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	nie określono
porowatość	2,700	4,300	–	%	
przepuszczalność	25,800	27,100	–	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	49,000	206,000	–	g/l	
temperatura złoża	–	105,000	–	K	
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	.	chlorkowo-sodowy
warunki produkowania	–	–	–	-	gaz rozpuszczony w ropie, grawitacyjne
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	0,680	–	.	
wydajność aktualna	4,000	8,000	7,000	t/d	
wydajność początkowa	7,000	100,000	53,000	t/d	
wykładnik gazowy	111,000	349,000	170,000	m^3/t	
wykładnik wodny	5,000	346,000	136,000	kg/m^3	
ciężar właściwy ropy	0,836	0,871	0,848	g/cm^3	
lepkość	–	–	3,220	°E	w temperaturze 20 st. C
zawartość Hg	–	–	–	$\mu g/nm^3$	nie stwierdzono
zawartość siarki	–	–	–	%	nie stwierdzono
wartość opałowa	39,330	53,100	–	MJ/Nm^3	
zawartość C_2H_6	3,062	10,458	–	% obj.	
Zawartość CH_4	63,414	85,135	–	% obj.	
Zawartość dwutlenku węgla	0,000	2,422	–	% obj.	
Zawartość H_2	0,000	0,021	–	% obj.	
Zawartość He	0,000	0,022	–	% obj.	
Zawartość N_2	2,601	7,249	–	% obj.	
Zawartość siarkowodoru	0,000	0,000	–	% obj.	
Zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	106,300	514,280	–	g/Nm^3	

Tabela 4.4. Historia wydobycia w złożu Nosówka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

Kopalina	główna – T; towarzysząca – N	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie z zasobów bilansowych (gaz ziemny w mln m^3; ropa naftowa w tys. ton)	
			A+B	C
ropa naftowa	T	93/12/31	15,48	
gaz ziemny	N	93/12/31	1,89	
ropa naftowa	T	94/12/31	18,50	
gaz ziemny	N	94/12/31	2,27	
gaz ziemny	N	95/12/31	2,26	
ropa naftowa	T	95/12/31	17,04	
ropa naftowa	T	96/12/31	18,76	
gaz ziemny	N	96/12/31	2,33	
ropa naftowa	T	97/12/31	16,60	
gaz ziemny	N	97/12/31	1,92	
ropa naftowa	T	98/12/31	7,12	
gaz ziemny	N	98/12/31	0,76	
ropa naftowa	T	99/12/31	12,50	
gaz ziemny	N	99/12/31	1,55	
ropa naftowa	T	00/12/31	9,38	
gaz ziemny	N	00/12/31	1,13	
ropa naftowa	T	01/12/31	12,49	
gaz ziemny	N	01/12/31	1,40	
gaz ziemny	N	02/12/31	1,63	
ropa naftowa	T	02/12/31	13,13	
ropa naftowa	T	03/12/31	10,50	
gaz ziemny	N	03/12/31	1,41	
ropa naftowa	T	04/12/31	7,79	
gaz ziemny	N	04/12/31	0,94	
ropa naftowa	T	05/12/31	9,12	
gaz ziemny	N	05/12/31	1,12	
gaz ziemny	N	06/12/31	1,11	
ropa naftowa	T	06/12/31	7,55	
gaz ziemny	N	07/12/31	1,24	
ropa naftowa	T	07/12/31	7,32	
ropa naftowa	T	08/12/31	7,68	
gaz ziemny	N	08/12/31	1,01	
ropa naftowa	T	09/12/31	7,22	
gaz ziemny	N	09/12/31	0,92	
ropa naftowa	T	10/12/31	6,43	
gaz ziemny	N	10/12/31	0,99	
gaz ziemny	N	11/12/31	1,24	
ropa naftowa	T	11/12/31	7,31	
ropa naftowa	T	12/12/31	7,19	
gaz ziemny	N	12/12/31	1,21	
ropa naftowa	T	13/12/31	6,69	
gaz ziemny	N	13/12/31	1,15	
gaz ziemny	N	14/12/31	1,10	
ropa naftowa	T	14/12/31	6,03	
gaz ziemny	N	15/12/31	0,87	
ropa naftowa	T	15/12/31	4,32	
gaz ziemny	N	16/12/31	0,69	
ropa naftowa	T	16/12/31	4,07	

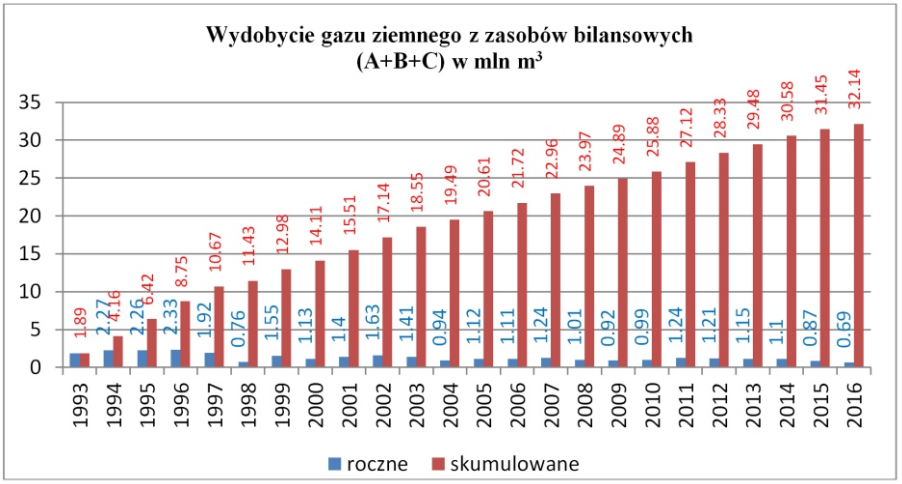


Figura 4.4. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Nosówka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

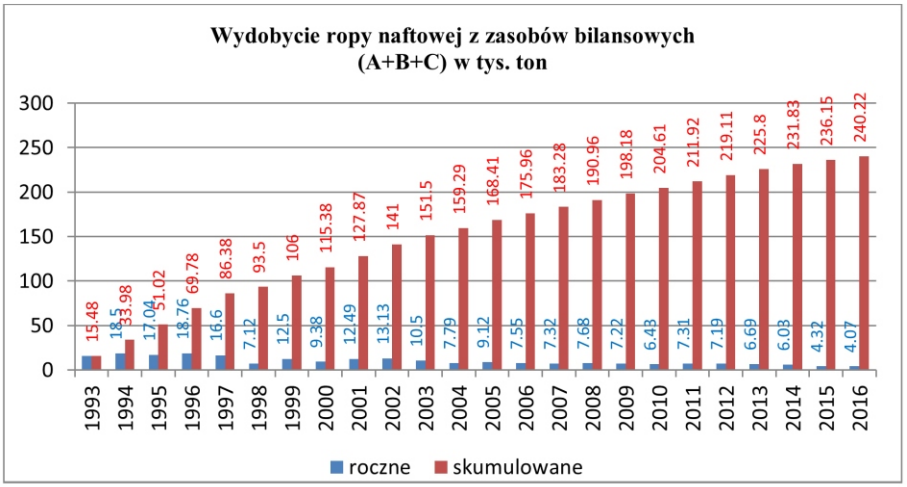


Figura 4.5. Wykres wydobycia ropy naftowej w złożu Nosówka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

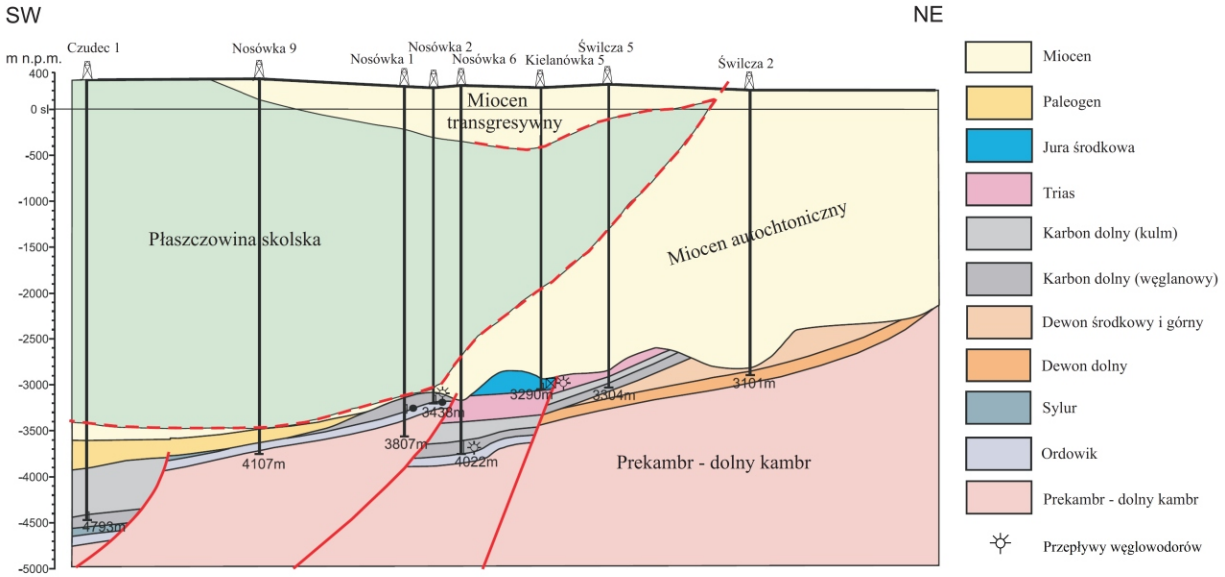


Figura 4.6. Przekrój przez złoże gazu ziemnego Nosówka (na podstawie Myśliwiec i in., 2006). Czerwoną linią zaznaczono uskoki.

4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO HUSÓW–ALBIGOWA–KRASNE

Położenie administracyjne:
województwo – podkarpackie
powiaty – łańcucki, przeworski, rzeszowski, m. Rzeszów
gminy – Łańcut, Markowa, Kańczuga, Jawornik Polski, Krasne, m. Rzeszów

Powierzchnia całkowita złoża: 17,83 km^2

Głębokość zalegania: 225–2550 m

Stratygrafia: miocen (baden–sarmat)

Ilość poziomów zbiornikowych: 27

Koncesja na wydobywanie: 182/94 z dnia 26 sierpnia 1994 r. wydana przez: Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

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

Kod MIDAS: GZ 4611

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Byś, I., Kuna, K. 2015. Dokumentacja geologiczno-inwestycyjna złoża gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne. Inw. 4725/2016, CAG PIG, Warszawa.

Cisek, B., Fik, C., Rak, J. 1975. Zbiorcza dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne. Inw. 11363CUG, CAG PIG, Warszawa.

Dusza, R., Miziołek, M. 1994. Dodatek nr 3 do zbiorczej dokumentacji geologicznej pola gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne. Inw. 598/94, CAG PIG, Warszawa.

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne (stan na 2014 r.):
8 151,0 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B,
20 192,0 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C.

Pierwotne zasoby przemysłowe (stan na 2014 r.):
189,36 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B
221,65 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C.

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:
220,79 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B
1 285,75 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C.

Zasoby przemysłowe w 2016 roku:
160,47 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B
213,37 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C.

Wydobycie w 2014 roku:
18,16 mln m^3 gazu ziemnego

Budowa złoża:

Złoże gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne jest związane z elewacją prekambryjsko-dolnokambryjskiego podłoża, ponad którą zalegają utwory autochtonicznego miocenu. Miocen tworzy tutaj antyklinalną/monoklinalną formę, ściętą od południa nasunięciem stebnicko-skolskim (Fig. 4.8). Przemysłowe nagromadzenia gazu ziemnego występują w 27 horyzontach złożowych, odizolowanych od siebie przeławiceniami iłowców. Tylko najgłębsze horyzonty przybierają formę antyklin kompakcyjnych bądź wyklinowują się do powierzchni stropowej prekambryjsko-dolnokambryjskiego podłoża. Wyższe horyzonty zapadają generalnie w kierunku północnym, a od południa są ekranowane nasunięciem karpackim.

Otwory udostępniające złoże (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
HUSÓW 1	2421	prekambr
HUSÓW 2	2644	prekambr
HUSÓW 8	2670	prekambr
HUSÓW 9	2602	prekambr
HUSÓW 11	2117	prekambr
HUSÓW 12	1506	sarmat
HUSÓW 12A	1202	miocen
HUSÓW 13	2800	prekambr
HUSÓW 14	1506	sarmat
HUSÓW 15	1443	sarmat
HUSÓW 16	1507	sarmat
HUSÓW 17	2000	sarmat
HUSÓW 19	1508	sarmat
HUSÓW 20	2870	proterozoik
HUSÓW 21	2932	prekambr
HUSÓW 22	2400	trzeciorzęd
HUSÓW 22A	1350	miocen
HUSÓW 22B	1125	miocen
HUSÓW 26	2237	prekambr
HUSÓW 27	2702	prekambr
HUSÓW 32	3065	proterozoik
HUSÓW 47	2067	sarmat
HUSÓW 48	2990	prekambr
HUSÓW 52	1106	sarmat
HUSÓW 56	2252	proterozoik
HUSÓW 57	1253	sarmat
HUSÓW 57A	912	sarmat
HUSÓW 58	2384	prekambr
HUSÓW 61	2500	baden górny
HUSÓW 70	2650	miocen
HUSÓW 73	2420	sarmat
HUSÓW 91	1340	sarmat
HUSÓW 92	1277	sarmat
HUSÓW 93	1290	sarmat
HUSÓW 94	1310	sarmat
HUSÓW 95	1343	sarmat
HUSÓW 96	1335	sarmat
HUSÓW 97	1300	sarmat
HUSÓW 98	1288	sarmat
HUSÓW 99	1350	sarmat
HUSÓW 101	1290	sarmat
HUSÓW 102	1325	sarmat
HUSÓW-103K	1365	
HUSÓW 104K	1310	sarmat
HUSÓW 105K	1438	trzeciorzęd
HUSÓW 106K	1340	sarmat
HUSÓW 107K	1400	sarmat
HUSÓW 108K	1360	sarmat
HUSÓW 109K	1380	sarmat
HUSÓW 110K	1364	sarmat
HUSÓW 111K	1420	sarmat
HUSÓW 112K	1460	sarmat
HUSÓW 113K	1350	sarmat
HUSÓW 114K	1386	sarmat
HUSÓW 115K	1459	sarmat
HUSÓW 116K	1347	sarmat
HUSÓW 121K	1360	trzeciorzęd
HUSÓW 130K	1374	sarmat
HUSÓW-132K	1426	
HUSÓW 56	2252	proterozoik
SIEDLECZKA 10-K	2120	miocen
HUSÓW 11	2117	prekambr
SIEDLECZKA-2	2155	prekambr

SIEDLECZKA-12K	2050	miocen
SIEDLECZKA-13K	2100	miocen
SIEDLECZKA-3	2060	prekambr
SIEDLECZKA-4	1905	sarmat
SIEDLECZKA-5K	2025	sarmat
SIEDLECZKA-6K	2016	sarmat
ALBIGOWA 1	1050	miocen
ALBIGOWA 11	2901	prekambr
ALBIGOWA 12	1202	sarmat
ALBIGOWA 12A	735	sarmat
KRASNE 3	1205,5	torton
KRASNE 11	1200	sarmat
KRASNE 12	1200	sarmat
KRASNE 21	972	sarmat
KRASNE 26	950	miocen

Parametry horyzontów zbiornikowych i historia wydobycia: dane zestawiono w tabelach 4.5 i 4.6 oraz na figurze 4.7.

Tabela 4.5. Parametry wybranych horyzontów zbiornikowych złoża Husów-Albigowa-Krasne (Dusza i Miziołek, 1994)

Nazwa horyzontu	Głębokość zalegania [m p.p.t.]	Miąższość horyzontu [m]	Porowatość [%]
Horyzont I	220	20,0	25,0
Horyzont II	550	21,7	23,0
Horyzont III	600	43,0	22,0
Horyzont IV	630	35,0	20,8
Horyzont V	700	34,0	2,04
Horyzont VI	900	38,5	21,1
Horyzont VII	950	19,3	21,2
Horyzont VIII	1000	18,5	19,2
Horyzont IX	1090	17,5	20,0
Horyzont IXa	1100	17,25	18,3
Horyzont X	1140	21,0	19,0
Horyzont XI	1260	29,5	20,0
Horyzont XII	1350	30,4	20,7
Horyzont XIII	1973	50,0	14,0
Horyzont XIV	2350	77,0	10,0
Horyzont XV	2420	54,0	12,0
Horyzont XVI	2550	120,0	10,8

Tabela 4.6. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Husów-Albigowa-Krasne (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 (Albigowa)	1970–1971	13,22	
gaz ziemny (Albigowa)	1972	5,92	
gaz ziemny (Albigowa)	1973	5,08	
gaz ziemny (Albigowa)	1974	4,31	
gaz ziemny (Husów-Albigowa)	1975	180,97	
gaz ziemny	1976	113,82	
gaz ziemny	1977	367,06	
gaz ziemny	1978	1088,44	
gaz ziemny	1979	679,28	
gaz ziemny	1980	412,53	
gaz ziemny	1981	225,22	
gaz ziemny	1982	105,91	
gaz ziemny	1983	63,07	
gaz ziemny	1984	62,48	
gaz ziemny	1985	61,29	
gaz ziemny	1986	42,58	
gaz ziemny	1987	43,82	
gaz ziemny	1988	58,22	
gaz ziemny	1989	51,97	
gaz ziemny	1990	20,52	
gaz ziemny	1991	40,80	
gaz ziemny	92/12/31	27,07	8,28
gaz ziemny	93/12/31	42,15	10,16
gaz ziemny	94/12/31	57,83	6,52
gaz ziemny	95/12/31	53,67	4,42
gaz ziemny	96/12/31	42,71	2,76
gaz ziemny	97/12/31	41,35	3,16
gaz ziemny	98/12/31	38,66	3,36
gaz ziemny	99/12/31	38,54	3,20
gaz ziemny	00/12/31	38,50	2,79
gaz ziemny	01/12/31	34,33	2,58
gaz ziemny	02/12/31	33,18	1,83
gaz ziemny	03/12/31	29,57	1,10
gaz ziemny	04/12/31	24,78	1,04
gaz ziemny	05/12/31	25,96	0,94
gaz ziemny	06/12/31	26,48	1,06
gaz ziemny	07/12/31	24,96	1,00
gaz ziemny	08/12/31	16,76	0,83
gaz ziemny	09/12/31	15,27	0,71
gaz ziemny	10/12/31	14,81	0,61
gaz ziemny	11/12/31	15,66	0,68
gaz ziemny	12/12/31	21,72	0,80
gaz ziemny	13/12/31	20,23	1,24
gaz ziemny	14/12/31	18,51	1,44
gaz ziemny	15/12/31	17,58	1,43
gaz ziemny	16/12/31	11,3	6,86

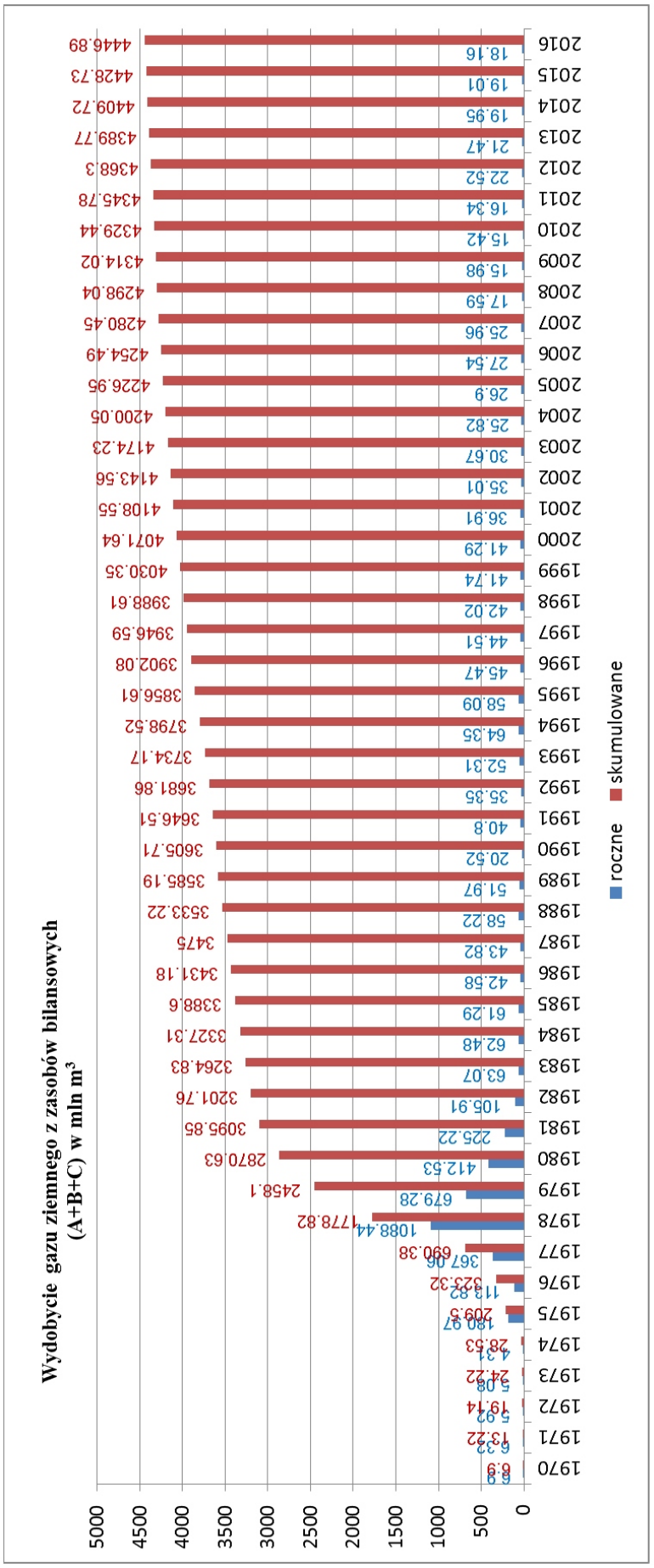


Figura 4.7. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Husów–Albigowa–Krasne (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

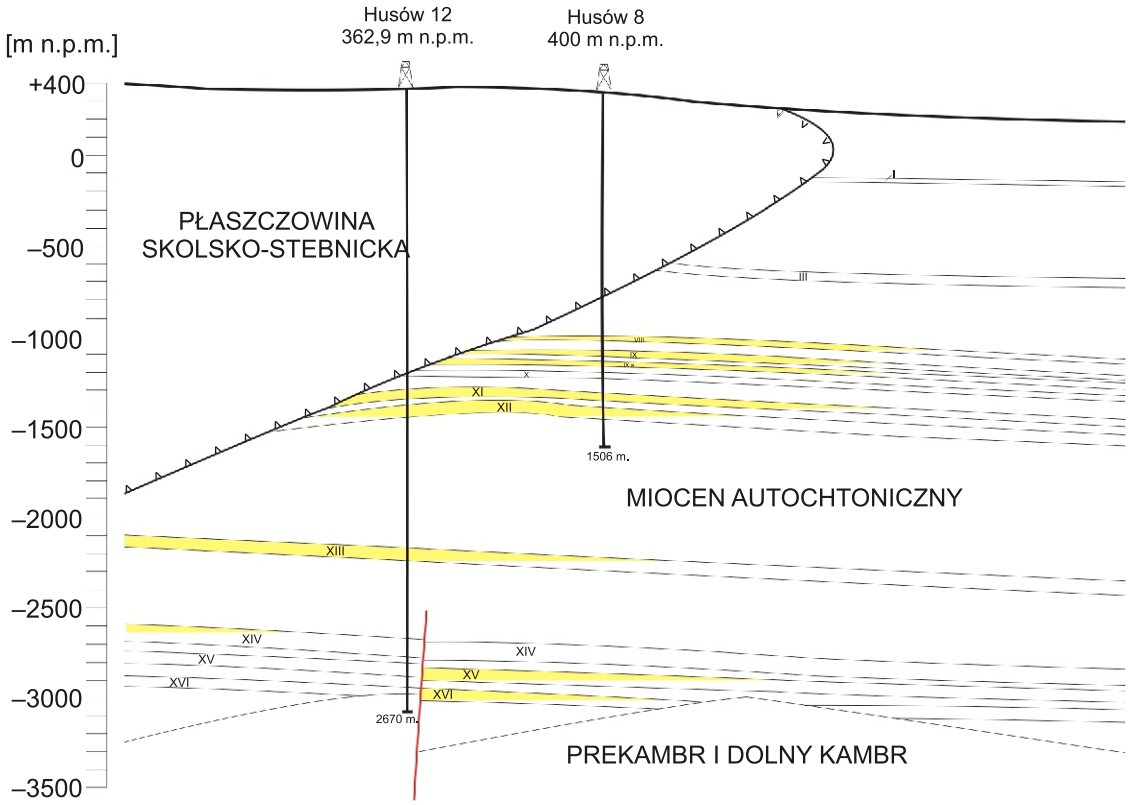


Figura 4.8. Przekrój przez złoże gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne (według Karnkowskiego, 1993).

4.4. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RĄCZYNA

Położenie administracyjne:
województwo – podkarpackie
powiaty – jarosławski i przeworski
gminy – Pruchnik i Kańczuga
Powierzchnia całkowita złoża: 1,76 km^2
Głębokość zalegania: 1790–1872 m
Stratygrafia: miocen (sarmat)
Ilość poziomów zbiornikowych: 2
Koncesja na wydobywanie: 105/94 z dnia 22 lipca 1994 r. wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa
Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.
Data rozpoczęcia eksploatacji: 1994 r.
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Krosno
Kod MIDAS: GZ 4923
Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Gąsior, S., Plezia, B., Gierut, M. 1989. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rączyna. Inw. 16614 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 25 października 1989 roku, znak: KZK/012/M/pf46/5596/89.

Plezia, B. 1997. Dodatek nr 1: Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rączyna. Inw. 1494/98, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 29 kwietnia 1998 roku, znak DK/kzk/ZW/6915/98.

Zasoby:
Pierwotne zasoby bilansowe:
560 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B.
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku:
228,53 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B.
Zasoby przemysłowe w 2016 roku:
120,46 mln m^3 gazu ziemnego.
Wydobycie w 2016 roku:
0,01 mln m^3 gazu ziemnego.

Budowa złoża:
Wielohoryzontowe złoże Rączyna jest związane z elewacją prekambryjsko-dolnokarbońskiego podłoża i antyklinalną strukturą kompakcyjną rozwiniętą ponad tą elewacją w utworach autochtonicznego miocenu (Fig. 4.10, 4.13–4.19). W obrębie struktury występuje osiem horyzontów gazonośnych w skałach sarmatu (V–XII), jednak tylko horyzonty V i VI posiadaja zasoby bilansowe.

Otwory udostępniające złoże (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
RĄCZYNA 1	3420	prekambr
RĄCZYNA 3	3105	baden
RĄCZYNA 6	3629	prekambr
RĄCZYNA 7K	2105	sarmat
RĄCZYNA 9K	2491	miocen

Parametry złoża, parametry jakościowe kopalin i historia produkcji: dane zestawiono w tabelach 4.7 i 4.8 i na figurze 4.9.

Tabela 4.7. Parametry złoża Rączyna oraz parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2017; wg Plezia, 1997)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	16,580	MPa	horyzont V
ciśnienie aktualne	–	–	16,570	MPa	horyzont VI
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	16,580	MPa	horyzont V i VI
głębokość - woda złożowa	–	–	–1 502,00	m	horyzont V
głębokość - woda złożowa	–	–	–1 506,40	m	horyzont VI
głębokość położenia złoża	1 790,000	1 853,000	1 821,000	m	horyzont V
głębokość położenia złoża	1 810,000	1 872,000	1 841,000	m	horyzont VI
miąższość efektywna złoża	11,000	13,000	12,000	m	horyzont V
miąższość efektywna złoża	16,000	22,000	19,000	m	horyzont VI
porowatość	15,000	21,000	18,000	%	porowatość efektywna; horyzont V
porowatość	10,000	21,000	17,000	%	porowatość efektywna; horyzont VI
przepuszczalność	60,000	100,000	80,000	mD	horyzont V i VI
stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	53,740	g/l	horyzont V
Temperatura złoża	–	–	334,300	K	horyzont VI
Temperatura złoża	–	–	330,400	K	horyzont V
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	Cl-Na-Ca; horyzont V
wartość opałowa	–	–	37,665	MJ/m^3	horyzont VI
wartość opałowa	–	–	37,630	MJ/m^3	horyzont V
warunki produkowania	–	–	–	–	ekspansyjne; horyzont V i VI
współczynnik nasycenia węglowodorami	80,000	85,000	83,000	%	horyzont VI
współczynnik nasycenia węglowodorami	86,000	87,000	87,000	%	horyzont V
wydajność absolutna Vabs	80,000	704,000	392,000	Nm^3/min	horyzont VI
wydajność absolutna Vabs	101,000	218,000	159,500	Nm^3/min	horyzont V
zapiaszczenie	65,000	75,000	71,000	%	horyzont VI
zapiaszczenie	48,000	60,000	54,000	%	horyzont V
zawartość C_2H_6	–	–	0,211	% obj.	horyzont V
zawartość C_2H_6	–	–	0,175	% obj.	horyzont VI
zawartość CH_4	–	–	99,026	% obj.	horyzont VI
zawartość CH_4	–	–	99,003	% obj.	horyzont V
zawartość dwutlenku węgla	–	–	–	% obj.	brak; horyzont V i VI
zawartość He	–	–	–	% obj.	brak; horyzont V i VI
zawartość N_2	–	–	0,760	% obj.	horyzont V
zawartość N_2	–	–	0,723	% obj.	horyzont VI
zawartość siarkowodoru	–	–	–	mg/m^3	brak; horyzont V i VI
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	1,918	g/m^3	horyzont VI
hazawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	1,509	g/m^3	horyzont V

Tabela 4.8. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Rączyna (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	94/12/31		3,87
gaz ziemny	95/12/31		4,09
gaz ziemny	96/12/31		3,15
gaz ziemny	97/12/31		4,30
gaz ziemny	98/12/31	4,93	
gaz ziemny	99/12/31	4,55	
gaz ziemny	00/12/31	4,62	
gaz ziemny	01/12/31	4,68	
gaz ziemny	02/12/31	4,84	
gaz ziemny	03/12/31	13,33	
gaz ziemny	04/12/31	33,22	
gaz ziemny	05/12/31	31,55	
gaz ziemny	06/12/31	29,84	
gaz ziemny	07/12/31	25,82	
gaz ziemny	08/12/31	20,01	
gaz ziemny	09/12/31	17,44	
gaz ziemny	10/12/31	10,14	
gaz ziemny	11/12/31	8,17	
gaz ziemny	12/12/31	2,66	
gaz ziemny	13/12/31	0,14	
gaz ziemny	14/12/31	0,17	
gaz ziemny	15/12/31	0,07	
gaz ziemny	16/12/31	0,01	

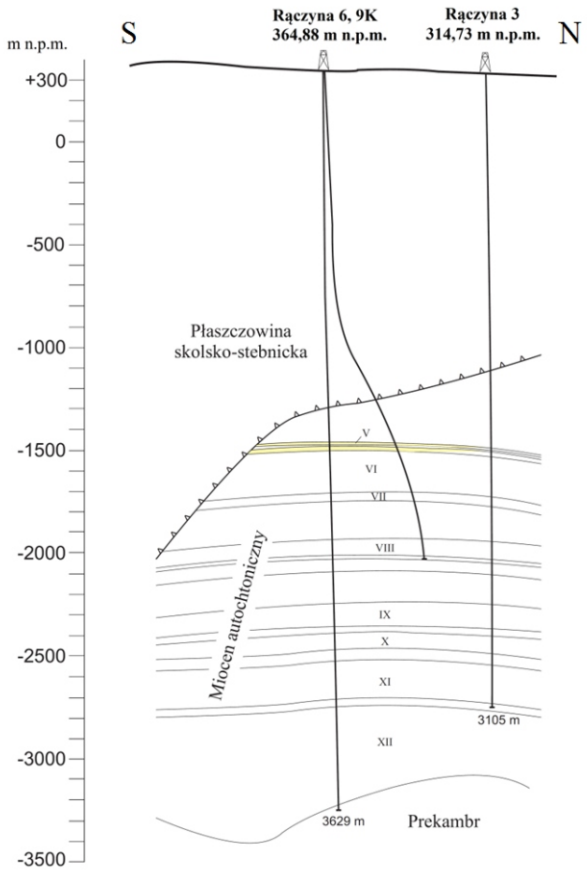


Figura 4.10. Przekrój przez złoże gazu ziemnego Rączyna (według Karnkowskiego, 1993).

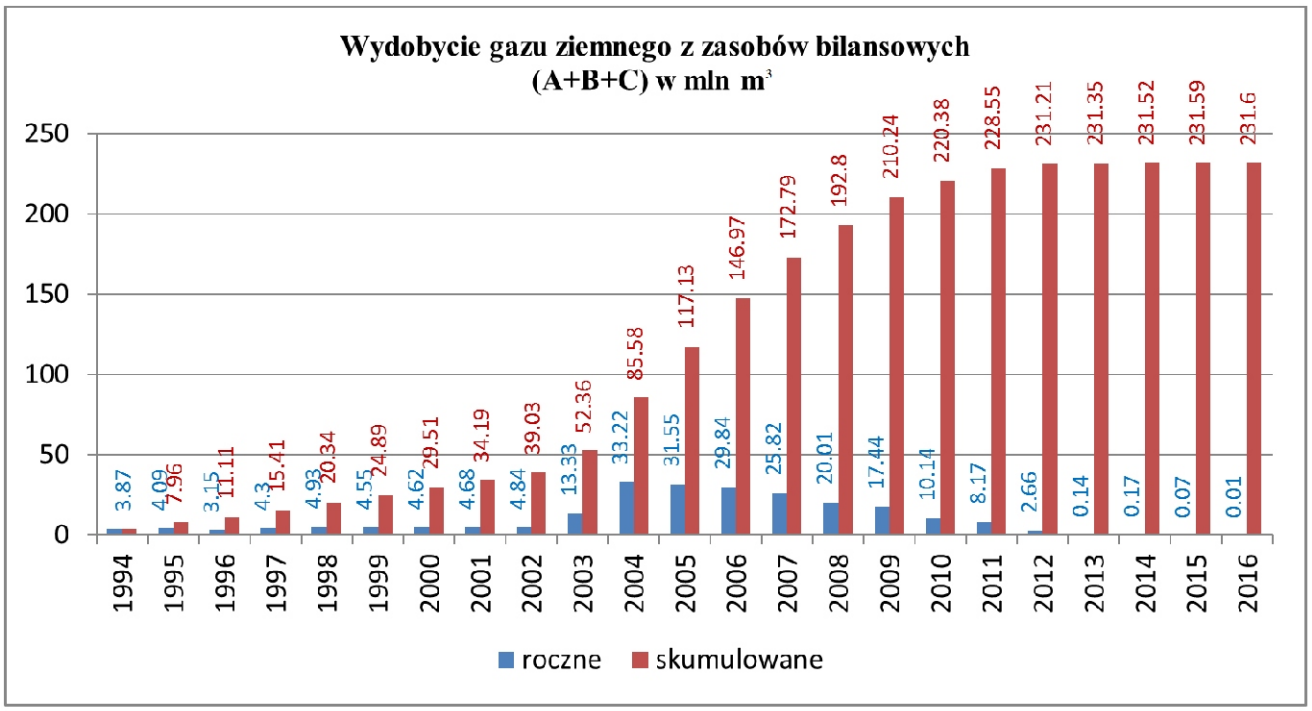


Figura 4.9. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Rączyna (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

4.5. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO JODŁÓWKA

Położenie administracyjne:
województwo – podkarpackie
powiat – jarosławski
gmina – Pruchnik

Powierzchnia całkowita złoża: 2,65 km^2

Głębokość zalegania: 1829–3720 m

Stratygrafia: miocen (sarmat)

Ilość poziomów zbiornikowych: 6

Koncesja na wydobywanie: 170/94 z dnia 29 sierpnia 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 – Krosno

Kod MIDAS: GZ 5317

Dokumentacje NAG:

Gąsior, S. Plezia, B., Gierut, M. 1991. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Jodłówka. Inw. 860/91, NAG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28 czerwca 1991 roku, znak: KZK/012/W/5903/91.

Gawlik, U., Radwańska, A., Przybyła P., Migiel, G. 2000. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Jodłówka: dodatek nr 3. Inw. 1398/2001, NAG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 17 lipca 2001 roku, znak DG/kzk/EZD/7301/2001.

Zasoby:
Pierwotne zasoby bilansowe: 901,04 mln m^3 w kat. A, 1729,02 mln m^3 w kat. B
255,10 mln m^3 w kat. C
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2016 roku: 975,11 mln m^3 gazu ziemnego w kat. A+B+C.
Zasoby przemysłowe w 2016 roku: 64,32 mln m^3 gazu ziemnego
Wydobycie w 2016 roku: 7,39 mln m^3 gazu ziemnego

Budowa złoża:

Wielohoryzontowe złoże Jodłówka jest związane z elewacją prekambryjsko-dolnokarbońskiego podłoża i antyklinalną strukturą kompakcyjną rozwiniętą ponad tą elewacją w utworach autochtonicznego miocenu (Fig. 4.12–4.19). W obrębie struktury występuje sześć horyzontów zbiornikowych w skałach sarmatu (VI, VII, VIII, IX, X i XI). Najniższe horyzonty, tj. IX, X i XI są podzielone na podhoryzonty poziomów piaskowcowych, z których każdy posiada odrębny kontur gaz – woda:

- horyzont IX ma 5 podhoryzontów od IXa do IXe,
- horyzont X ma 4 podhoryzonty od Xa do Xd,
- horyzont XI ma 6 podhoryzontów od XIa do XIf.

Horyzonty gazonośne w utworach autochtonicznego miocenu złoża Jodłówka są rozwinięte w warstwach piaskowców uszczelnionych pakietami ilastymi. Horyzonty te są pułapkami typu antyklinalno-stratygraficznego (z wyklinowania obocznego).

Otwory udostępniające złoże (stan na rok 2017):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
JODŁÓWKA B2	3285	prekambr
JODŁÓWKA 4	3375	sarmat
JODŁÓWKA 5	3202	prekambr
JODŁÓWKA 6	2473	sarmat
JODŁÓWKA 7	3264	prekambr
JODŁÓWKA 8	3204	prekambr
JODŁÓWKA 10	2760	sarmat
JODŁÓWKA 11	2750	miocen
JODŁÓWKA 12	3305	baden górny
JODŁÓWKA 13	2873	baden górny
JODŁÓWKA 14	2600	sarmat
JODŁÓWKA 15	3234	baden górny
JODŁÓWKA 16	3447	prekambr
JODŁÓWKA 17	2661	miocen
JODŁÓWKA 18	2537	sarmat
JODŁÓWKA 19	3085	baden górny
JODŁÓWKA 20	2800	baden górny
JODŁÓWKA 21	3300	baden górny
JODŁÓWKA 22	2982	baden górny
JODŁÓWKA 25	2400	sarmat
JODŁÓWKA 27	1952	sarmat

Parametry złoża, parametry jakościowe kopalin i historia produkcji: dane te zestawiono w tabelach 4.9 i 4.10 i na figurze 4.11.

Tabela 4.9. Parametry złoża gazu ziemnego Jodłówka oraz parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2017; wg Gawlik i in., 2000)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	–	–	15,470	MPa	horyzont IX
ciśnienie aktualne	–	–	19,290	MPa	horyzont X
ciśnienie aktualne	–	–	19,550	MPa	horyzont VIII
ciśnienie aktualne	–	–	17,450	MPa	horyzont VII
ciśnienie aktualne	–	–	14,940	MPa	horyzont VI
ciśnienie aktualne	–	–	19,070	MPa	horyzont XI
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	28,680	MPa	horyzont X
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	27,630	MPa	horyzont IX
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	32,430	MPa	horyzont XI
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	19,840	MPa	horyzont VII
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	17,160	MPa	horyzont VI
ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	23,090	MPa	horyzont VIII
gęstość	–	–	0,568	–	gęstość gazu względem powietrza; horyzont XI
gęstość	–	–	0,565	–	gęstość gazu względem powietrza; horyzont IX
gęstość	–	–	0,562	–	gęstość gazu względem powietrza; horyzont VII
gęstość	–	–	0,564	–	gęstość gazu względem powietrza; horyzont X
gęstość	–	–	0,561	–	gęstość gazu względem powietrza; horyzont VIII
gęstość	–	–	0,559	–	gęstość gazu względem powietrza; horyzont VI
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 481,50	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont Xb
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 742,90	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont XIf
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 726,70	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont XIe
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 369,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont IX c
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 028,30	m	pierwotny kontur gaz-woda; horyzont VIII
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 645,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont XIc
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 355,80	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont IX a
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 712,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont XId
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 504,50	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont Xd
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–1 549,90	m	pierwotny kontur gaz-woda; horyzont VI
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 398,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont IX d
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 464,90	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont Xa
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 410,50	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont IX e
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 613,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont XIa
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 348,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont IX b
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–1 732,60	m	pierwotny kontur gaz-woda; horyzont VII
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 602,00	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont XIb
głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–2 503,50	m	pierwotny kontur gaz-woda; podhoryzont Xc
miąższość efektywna złoża	–	–	70,000	m	horyzont VI
miąższość efektywna złoża	–	–	34,000	m	horyzont VII
miąższość efektywna złoża	7,000	35,000	–	m	horyzont IX
miąższość efektywna złoża	6,000	30,000	–	m	horyzont XI

miąższość efektywna złoża	–	–	55,000	m	horyzont VIII
miąższość efektywna złoża	6,000	14,000	–	m	horyzont X
porowatość	8,600	12,800	–	%	porowatość efektywna; horyzont IX
porowatość	–	–	9,500	%	porowatość efektywna; horyzont VI
porowatość	–	–	11,500	%	porowatość efektywna; horyzont VIII
porowatość	–	–	15,700	%	porowatość efektywna; horyzont VII
porowatość	6,800	11,300	–	%	porowatość efektywna; horyzont XI
porowatość	8,000	10,700	–	%	porowatość efektywna; horyzont X
przepuszczalność	–	–	14,900	mD	horyzont VII
przepuszczalność	1,300	5,500	–	mD	horyzont XI
przepuszczalność	–	–	5,400	mD	horyzont VIII
przepuszczalność	–	–	2,800	mD	horyzont VI
przepuszczalność	1,600	4,300	–	mD	horyzont X
przepuszczalność	2,500	8,300	–	mD	horyzont IX
stopień mineralizacji wody złożowej	30,800	96,060	–	g/l	
temperatura złoża	–	–	347,000	K	horyzont VIII
temperatura złoża	–	–	357,400	K	horyzont IX
temperatura złoża	–	–	363,100	K	horyzont XI
temperatura złoża	–	–	335,000	K	horyzont VII
temperatura złoża	–	–	361,000	K	horyzont X
temperatura złoża	–	–	337,000	K	horyzont VI
typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	.	chlorkowo-sodowy
wartość opałowa	–	–	36,330	MJ/m^3	horyzont VII
wartość opałowa	–	–	35,910	MJ/m^3	horyzont IX
wartość opałowa	–	–	37,030	MJ/m^3	horyzont XI
wartość opałowa	–	–	36,880	MJ/m^3	horyzont VI
wartość opałowa	–	–	37,270	MJ/m^3	horyzont VIII
wartość opałowa	–	–	37,160	MJ/m^3	horyzont X
warunki produkowania	–	–	–	.	ekspansyjne - horyzont VI, VII, VIII, IX, X, XI
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,250	.	horyzont VIII
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,300	.	horyzont VII
współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,250	.	horyzont VI
współczynnik nasycenia węglowodorami	0,350	0,600	–	.	horyzont X
współczynnik nasycenia węglowodorami	0,400	0,700	–	.	horyzont IX
współczynnik nasycenia węglowodorami	0,250	0,700	–	.	horyzont XI
wydajność dozwolona Vdozw.	2,000	51,000	–	Nm^3/min	wydajność odwiertów udostępniających złoże
zawartość C_2H_6	–	–	0,231	% obj.	horyzont X
zawartość C_2H_6	–	–	0,124	% obj.	horyzont VI
zawartość C_2H_6	–	–	0,347	% obj.	horyzont XI
zawartość C_2H_6	–	–	0,209	% obj.	horyzont VII
zawartość C_2H_6	–	–	0,201	% obj.	horyzont VIII i IX
zawartość CH_4	–	–	98,657	% obj.	horyzont VII
zawartość CH_4	–	–	98,956	% obj.	horyzont VIII
zawartość CH_4	–	–	99,173	% obj.	horyzont VI
zawartość CH_4	–	–	98,799	% obj.	horyzont IX
zawartość CH_4	–	–	98,251	% obj.	horyzont XI
zawartość CH_4	–	–	98,756	% obj.	horyzont X
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,103	% obj.	horyzont XI
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,040	% obj.	horyzont VIII
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,052	% obj.	horyzont VI
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,293	% obj.	horyzont IX

zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,055	% obj.	horyzont VII
zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,087	% obj.	horyzont X
zawartość N_2	–	–	0,868	% obj.	horyzont XI
zawartość N_2	–	–	0,617	% obj.	horyzont VIII
zawartość N_2	–	–	0,476	% obj.	horyzont IX
zawartość N_2	–	–	0,948	% obj.	horyzont VII
zawartość N_2	–	–	0,651	% obj.	horyzont X
zawartość N_2	–	–	0,598	% obj.	horyzont VI
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	3,468	g/m^3	horyzont VII
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	7,694	g/m^3	horyzont X
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	4,872	g/m^3	horyzont VIII
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	12,140	g/m^3	horyzont XI
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	7,078	g/m^3	horyzont IX
zawartość węglowodorów ciężkich C^{3+}	–	–	1,370	g/m^3	horyzont VI

Tabela 4.10. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Jodłówka (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	95/12/31	5,86	0,84
gaz ziemny	96/12/31	92,57	2,23
gaz ziemny	97/12/31	169,42	4,31
gaz ziemny	98/12/31	261,76	10,10
gaz ziemny	99/12/31	247,41	10,97
gaz ziemny	00/12/31	246,28	10,37
gaz ziemny	01/12/31	230,54	12,26
gaz ziemny	02/12/31	192,49	21,37
gaz ziemny	03/12/31	156,16	21,37
gaz ziemny	04/12/31	112,00	21,48
gaz ziemny	05/12/31	73,55	10,11
gaz ziemny	06/12/31	36,41	2,25
gaz ziemny	07/12/31	22,70	0,21
gaz ziemny	08/12/31	16,84	0,08
gaz ziemny	09/12/31	13,61	
gaz ziemny	10/12/31	11,62	0,02
gaz ziemny	11/12/31	12,51	0,04
gaz ziemny	12/12/31	10,82	0,04
gaz ziemny	13/12/31	10,00	0,01
gaz ziemny	14/12/31	7,43	
gaz ziemny	15/12/31	6,87	
gaz ziemny	16/12/31	7,39	

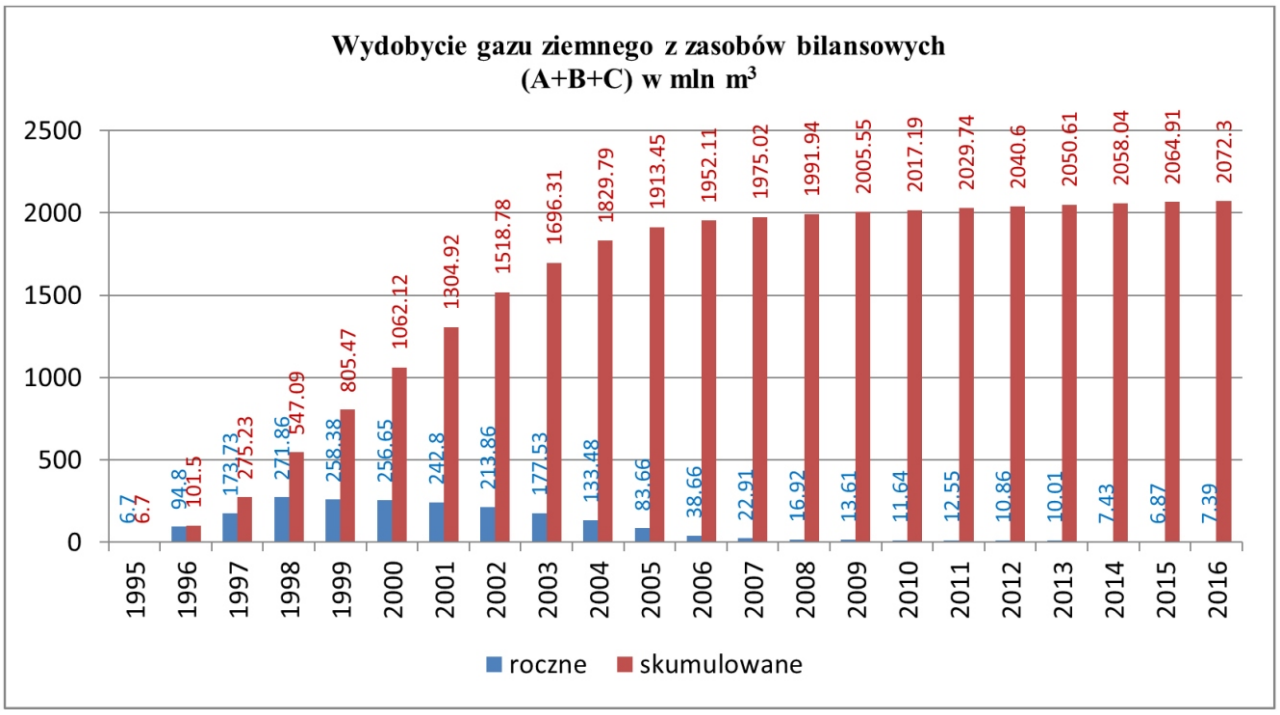


Figura 4.11. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Jodłówka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

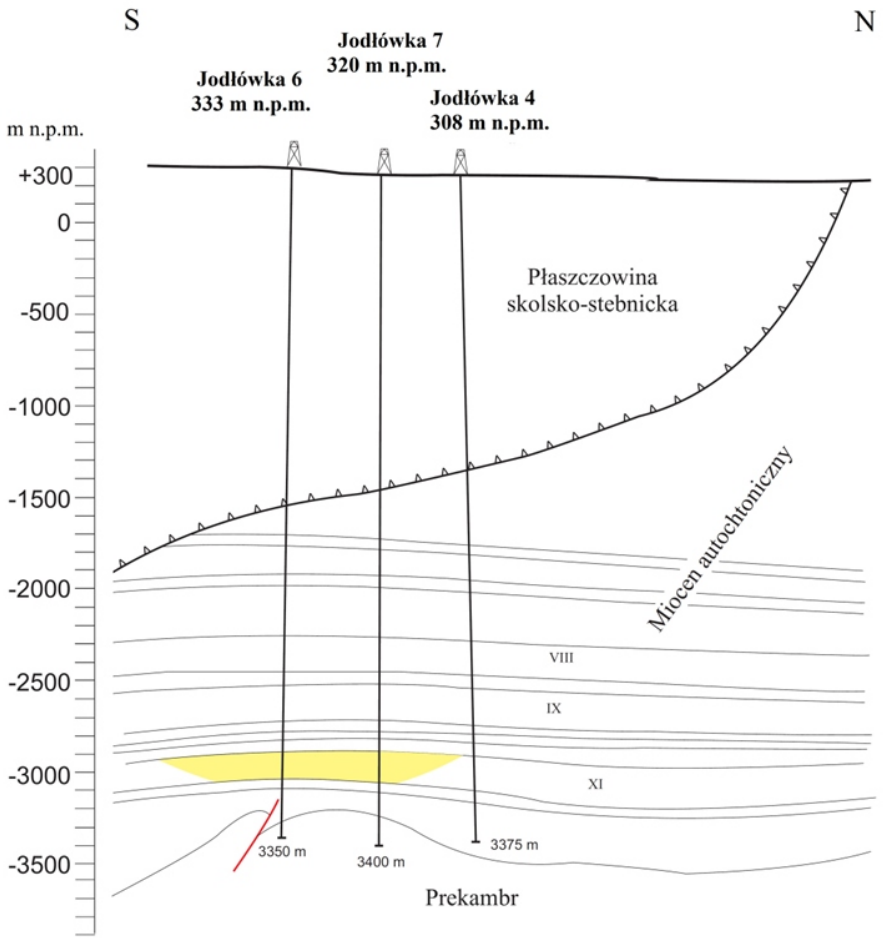


Figura 4.12. Przekrój przez złoże gazu ziemnego Jodłówka (według Karnkowskiego, 1993).

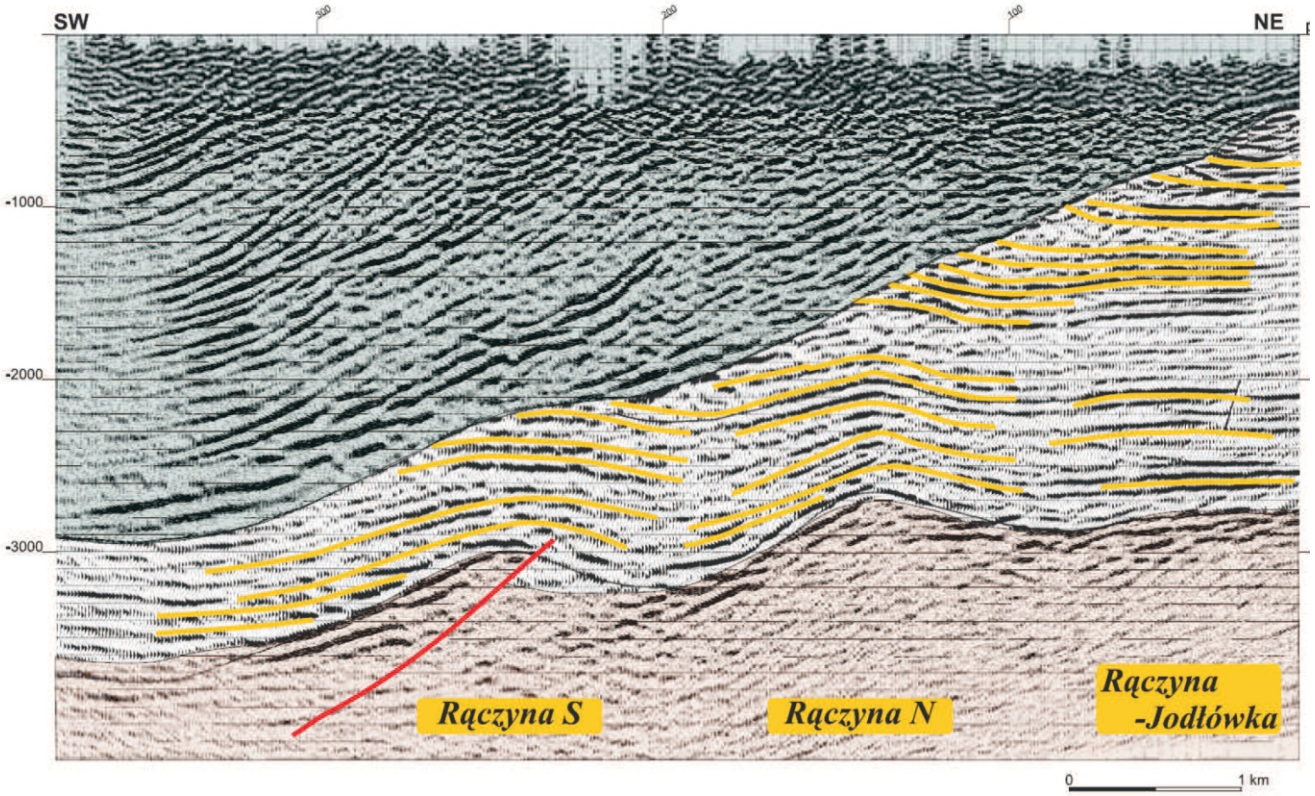


Figura 4.13. Przekrój sejsmiczny XL-100 temat Jodłówka 3D – 1994 (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże.

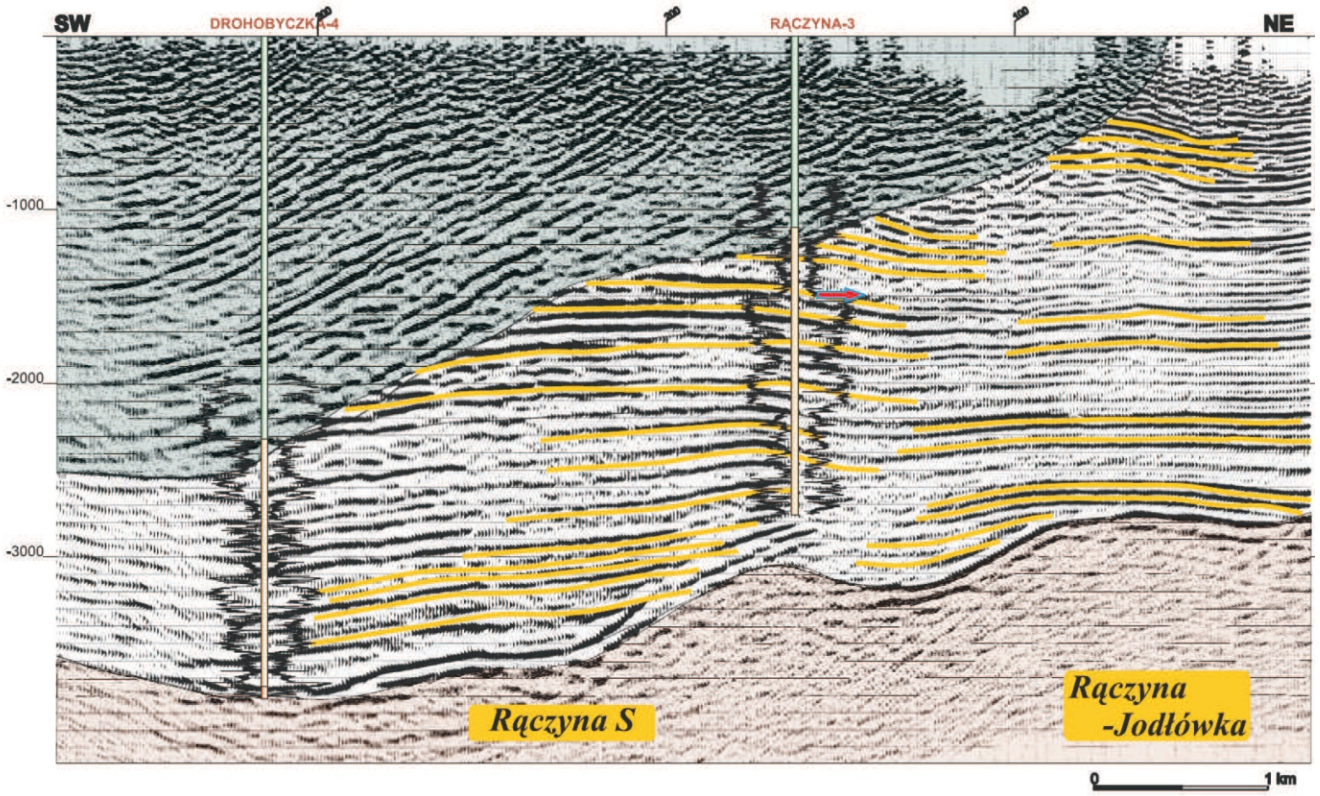


Figura 4.14. Przekrój sejsmiczny XL-200 temat Jodłówka 3D – 1994 wraz z lokalizacją otworów wiertniczych z krzywymi profilowania gamma (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże, czerwone strzałki oznaczają przypływy gazu ziemnego.

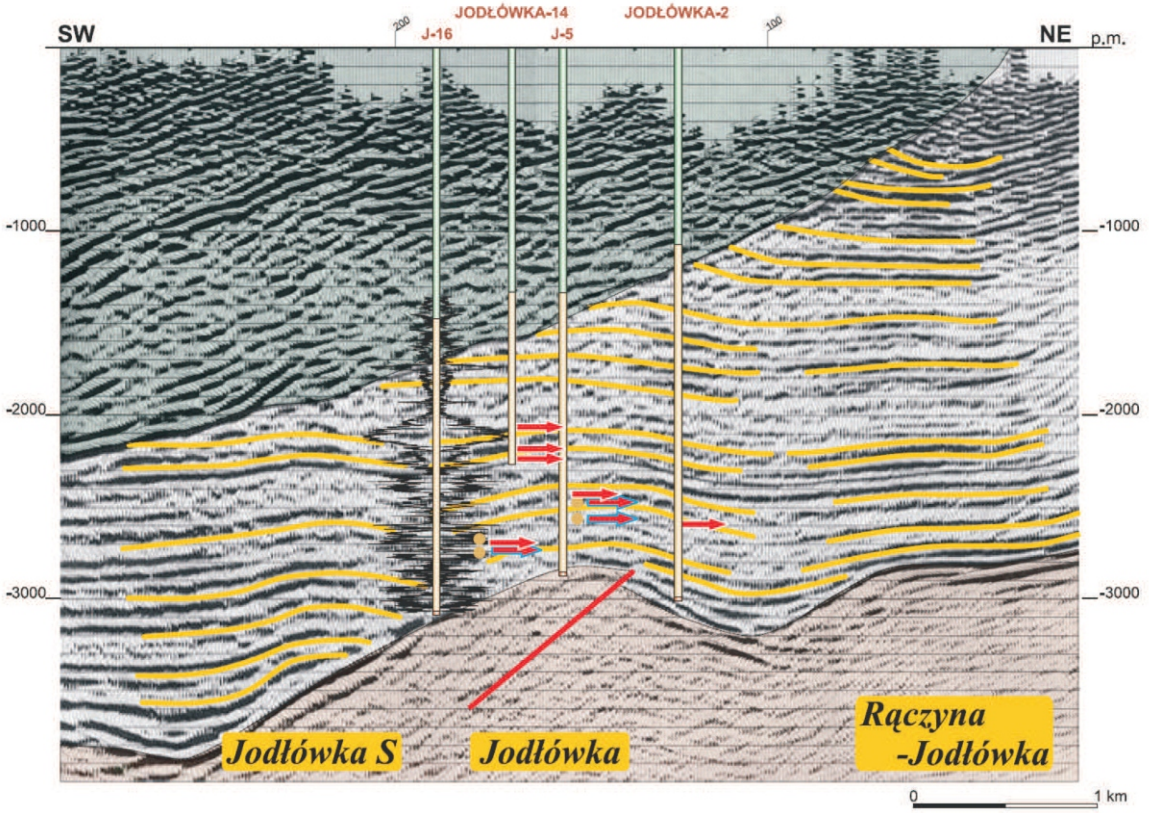


Figura 4.15. Przekrój sejsmiczny XL-400 temat Jodłówka 3D – 1994 wraz z lokalizacją otworów wiertniczych z krzywymi profilowania gamma (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże, czerwone strzałki oznaczają przypływy gazu ziemnego.

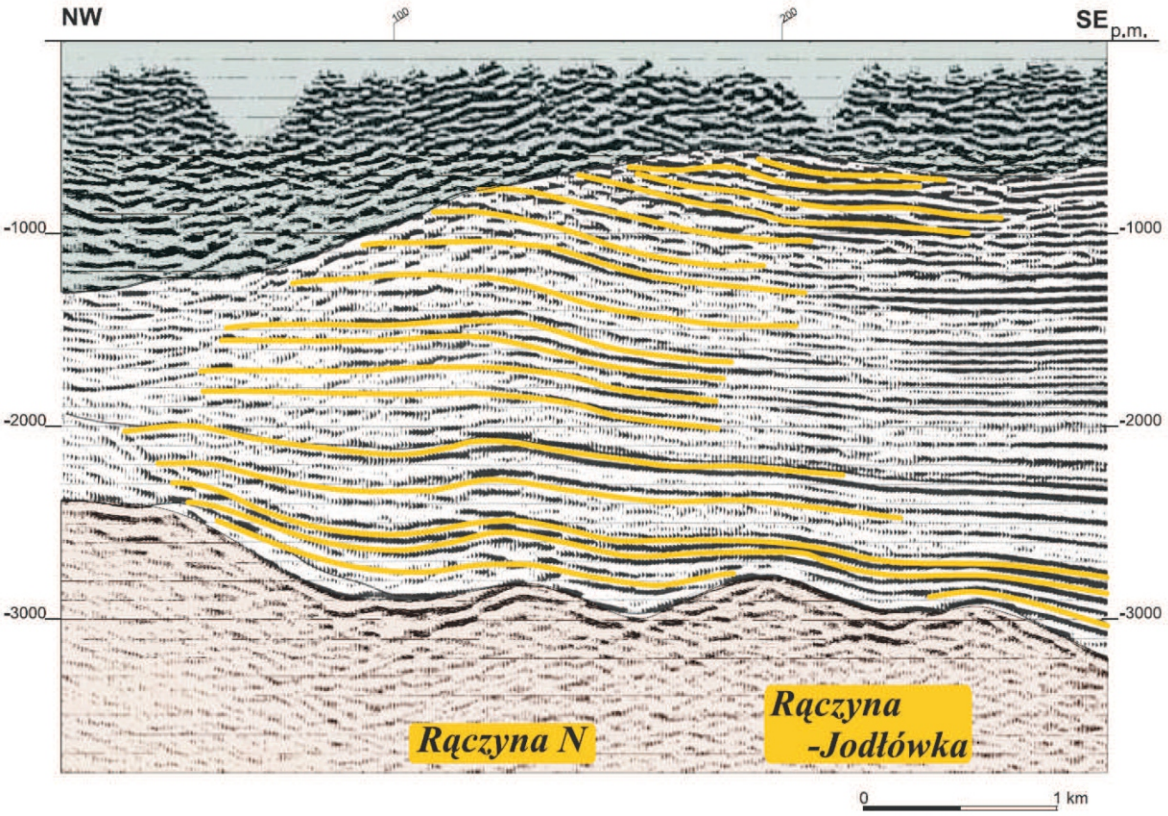


Figura 4.16. Przekrój sejsmiczny IL-80 temat Jodłówka 3D – 1994 (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże.

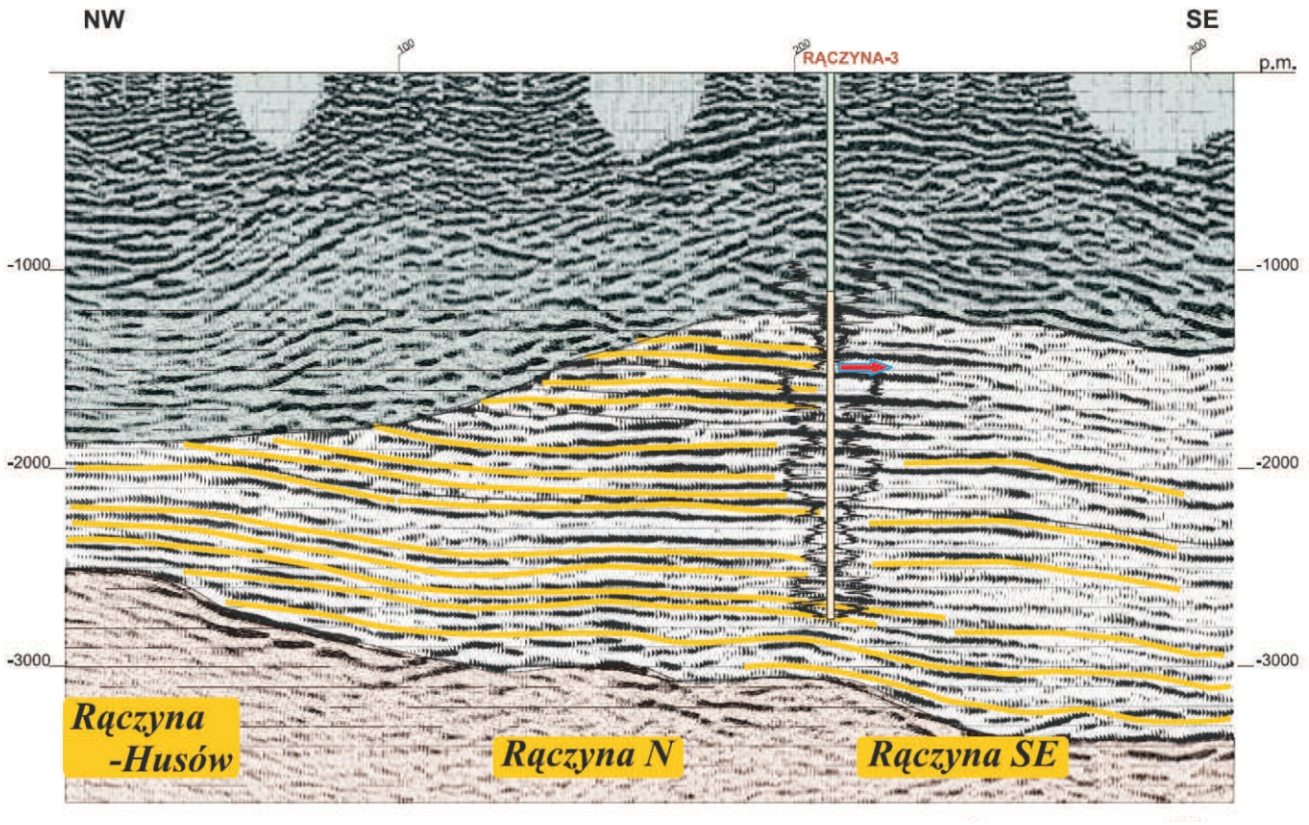


Figura 4.17. Przekrój sejsmiczny IL-165 temat Jodłówka 3D – 1994 wraz z lokalizacją otworów wiertniczych z krzywymi profilowania gamma (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże, czerwone strzałki oznaczają przypływy gazu ziemnego.

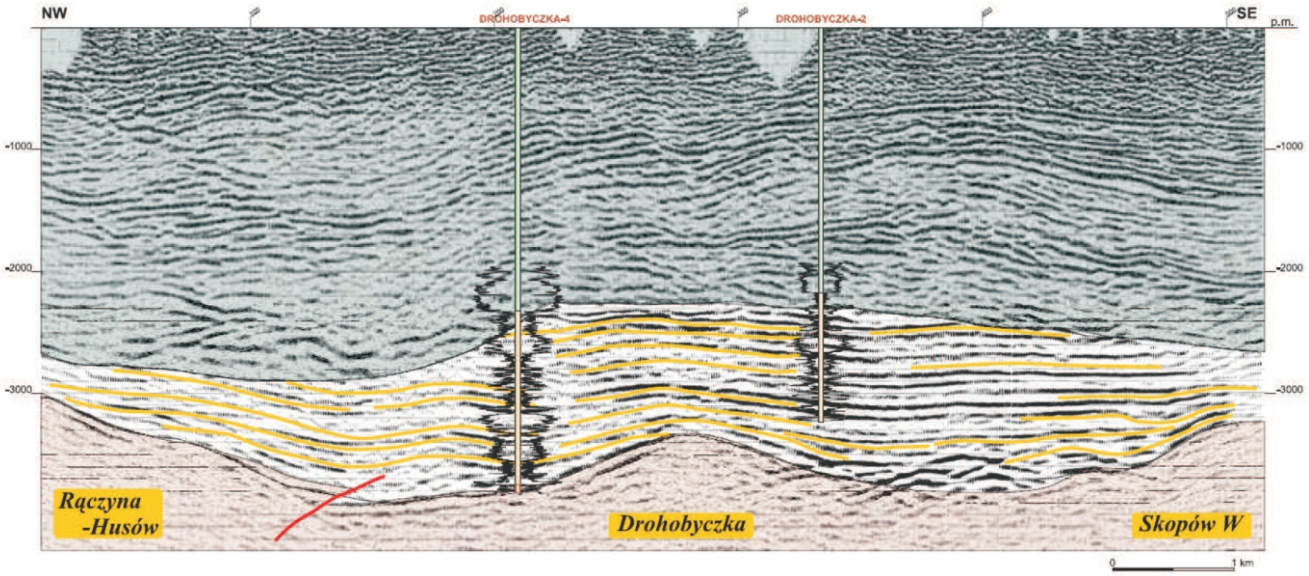


Figura 4.18. Przekrój sejsmiczny IL-325 temat Jodłówka 3D – 1994 wraz z lokalizacją otworów wiertniczych z krzywymi profilowania gamma (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże.

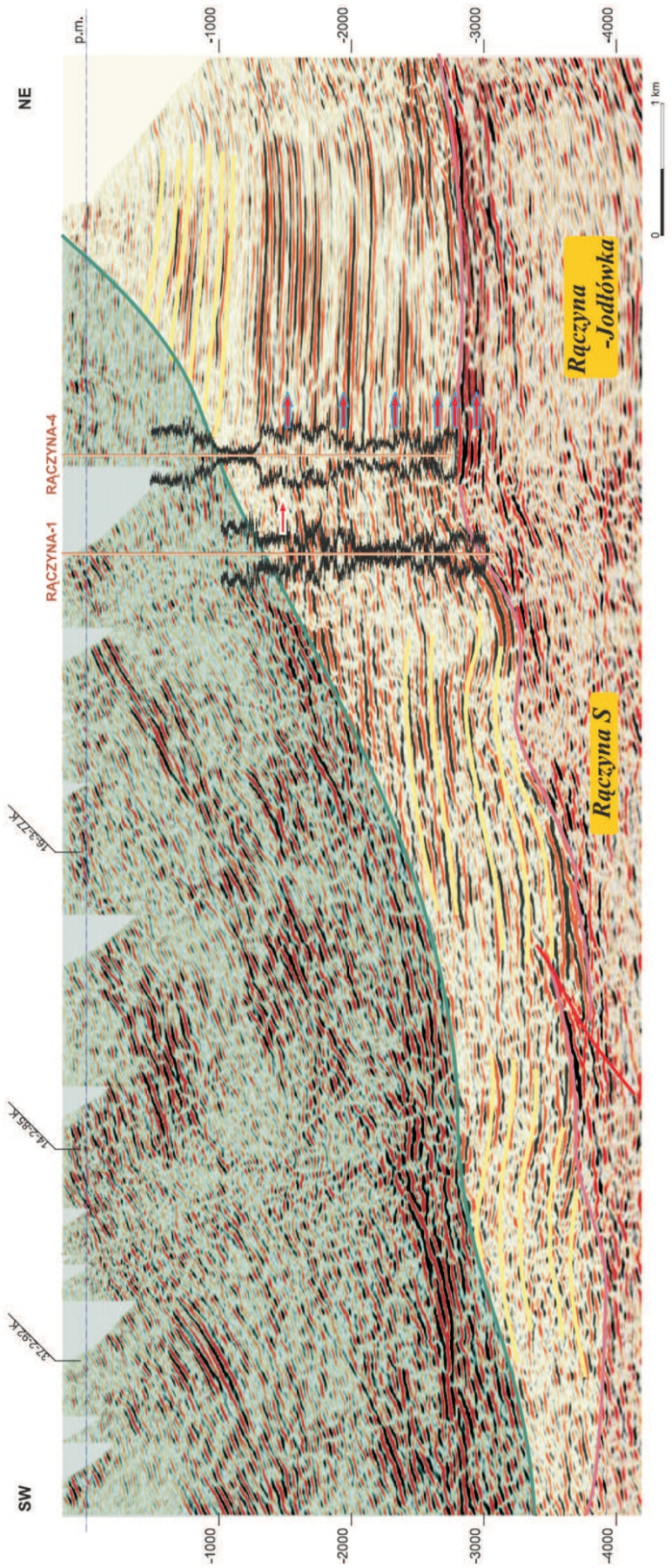


Figura 4.19 Przekrój sejsmiczny temat 16A-2-91K Drohobyczka–Skopów wraz z lokalizacją otworów wiertniczych z krzywymi profilowania gamma (Baran i Jawor, 2009). Kolorem żółtym oznaczono potencjalne pułapki węglowodorów, kolorem szarym – flisz skolsko-stebnicki, różowym – prekambryjskie podłoże, czerwone strzałki oznaczają przypływy gazu ziemnego.

5. OTWORY WIERTNICZE

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Błażowa” znajdują się następujące otwory osiągające/przewiercające interwały perspektywiczne (Fig. 5.1):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
SZKLARY IG-1	1152,0	warstwy inoceramowe
DYNÓW 1	4281,0	warstwy spaskie
ŻYZNÓW 4	1400,0	warstwy inoceramowe
ŻYZNÓW 5	1405,0	warstwy inoceramowe

Ponadto w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego znajdują się otwory, które porządkują sukcesję stratygraficzną i rozpoznają głębokie podłoże, umożliwiając skonstruowanie konceptu budowy geologicznej. Są to (Fig. 5.1):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
BACHÓRZEC 1	4093,4	prekambr
BABICA IG-1	3426,1	warstwy spaskie
DROHOBYCZKA 1	4104,5	miocen
DROHOBYCZKA 3	3900,0	prekambr
HADLE SZKLARSKIE 1	3277,0	prekambr
KIELNAROWA 1	3611,4	dewon
HERMANOWA 1	5092,0	prekambr

W następnych podrozdziałach przedstawiono ich ogólną charakterystykę. Interwały perspektywiczne (jeśli występują) oznaczono kolorem czerwonym.

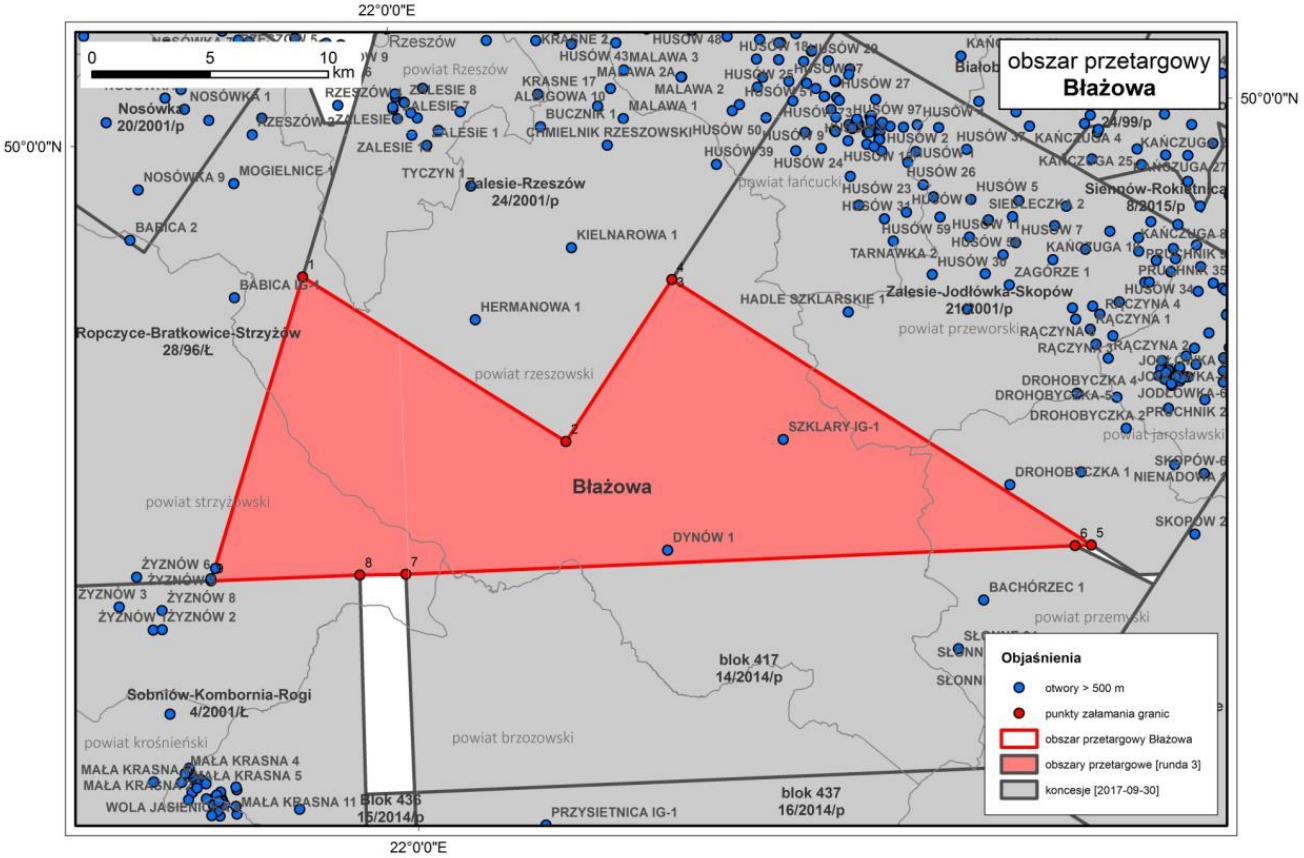


Figura 5.1. Głębokie otwory wiertnicze na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jego bliskim sąsiedztwie.

5.2. SZKLARY IG-1

Głębokość otworu: 1152,9 m
Rok zakończenia wiercenia: 1969
Stratygrafia:

0,0	237,0	eocen
237,0	329,0	paleocen
329,0	771,0	warstwy inoceramowe górne
771,0	900,0	kreda górna/kampan
900,0	1152,9	warstwy inoceramowe środkowe

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Nie zaobserwowano żadnych objawów ropy naftowej ani gazu ziemnego

Wyniki badań skał:

Charakterystyka petrograficzna odwiertu Szklary IG-1, sporządzona przez T. Wiesera dostępna jest w dokumentacji wynikowej otworu: Szklary IG-1 (Gucik i in., 1969). W otworze opróbowano prawie wszystkie rdzeniowane przedziały głębokości. Z interwału 56–1043 m pobrano w sumie 58 próbek, uznanych dla najbardziej reprezentatywne dla odwiertu. Ze wszystkich wykonano płytki cienkie. Dodatkowo, dla 4 próbek iłowcowych, wykonano dyfraktogramy rentgenowskie, termogramy, oraz kumulacyjne krzywe granulometryczne.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu: Szklary IG-1 (Gucik i in., 1969). Wg zawartych w niej informacji wykonane w otworze badania geofizyczne obejmowały następujące pomiary:

- profilowania krzywizny i średnicy otworu,
- profilowanie gamma,
- profilowanie neutron-gamma,
- profilowanie potencjałów naturalnych,
- sondowanie oporności pięcioma rozstawami sond.

Wymienione powyżej badania zrealizowano przy pomocy analogowej aparatury geofizycznej z zastosowaniem niekalibrowanych sond pomiarowych. Ich rezultaty zamieszczono w dokumentacji w wersji papierowej na załącznikach o numerach od 7 do 13.

W latach późniejszych wyniki źródłowych danych pomiarowych zarejestrowanych w formie analogowej zostały zdigitalizowane i unormowane. W wyniku tych prac utworzono zbiory danych geofizycznych w formacie LAS (Logging ASCII Standard), które są dostępne w Centralnej Bazy Danych Geologicznych. Obejmują one następujące krzywe:

- profilowanie naturalnego promieniowania gamma *PG* (0,5–1039,90 m);
- profilowanie neutron-gamma *PNG* (0,30–1039,90 m);
- profilowanie oporności: *E03L* (190,10–1036,80 m), *EL02* (192,40–1037,40 m), *EL03* (190,10–1037,50 m), *EL09* (173,10–1037,50 m), *EL14* (190,10–1036,80 m), *EN10* (190–1037,40 m);
- profilowanie potencjałów naturalnych *SP* (192,20–1035,80 m);
- profilowanie średnicy otworu *CALI* (0,10–1037,90 m).

Testy złożowe:

Celem opróbowania było zbadanie obecności bituminów w poziomach zbiornikowych kredy (warstwy inoceramowe). Do badań wytypowano cztery horyzonty (podano w kolejności ich perspektywiczności): 410,0–407,0 m + 382,0–379,0 m; 812,0–811,0 m + 795,0–791,0 m; 585,0–573,0 m oraz 1152,9–835,0 m.

Poziom zbiornikowy 1152,9–835,0 m
(kreda – warstwy inoceramowe: piaskowce)

Opróbowanie wykonano w otworze niezarurowanym przez złyżkowanie płuczki, a następnie (po 48 godz.) pobranie płynu z otworu. W otworze nie stwierdzono obecności gazu ani ropy naftowej, zaobserwowano jednak rozrzedzenie płuczki, wskazujące na dopływ solanki.

Przed rozpoczęciem łyżkowania płyn zalegał w otworze na głębokości 40 m. Po sczerpaniu 1900 l płynu jego poziom obniżył się do 106 m, a po dalszym sczerpywaniu 1080 l do 170 m. Po całodziennym badaniu i wyczerpaniu z otworu 6120 l płynu jego poziom obniżył się do głębokości 417 m. Dalsze łyżkowanie wskazuje na zmniejszanie się tempa obniżania poziomu płynu, który po wydobyciu 3600 l występował na głębokości 459 m. Obliczona na tej podstawie orientacyjna wydajność wynosi średnio około 1,2 m^3/h.

Dalsze badania przeprowadzono po 4-dniowej przerwie spowodowanej awarią techniczną. Zwierciadło płynu ustaliło się na głębokości 818 m. Po 16-godzinnym sczerpywaniu, podczas którego wydobyto 2400 l płynu, zwierciadło obniżyło się zaledwie o 14 m. Wykonany pomiar wzniosu zwierciadła wykazał, iż w ciągu 7 dni podniósł się on o 411 m. Średni wznios wynosił więc 58,7 m na dobę, co wskazuje na znaczną wydajność dopływu solanki.

Z głębokości 686,0 m pobrano próbę solanki do analizy, jednak pomimo długotrwałego zaczerpywania (łącznie 144 godz.) próba była zanieczyszczona płuczką oraz filtratem po cementacji otworu. Solanka odznaczała się mineralizacją (suchą pozostałością) 12 404 mg/dm^3, odczynem zasadowym (pH = 8,75), twardością ogólną wynoszącą 10,14 mval/dm^3 i twardością niewęglanową 4,74 mval/dm^3. Skład chemiczny solanki podano w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Skład chemiczny solanki z głębokości 686,0 m w otworze Szklary IG-1 na podstawie dokueentacji wynikowej (Gucik i in., 1969)

Kationy	mg/dm^3	Aniony	mg/dm^3
Ca^{2+}	118,1	CO_3^{2-}	144,0
Mg^{2+}	51,6	HCO_3^-	36,6
Na^+	4307,0	SO_4^{2-}	56,4
K^+	46,2	Cl^-	6833,7
Fe^{2+}	0,0	SiO_3^{2-}	11,1
Mn^{2+}	0,0	NO_2^-	0,092
NH_4^+	19,53	NO_3^-	15,5

Poziom zbiornikowy 812,0–811,0 m i 795,0–791,0 m
(kreda – warstwy inoceramowe)

Opróbowanie wykonano poprzez perforację rur 6?" przy głębokości otworu 820,0 m, a następnie sczerpywanie płynu i obserwację jego wzniosu. W badanym interwale, podobnie jak w niezarurowanej części otworu, stwierdzono tylko przypływ solanki zmieszanej z płuczką. Nie zaobserwowano przejawów gazu ani ropy naftowej. Poziom płynu ustalił się na głębokości 72 m. Przeprowadzono sczerpywanie oczyszczające, wydobywając łącznie 38 720 l płynu. Po 3 dniach stójki poziom płynu w otworze

ustalił się na głębokości 76 m. W porównaniu z poprzednim horyzontem badany poziom odznacza się trzykrotnie większą wydajnością.

Solanka pobrana z głębokości 700,0 m odznaczała się odczynem słabo zasadowym (pH = 8), twardością ogólną wynoszącą 9,5 mval/dm^3 i twardością niewęglanową 0,8 mval/dm^3. Skład chemiczny solanki podano w tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Skład chemiczny solanki z głębokości 700,0 m w otworze Szklary IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gucik i in., 1969)

Kationy	mg/dm^3	Aniony	mg/dm^3
Ca^{2+}	123,84	CO_3^{2-}	18,0
Mg^{2+}	40,40	HCO_3^-	494,1
Na^+	3700,0	SO_4^{2-}	42,3
K^+	30,1	Cl^-	5751,0
Fe^{2+}	0,05	SiO_3^{2-}	4,17
Mn^{2+}	0,0	NO_2^-	0,010
NH_4^+	8,5	NO_3^-	0,22
		PO_4^{2-}	0,03

Poziom zbiornikowy 585,0–573,0 m
(kreda – warstwy inoceramowe)

Opróbowanie wykonano poprzez perforację rur 6$^5/_8$” przy głębokości otworu 760,0 m. W otworze stwierdzono jedynie nieznaczny przypływ solanki, która szybko ulegała sczerpywaniu.

Solanka pobrana z głębokości 582,0 m odznaczała się mineralizacją (suchą pozostałością) 3278 mg/dm^3, odczynem zasadowym (pH = 11,75), twardością ogólną wynoszącą 5,35 mval/dm^3 i twardością niewęglanową 0 mval/dm^3. Wysokie pH wskazuje na zanieczyszczenie próby. Skład chemiczny solanki podano w tabeli 5.3.

Tabela 5.3. Skład chemiczny solanki z głębokości 760,0 m w otworze Szklary IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gucik i in., 1969)

Kationy	mg/dm^3	Aniony	mg/dm^3
Ca^{2+}	100,8	CO_3^{2-}	96,0
Mg^{2+}	4,3	SO_4^{2-}	35,8
Na^+	1140,0	Cl^-	1015,3
K^+	168,0	SiO_3^{2-}	8,1
Fe^{2+}	0,15	NO_2^-	0,04
Mn^{2+}	0	NO_3^-	1,33
NH_4^+	46,3	PO_4^{2-}	0
		OH^-	496,4

Poziom zbiornikowy 410,0–407,0 m i 387,0–382,0 m
(kreda – warstwy inoceramowe)

Opróbowanie wykonano poprzez perforację rur 6$^5/_8$” przy głębokości otworu 550,0 m. W badanym interwale, podobnie jak w poprzednich, stwierdzono jedynie przypływ solanki. W ciągu dwóch dni obserwacji zwierciadło solanki podniosło się o 160 m, stabilizując się na głębokości 222 m. Szybkie sczerpywanie i powolny wznios (1 cm/h) wskazują na małą zasobność badanego horyzontu.

Solanka odznaczała się mineralizacją (suchą pozostałością) 6109 mg/dm^3, odczynem zasadowym (pH = 8,35), twardością ogólną wynoszącą 4,06 mval/dm^3 i twardością niewęglanową 0 mval/dm^3. Skład chemiczny solanki podano w tabeli 5.4.

Tabela 5.4. Skład chemiczny solanki z głębokości 550,0 m w otworze Szklary IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gucik i in., 1969)

Kationy	mg/dm^3	Aniony	mg/dm^3
Ca^{2+}	41,7	CO_3^{2-}	24,0
Mg^{2+}	24,1	HCO_3^-	536,8
Na^+	2255,0	SO_4^{2-}	34,5
K^+	30,0	Cl^-	3337,0
Fe^{2+}	20,0	SiO_3^{2-}	5,1
Mn^{2+}	0,70	NO_2^-	0,092
NH_4^+	16,7	NO_3^-	0,44
		PO_4^{2-}	0,07

Pomimo korzystnych warunków zbiornikowych nie zaobserwowano żadnych objawów ropy naftowej i gazu. Badane utwory są całkowicie zawodnione.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Gucik, S., Gucwa, M., Michalik, A., Morgiel, J., Wieser, T., 1969. Dokumentacja wynikowa otworu: Szklary IG-1. Inw. 94583, CAG PIG, Warszawa.

5.3. DYNÓW 1

Głębokość otworu: 4281,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1990
Stratygrafia i wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki 65 analiz właściwości fizycznych i chemicznych rdzenia, opis petrograficzny 21 płytek cienkich, wyniki 27 analiz substancji organicznej oraz wyniki 44 analiz mikrofaunistycznych w próbkach rdzenia. Dane te, a także stratygrafia, są własnością inwestora – PGNiG S.A. i bez jego zgody nie mogą zostać ujawnione (wgląd w dokumentację wynikową jest możliwy w NAG PIG-PIB).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Dynów 1 (Gierut i Plezia, 1992). Podano w niej następujący zakres badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- sondowanie oporności uproszczone w interwałach głębokościowych: 10–445 m, 457–1519 m;
- sondowanie oporności gradientowe: 1450–2545 m, 2450–3095 m, 3088–3706 m, 3600–4170 m, 4060–4260 m;
- profilowanie gamma i profilowanie neutron–neutron: 2–1514 m, 3045–3714 m;
- profilowanie gamma i profilowanie neutron–gamma: 1460–3095 m, 3600–4175 m, 4060–4260 m;

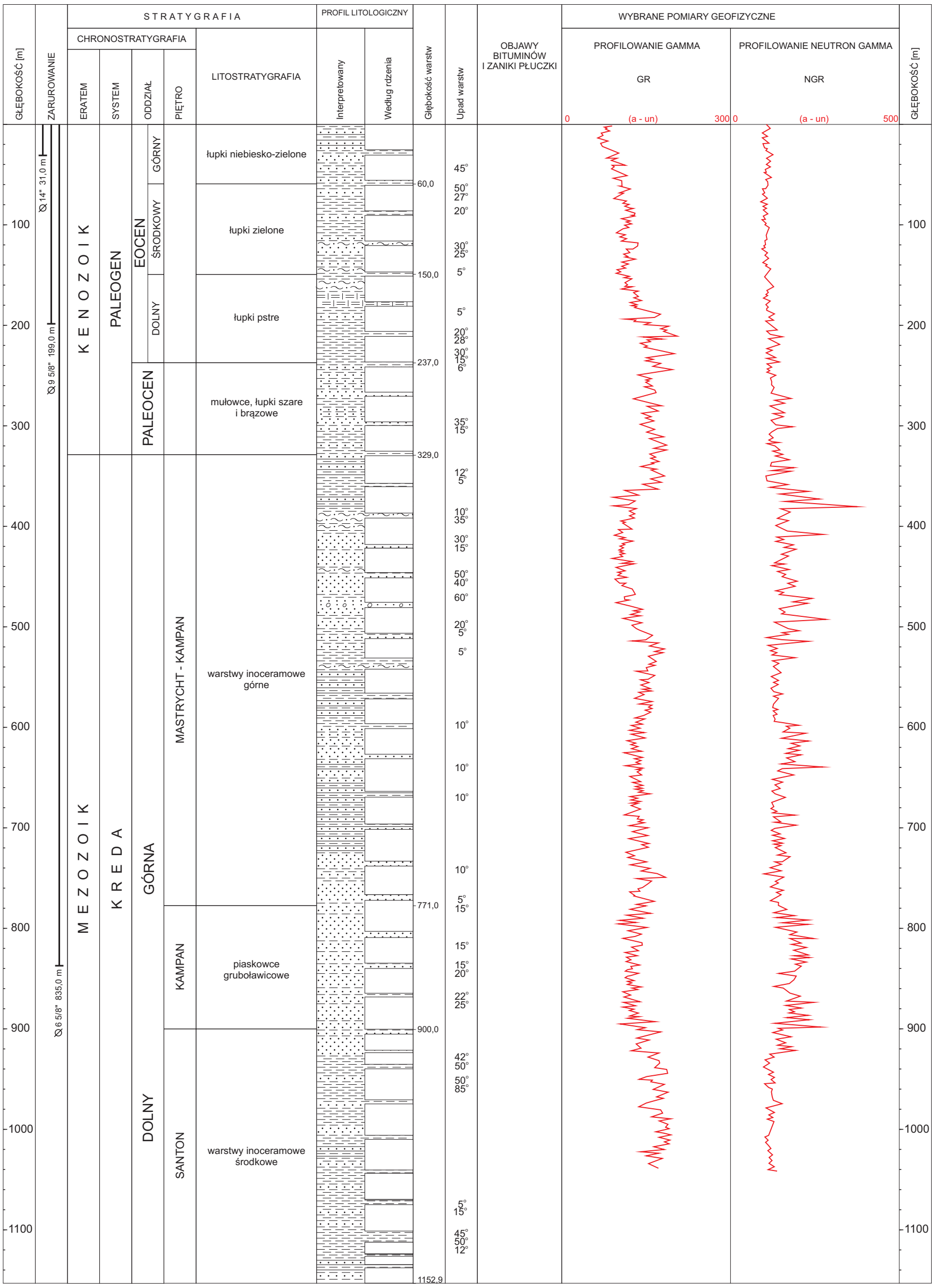
Figura 5.2. Profil zbiorczy odwiertu Szklary IG-1 według dokumentacji wynikowej (Gucik i in, 1969).

PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU SZKLARY IG-1

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: SZKLARY
WOJEWÓDZTWO: PODKARPACKIE
WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 16.02.1968 r.
WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 31.03.1969 r.
GŁĘBOKOŚĆ KOŃCOWA: 1152,9 m

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE
SZEROKOŚĆ: 49°52'50"
DŁUGOŚĆ: 22°11'35"
WYSOKOŚĆ N.P.M. 290,0 m



– profilowanie średnicy: 10–445 m, 457–2547 m, 2450–3095 m, 3088–3394 m, 3088–4168 m, 3088–4226 m;
– profilowanie akustyczne: 405–1517 m, 3045–3710 m, 4060–4260 m;
– profilowanie indukcyjne: 457–1500 m, 2450–3095 m, 3083–3705 m, 3600–4170 m, 4060–4260 m;
– profilowanie magnetyczne: 3085–4080 m;
– profilowanie krzywizny: 25–450 m, 425–1525 m, 1450–2570 m, 2450–3100 m, 3100–3710 m, 3600–4195 m.

Rezultatów tych badań nie dołączono do istniejącego w NAG PIG-PIB egzemplarza dokumentacji wynikowej (widnieją one w spisie załączników graficznych na str. 3 tekstu dokumentacji). Na załączniku nr 10: "Profil zbiorczy odwiertu Dynów 1" zaprezentowano profilowanie potencjałów naturalnych i profilowanie elektryczne.

W NAG PIG-PIB dostępne jest opracowanie badań sejsmometrycznych z otworu Dynów 1 (Jakiel i Michalec, 1991). Wyniki pomiarów prędkości średnich z trzech punktów wzbudzania znajdują się również w wersji cyfrowej w Centralnej Bazie Danych Geologicznych.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

Czopek, B., Szczygieł, M., Baran, U. 2009. Quantitative characteristics of petrophysical parameters of oil- and gas-bearing flysch lithofacies in well sections of the Polish Eastern Carpathians. Geologia, **45**, 37–93.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB i INiG:

Gierut, M., Pelzia, B., 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Dynów 1. Inw. 132904, CAG PIG, Warszawa.

Jakiel, B., Michalec, J., 1991. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Dynów-1. Kat. D92VS, CAG PIG, Warszawa.

Kotarba, M., 1992. Badania izotopowe bituminów i kerogenu warstw spaskich z otworów Kuźmina 2, Dynów 1, Wiśniowa 1, Kamienica Górna 1 wraz z interpretacją. Kat. 2566 PR OFER Arch. Inst. Nafty i Gazu, Kraków.

Semyrka, G., 1992. Pomiary refleksyjności witrynitu i analiza składu macerałowego substancji organicznej w profilu otworów Kuźmina 2 i Dynów 1. Kat. 2569 PR OFER Arch. Inst. Nafty i Gazu, Kraków.

Zapała, M., Zielińska, M., Pieszczyński, K., 1992. Geochemiczne badania laboratoryjne rozproszonej substancji organicznej w otworach Kuźmina 2, Dynów 1, Wiśniowa 1, Kamienica Górna 1. Kat. 2565 PR OFER Arch. Instytutu Nafty i Gazu, Kraków.

5.4. ŻYZNÓW 4

Głębokość otworu: 1400,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1984
Stratygrafia:

0,0	938,0	oligocend–olny miocen
0,0	446,0	*warstwy krośnieńskie*
446,0	583,0	*warstwy krośnieńskie dolne*
583,0	938,0	*warstwy menilitowe*
938,0	960,0	eocen (*warstwy hieroglifowe*)
960,0	1083,0	paleocen–eocen (łupki pstre)
1083,0	1400,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)

Wyniki badań skał:

Wyniki badań petrograficznych

Notatka petrograficzna dostępna jest w dokumentacji wynikowej otworu Żyznów 4 (Zwierzyńska, 1983). Wykonano opisy petrograficzne 13 szlifów z głębokości: 610,0–614,0 m; 684,0–689,0 m; 807,0–811,0 m; 884,0–888,0 m (seria menilitowa); 961,0–966,0 m (warstwy hieroglifowe); 1124,0–1128,0 m; 1180,0–1184,0 m; 1249,0–1256,0 m; 1319,0–1323,0 m (warstwy inoceramowe). Dla tych prób wykonano również skróconą analizę chemiczną (cz.n., $CaCO_3$, $MgCO_3$, Fe_2O_3). Wyniki badań substancji organicznej oraz badań petrograficznych zestawiono w tabeli 5.5, a charakterystykę geochemiczną substancji organicznej w tabeli 5.6.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu Żyznów 4 (Zwierzyńska, 1983). Podano w niej następujący zakres badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

– profilowanie krzywizny w interwale głębokościowym: 25–269 m, 275–1025 m;
– sondowanie oporności: 4–265 m, 264–1394 m;
– profilowanie gamma i neutron-gamma: 0–1394 m;
– profilowanie średnicy: 4–260 m, 264–1394 m.

Wyników tych badań nie załączono do obecnego w NAG egzemplarza dokumentacji wynikowej. Na załączniku nr 6: „Profil otworu wiertniczego Żyznów 4" znajduje się jedynie

Tabela 5.5. Charakterystyka geochemiczna substancji organicznej w otworze Żyznów 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zwierzyńska, 1983)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Pozostałość po HCL	Kerogen	Kwasy humusowe	Bituminy	Skład grupowy			bit.x100/ subst.org.
od	do		[%]	[%]	[%]	[%]	Oleje [%]	Żywice [%]	Asfalteny [%]	[%]
610	614	piaskowiec	43,769	0,2806	0,0033	0,0113	30,80	45,86	24,06	3,828
684	689	piaskowiec	88,569	0,2015	0,0027	0,0094	37,14	46,67	16,19	4,404
984	689	piaskowiec	80,875	0,0755	0,0009	0,0070	35,11	52,13	12,76	8,393
984	689	piaskowiec	95,472	0,1081	0,0009	0,0088	40,00	45,26	14,74	7,470
737	741	piaskowiec	96,585	0,0648	0,0006	0,0078	27,06	52,94	20,00	10,656
807	811	mułowiec	91,828	0,7528	0,0036	0,0261	28,98	50,20	20,82	3,335
884	888	piaskowiec	94,351	0,5371	0,0033	0,0409	26,03	51,14	22,83	7,036
961	966	piaskowiec	85,256	0,0543	0,0006	0,0063	29,85	59,70	10,45	10,294
1124	1128	piaskowiec	90,987	0,0572	0,0015	0,0046	37,28	50,72	11,60	7,267
1180	1184	piaskowiec	79,739	0,178	0,0018	0,0051	38,67	48,00	13,33	2,758
1249	1253	piaskowiec			0,0015	0,0041	43,10	36,21	20,69	
1249	1253	piaskowiec	74,725	0,3993	0,0015	0,0112	36,23	42,75	21,02	2,718
1319	1323	piaskowiec			0,0018	0,0169	15,44	44,85	39,71	

Tabela 5.6. Wyniki badań petrofizycznych w otworze Żyznów 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zwierzyńska, 1983)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Przepusz-czalność	Porowatość efekt. po przepuszcz.	Porowatość efektywna	Woda zawarta	Węglany	Ciężar właściwy	Ciężar objętościowy
od	do		[mD]	[%]	[%]	[%]	jako % $CaCO_3$	[g/cm^3]	[g/cm^3]
610	614	piaskowiec	0,15	8,60	8,60	4,80	11,30	2,621	2,27
684	689	piaskowiec	2,07	12,60	16,30	0,00	4,40	2,601	2,05
684	689	piaskowiec	0,78	10,80	11,30	0,00	15,60	2,659	2,41
684	689	piaskowiec			12,60	0,00			
684	689	piaskowiec	42,48	16,40	16,10	0,00	1,60	2,563	2,03
737	741	piaskowiec	72,96	16,20	15,50	0,00	1,10	2,635	2,01
807	811	mułowiec			4,60	57,10	5,60	2,632	2,19
807	811	mułowiec			6,20	26,50			
884	888	piaskowiec	16,58	14,30	15,70	0,00	1,90	2,581	1,98
961	966	piaskowiec	0,005	2,30	6,20	0,00	6,00	2,565	2,29
1124	1128	piaskowiec	107,22	17,50	17,60	2,70	1,90	2,639	2,07
1124	1128	piaskowiec			18,90	8,40			
1180	1184	piaskowiec	0,1	8,80	5,70	0,00	12,00	2,644	2,14
1180	1184	piaskowiec	0,38	3,90	5,70	0,00			
1249	1253	piaskowiec	0,65	8,80	8,00	0,00	7,00	2,637	2,17
1249	1253	piaskowiec	0,03	2,70	26,40	3,70	21,60	2,663	2,20
1249	1253	piaskowiec			5,40	0,00			
1319	1323	piaskowiec	0,003	1,10	3,00	0,00	41,70	2,703	2,60
1319	1323	piaskowiec			2,50	0,00			

poglądowa wizualizacja profilowania potencjałów naturalnych i profilowań elektrycznych. W NAG znajduje się sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Żyznów 4 (Krach i Matuszewski, 1984). W otworze tym wykonano profilowanie prędkości średnich i profilowanie akustyczne. Prace polowe zrealizowano z dwóch punktów strzałowych. W Centralnej Bazie Danych Geologicznych dostępne są wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.7. Objawy węglowodorów w otworze Żyznów 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zwierzyńska, 1983)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Objawy
od	do		
844	888	piaskowiec	cienkie smużki świecące po chloroformie w kolorze żółto-zielonym w bezpośrednim sąsiedztwie wkładek ilastych. ślady węglowodorów.
844	888	łupek + mułowiec	po chloroformie w całym rdzeniu nikła poświata luminescencyjna w kolorze żółto-zielonym; otoczki luminescencyjnej brak.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Krach, B., Matuszewski, R. 1984. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Żyznów-4, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Profilowanie akustyczne. Kat. Ż50 VS, CAG PIG, Warszawa.

Zwierzyńska, M. 1983. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Żyznów 4. Inw. 130830, CAG PIG, Warszawa.

5.5. ŻYZNÓW 5

Głębokość otworu: 1405,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1985
Stratygrafia:

0,0	1085,0	oligocen–dolny miocen
0,0	586,0	*warstwy krośnieńskie*
586,0	718,0	*warstwy krośnieńskie dolne*
718,0	1085,0	*warstwy menilitowe*
1085,0	1112,0	eocen (*warstwy hieroglifowe*)
1112,0	1236,0	paleocen–eocen (*łupki pstre*)
1036,0	1405,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:
Nie stwierdzono
Wyniki badań skał:
Wyniki badań substancji organicznej oraz badań petrofizycznych wg dokumentacji wynikowej otworu Żyznów 5 zaprezentowano w tabelach 5.8 i 5.9.
Wyniki geofizyki otworowej:
W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu Żyznów 5 (Zwierzyńska, 1985). Znajdują się w niej informacje na temat badań geofizycznych wykonanych w otworze:

– profilowanie krzywizny w interwale głębokościowym: 25–315 m, 325–1075 m, 1000–1401 m;
– sondowanie oporności: 4–312 m, 313–1109 m, 1000–1401 m;

Tabela 5.8. Charakterystyka geochemiczna substancji organicznej w otworze Żyznów 5 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zwierzyńska, 1985)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Pozostałość po HCL	Kerogen	Kwasy humusowe	Bituminy	Skład grupowy			bit.x100/ subst.org.
od	do		[%]	[%]	[%]	[%]	Oleje [%]	Żywice [%]	Asfalteny [%]	[%]
372	376	piaskowiec	68,581	0,2635	0,0009	0,0102	23,53	48,04	28,43	3,714
450	454	piaskowiec	72,962	0,0779	0,0000	0,0068	20,00	49,24	30,76	8,028
542	546	piaskowiec	72,123	0,2373	0,0000	0,0114	20,43	50,54	29,03	4,584
614	619	piaskowiec	82,180	0,0994	0,0003	0,0107	20,69	52,87	26,44	9,692
689	693	piaskowiec	86,648	0,5599	0,0009	0,0189	14,61	42,13	43,26	3,260
774	778	piaskowiec	93,138	1,0640	0,0036	0,0304	25,10	41,82	33,08	2,769
844	848	piaskowiec	73,609	0,7022	0,0006	0,0181	38,79	43,03	18,18	2,511
921	926	piaskowiec	93,409	0,1064	0,0006	0,0093	25,97	44,16	29,87	7,996
991	996	piaskowiec	92,229	0,1355	0,0000	0,0103	22,34	43,62	34,04	7,064
1129	1133	piaskowiec	85,164	0,1503	0,0000	0,0111	25,58	53,49	20,93	6,877
1194	1197	łupek	76,590	0,7139	0,0009	0,0154	32,82	51,14	16,04	2,109
1351	1355	piaskowiec	89,020	0,2019	0,0000	0,0058	46,57	39,73	13,70	2,792
1351	1355	piaskowiec	97,129	0,1192	0,0000	0,0042	26,47	58,82	14,71	3,404
1400	1405	piaskowiec	84,983	0,0419	0,0000	0,0049	45,45	45,45	9,10	10,470
1400	1405	piaskowiec	89,531	0,0700	0,0000	0,0041	32,35	55,88	11,77	5,533

Tabela 5.9. Wyniki badań petrofizycznych w otworze Żyznów 5 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zwierzyńska, 1985)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Przepusz-czalność	Porowatość efekt. po przepuszcz.	Porowatość efektywna	Woda zawarta	Węglany	Ciężar właściwy	Ciężar objętościowy
od	do		[mD]	[%]	[%]	[%]	jako % $CaCO_3$	[g/cm^3]	[g/cm^3]
372	376	łupek							2,33
372	376	piaskowiec	0,004	0,4	8,8	26,7	24,0	2,618	2,54
450	454	łupek							2,60
450	454	piaskowiec	0,05	4,7	7,0	5,3	28,1	2,711	2,56
542	546	łupek							2,67
542	546	piaskowiec	0,29	11,4	14,1	6,8	22,8	2,655	2,35
614	619	łupek							2,81
614	619	piaskowiec	0,03	1,6	20,5	3,2	10,6	2,642	2,41
689	693	łupek							2,50
689	693	piaskowiec	mała próbka	mała próbka	10,8	2,8	3,7	2,663	2,17
774	778	piaskowiec	próbka pęka	próbka pęka	16,5	0,0	3,1	2,570	2,38
774	778	łupek							2,32
844	848	mułowiec							2,69
844	848	piaskowiec	mała próbka	mała próbka	3,7	0,0	18,7	2,639	2,40
921	926	mułowiec							2,14
921	926	piaskowiec	59,46	13,9	15,9	3,5	1,2	2,610	2,22
991	996	piaskowiec	13,32	10,5	11,5	2,9	3,1	2,600	2,39
1061	1065	łupek							2,37
1129	1133	łupek							2,33
1129	1133	piaskowiec	mała próbka	mała próbka	2,6	0,0	9,6	2,613	2,52
1194	1197	łupek							2,02
1194	1197	łupek	0,002	0,7	4,1	47,2	13,7	2,558	2,49
1274	1277	łupek		1,5					2,43
1351	1355	piaskowiec	0,01	5,2	17,3	12,4	8,7	2,663	2,28
1351	1355	piaskowiec	0,03		7,0	14,6	8,1	2,674	2,52
1351	1355	łupek							2,46
1400	1405	piaskowiec	34,15	18,6	22,0	0,0	3,1	2,668	2,21
1400	1405	piaskowiec	0,33	7,3	15,1	0,0	4,3	2,655	2,25
1400	1405	łupek							2,63

– profilowanie gamma i neutron–gamma: 5–1375 m;
– profilowanie średnicy: 3–305 m, 313–1105 m, 1000–1401 m.

Rezultaty wymienionych pomiarów geofizycznych nie zostały załączone do znajdującego się w NAG egzemplarza dokumentacji wynikowej. Na załączniku nr 6: „Profil otworu wiertniczego Żyznów 5” zaprezentowana jest jedynie poglądowa wizualizacja profilowania potencjałów naturalnych.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Zwierzyńska, M., 1985. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Żyznów 5. Inw. 130745, CAG PIG, Warszawa.

5.6. BACHÓRZEC 1

Głębokość otworu: 4093,4 m
Rok zakończenia wiercenia: 1977
Stratygrafia:

0,0	2260,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)
2260,0	2443,0	kreda górna
2260,0	2389,0	*margle krzemionkowe z Hołowni?*
2389,0	2443,0	*łupki pstre*
2443,0	3822,0	kreda dolna (*łupki spaskie*)
3822,0	4050,0	kreda górna–paleocen
3822,0	3902,0	*margle*
3902,0	4050,0	*warstwy inoceramowe*
4050,0	4093,4	prekambr

Wyniki badań skał:
Wyniki badań petrofizycznych oraz badań substancji organicznej wg dokumentacji wynikowej otworu Bachórzec 1 zaprezentowano w tabelach 5.10 i 5.11.

Wyniki geofizyki otworowej:
W NAG PIG-PIB obecna jest dokumentacja wynikowa otworu Bachórzec 1 (Zielińska, 1977). Znajdują się w niej m.in. informacje na temat pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- profilowanie krzywizny dla głębokości: 170 m, 450 m, 750 m, 850 m, 1010 m, 1170 m, 1270 m, 1400 m, 1520 m, 1625 m, 1750 m, 1845 m, 1950 m, 2070 m, 2420 m, 2535 m, 2900 m, 2990 m, 3100 m, 3400 m, 3600 m, 3985 m;
- sondowanie elektryczne: 5–630 m, 630–1750 m, 1700–2340 m, 2260–2557 m, 2545–3240 m, 3150–3600 m, 3560–3869 m, 3775–4093 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma: 10–2470 m, 2455–4093,40 m;
- profilowanie średnicy: 5–630 m, 630–1750 m, 1700–2340 m, 2260–2557 m, 2545–3240 m, 3150–3600 m, 3560–3869 m, 3775–4097 m, 620–2336 m, 621–2554 m, 2548–3597 m, 2545–3866 m;
- profilowanie termiczne po cementowaniu rur: 0–570 m;
- profilowanie ekscentryczności otworu: 10–1257 m, 620–1752 m;
- profilowanie oporności w celu określenia głębokości przewodu: 620–810 m.

Wyników tych badań nie załączono do obecnego w NAG PIG-PIB egzemplarza dokumentacji wynikowej. Na załączniku nr 4: „Profil otworu wiertniczego Bachórzec 1" zaprezentowano jedynie poglądowy obraz profilowania potencjałów naturalnych.

W NAG PIG-PIB dostępne jest sprawozdanie z badań sejsmometrycznych z otworu Bachórzec 1 (Jurek i in., 1978). W otworze tym wykonano profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne. Prace polowe wykonano z

Table 5.10. Wyniki badań petrofizycznych w otworze Bachórzec 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zielińska, 1977)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Porowatość efektywna		Woda zawarta	Węglany	Ciężar właściwy	Ciężar objętościowy
od	do		[%]		[%]	jako % $CaCO_3$	[g/cm^3]	[g/cm^3]
248	254	piaskowiec	3,1	5,6	0,0	25,0	2,744	2,52
418	424	piaskowiec		3,8	0,0	33,7	2,691	2,53
627	633	piaskowiec		5,3	19,5	51,9	2,653	2,58
627	633	piaskowiec		2,5	15,4	36,2	2,685	2,57
627	633	piaskowiec		3	21,0	46,2	2,715	2,51
627	633	piaskowiec		2,9	0,0	48,8	2,779	2,62
849	883	piaskowiec	3,7	4,1	21,0	20,6	2,691	2,52
849	853	piaskowiec		23	0,0	2,5	2,675	2,01
1072,5	1077	piaskowiec	4,5	5,8	7,8	18,8	2,686	2,41
1072,5	1077	piaskowiec	1,3	3,9	15,1	35,6	2,766	2,59
1072,5	1077	piaskowiec		5,8	8,8	21,3	2,702	2,49
1271	1276,5	piaskowiec		19,2	1,1	4,4	2,700	2,14
1271	1276,5	piaskowiec	6,5	8,2	0,0	14,4	2,695	2,35
1271	1276,5	piaskowiec		6,7	0,0	18,8	2,612	2,35
1524	1529	piaskowiec		5	10,5	33,8	2,730	2,62
1524	1529	piaskowiec		2,4	13,3	45,7	2,774	2,51
1524	1529	piaskowiec	3,9	3,3	0,0	34,4	2,686	2,58
1955,5	1959,5	piaskowiec	6,2	10,6	6,1	7,7	2,700	2,40
2597,5	1959,5	piaskowiec		0,4	0,0	10,7	2,627	2,55
2597,5	1959,5	piaskowiec	3,5	5,5	12,5	18,3	2,709	2,54
3237,2	3239,7	piaskowiec		6,2	0,0	63,8	2,798	2,61
4091,9	4093,4	łupek						2,65
2337,2	3239,7	piaskowiec	1	1,8	15,4	65,6	2,705	2,57

Tabela 5.11. Charakterystyka geochemiczna substancji organicznej w otworze Bachórzec 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zielińska, 1977)

Rdzeń z głębokości [m]	Bituminy	Skład grupowy			Kwasy humusowe
od	[%]	Oleje [%]	Żywice [%]	Asfalteny [%]	[%]
248	0,0134	32,5000	35,0000	32,5000	0,0000
418	0,0118	20,3400	42,3700	37,2900	0,0000
627	0,0092	22,6300	30,9500	46,4300	0,0000
627	0,0202	20,1400	41,6700	38,1900	0,0003
627	0,0119	30,6800	40,9100	28,4100	0,0003
627	0,0172	21,1800	35,2900	43,5300	0,0003
849	0,0076	23,6800	51,3200	25,0000	0,0000
849	0,0121	28,7200	37,2300	34,0500	0,0000
1072,5	0,0055	ślady	ślady	ślady	0,0000
1072,5	0,0126	35,0500	43,3000	21,6500	0,0000
1072,5	0,0152	25,9700	38,9600	35,0700	0,0000
1271	0,0048	ślady	ślady	ślady	0,0000
1271	0,0042				0,0000
1524	0,0102	27,6300	44,7400	27,6300	0,0000
1524	0,0050				0,0000
1524	0,0132	22,6200	34,5200	42,8600	0,0000
1955,5	0,0131	19,8500	31,3000	48,8500	0,0006
2597,5	0,0086	11,2500	41,2500	47,5000	0,0006
2597,5	0,0246	14,2800	47,0600	38,6600	0,0009
3237,2	0,0235	5,2900	22,9100	71,8000	0,0003
4091,9					
2337,2	0,0197	2,5200	25,2100	72,2700	0,0000

dwóch punktów wzbudzania. Wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej są obecne w CBDG.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Table 5.12. Objawy węglowodorów w otworze Bachórzec 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Zielińska, 1977)

Głębokość [m]		Objawy
od	do	
627,0	633,0	piaskowiec zawodniony
849,0	853,0	
1271,0	1276,5	mułowiec i piaskowiec zawodniony

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

Czopek, B., Szczygieł, M., Baran, U. 2009. Quantitative characteristics of petrophysical parameters of oil- and gas-bearing flysch lithofacies in well sections of the Polish Eastern Carpathians. *Geologia*, **45**, 37–93.

Dokumentacje NAG PIG-PIB i INIG:

Jurek, J., Klecan, A., Sondej, S., Walasek, B., 1978. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w odwiercie Bachorzec-1. Kat. B6VS, CAG PIG, Warszawa.

Solecki, M., Zielińska, M., Zapała, M., 1987. Badania geochemiczne RSO otworów Kuźmina 1, Bachórzec 1. Kat. 1939 1.5/4, Arch. Inst. Nafty i Gazu, Kraków.

Zielińska, M., 1977. Dokumentacja wynikowa wiercenia: Bachórzec 1. Inw. 124740, CAG PIG, Warszawa.

5.7. BABICA IG-1

Głębokość otworu: 3426,1 m
Rok zakończenia wiercenia: 1968
Stratygrafia:

0,0	2848,0	kreda górna
0,0	2710,0	*warstwy inoceramowe*
2710,0	2860,0	*margle krzemionkowe z Hołowni?*
2860,0	2848,0	*łupki pstre*
28480,0	3426,1	kreda dolna (łupki spaskie)

Wyniki badań skał:

Badania petrograficzne i analizy minerałów ciężkich w otworze Babica IG-1 zostały zebrane w oddzielnych dokumentacjach (Wieser, 1969; Szczurowska, 1969).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB obecna jest dokumentacja wynikowa z otworu Babica IG-1 (Wdowiarz, 1969). Podano w niej następujący zakres badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- profilowania elektryczne, profilowanie potencjałów naturalnych: 0–3100 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma: 0–2560 m;
- profilowanie średnicy: 0–3185 m;

– mikroprofilowanie średnicy: 600–2585 m;
– profilowanie krzywizny: 0–3175 m.

Wymienione badania zrealizowano przy pomocy analogowej aparatury geofizycznej z zastosowaniem niekalibrowanych sond pomiarowych. Ich rezultaty zamieszczono w dokumentacji w wersji papierowej na załącznikach o numerach od 5 do 24.

W latach późniejszych wyniki źródłowych danych pomiarowych zarejestrowanych w formie analogowej zostały zdigitalizowane i unormowane. Efektem tych prac są zbiory danych geofizycznych w formacie LAS (Logging ASCII Standard), które są dostępne w Centralnej Bazie Danych Geologicznych. Dla otworu Babica IG-1 obejmują one następujące krzywe:

– profilowanie oporności: *EL02* (18,25–3100,75 m), *EL03* (18,75–3101,75 m), *EL09* (19–3102 m), *EL14* (21,50–3101,25 m), *EL26* (25,50–2535,75 m), *EN10* (20–3100,50) m;
– profilowanie potencjałów naturalnych *SP* (28,25–3097,75 m);
– profilowanie naturalnego promieniowania gamma *PG* (23–2557 m);
– profilowanie neutron–gamma *PNG* (26,50–2556,50 m);
– profilowanie średnicy otworu *CALI* (0,25–3183,50 m).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:
Brak danych

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Szczurowska, J. 1969. Opracowanie końcowe zespołów minerałów ciężkich wiercenia Babica I.G. Inw. 42051, Kat. 4934/124, CAG PIG, Warszawa.
Wdowiarz, S. 1969. Dokumentacja wynikowa. Opracowanie geologiczne otworu Babica IG-1. Inw. 106148, NAG, Warszawa.
Wieser, T. 1969. Charakterystyka petrograficzna skał odwiertu Babica 1. Inw. 42049 Kat. 4934/125, CAG PIG, Warszawa.

5.8. DROHOBYCZKA 1

Głębokość otworu: 4104,5 m
Rok zakończenia wiercenia: 1973

Stratygrafia:

0,0	1030,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)
1030,0	1620,0	oligocen–dolny miocen (*warstwy krośnieńskie*)
1620,0	1695,0	oligocen (*warstwy menilitowe*)
1695,0	1830,0	eocen (*łupki pstre*)
1830,0	3430,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)
3430,0	3600,0	miocen dolny jednostki stebnickiej
3600,0	4063,0	miocen/baden górny–sarmat (miocen autochtoniczny)
4063,0	4081,0	miocen/warstwy ewaporatowe (miocen autochtoniczny)
4081,0	4104,5	miocen/warstwy podewaporatowe (miocen autochtoniczny)

Wyniki badań skał:

Notatka petrograficzna dostępna jest w dokumentacji wynikowej otworu Drohobyczka 1 (Czernicki, 1974). Wykonano opisy petrograficzne dla 24 prób, w tym 4 prób z interwału 3451,3–3520,9 (jednostka stebnicka) oraz 20 prób z interwału 3628,7–4104,5 (seria miocenu autochtonicznego). Dla tych prób wykonano również skróconą analizę chemiczną (cz.n., $CaCO_3$, $MgCO_3$, Fe_2O_3). Wyniki badań substancji organicznej i badań petrofizycznych zestawiono w tabelach 5.13 i 5.14.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu Drohobyczka 1 (Czernicki, 1974). Podano w niej następujący zakres badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

– sondowanie oporności uproszczone i profilowanie średnicy w interwałach głębokościowych: 7–510 m, 495–1526 m, 1475–2100 m, 2050–2133 m, 2120–2771 m, 2700–3369 m, 3300–3543 m, 3490–3665 m, 3650–3809 m, 3650–3838 m, 3655–3982 m, 3650–4090 m;
– profilowanie gamma i neutron-gamma: 10–4085 m;

Tabela 5.13. Charakterystyka geochemiczna substancji organicznej w otworze Drohobyczka 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Czernicki, 1974)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Pozostałość po HCL	TOC	Kerogen	Kwasy humusowe	Bituminy	Skład grupowy			bit.x100/ subst.org
od	do		[%]		[%]	[%]	[%]	Oleje [%]	Żywice [%]	Asfalteny [%]	[%]
2470	2473	łupek	78,500			0,0014	0,0055	20,00	50,91	29,09	
3006	3008	łupek	76,890		0,5993	0,0020	0,0095	46,22	40,34	13,44	1,555
3006	3008	łupek	73,845	0,3419							
3122	3125	piaskowiec	73,996		0,6154	0,0020	0,0073	29,90	45,36	24,74	1,169
3122	3125	łupek	74,283		0,8186	0,0006	0,0113	24,24	60,61	15,15	1,34
3293	3301	łupek	76,703	0,5975							
3293	3301	łupek	75,519	0,5534							
3293	3301	łupek	73,509		0,8046	0,0000	0,0200	39,50	43,50	17,00	2,425
3450	3459	łupek	76,059	0,5461							
3450	3459	łupek	75,598	0,5723							
3450	3459	zlepieniec	84,331	0,5228							
3543	3552	łupek	74,334	0,5211							
3543	3552	łupek	80,691	0,8070							
3543	3552	łupek	84,933	0,6268							

Tabela 5.14. Wyniki badań petrofizycznych w otworze Drohobyczka 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Czernicki, 1974)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Przepusz-czalność	Porowatość efekt. po przepuszcz.	Porowatość efektywna	Woda zawarta	Węglany	Ciężar właściwy	Ciężar objęto-ściowy
od	do		[mD]	[%]	[%]	[%]	jako % $CaCO_3$	[g/cm^3]	[g/cm^3]
516	520	łupek							2,35
1501	1506	łupek							2,27
2470	2473	łupek							2,30
2470	2473	łupek							2,35
2470	2473	łupek							2,38
3006	3008	łupek							2,58
3006	3008	łupek							2,59
3122	3125	piaskowiec							2,41
3122	3125	łupek							2,41
3293	3301	łupek							2,38
3293	3301	łupek							2,39
3293	3301	łupek							2,32
3450	3459	łupek							2,35
3450	3459	łupek							2,57
3450	3459	łupek	0,1	7,6	10,5	3,2	15,8	2,730	2,33
3450	3459	łupek	5,9	11,1	12,6	6,6	15,6	2,676	2,23
3450	3459	łupek	5,3	13,9	13,8	1,1	12,5	2,664	2,38
3450	3459	łupek	5,7	14,3	12,0	2,8	12,5		2,37
3450	3459	łupek	próbka pęka	próbka pęka	12,8	2,0	12,5		2,45
3450	3459	zlepieniec	próbka pęka	próbka pęka	7,2	2,6	15,0	2,702	2,38
3450	3459	zlepieniec	próbka pęka	próbka pęka	9,7	2,3	15,0		2,5
3450	3459	zlepieniec							2,46
3543	3552	łupek							2,56
3543	3552	łupek							2,55
r3543	3552	łupek							2,38
3543	3552	piaskowiec	0,0	4,8	4,0	13,2	21,5	2,734	2,55
3543	3552	piaskowiec	1,6	11,3	4,8	10,8	20,8	2,697	2,39
3543	3552	piaskowiec	0,1	5,0	6,0	0,0	23,0	2,688	2,41
3543	3552	piaskowiec	0,2	7,7	5,2	2,6	17,5	2,642	2,46
3543	3552	piaskowiec	0,2	6,8	10,8	1,3	7,5	2,626	2,33
3898	3900	łupek - prekambr					5,0		2,57

- profilomierz: 495–1700 m;
- profilowanie średnicy otworu: 500–2120 m, 2120–2220 m, 2120–3357 m;
- analiza chromatograficzna na głębokości: 3813,50 m; 3767 m; 3904,50 m; 3917,50 m; 4048,30 m; 4001,70 m; 3973,50 m;
- zestawienie wyników profilowania gazowego dla odcinka pomiarowego: 3685,25–4104,50 m;
- profilowanie krzywizny otworu dla głębokości: 25–4100 m, co 25 m punkt pomiaru. Wielkość odchylenia 223 m w kierunku NE.

Rezultatów tych badań nie zamieszczono w istniejącym w NAG PIG-PIB egzemplarzu dokumentacji wynikowej (widnieją one w spisie załączników w tekście dokumentacji). Na dołączonym załączniku nr 10: „Profil otworu wiertniczego Drohobyczka-1” zaprezentowane są poglądowe wykresy profilowań elektrycznych.

W NAG PIG-PIB dostępne jest sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Drohobyczka 1 (Kądzioła i Madej, 1974). W otworze tym zrealizowano profilowanie średnich prędkości i pionowe profilowanie sejsmiczne. Prace polowe wykonano z jednego punktu strzałowego. W Centralnej Bazie Danych Geologicznych dostępne są wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.15. Objawy węglowodorów w otworze Drohobyczka 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Czernicki, 1974)

Głębokość [m]		Objawy
od	do	
3326,0		płuczka zgazowana
3461,0		
3470,0	3490,0	
3495,0		
3554,0		
3743,0		
3752,0		
3778,0		
3825,0		
3862,0		
3870,0	3877,0	
3888,0	3891,0	
3889,0		

3122,0	3125,0	piaskowiec zawodniony
3741,0	3750,0	

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

Czopek, B., Szczygieł, M., Baran, U. 2009. Quantitative characteristics of petrophysical parameters of oil- and gas-bearing flysch lithofacies in well sections of the Polish Eastern Carpathians. Geologia, **45**, 37–93.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Czernicki, J., 1974. Dokumentacja wynikowa wiercenia: Drohobyczka 1. Inw. 119044, CAG PIG, Warszawa.

Kądzioła, A., Madej, H., 1974. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Drohobyczka-1. Kat. D73VS, CAG PIG, Warszawa.

5.9. DROHOBYCZKA 3

Głębokość otworu: 3900,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1994

Stratygrafia i wyniki badań skał:

Notatka petrograficzna dostępna jest w dokumentacji wynikowej otworu Drohobyczka 3 (Ratuszniak, 1995). Wykonano opisy petrograficzne 14 szlifów z głębokości: 3450,0–3459,0 m (7 szt.); 3543,0–3552,0 m (5 szt.); 3898,0–3908,0 m (2 szt.). Dla tych prób wykonano również skróconą analizę chemiczną (cz.n., $CaCO_3$, $MgCO_3$, Fe_2O_3). W dokumentacji wynikowej zestawiono także rezultaty badań petrofizycznych (porowatość efektywna, przepuszczalność, ciężar właściwy, ciężar objętościowy – 31 próbek), geochemicznych (zawartość procentowa węglanów – 31 próbek) i materii organicznej (zawartość procentowa kerogenu, kwasów humusowych i bituminów oraz skład grupowy – 14 próbek). Dane te, łącznie ze stratygrafią, są własnością Inwestora – PGNiG i bez jego zgody nie mogą zostać ujawnione w niniejszym opracowaniu (wgląd w dokumentację wynikową jest możliwy w NAG PIG-PIB).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu Drohobyczka 3 (Ratuszniak, 1995). Zamieszczono w niej m.in. informacje na temat pomiarów geofizyki wiertniczej zrealizowanych w otworze:

a) wykonane badania

- sondowanie oporności uproszczone w interwałach głębokościowych: 12–685 m, 695–2415 m, 2300–2615 m, 2000–2085 m, 2000–2281 m, 2006–2865 m, 2725–2990 m, 2890–3045 m, 3054–3280 m, 3052–3762 m, 3740–3895 m;
- profilowanie średnicy w zakresach głębokościowych: 12–685 m, 695–2370 m, 695–2415 m, 2300–2615 m, 2000–2085 m, 2000–2281 m, 2006–2865 m, 2006–2988 m, 2006–3040 m, 3054–3280 m, 3054–3729 m, 3054–3895 m;
- profilowanie indukcyjne: 12–685 m, 695–2415 m, 2300–2615 m, 2006–2865 m, 2725–2990 m, 2890–3045 m, 3052–3639 m, 3565–3736 m;
- profilowanie akustyczne w przedziałach głębokościowych: 12–690 m, 695–2415 m, 2300–2615 m, 2006–2865 m, 2725–2990 m, 2890–3045 m, 3054–3709 m, 3545–3900 m;
- sondowanie oporności gradientowe: 2005–2281 m;
- profilowanie gamma: 0–690 m, 640–3032 m;
- profilowanie neutron-neutron dla głębokości: 0–690 m, 640–3032 m;
- profilowanie akustyczne po cementowaniu: 100–2005 m, 5–2000 m;
- określenie stanu technicznego rur: (1) profilowanie oporności w zakresie głębokości: 1990–2012 m, 1990–2016 m, 1950–2008 m; (2) profilowanie średnicy: 1950–2008 m; (3) mufolokator: 1900–2011 m;
- profilowanie magnetyczne w interwale głębokościowym: 1225–2246 m;
- profilowanie krzywizny dla głębokości: 25–700 m, 700–2400 m, 2300–2620 m, 2025–2870 m, 2725–2995 m, 2900–3050 m, 3050–3280 m, 3075–3700 m, 3700–3900 m;
- profilowanie ekscentryczne: 2006–2678 m;

b) badania wykonane aparaturą Halliburton:

- profilowanie gamma: 3000–3864 m, 2998–3185 m, 2998–3900 m, 2997–3900 m, 1720–1892 m, 1860–2882 m, 2834–3794 m, 3061–3218 m;
- profilowanie potencjału naturalnego: 2998–3197 m, 2998–3900 m;
- profilowanie oporności: 3053–3864 m;
- profilowanie indukcyjne: 3053–3190 m, 3053–3900 m;
- profilowanie akustyczne: 2998–3185 m;
- profilomierz: 3053–3864 m, 3053–3900 m;
- cementomierz akustyczny: 1720–1896 m, 1860–2886 m, 2834–3799 m;
- mufolokator: 1720–1896 m, 1860–2886 m, 2834–3799 m, 3061–3218 m.

Rezultatów tych badań nie dołączono do dostępnego w NAG PIG-PIB egzemplarza dokumentacji wynikowej (widnieją one w spisie załączników graficznych na str. 2 tekstu dokumentacji). Na załączniku nr 12: „Profil zbiorczy odwiertu Drohobyczka 3" zaprezentowano jedynie poglądowy wykres profilowania elektrycznego.

W NAG PIG-PIB dostępne jest opracowanie pomiarów sejsmometrycznych z otworu Drohobyczka 3 (Ferenc-Tłuszcz i Bałda, 1994). W otworze tym wykonano pomiar prędkości sejsmicznych, pionowe profilowanie sejsmiczne i profilowanie akustyczne. Prace polowe zrealizowano metodą dynamitową z dwóch punktów strzałowych. W Centralnej Bazie Danych Geologicznych znajdują się wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

Czopek, B., Szczygieł, M., Baran, U. 2009. Quantitative characteristics of petrophysical parameters of oil- and gas-bearing flysch lithofacies in well sections of the Polish Eastern Carpathians. Geologia, **45**, 37–93.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Ferenc-Tłuszcz, E., Bałda, J., 1994. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Drohobyczka-3. Kat. D75VS, CAG PIG, Warszawa

Ratuszniak, Z., 1995. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Drohobyczka 3. Inw. 133605, CAG PIG, Warszawa.

5.10. HADLE SZKLARSKIE 1

Głębokość otworu: 3277,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1992

Stratygrafia i wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej zestawiono rezultaty badań petrofizycznych (porowatość efektywna, przepuszczalność, ciężar właściwy, ciężar objętościowy – 24 próbki), geochemicznych (zawartość procentowa węglanów – 24 próbki) i materii organicznej (zawartość procentowa kerogenu, kwasów humusowych i bituminów oraz skład grupowy – 13 próbek). Dane te, łącznie ze stratygrafią, są własnością inwestora – PGNiG i bez jego zgody nie mogą zostać

ujawnione w niniejszym opracowaniu (wgląd w dokumentację wynikową jest możliwy w NAG PIG-PIB).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa z otworu Hadle Szklarskie 1 (Rak, 1994). Zamieszczono w niej m.in. informacje na temat pomiarów geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- uproszczone sondowanie oporności i profilowanie średnicy w zakresach głębokości: 10–243 m, 250–1505 m, 1500–2596 m, 2500–3050 m, 3150–3262 m;
- profilowanie gamma i neutron-gamma: 0–243 m, 145–1505 m, 1445–2586 m, 2500–3057 m, 3150–3265 m;
- profilowanie akustyczne: 10–243 m, 240–1505 m, 1500–2596 m, 2960–3245 m, 3150–3265 m;
- profilowanie średnicy: 10–243 m, 250–1505 m, 1500–2590 m, 2500–3050 m, 2965–3235 m, 3150–3262 m;
- profilowanie termiczne po cementowaniu rur okładzinowych: 5–3120 m;
- profilowanie krzywizny otworu co 25 m punkt pomiaru przy pomiarach SO;
- profilowanie upadu warstw dla interwału głębokościowego: 1494,60–3237,46 m.

Wyników tych badań nie dołączono do dostępnego w NAG PIG-PIB egzemplarza dokumentacji wynikowej. Na załączniku nr 3: „Profil zbiorczy odwiertu Hadle Szklarskie 1” znajduje się jedynie profilowanie potencjałów naturalnych.

W NAG PIG-PIB dostępne jest opracowanie badań sejsmometrycznych z otworu Hadle Szklarskie 1 (Bałda i Jakiel, 1993). W otworze wykonano pomiar prędkości sejsmicznych, pionowe profilowanie sejsmiczne i profilowanie akustyczne. Prace polowe zrealizowano metodą dynamitową z dwóch punktów wzbudzania. W Centralnej Bazie Danych Geologicznych znajdują się wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Bałda, J., Jakiel, B. 1993. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Hadle Szklarskie-1, prędkości sejsmiczne, pionowe profilowanie sejsmiczne, profilowanie akustyczne . Kat. H22VS, CAG PIG, Warszawa.

Rak, J. 1994. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Hadle Szklarskie 1. Inw. 133287, CAG PIG, Warszawa.

5.11. KIELNAROWA 1

Głębokość otworu: 3611,4 m
Rok zakończenia wiercenia: 1976
Stratygrafia:

0,0	150,0	eocen (*łupki pstre*)
150,0	2965,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)
2965,0	3295,0	kreda dolna (*warstwy spaskie*)
3295,0	3425,0	miocen dolny jednostki stebnickiej
3425,0	3495,0	miocen/baden górny–sarmat (miocen autochtoniczny)
3495,0	3587,0	miocen/warstwy ewaporatowe (miocen autochtoniczny)
3587,0	3599,0	miocen/warstwy podewaporatowe (miocen autochtoniczny)
3599,5	3611,4	dewon

Wyniki badań skał:

Wyniki badań petrograficznych w otworze zebrano w tabeli 5.16.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu: Kielnarowa 1 (Fik i Rak, 1977). Podano w niej następujący zakres badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze:

- sondowanie oporności uproszczone z profilowaniem średnicy w interwałach głębokościowych: 3–606 m, 604–2170 m, 1990–2480 m, 2464–2773 m, 2700–3163 m, 3100–3378 m;
- sondowanie oporności gradientowe z profilowaniem średnicy: 3300–3466 m, 3338–3570 m, 3450–3605 m;
- profilowanie średnicy: 604–2466 m;
- prof. gamma i profilowanie neutron–gamma: 10–3500 m, 3410–3610 m;
- profilowanie ekscentryczności otworu: 600–1755 m, 604–2420 m;
- pomiary w celu określenia położenia urwanego przewodu i obciążników: 603–1062 m, 2440–2475 m, 2750–2885 m, 2750–3265 m, 2750–3280 m;

Tabela 5.16. Wyniki badań petrofizycznych i substancji organicznej wg dokumentacji wynikowej otworu Kielnarowa 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Fik i Rak, 1977)

Rdzeń z głębokości [m]		Litologia	Przep.	Porowatość efektywna		Węglany	Ciężar wł.	Bituminy	Skład grupowy			Kwasy humusowe
od	do		[mD]	[%]		jako % $CaCO_3$	[g/cm^3]	[%]	Oleje [%]	Żywice [%]	Asfalteny [%]	[%]
2589	2590,7	piaskowiec	0,05	1,00	11,90	25,7	2,669	0,007	26,39	53	29,83	0,0003
2589	2590,7	piaskowiec						0,0123	19,05	35	46,03	0,0003
2896,3	2898,6	piaskowiec	14,10	14,70	15,00	10,5	2,672	0,0128	22,22	29	48,49	0,0003
2936	2936,8	piaskowiec		16,60	18,80	1,3	2,675	0,0291	6,45	79	14,70	0,0003
2980	2988,2	piaskowiec	nieprz.	1,00	2,00	25,4	2,732	0,0226	16,09	17	66,67	0,0003
3039	3044,1	piaskowiec	nieprz.	9,80	0,90	45,3	2,681	0,0126	3,70	19	77,77	0,0006
3214,7	3219,7	syderyt	nieprz.	1,10	1,50	61,6	2,964	0,0052	12,28	33	54,39	0,0012
3423,7	3426,4	iłołupki				12,6						
3598,3	3599,8	mułowiec +zlepieniec				27,0						
36009	3611,5	wapień				84,2						

– profilowanie magnetyczne: 2420–3335 m, 2775–3275 m;
– profilowanie krzywizny otworu: 25–3600 m (punkt pomiarowy co 25 m);

pomiary dla określenia stanu technicznego rur i położenia urwanego przewodu: 2750–2927 m, 3338–3496 m.

Rezultatów tych badań nie dołączono do istniejącego w NAG PIG-PIB egzemplarza dokumentacji wynikowej (widnieją one w spisie załączników w tekście dokumentacji, ale w rozdzielniku egzemplarzy dokumentacji zamieszczono informację, iż egzemplarz przeznaczony dla Centralnego Archiwum Instytutu Geologicznego przekazany jest bez załączników zawierających profilowania geofizyczne (zał. 7–12). Na załączniku nr 4: „Profil otworu wiertniczego Kielnarowa 1" zaprezentowano jedynie wykresy profilowania elektrycznego.

W NAG PIG-PIB dostępne jest sprawozdanie z badań sejsmometrycznych w otworze Kielnarowa 1 (Krach i in., 1976). W otworze zrealizowano profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne. Prace polowe wykonano z dwóch punktów wzbudzania. W Centralnej Bazie Danych Geologicznych znajdują się wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Tabela 5.17. Objawy węglowodorów w otworze Kielnarowa 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Fik i Rak, 1977)

Głębokość [m]		Objawy
od	do	
60,4		płuczka lekko zgazowana
2317,6	2324,6	widoczne węglowodory wg. aparatury gazowej Polserwis
2896,3	2898,6	piaskowiec wygląda na zawodniony
3320,0	3329,0	płuczka zgazowana
3329,6		obecność węglowodorów - 2% metanu wg. aparatury gazowej Polserwis

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Fik, C., Rak, J., 1977. Dokumentacja wynikowa otworu: Kielnarowa 1. Inw. 124746, CAG PIG, Warszawa.

Krach, B., Kądzioła, A., Madej H., 1976. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Kielnarowa-1. Profilowanie średnich prędkości. Pionowe profilowanie sejmiczne. Kat. K65VS, CAG PIG, Warszawa.

5.12. HERMANOWA 1

Głębokość otworu: 5092,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 2000
Stratygrafia (na podstawie publikacji, patrz niżej):

0,0	10,0	czwartorzęd
10,0	100,0	eocen (*łupki pstre*)
100,0	2920,0	kreda górna–paleocen (*warstwy inoceramowe*)
2920,0	3270,0	turon (*margle krzemionkowe*)
3270,0	3420,0	alb–cenoman (*warstwy z Dołhego*)
3420,0	3650,0	alb–barrem (*warstwy spaskie*)
3650,0	3744,0	miocen dolny jednostki stebnickiej
3744,0	3875,0	miocen/baden dolny i środkowy (miocen autochtoniczny)
3875,0	3882,0	*ret*
3882,0	4058,0	*pstry piaskowiec dolny i środkowy*
4058,0	4351,0	wizen
4351,0	4366,0	turnej
4366,0	4529,0	dewon środkowy i górny
4529,0	4640,0	dewon dolny
4640,0	4700,0	wenlok
4700,0	4720,0	landower
4720,0	4840,0	karadok
4840,0	4996,0	landeil
4996,0	5056,0	tremadok–arenig
5056,0	5092,0	prekambr

Wyniki badań skał:

W dokumentacji otworu Hermanowa 1 znajdują się wyniki: 69 analiz elektrycznych parametrów skał, 101 oznaczeń parametrów petrofizycznych, 96 oznaczeń zawartości uranu, toru i potasu, 4 analizy temperaturowo-opornościowe i radiometryczne płuczki wiertniczej, 98 dyfraktogramów rentgenowskich próbek rdzenia, 40 analiz geochemicznych rdzenia, 57 analiz geochemicznych próbek okruchowych, a także opisy petrograficzne 177 płytek cienkich, 17 analiz biostratygraficznych graptolitów oraz 7 analiz palinostratygraficznych. Dane te są własnością inwestora – PGNiG i bez jego zgody nie mogą zostać ujawnione w niniejszym opracowaniu (wgląd w dokumentację wynikową jest możliwy w NAG PIG-PIB).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Hermanowa 1 (Ratuszniak, 2001). Znajdują się w niej m.in. informacje na temat badań geofizycznych wykonanych w otworze:

– profilowanie gamma korelacyjne w zakresie głębokościowym: 0–194 m, 180–1498 m, 1490–3765 m, 3745–4178 m, 4112–4682 m, 4585–5092 m;
– laterolog trójelektrodowy krótkiego zasięgu: 15–200 m;
– laterolog dwuzasięgowy: 15–196 m, 180–1496 m, 1494–3764 m, 3746–4172 m, 4115–4682 m, 4585–5092 m;
– mikrolaterolog sferycznie ogniskowany: 197–1501 m, 1507–3764 m, 3746–4180 m, 4115–4682 m, 4600–5092 m;
– kompensacyjna sonda akustyczna: 4–197 m, 185–1497 m, 1492–3763 m, 3745–4177 m, 4112–4685 m, 4593–5071 m;
– kompensacyjna sonda gęstościowa: 0–1498 m, 1490–3765 m, 3760–4178 m, 4117–4686 m, 4585–5092 m;
– kompensacyjna sonda neutronowa: 0–1498 m, 1490–3765 m, 3760–4178 m, 4117–4686 m, 4585–5092 m;
– spektrometryczna sonda gamma: 0–1493 m, 1490–3765 m, 3760–4178 m, 4117–4681 m, 4585–5092 m;
– profilowanie upadomierzem sześcioramiennym: 15–198 m, 197–1498 m, 1507–3766 m, 3761–4175 m, 4125–4681 m, 4600–5056 m;
– profilowanie średnicy–profilomierz: 15–198 m, 197–1499 m, 1506–3767 m, 3761–4175 m, 3761–4681 m, 3761–5092 m;
– cementomierz akustyczny CBL: 0–197 m, 0–1508 m, 0–3764 m, 3241–4882 m;

– profilowanie temperatury termometrem różnicowym: 1800–3762 m;
– profilowanie krzywizny otworu: 15–200 m, 175–1495 m, 1500–3767 m, 3765–4175 m, 4125–4680 m, 4600–5055 m.

Rezultatów tych badań nie dołączono do znajdującego się w NAG PIG-PIB egzemplarza dokumentacji wynikowej (widnieją one w spisie załączników graficznych na str. 3 tekstu, ale zostały przekreślone). Na załączniku nr 14: „Profil zbiorczy odwiertu Hermanowa 1” zaprezentowano jedynie profilowanie GR i LLD.

W NAG PIG-PIB dostępna jest dokumentacja z badań sejsmometrycznych w otworze Hermanowa 1 (Ferenc-Tłuszcz i in., 2001). W otworze tym wykonano pionowe profilowanie sejsmiczne. Prace polowe zrealizowano metodą dynamitową z trzech punktów wzbudzania. W Centralnej Bazie Danych Geologicznych dostępne są wyniki pomiarów prędkości średnich w wersji cyfrowej.

Ważniejsze publikacje naukowe z danymi z otworu:

Kosakowski, P., Wróbel, M. 2011. Burial and thermal history and hydrocarbon generation modelling of the lower palaeozoic source rocks in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**, 459–471.

Kotarba, M., Więcław, D., Kosakowski, P., Wróbel, M., Matyszkiewicz, J., Buła, Z., Krajewski, M., Koltun, Y., Tarkowski, J. 2011b. Petroleum systems in the palaeozoic–mesozoic basement of the Polish and Ukrainian parts of the Carpathian Foredeep. Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**, 487–522.

Maksym, A., Śmist, P., Pietrusiak, M., Staryszak, G., Liszka, B. 2003. Nowe dane o rozwoju utworów dolnopaleozoicznych w rejonie Sędziszów Małopolski–Rzeszów w świetle wyników wiercenia Hermanowa-1. Przegląd Geologiczny, 51, 412–418.

Więcław, D., Kotarba, M., Kowalski, A., Kosakowski, P. 2011. Habitat and hydrocarbon potential of the palaeozoic source rocks in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**, 375–394.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Ferenc-Tłuszcz, E., Bałda, J., Tłuszcz, E., 2001. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Hermanowa 1, Pionowe profilowanie sejsmiczne, Profilowanie akustyczne prędkości, Sejsmogram syntetyczny, Prędkości sejsmiczne. Kat. H7VS, CAG PIG, Warszawa.

Herman, Z., 2000. Prognozowanie rozkładu ciśnień w profilu otworu Hermanowa 1 na podstawie badań sejsmicznych i istniejącej dokumentacji archiwalnej. Kat. Opr./G/315, Arch. PGNiG S.A., Oddz., Jasło.

Ratuszniak, Z., 2001. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Hermanowa 1. Inw. 134760, CAG PIG, Warszawa.

Sołdyk, M., Targosz, P., 2004. Sprawozdanie z metodycznych prac pomiarowych wzdłuż profilu Hermanowa 1 – Malawa-3 z zastosowaniem metody magnetotellurycznych profilowań ciągłych, 2004 r. Kat. E-1597, Arch. PBG, Warszawa.

6. DANE SEJSMICZNE

Badania sejsmiczne na obszarze przetargowym „Błażowa” prowadzono już od 1957 roku. Zapis pomiarów do 1972 roku realizowano stosującą aparaturę o zapisie oscylograficznym. Materiały te nie przedstawiają obecnie większej wartości merytorycznej. Pomiary z zapisem cyfrowym w rejonie Błażowej prowadzono od 1977 roku. Ważniejsze linie sejsmiczne wykonano na przełomie lat 80. i 90. w ramach tematów Błażowa–Bircza (Łaska, 1987), Babica–Niebylec (Donajska, 2005) i Zalesie–Jodłówka–Skopów (Łaska i Piech, 1994). Niektóre linie z ostatniego tematu zostały poddane reprecessingowi w 1997 roku w ramach tematu Hermanowa (Wójcik i Łobaziewicz, 1998).

Najnowsze pomiary sejsmiczne 2D na obszarze przetargowym „Błażowa” zostały wykonane w ramach prac na koncesji Błażowa 10/2008/p w 2012 roku. Prace i analizy sejsmiczne objęły wykonanie 20 profili bieżących o łącznej długości 189,46 km i interpretację 54 profili archiwalnych. Prace sejsmiczne uzupełniono:

– analizą profilowań geofizyki otworowej dla 18 otworów o łącznej dł. 67328 m,
– obliczeniem porowatości efektywnej i przepuszczalności w otworach Babica 2 i Hermanowa 1 na potrzeby modelowania podmiany płynów złożowych *fluid substitution*,
– estymacją zawartości węgla organicznego TOC w utworach paleozoicznych dla otworów Babica 2 i Hermanowa 1.

Rezultatem prac było wykonanie strukturalnych map czasowych i głębokościowych granic sejsmicznych:

– stropu prekambru,
– stropu utworów syluru i ordowiku,
– stropu wizenu węglanowego,
– stropu utworów mezozoiczno-paleozoicznych,
– stropu paleogenu,
– stropu utworów miocenu stebnickiego,
– trzech granic wewnątrz warstw inoceramowych i spągu paleocenu jednostki skolskiej.

Model budowy geologiczno-strukturalnej obszaru Błażowa–Dynów został znacznie uszczegółowiony w porównaniu do wyników wcześniej przeprowadzonych prac sejsmicznych i dał możliwość wskazania kilku obiektów strukturalnych mogących stać się celem dalszych prac poszukiwawczych.

Dane sejsmiczne oraz ich interpretacja przeprowadzone w ramach koncesji Błażowa 10/2008/p zostały zebrane w „Dokumentacji wyników badań sejsmicznych. Temat: „Interpretacja danych sejsmicznych 2D Błażowa-Dynów” (Krawiec i in., 2012). Dokumentacja ta jest podstawą do prowadzenia dalszych prac poszukiwawczych na obszarze przetargowym „Błażowa”. Wgląd w dokumentację jest możliwy w NAG PIG-PIB od dnia 12.03.2014 r. Każdy po 12.03.2019 r. będzie mógł zakupić od Skarbu Państwa informację geologiczną związaną z tym zdjęciem.

Listę wszystkich linii sejsmicznych 2D wykonanych od 1977 do 2012 roku na obszarze przetargowym „Błażowa” wraz ze wskazaniem daty realizacji i właściciela danych zamieszczono w tabeli 6.1, a ich lokalizację przedstawiono na figurze 6.1.

Do tej pory na obszarze przetargowym „Błażowa” nie wykonano sejsmiki 3D. Takie prace przeprowadzono jednak w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru w ramach tematów: Hadle Szklarskie–Husów 3D, Jodłówka 3D, Pruchnik–Tuligłowy 3D i Sędziszów–Będziemyśl 3D.

Tabela 6.1. Lista linii sejsmicznych na obszarze przetargowym „Błażowa" wykonanych w latach 1977–2012. Nie uwzględniono linii krótszych niż 2 km

ROK	REPROCESSING	TEMAT	NUMER NAG	WŁAŚCICIEL	DŁUGOŚĆ [km]
1977		Błażowa-Bircza	4934/195	Skarb Państwa	5.00
1977		Błażowa-Bircza	4934/195	Skarb Państwa	2.89
1982		Rzeszów-Zalesie	4834/444	Skarb Państwa	2.47
1982		Rzeszów-Zalesie	4834/444	Skarb Państwa	9.80
1983		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	2.05
1983		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	4.41
1984		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	2.39
1984		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	6.93
1984		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	5.19
1985		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	8.45
1985		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	9.29
1986		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	11.01
1986		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	11.97
1986		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	7.41
1986		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	10.68
1986		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	2.19
1986		Błażowa-Bircza	4933/266	Skarb Państwa	5.97
1990		Błażowa-Leszczyny	639/92	Inwestor	4.11
1990		Błażowa-Leszczyny	639/92	Inwestor	15.30
1991		Dębica-Sedziszów-Rzeszów	919/93	Inwestor	3.36
1991		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	2.28
1991		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	3.60
1991		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	3.39
1992		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	8.61
1992		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	2.75
1992		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/99	Inwestor	6.80
1992	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	2.22
1992		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	12.27
1992	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	3.21
1992	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	3.90
1992	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	4.28
1992		Zalesie-Jodłówka-Skopów	500/94	Inwestor	7.74
1993		Zalesie-Jodłówka-Skopów	1230/94	Inwestor	2.42
1993	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	1230/94	Inwestor	4.71
1993	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	1230/94	Inwestor	6.16
1993	Hermanowa 1997	Zalesie-Jodłówka-Skopów	1230/94	Inwestor	12.43
1995		Zalesie-Jodłówka-Skopów	1057/96	Inwestor	2.09
1995		Zalesie-Jodłówka-Skopów	1057/96	Inwestor	2.15
2004		Babica-Niebylec	564/2007	Skarb Państwa	12.02
2004		Babica-Niebylec	564/2007	Skarb Państwa	11.64
2004		Babica-Niebylec	564/2007	Skarb Państwa	9.66
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	2.33
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	12.71
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	11.28
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	10.77
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	9.65
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	9.01
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	7.32
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	6.58
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	12.09
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	12.29
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	11.58
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	10.10
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	9.06
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	7.66

2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	6.15
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	15.26
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	20.08
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	11.37
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	14.36
2012		Błażowa-Dynów 2D	3765/2013	Skarb Państwa	9.69
				Skarb Państwa	350.76
				Inwestor	113.75
				RAZEM:	464.51

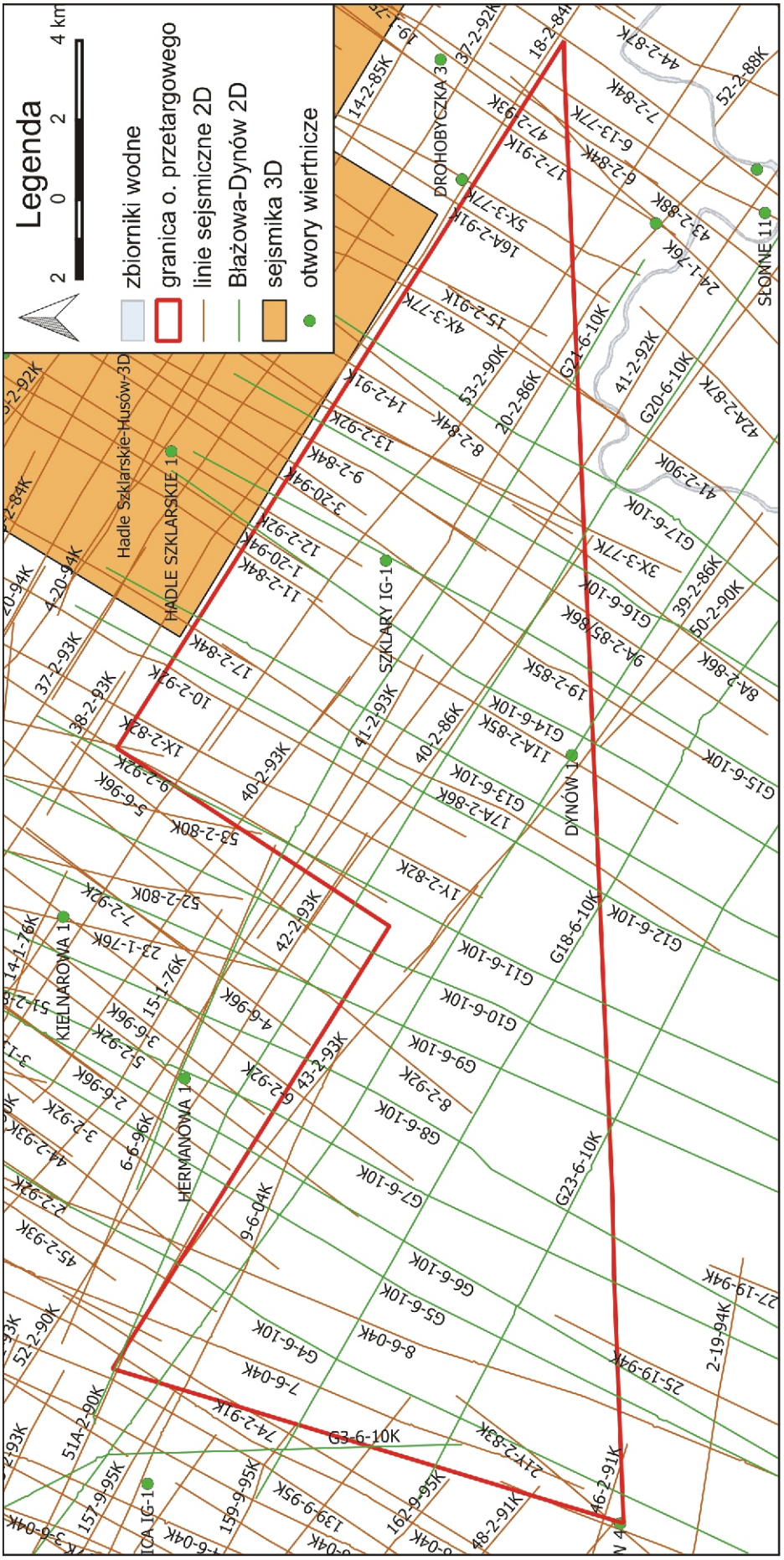


Figura 6.1. Mapa lokalizacyjna danych sejsmicznych wraz z przybliżonym przebiegiem linii z tematu sejsmicznego Błażowa–Dynów 2D (Krawiec i in., 2012).

7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA, MAGNETOTELLURYKA

7.1. GRAWIMETRIA

Pierwsze badania grawimetryczne na obszarze przetargowym „Błażowa” i w jej bezpośrednim otoczeniu zostały przeprowadzone na początku lat 50. XX wieku (Maryniak, 1950). Było to zdjęcie rozproszone, o zagęszczeniu 1 pkt/km^2. W tym samym roku została opracowana mapa anomalii w skali 1:300 000 (Olczak, 1950), a prace pomiarowe były kontynuowane w kolejnych latach. Wykonano zdjęcie profilowe o kroku 800 m (Maryniak, 1952) i rozproszone (Duda, 1952, 1959). Zdjęcia te ze względu na sposób udokumentowania nie kwalifikują się do scyfrowania i włączenia do ogólnopolskiej bazy danych.

W latach 60. XX wieku wykonane zostały szczegółowe pomiary (krok 300 m) wzdłuż regionalnych profili (sekcje 1 i 2 na Fig. 7.1, Bochnia i Duda, 1968, 1970). Pierwszy z profili o długości 126,3 km i kroku pomiarowym 300 m przebiegał na SE od obszaru przetargowego, a drugi o długości 194,1 km sąsiaduje z nim od zachodu. Na północy wykonane zostały trzy szczegółowe zdjęcia profilowe o kroku pomiarowym 250 m (sekcje 3–5 na Fig. 7.1): Albigowa–Krasne (Reczek, 1978), Czarna Sędziszowska (Reczek, 1979a) i Mirocin (Reczek, 1979b), których celem było opracowanie metodyki pomiarów dla poszukiwania bituminów. Podobny cel miały opracowania wykonane przez zespół AGH (Fajklewicz i Gliński, 1979; Mortimer, 1981).

Do realizacji zdjęcia półszczegółowego przystąpiono dopiero na przełomie lat 70-tych i 80-tych XX wieku. Zdjęcie Rzeszów–Przemyśl (Kleszcz, 1979, 1980, szare krzyżyki na Fig. 7.1) objęło swoim zasięgiem cały obszar przetargowy „Błażowa”. W efekcie możliwe było opracowanie map grawimetrycznych w skali 1: 200 000 dla arkuszy 74 – Przemyśl i 77 – Łupków (Kleszcz, 1983). Kontynuacją prac półszczegółowych były zdjęcia Karpat fliszowych i Bieszczad (Reczek, 1981, niebieskie krzyżyki na Fig.7.1) oraz środkowej części Karpat (Reczek, 1983, żółte krzyżyki na Fig. 7.1) Wszystkie te zdjęcia wykonano z zagęszczeniem 4 pkt/km^2. Północna część obszaru przedstawionego na figurze 7.1 została objęta zdjęciem wykonanym w 1984 r. (Łąka, 1987). Zdjęcie to jest nieco rzadsze – średnio 2,3 pkt/km^2.

W ramach opracowania „Badania wgłębnej budowy Karpat – badania grawimetryczne” (Ryłko i Tomaś, 1990) wykonano dwuwymiarowe modelowania grawimetryczne wzdłuż 4 profili. Jeden z nich : Świlcza–Rymanów–Jaśliska przechodzi przez zachodni kraniec obszaru przetargowego.

Oba wymienione zdjęcia półszczegółowe zostały scyfrowane i zunifikowane w systemie IGSN 71, w ramach realizacji „Atlasu grawimetrycznego Polski” (Królikowski i Petecki, 1995). Anomalie grawimetryczne zostały wyznaczone według formuły GRS80. Współrzędne wszystkich pomiarów określane były pierwotnie w układzie Borowa Góra. Współrzędne te zostały przeliczone na układ 1992 przez

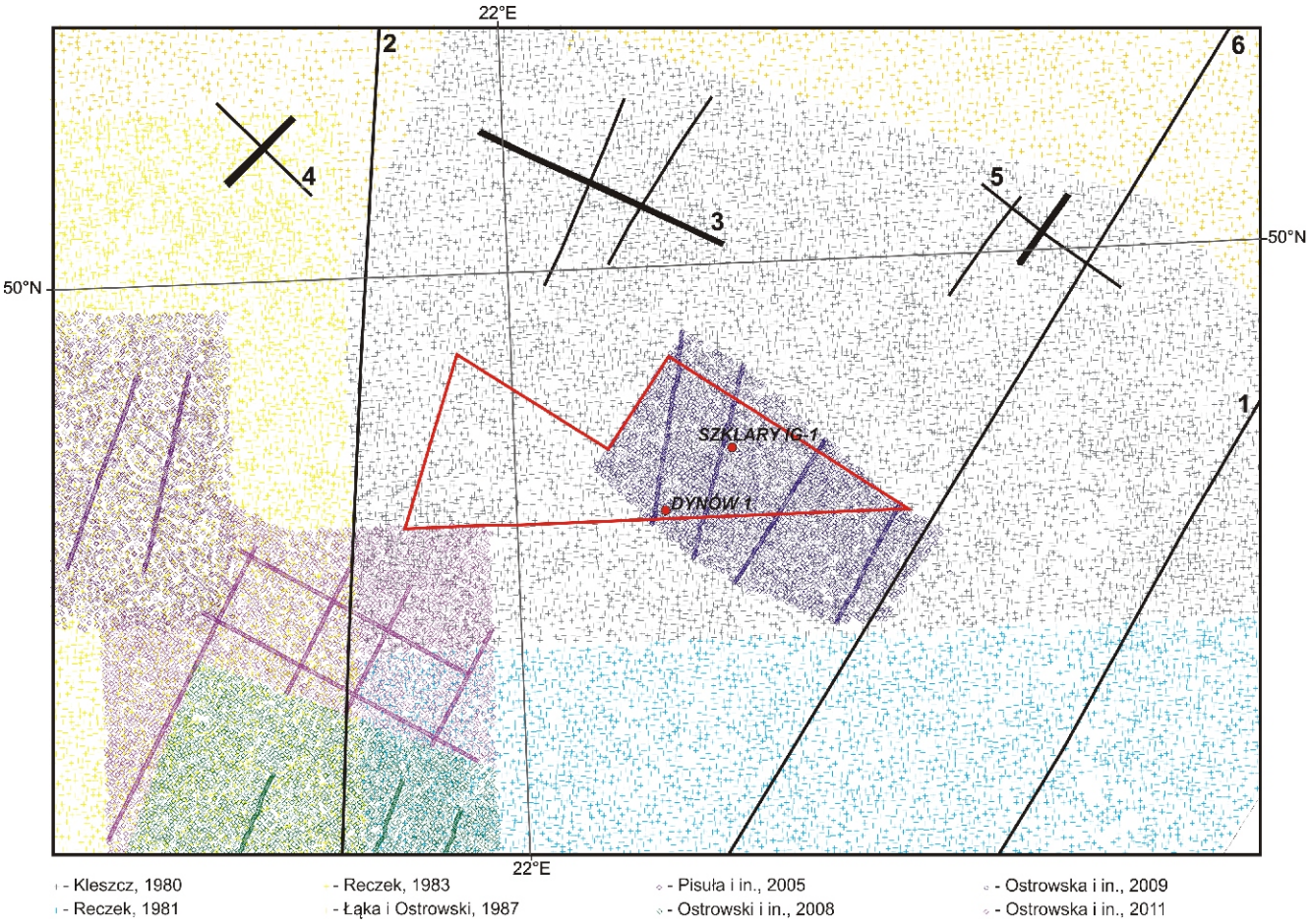


Figura 7.1. Lokalizacja punktów pomiarowych półszczegółowych i szczegółowych zdjęć grawimetrycznych powierzchniowych (objaśnienia pod mapą) oraz szczegółowych zdjęć profilowych : 1 – Bochnia i Duda (1968), 2 – Bochnia i Duda (1970), 3 – Reczek (1978); 4 – Reczek (1979a), 5 – Reczek (1979b), 6 – Ostrowski i in. (2001), 7 – Ostrowski i in. (2009). Czerwoną linią zaznaczono granice obszaru przetargowego „Błażowa”.

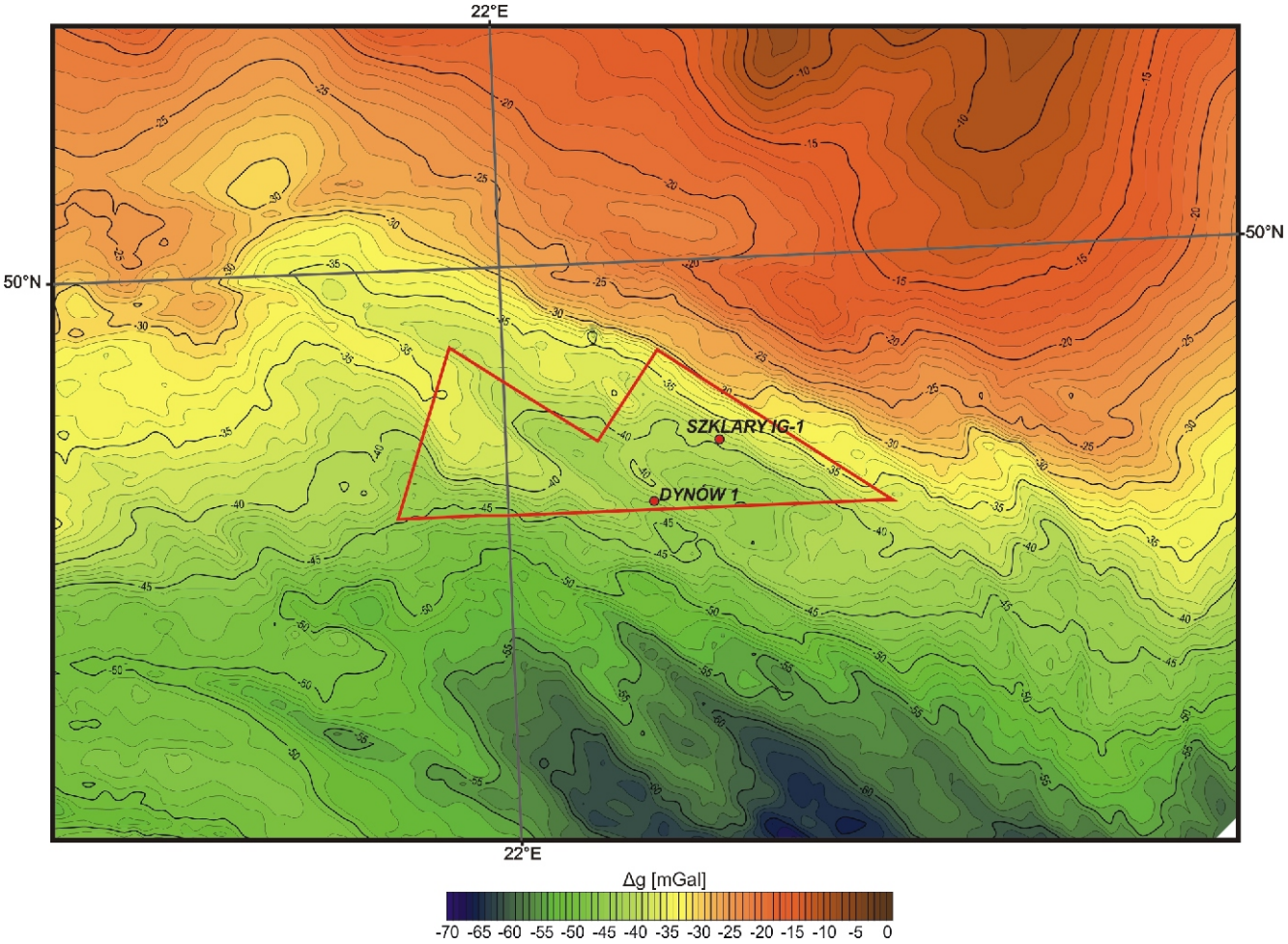


Figura 7.2. Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, gęstość redukcji 2.67 g/cm^3. Czerwony poligon – zasięg obszaru przetargowego „Błażowa", czerwone punkty – otwory badawcze.

Instytut Geodezji i Kartografii (Kryński, 2007). Należy jednak pamiętać, że tak przeliczone lokalizacje charakteryzują się błędem przekraczającym w niektórych przypadkach 100 m.

W 2001 r. wykonano I etap szczegółowego zdjęcia wzdłuż profili regionalnych – międzynarodowych (Ostrowski i in., 2001). Zdjęcie wykonano przy założeniu 100-metrowego kroku pomiarowego. Profil 6 tego zdjęcia (Fig. 7.1) przebiega w bezpośrednim, wschodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego, wzdłuż linii, na którą zrzutowano sondowania MT (profil MT15, Stefaniuk 2000). Porównanie powyższego zdjęcia szczegółowego z archiwalnym zdjęciem półszczegółowym wykazało, że w rejonie profili bezwzględne różnice pomiędzy wartościami anomalii niejednokrotnie osiągają 1 mGal, co wskazuje, iż na podstawie starszego zdjęcia półszczegółowego bardzo trudna jest prawidłowa identyfikacja i właściwe rozpoznanie niskoamplitudowych, anomalnych form grawimetrycznych (Ostrowski i in., 2001).

W 2007 r. ukończono realizację przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat" (Ostrowski i in., 2007; Lemberger i in., 2008), którego celem było zestawienie dostępnych materiałów geofizycznych z terenu Karpat i ich przedgórza, unifikacja danych pomiarowych oraz opracowanie map geofizycznych podstawowych i uzupełniających z zakresu magnetometrii, grawimetrii, magnetotelluryki i termiki. W ramach interpretacji danych grawimetrycznych sporządzono mapy anomalii w redukcji Bouguera dla stałej i zmiennej gęstości warstwy redukowanej. Anomalie przetransformowano na drodze filtracji częstotliwościowej, dzięki czemu uzyskano mapy anomalii rezydualnych odwzorowujących grawitacyjne oddziaływanie mas skalnych zalegających w zadanych przedziałach głębokości. Sporządzono również mapy anomalii regionalnych, wywołanych zmianami gęstości kompleksów budujących głębokie podłoże. Opracowano również mapy gęstości objętościowej utworów warstwy redukowanej.

W 2008 r. na zlecenie Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S.A., Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych wykonało szczegółowe zdjęcie grawimetryczne rozproszone i profilowe pokrywające wschodnią połowę obszaru przetargowego „Błażowa" (Ostrowska i in., 2009, Fig. 7.1). Zdjęcie rozproszone realizowane było ze średnim zagęszczeniem 8 pkt/km^2. Oprócz tego wykonane zostały 4 profile o kroku pomiarowym 100 m. Podobną metodykę przyjęto w przypadku trzech pozostałych zdjęć, które bezpośrednio sąsiadują z obszarem koncesyjnym „Błażowa" (Pisuła i in., 2005; Ostrowska i in., 2009, 2011). Są to zdjęcia o podwyższonym zagęszczeniu, wykonane zgodnie z obecnie obowiązującymi standardami.

CHARAKTERYSTYKA OBRAZU GRAWIMETRYCZNEGO

Na figurze 7.2 przedstawiono mapę anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, skonstruowaną na bazie danych zdjęcia półszczegółowego dostępnych poprzez

Centralną Bazę Danych Geologicznych. Zgodnie z podziałem na jednostki grawimetryczne przyjętym w „Atlasie grawimetrycznym Polski” (Królikowski i Petecki, 1995) obszar przetargowy „Błażowa” znajduje się przy północnym skraju niżu karpackiego. Na niżu karpackim występuje jedna głęboka anomalia o najniższej w Polsce wartości pola: –78 mGal (w rejonie Chyżnego). Pochodzenie niżu karpackiego wiązane jest z morfologią granic gęstości występujących poniżej stropu podłoża krystalicznego, w tym powierzchni Moho, a także z poziomą zmianą gęstości w górnym płaszczu (Bojdys i Lemberger, 1986). Północno-wschodnia krawędź obszaru przetargowego pokrywa się z przebiegiem strefy gradientowej stanowiącej granicę pomiędzy niżem karpackim a wyżem małopolskim, a dokładniej z anomalią janowsko-biłgorajską. ródła tej części wyżu małopolskiego należy łączyć z podłożem krystalicznym – nie wykluczone są też intruzje skał zasadowych i ultrazasadowych (Młynarski i in., 1982).

Dalsza charakterystyka anomalii grawimetrycznych w rejonie przetargowym opiera się ściśle na treści „Atlasu geofizycznego Karpat” (Lemberger i in., 2007). W obrazie anomalii Bouguera widoczne są liczne pasmowe strefy gradientowe. Odzwierciedlają one przebiegi granic gęstościowych, stromo nachylonych lub pionowych, o charakterze głównie tektonicznym (uskokowe, fałdowe, fleksuralne), a tym samym wyznaczają zasięgi powierzchniowe poszczególnych elementów strukturalnych. Anomalie względnie ujemne mogą być wywołane przez miąższe kompleksy miocenu (gęstość 2,20 g/cm^3) bądź fliszu płaszczowiny skolskiej (warstwy istebniańskie, pstre łupki i warstwy menilitowe – ok. 2,50 g/cm^3). Anomalie dodatnie mogą być związane z prekambryjskim podłożem, obecnością utworów dewonu (2,70 g/cm^3) oraz warstw krośnieńskich (2,60 g/cm^3). Na podstawie analizy zdjęcia grawimetrycznego można powiedzieć, że we wschodniej części polskich Karpat, a więc także w rejonie przetargowym „Błażowa” podłoże fliszowe występuje na większej głębokości niż w części zachodniej, a anomalie rezydualne, przebiegające z NNW ku SSE, odzwierciedlają struktury dolnych partii orogenu karpackiego.

DOKUMENTACJE GRAWIMETRYCZNE

Bochnia, N., Duda, W. 1968. Dokumentacja pomiarów grawimetrycznych, temat. Profil grawimetryczny przez Karpaty Wschodnie 1968 r. Kat. G-242 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Bochnia, N., Duda, W. 1970. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. „Profile grawimetryczne II i III przez Karpaty, 1969. Inw. 43127 Kat. OK/266, CAG PIG, Warszawa.

Bojdys, G., Lemberger, M. 1986. Three-dimensional gravity modelling of Earth’s crust and upper mantle in the Polish Carpathians. Ann. Soc. Geol. *Pol*. **3-4**.

Duda, W. 1952. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych w rejonie Karpat, 1952. Kat. G-12 PB, CAG PIG, Warszawa.

Duda, W. 1959. Szczegółowe badania grawimetryczne na obszarze Karpat środkowych, 1958. Kat. G-94 PB, CAG PIG, Warszawa.

Fajklewicz, Z., Gliński, A. 1979. Polowe pomiary grawimetryczne oraz ustalenie metodyki ich wstępnej obróbki na wybranych, rozpoznanych złożach gazu ziemnego w rejonie basenu permskiego i alpidów. Problem węzłowy 011, zadanie 020201, 1979. Kat. IGS-354 AGH Biblioteka Zakładu Geofizyki, Kraków.

Kleszcz T. 1980. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. Rzeszów - Przemyśl, 1979. Inw. 2063 Kat. 4834/405, CAG PIG, Warszawa.

Kleszcz, T. 1983. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1.200 000, arkusz 74 - Przemyśl, 77 - Łupków. Kat. M34-XXIII/7, CAG PIG, Warszawa.

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

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

Lemberger, M., Ostrowski, C., Królikowski, C., Kosobudzka, I., Stefaniuk, M., Petecki, Z., Wróblewska, M., Grabowski J. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat”. Inw. 1611/2008, CAG PIG, Warszawa.

Lemberger, M., Kosobudzka, I., Królikowski, C., Ostrowski, C., Petecki, Z., Stefaniuk, M., Targosz, P., Wróblewska, M. 2008. Atlas geofizyczny Karpat. Przegląd Geologiczny, **56**, 455–457.

Maryniak, K. 1952. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych w Karpatach wykonanych w roku 1951. Inw. 5539 Kat. 5133/7, CAG PIG, Warszawa.

Młynarski, S., Bachan ,W., Dąbrowska, B., Jankowski, H., Kaniewska, E., Karaczun, K., Kozera, A., Marek, S., Skorupa, J., Żerlichowski, A., Żytko K. 1982. Interpretacja geofizyczno-geologiczna wyników badań wzdłuż profilów Lublin–Prabuty, Przedbórz–Żebrak, Baligród–Dubienka. Biuletyn Instytutu Geologicznego, **333**, 1–60.

Mortimer, Z. 1981. Opracowanie nowych sposobów wydzielenia anomalnego efektu grawimetrycznego dla złóż węglowodorów w oparciu o istniejące pomiary grawimetryczne, 1981. Kat. IGS-312 AGH Biblioteka Zakładu Geofizyki, Kraków.

Olczak, T. 1950. Mapa anomalii grawimetrycznych na obszarach zachodniego i wschodniego Podkarpacia 1.300 000, 1950. Kat. 74/76, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowska, K., Ostrowski, C., Pisuła, M., Stefaniuk, M., Klityński, W. Sada, M. 2009. Dokumentacja prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych Błażowa 2008 r. Inw. 4698/2013 Kat. G-656 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowska, K., Koryczan, A., Figuła, J., Sada, M. 2011. Dokumentacja prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie fałdu Węglówki – Potoka, 2010r. Inw. 4864/2013, CAG PIG, Warszawa

Ostrowski, C. Ostrowska, K., Pisuła, M. 2001. Dokumentacja szczegółowych pomiarów grawimetrycznych na profilach magnetotellurycznych regionalnych – międzynarodowych w Karpatach, 2001 (I etap prac). Inw. 4510/2013 Kat. G-624 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowski, C., Petecki, Z., Stefaniuk, M., Wróblewska, M., Kosobudzka, I., Królikowski, C. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat”. Inw. 1611/2008; Inw. 3097/201, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1978. Dokumentacja badań grawimetrycznych na terenie złoża gazu ziemnego. Temat. Albigowa – Krasne 1978. G-374 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1979a. Dokumentacja badań grawimetrycznych na terenie złoża gazu ziemnego. Temat. Czarna Sędziszowska 1978r. Kat. G-384 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1979b. Dokumentacja badań grawimetrycznych na terenie złoża gazu ziemnego. Temat. Mirocin 1979 r. Kat. G-393 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1981. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Wschodnia część Karpat Fliszowych – Bieszczady, 1975-1980. Inw. 2136, CAG PIG, Warszawa

Reczek, J. 1983. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Środkowa część Karpat, 1979-1982. Kat. 85/86, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2000. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar wschodni, część III, 1998-2000, temat: „Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach”. Inw. 2228/2000, CAG PIG, Warszawa.

7.2. MAGNETYKA

HISTORIA BADAŃ I CHARAKTERYSTYKA DANYCH

Pierwsze badania magnetometryczne (pionowej składowej natężenia ziemskiego pola magnetycznego Z) w rejonie omawianego obszaru wykonano na początku lat 50. XX wieku (Małoszewski, 1953). Było to zdjęcie o średnim zagęszczeniu 0,63 pkt/km^2, a więc o charakterze regionalnym, mającym dać ogólny obraz magnetyzmu w rejonie Karpat. Zdjęcie to ze względu na formę udokumentowania nie kwalifikuje się do

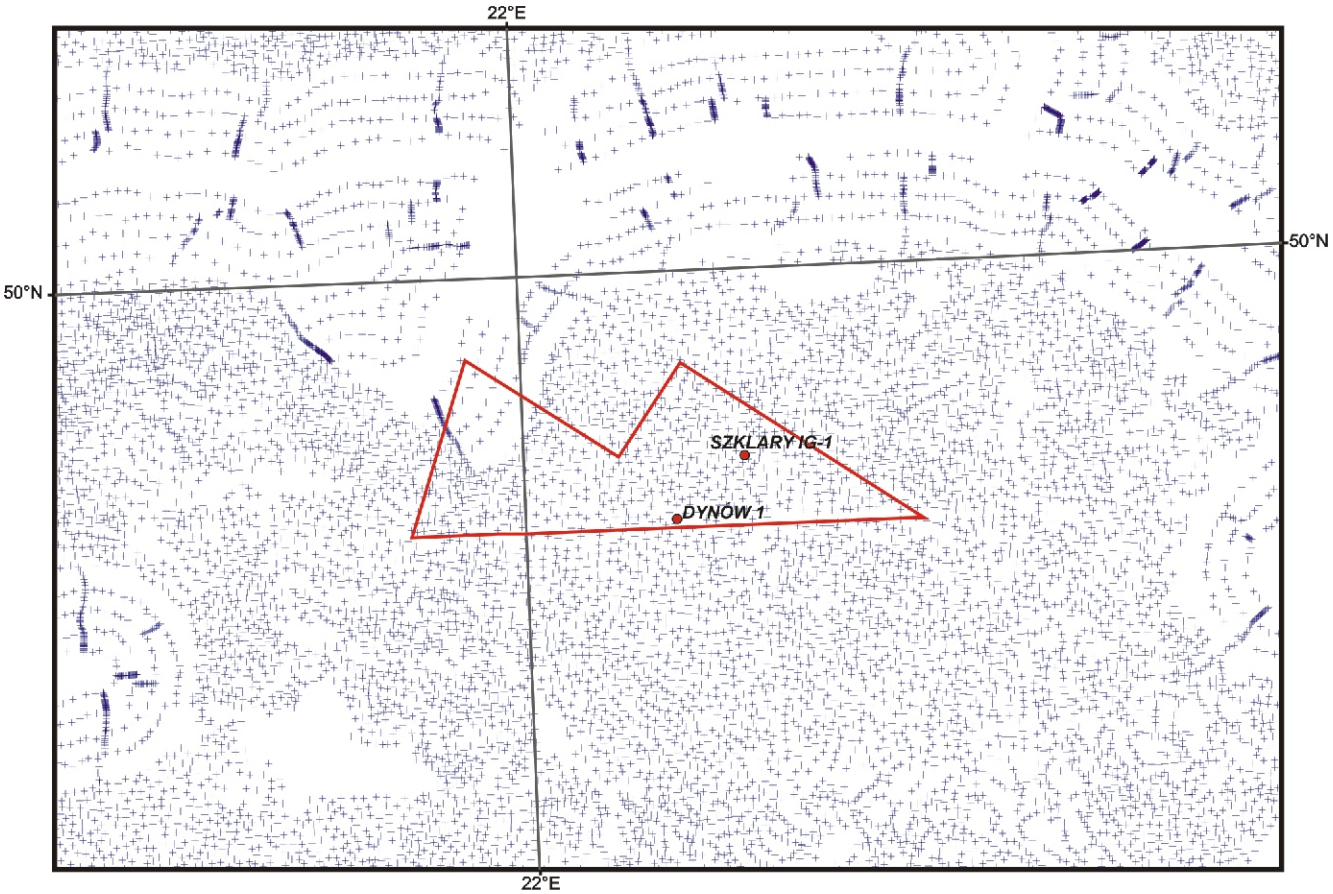


Figura 7.3. Lokalizacja punktów pomiarowych półszczegółowego naziemnego zdjęcia magnetycznego T. Czerwony poligon – granice obszaru przetargowego „Błażowa". Czerwone punkty – otwory badawcze.

scyfrowania. Kolejnymi zdjęciami były nieco gęstsze, ale nadal o charakterze regionalnym, zdjęcia w rejonie Karpat Środkowych i Zachodnich (Nickel, 1953a, b; Orecki, 1955, 1956; Dąbrowski, 1960). W efekcie tych prac możliwe stało się opracowanie mapy magnetycznej Karpat Środkowych i ich przedgórza wraz z jej transformacjami (Orkisz i in., 1959). Prace interpretacyjne objęły natomiast profil Uhnów–Besko (Orkisz, 1958).

Do realizacji zdjęcia półszczegółowego (składowej Z) przystąpiono na początku lat 60-tych XX wieku. Zdjęcie na obszarze przedgórza Karpat (Kurbiel, 1960; 1962; Ciszewski i Szostak, 1963) zostało zrealizowane z zagęszczeniem 1 pkt/km^2.

Pierwszymi pomiarami całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T w rejonie Karpat i ich przedgórza było profilowe zdjęcie lotnicze. Najpierw wykonano pomiary testowe (Wasiak i Duda, 1978), a następnie regularne zdjęcie (Wasiak, 1982). Wykonano 70 000 pomiarów z krokiem 300 m wzdłuż 48 profili. Lot odbywał się na wysokości 250 m. Jak się wówczas okazało, problemem trudnym do wyeliminowania były zakłócenia pochodzące od zelektryfikowanych linii kolejowych. Problem ten został rozwiązany przez Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, gdzie opracowano metodykę prac umożliwiającą wyeliminowanie opisywanych zakłóceń (Kosobudzka, 1988), tzw. metodę różnicową.

W 1993 r. na bazie pomiarów lotniczych opracowano 14 arkuszy mapy magnetycznej w skali 1:200 000 (Cieśla i in., 1993). Zastosowane metody usuwania zakłóceń przemysłowych spowodowały prawdopodobnie usunięcie z pomierzonego pola również rzeczywistych anomalii lokalnych. W rezultacie uzyskano regionalny obraz pola magnetycznego o gładkim przebiegu izolinii.

Wspomnianą powyżej metodę różnicową w połączeniu z metodą klasyczną zastosowano w trakcie realizacji naziemnego zdjęcia półszczegółowego obszaru Karpat i ich przedgórza (Kosobudzka i Wrzeszcz, 2005). Zdjęcie to wykonano ze średnim zagęszczeniem 2 pkt/km^2. Na figurze 7.3 przedstawiono lokalizację punktów pomiarowych tylko tego zdjęcia. W porównaniu z wcześniejszymi zdjęciami (lotniczym i składowej Z) charakteryzuje się ono znacznie większą dokładnością pomiarów. Punkty pomiarowe były lokalizowane na podkładach topograficznych układu 1942. Charakterystyczny układ punktów w północnej części obszaru jest związany z zastosowaniem metody różnicowej wzdłuż linii kolejowej na trasie Sędziszów Małopolski–Rzeszów–Przeworsk.

W ramach wspomnianego wcześniej „Atlasu geofizycznego Karpat" (Lemberger i in., 2007) wykonano również prace interpretacyjne w zakresie magnetometrii, które obejmowały m.in. wykonanie mapy anomalii T. Mapę tę poddano transformacji metodą filtracji częstotliwościowej, w wyniku czego można było opracować rozkłady anomalii resztkowych T dla przyjętych przedziałów głębokości oraz rozkład anomalii regionalnych pochodzących od głębokiego podłoża. Przygotowano ponadto mapę anomalii T zredukowanych do bieguna.

CHARAKTERYSTYKA OBRAZU MAGNETYCZNEGO

Charakterystyka obrazu magnetycznego w rejonie przetargowym „Błażowa" opiera się na wynikach interpretacji zawartej w „Atlasie geofizycznym Karpat" (Lemberger i in., 2007). Wschodnia część polskich Karpat charakteryzuje się niewielkimi pod względem amplitudy regularnymi zmianami natężenia pola magnetycznego. Dominuje tutaj niż

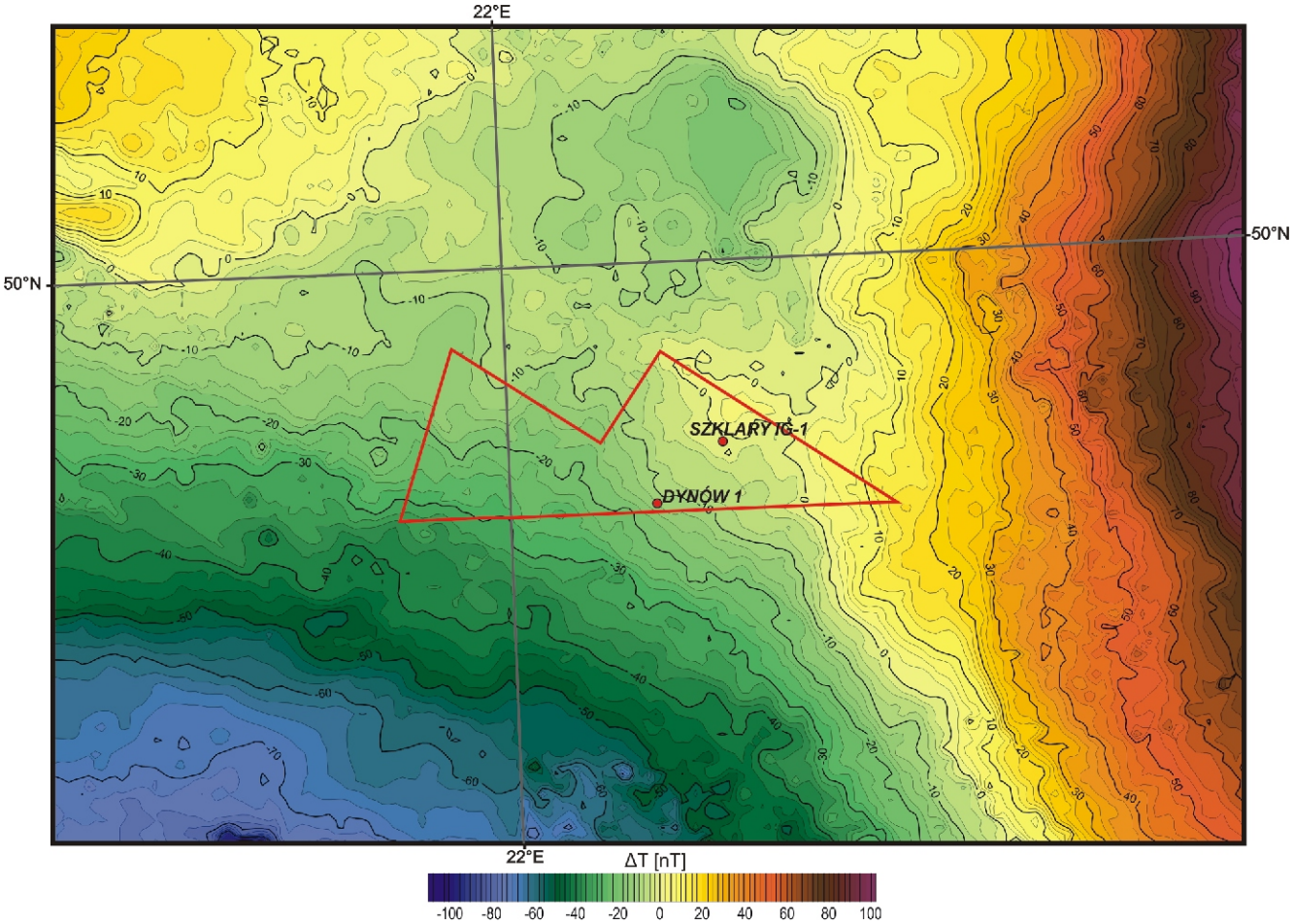


Figura 7.4. Mapa anomalii modułu całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T. Granatowy poligon – granice obszaru przetargowego „Błażowa”. Czerwone punkty – otwory badawcze.

magnetyczny z centrum usytuowanym w pobliżu Dukli i Iwonicza-Zdroju (Fig. 7.4). Okala go szeroka strefa gradientowa ze wzrostem wartości pola w kierunku północno-zachodnim, północnym i północno-wschodnim. W północno-wschodniej części uwidacznia się intensywna strefa gradientowa o kierunku zbliżonym do południkowego (wschodnia część mapy na Fig. 7.4), ze wzrostem wartości w kierunku wschodnim. Strefa ta stanowi odcinek makroregionalnej, bardzo wyraźnej strefy gradientowej, odpowiadającej przebiegowi strefy TESZ, a rozdzielającej Polskę na dwie prowincje magnetyczne o odrębnych cechach pola: północno-wschodnią, silnie zaburzoną i południowo-zachodnią, o znacznie spokojniejszym polu z przewagą zmian o charakterze regionalnym.

DOKUMENTACJE MAGNETYCZNE

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-Łupków. Inw. 28/9, CAG PIG, Warszawa.

Ciszewski, S., Szostak, I. 1963. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat 1962. Kat. M-104 PB, CAG PIG, Warszawa.

Dąbrowski, A. 1960. Regionalne badania geofizyczne na obszarze Tatr i Podhala, 1960. Kat. OK/171 Arch. CAG PIG, Warszawa.

Kosobudzka, I. 1988. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. *Informator Naukowo-Techniczny GEOFIZYKA*, **1**.

Kosobudzka, I., Wrzeszcz, M. 2005. Dokumentacja temat. „Realizacja półszczegółowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórza” 2002 – 2005 r. Inw. 1070/200, CAG PIG, Warszawa.

Kurbiel, H. 1960. Sprawozdanie z półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat. Inw. 14506 Kat. 4836/37 Arch. CAG PIG, Warszawa.

Kurbiel, H. 1962. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na przedgórzu Karpat, 1961. Kat. M-101 PB, CAG PIG, Warszawa.

Lemberger, M., Ostrowski, C., Królikowski, C., Kosobudzka, I., Stefaniuk, M., Petecki, Z., Wróblewska, M., Grabowski J. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat”. Inw. 1611/200, CAG PIG, Warszawa.

Małoszewski, S. 1953. Sprawozdanie z wykonanych badań magnetycznych, przeglądowych, regionalnych na arkuszach 1. 100 000. Skoczów, Żywiec, Cieszyn, Ujsoły, Bielsko, Sanok i Lesko, wykonanych w 1952 roku, oraz zestawienie arkuszy 1 . 100 000. Babia Góra, Chyżne, Rabka i Zakopane. Kat. M-18 Arch. PBG, Warszawa.

Nickel, S. 1953a. Zdjęcie magnetyczne Karpat Środkowych. Sprawozdanie z prac polowych, 1953 r. Inw. 40585 Kat. 5033/434 Arch. CAG PIG, Warszawa.

Nickel, S. 1953b. Zdjęcie magnetyczne pionowej składowej w Karpatach Zachodnich. Sprawozdanie z prac IV Grupy Magnetycznej PPG z 1952 r. Kat. M-20 Arch. PBG, Warszawa.

Orecki, A. 1955. Regionalne badania magnetyczne Karpat środkowych, 1954. Kat. 4935/5, CAG PIG, Warszawa.
Orecki, A. 1956. Sprawozdanie z regionalnych badań magnetycznych Karpat Środkowych w rejonie Przemyśla i Dobromila wykonane przez III Grupę Magnetyczną PPG w 1955 r. Inw. 40611 Kat. 85/6, CAG PIG, Warszawa.
Orkisz, H. 1958. Zagadnienie natężenia anomalii pionowej składowej na różnych głębokościach wzdłuż profilu Uhnów - Besko, 1958. Kat. M-43, Arch. PBG, Warszawa.
Orkisz, H. Nickel, S. Szlachta, K. 1959. Mapa magnetyczna wschodniej części Karpat środkowych i ich przedgórza opracowana dla głębokości. 0.5, 1.0, 1.5 i 2.0 km, 1959. Kat. IGS-46 Arch. AGH, Zakł. Geofiz., Kraków.
Wasiak, I. 1982. Dokumentacja badań aeromagnetycznych. Temat. Karpaty i przedgórze, 1979-1980. Kat. 84/10, CAG PIG, Warszawa.
Wasiak, I., Duda, W. 1978. Dokumentacja pomiarów aerogeofizycznych na tematach. Sudety, Karpaty, Góry Świętokrzyskie, Niecka górnośląska, profil regionalny F, 1977. Inw. 44990 Kat. OW/204; Inw. 26235 Kat. OW/20, CAG PIG, Warszawa.

7.3. METODY GEOELEKTRYCZNE

Lokalizacja badań magnetotellurycznych wykonanych w rejonie przetargowym została przedstawiona na figurze 7.5. Pierwsze prace wykonano w połowie lat 80. XX wieku. (Święcicka-Pawliszyn, 1984; Molek i Oraczewski, 1988; Klimkowski i Molek, 1991). Głównym ich celem było prześledzenie stropu skonsolidowanego podłoża możliwie jak najdalej w kierunku jego zapadania. Dodatkowo wykonano badania telluryczne, które miały na celu śledzenie zmian w wykształceniu litologicznym pokrywy fliszowej, fałdów i granic bloków w jej obrębie, a szczególnie wskazanie takich obszarów, które wyróżniają się pod względem parametrów geoelektrycznych.

Kolejne badania, których cele określono bardzo podobnie, wykonane zostały na zlecenie Ministerstwa Środowiska w 2000 r. (Stefaniuk, 2000, 2001). Prześledzono granice geoelektryczne w obrębie fliszu, strop podłoża wysokooporowego (podmioceńskiego lub podfliszowego podłoża mezozoicznego, paleozoicznego lub prekambryjskiego), strop podłoża krystalicznego wraz ze strefami tektonicznymi w jego obrębie. Pomiary sondowań magnetotellurycznych wykonano wzdłuż pięciu linii pomiarowych (Fig. 7.5).

Od 2002 r. na obszarze przetargowym „Błażowa" prace geoelektryczne (magneto-telluryczne) były realizowane głównie na zlecenie PGNiG S.A. W ramach zagęszczającego zdjęcia w rejonie Hermanowej, Babicy i Strzyżowa (Stefaniuk i Wójcicki, 2002) wykonano 236 sondowań wzdłuż pięciu linii

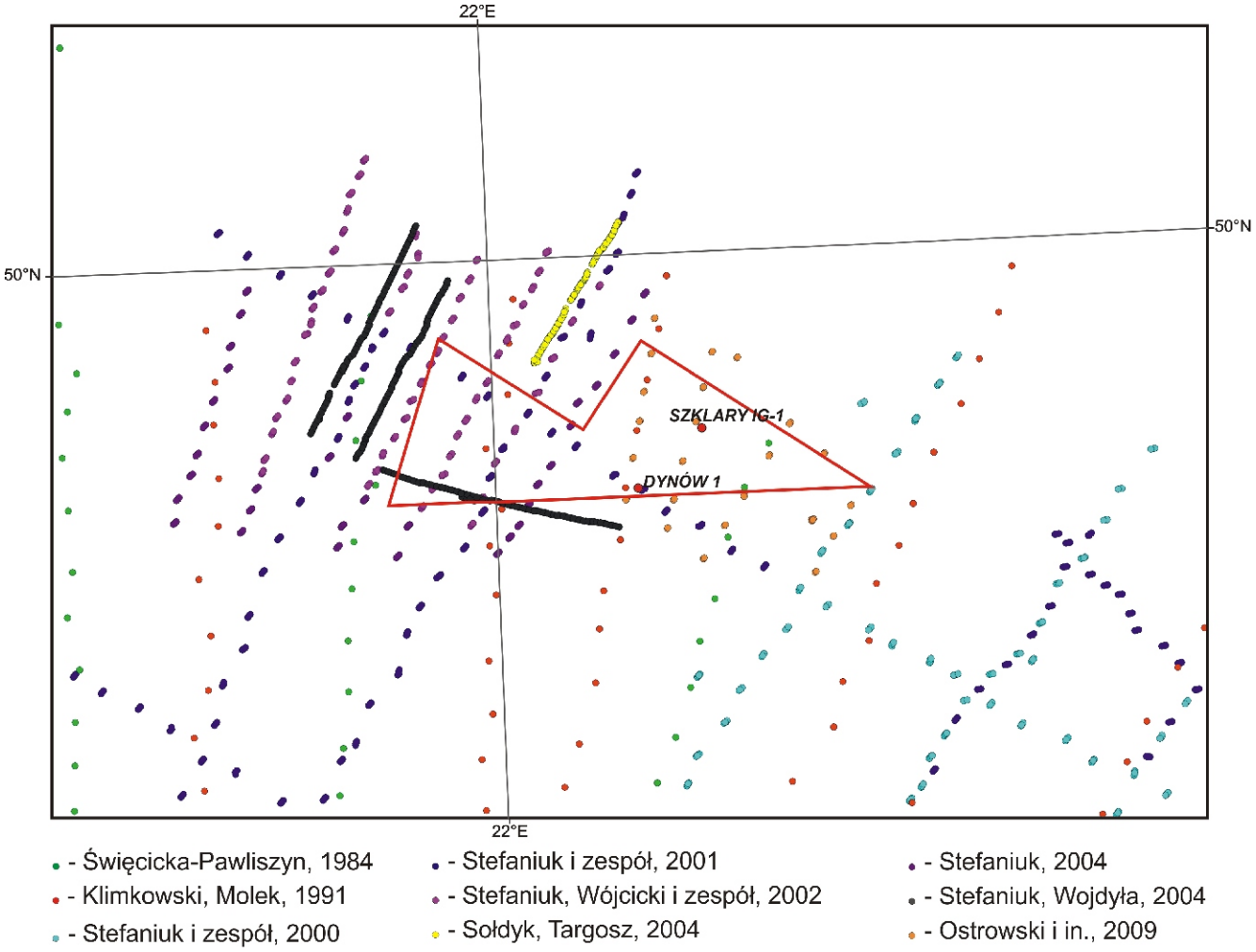


Figura 7.5. Lokalizacja sodowań magnetotellurycznych. Granatowy poligon – granice obszaru przetargowego „Błażowa". Czerwone punkty – otwory badawcze.

pomiarowych. Celem ich było rozpoznanie podłoża podmioceńskiego lub podfliszowego, określenie głębokości zalegania jego stropu i lokalizacja stref tektonicznych ze szczególnym uwzględnieniem starszego paleozoiku, określenie miąższości i zasięgu wychodni poszczególnych kompleksów podłoża mezopaleozoicznego, w tym w/w kompleksu starszego paleozoiku, rozpoznanie budowy pokrywy fliszowej, w szczególności granic jednostek tektono-stratygraficznych oraz miąższości i głębokości zalegania kompleksów.

Kontynuacją powyższych badań były prace wykonane w rejonach: Węgłówka–Dobrzechów (Stefaniuk, 2004), gdzie wykonano 88 sondowań na profilach oraz 32 sondowania przedłużające i 8 sondowań zagęszczających, oraz Babica–Niebylec (Stefaniuk i Wojdyła, 2004), gdzie wykonano 537 sondowań wzdłuż trzech linii o łącznej długości 52,9 km. Linia określana w opracowaniu jako przekrój nr 3 zlokalizowana jest w SW części obszaru „Błażowa”, a wyniki interpretacji wykonanej wzdłuż tego przekroju przedstawiono na figurze 7.6. W środkowej części przekroju zarejestrowano wyniesienie Niebylca, jako wypiętrzenie podłoża zarówno mezopaleozoicznego, jak i prekambryjskiego, o charakterze zrębu tektonicznego obciętego od W i E strefami uskokowymi i dodatkowo przeciętego wewnętrzną strefą tektoniczną.

W 2008 i w 2009 roku Stefaniuk i in. zaprezentowali wyniki badań magnetotellurycznych wykonanych m.in. na obszarze Błażowej (*vide* Jarzyna, 2009). Dane te są zaprezentowane na figurze 7.7.

W 2009 r. złożono dokumentację prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych w Błażowej (Ostrowski i in., 2009), wykonanych w ramach prac na obszarze koncesyjnym „Błażowa” nr 10/2008/p. Rezultatem tych prac było określenie przebiegu ciągów strukturalnych nasunięcia karpacko-stebnickiego oraz zmian gęstości i oporności w podłożu trzeciorzędowym i podtrzeciorzędowym, a także przebiegu stref zaburzonych tektonicznie. Integracja danych magnetotellurycznych i grawimetrycznych posłużyła do sporządzenia map strukturalno-tektonicznych:

- powierzchni nasunięcia karpacko-stebnickiego,
- powierzchni stropu podłoża trzeciorzędowego.

Dane te są podstawowym źródłem informacji geologicznej na obszarze przetargowym „Błażowa”.

DOKUMENTACJE MAGNETOTELLURYCZNE I INNE

Święcicka-Pawliszyn, J. 1984. Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Karpaty – część wschodnia, rok 1975 i lata 1978-79, 1981-83. Inw. 46244 Kat. 85/9, CAG PIG, Warszawa.

Molek, M., Oraczewski, A. 1988. Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych, temat: Badania wgłębnej budowy geologicznej Karpat -" Karpaty", lata 1986 - 87, Część 1 (obszar I i II). Inw. 325/92, CAG PIG, Warszawa.

Klimkowski, W., Molek, M. 1991. Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych dla tematu: Badania wgłębnej budowy geologicznej Karpat, ”Karpaty” lata 1988-1990, część 2, (obszar III i IV) i podsumowanie wyników badań od 1975 roku. Inw. 53/93, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2000. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar wschodni, część III, 1998-2000, temat: „Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach”. Inw. 2228/2000, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2001. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar wschodni, część IV, temat: „Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach”. Inw. 53/2003 Arch. CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk M., Wójcicki A. 2002. Dokumentacja prac geofizycznych: „Zagęszczające prace magnetotelluryczne w rejonie Hermanowej, Babicy i Strzyżowa. Kompleksowa interpretacja danych geofizycznych i geologicznych dla rozpoznania budowy geologiczno-strukturalnej w rej. Hermanowej, Babicy i Strzyżowa. Inw. 59/2003, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2004. Dokumentacja prac magnetotellurycznych w rejonie Węgłówka – Dobrzechów, 2003 r. Kat. E-1573 PBG Arch. PGNiG S.A., Warszawa

Stefaniuk, M., Wojdyła, M. 2004, Dokumentacja prac magnetotellurycznych w rejonie Babica – Niebylec, 2004 r. Inw. 4867/2013 Kat. E-1590 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Jarzyna, J. 2009. Jakie są możliwości geofizyki stosowanej? Przegląd Geologiczny, **57**, 976-987.

Ostrowski, C., Ostrowska, K., Pisuła, M., Stefaniuk, M., Klityński, W. Sada, M. 2009. Dokumentacja prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych Błażowa 2008 r. Inw. 4698/2013 Kat. G-656 PBG, CAG PIG, Warszawa.

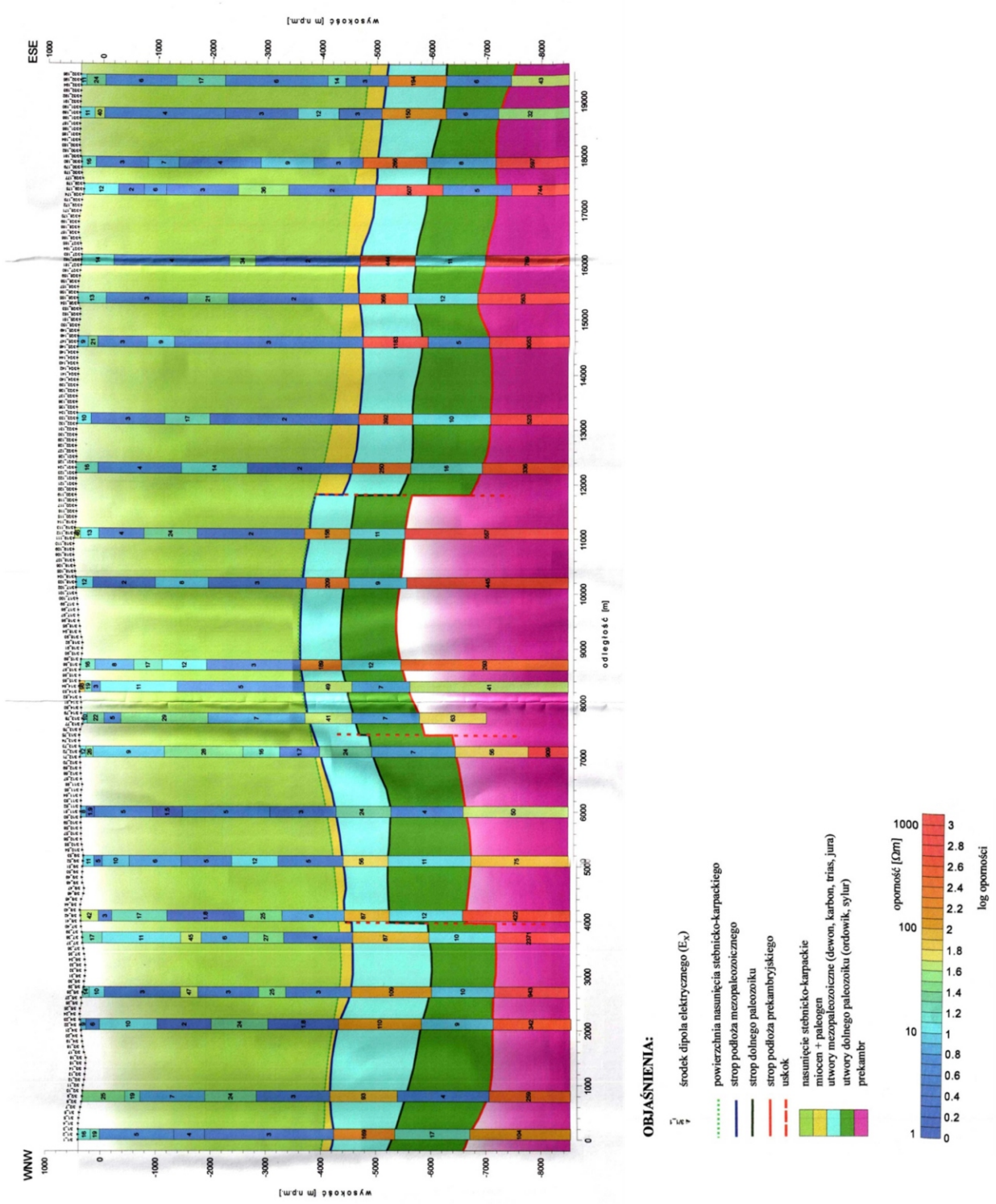


Figura 7.6. Kompleksowa interpretacja geologiczna przy wykorzystaniu 1-D krzywych magnetotellurycznych sondowań profilowych w rejonie Babica – Niebylec (Stefaniuk i Wojdyła, 2004).

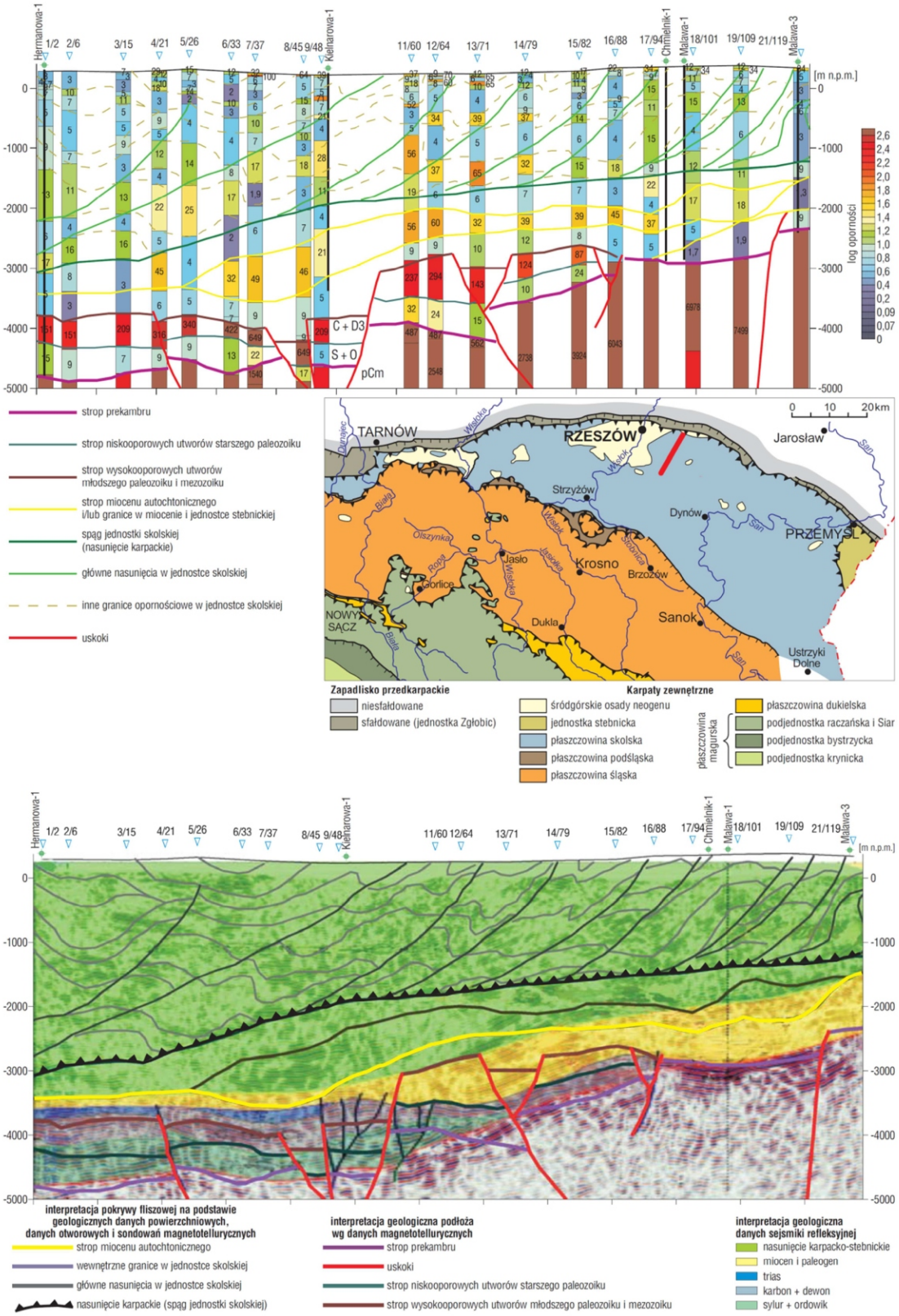


Figura 7.7. Wyniki interpretacji geologicznej sondowań magnetotellurycznych (Jarzyna, 2009; za Stefaniukiem i in., 2008).

8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI

OGÓLNA OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI

Obszar przetargowy „Błażowa" znajduje się w południowo-wschodniej Polsce w województwie podkarpackim, na pograniczu powiatów strzyżowskiego, rzeszowskiego, przemyskiego, brzozowskiego i przeworskiego. Obszar ma powierzchnię 270,05 km^2 i obejmuje wschodnią część 416. i zachodnią 417. bloku koncesyjnego. Obszar przetargowy ma skomplikowaną budowę geologiczną, sukcesja skalna należy do czterech pięter strukturalnych: prekambryjskiego, paleozoiczno-mezozoicznego, paleogeńsko-mioceńskiego i karpacko-stebnickiego (rozdział 2).

Analiza budowy geologicznej obszaru przetargowego „Błażowa" pozwala rozróżnić 3 systemy węglowodorowe:

- paleozoiczno-mezozoiczny system głębokiego podłoża,
- system miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem płaszczowiny skolskiej,
- system rozwinięty we fliszu płaszczowiny skolskiej (rozdział 3).

Pierwszy z systemów wydaje się być najbardziej perspektywiczny do występowania złóż w zachodniej części obszaru przetargowego. Świadczy o tym obecność wysokiej jakości, dojrzałych termicznie skał macierzystych ordowiku i syluru (rozdział 3), które wygenerowały węglowodory i z których nastąpiła ekspulsja. Podobnie jak w sąsiedztwie obszaru „Błażowa", akumulacji dolnopaleozoicznych węglowodorów należy spodziewać się w skałach węglanowych dewonu i karbonu (rozdział 3). **Wielkość tych akumulacji może być szacowana jedynie zgrubnie, na podstawie porównania do złóż Zalesie i Nosówka** (rozdział 4). Mniej perspektywiczna dla występowania węglowodorów w pierwszym systemie naftowym wydaje się wschodnia część obszaru przetargowego. Co prawda, według najnowszych danych sejsmicznych, i tam postulowana jest obecność skał macierzystych ordowiku i syluru (rozdział 6), jednak, ze względu na brak młodszego paleozoiku i mezozoiku, akumulacji węglowodorów wygenerowanych z tych skał należałoby się spodziewać w utworach autochtonicznego miocenu. Tak szerokiego rozprzestrzenienia staropaleozoicznych skał macierzystych zdają się nie potwierdzać dane z otworów wiertniczych, a szczególnie z otworu Bachórzec 1 (położonego nieopodal południowo-wschodniej krawędzi obszaru przetargowego), w którym paleozoik i mezozoik nie występują w podłożu miocenu (rozdział 5). Podstawową trudnością w ocenie perspektywiczności paleozoiczno-mezozoicznego systemu naftowego jest brak danych z otworów, które na obszarze przetargowym „Błażowa" nawierciłyby skały podmioceńskie. Rekonstrukcje wgłębnej budowy geologicznej tego obszaru opierają się na danych z otworów położonych w bliskim sąsiedztwie: Hermanowa 1, Kielnarowa 1 i Bachórzec 1 oraz dowiązanych do tych otworów danych grawimetrycznych, magnetotellurycznych i sejsmicznych (rozdziały 5 i 7).

Perspektywiczny dla odkrycia nowych złóż gazu ziemnego jest drugi system naftowy rozwinięty w skałach autochtonicznego miocenu. Najbardziej obiecujące pod tym względem są północne fragmenty obszaru przetargowego, gdzie profil autochtonicznego miocenu jest najbardziej kompletny, podczas gdy w południowej części maleje jego miąższość oraz silnie zredukowane są utwory sarmatu (rozdział 2). I tutaj podstawową trudność w ocenie perspektywiczności stanowi brak danych otworowych oraz płony charakter miocenu w otworze Hermanowa 1 (rozdziały 3, 4 i 5). Najnowsze dane sejsmiczne potwierdzają jednak obecność struktur perspektywicznych, jednak, podobnie jak w poprzednim przypadku, nie mogą zostać tutaj udostępnione (rozdział 6).

Ostatni i najmłodszy, fliszowy system naftowy jest co prawda perspektywiczny dla występowania złóż gazu ziemnego i ropy naftowej, jednak skomplikowana budowa geologiczna przemawia za występowaniem niewielkich ich akumulacji (rozdziały 2–5).

PODSUMOWANIE

Obszar przetargowy „Błażowa" posiada wysokiej jakości dane sejsmiczne (rozdział 6), grawimetryczne i magnetotelluryczne (rozdział 7) zebrane w trakcie obowiązywania ostatniej koncesji nr 10/2008/p. **Według aktualnego stanu wiedzy dane te dobrze charakteryzują obecność i wielkość pułapek węglowodorów na obszarze przetargowym. Ich analiza i wykorzystanie pozwoli ocenić perspektywiczność i ewentualnie oszacować wielkość zasobów węglowodorów na obszarze przetargowym**.

Wykonanie głębokiego otworu wiertniczego o minimalnej głębokości 5100 m umożliwi koncesjonobiorcy zweryfikowanie zgromadzonych danych i ewentualne odkrycie i udokumentowanie złoża. Otwór taki umożliwi rozpoznanie wgłębnej budowy geologicznej i zbadanie potencjału naftowego zarówno w utworach paleozoiczno-mezozoicznego piętra strukturalnego, jak i młodszych utworów miocenu autochtonicznego i fliszu. Lokalizacja tego odwiertu powinna być wyznaczona z uwzględnieniem wyników najnowszych badań sejsmicznych, grawimetrycznych i magnetotellurycznych, które zostały przygotowane podczas prac na ubiegłej koncesji nr 10/2008/p.

Podstwowe informacje o obszarze przetargowym „Błażowa" zestawiono w postaci karty informacyjnej na figurze 8.1.

Dane koncesji	**Nazwa obszaru:**	„BŁAŻOWA”
	Lokalizacja:	Na lądzie Arkusze mapy topograficznej w skali 1:50 000: Strzyżów 1004, Błażowa 1005, Kańczuga 1006, Krosno 1023, Dynów 1024, Bircza 1025 Fragmenty bloków koncesyjnych nr: 416 i 417 Położenie administracyjne: województwo podkarpackie: powiat strzyżowski gmina: Niebylec (13,32% powierzchni) powiat rzeszowski gmina: Lubenia (14,89%), Tyczyn (0,28%), Błażowa (30,86%), Hyżne (13,13%), Dynów m (0,37%), Dynów (18,69%) powiat brzozowski gmina: Domaradz (0,06%), Nozdrzec (0,07%) powiat przemyski gmina: Dubiecko (6,15%) powiat przeworski gmina: Jawornik Polski (2,18%)
	Typ:	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż
	Czas obowiązywania:	koncesja na 10 lat w tym: faza poszukiwawczo-rozpoznawcza (5 lat), faza wydobywcza - po uzyskaniu decyzji inwestycyjnej
Udziały		zwycięzca przetargu 100%
Powierzchnia [km^2]		270,05
Rodzaj złoża		konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej
Piętra strukturalne		karpacko-stebnickie (fliszowe) paleogeńsko-mioceńskie paleozoiczno-mezozoiczne prekambryjskie
Systemy naftowe		I – system rozwinięty we fliszu płaszczowiny skolskiej II – system miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem płaszczowiny skolskiej (głównie część północna obszaru) III – paleozoiczno-mezozoiczny system głębokiego podłoża (głównie część zachodnia obszaru
Skały zbiornikowe		I – piaskowce kuźmińskie, warstwy inoceramowe, piaskowce kliwskie II – piaskowce i piaski górnego badenu i dolnego sarmatu III – piaskowce prekambru?, skały węglanowe dewonu środkowego i górnego oraz dolnego karbonu, skały węglanowe górnej jury
Skały macierzyste		I – łupki spaskie, warstwy inoceramowe, łupki menilitowe II – skały drobnoklastyczne górnego badenu i dolnego sarmatu III – skały drobnoklastyczne ordowiku i syluru, skały klastyczne dolnego dewonu, skały klastyczno-węglanowe środkowego
Skały uszczelniające		I – utwory drobnoklastyczne fliszu: łupki spaskie, warstwy inoceramowe, warstwy hieroglifowe, łupki pstre, warstwy menilitowe, warstwy krośnieńskie II – liczne poziomy iłowców w obrębie sukcesji miocenu autochtonicznego, skały jednostki stebnickiej lub sukcesja fliszowa jednostki skolskiej ponad stropową powierzchnią ścięcia autochtonicznego miocenu III – ordowik i sylur dla hipotetycznych złóż prekambryjskich; skały kulmu, triasu, jury, miocenu autochtonicznego i serie płaszczowiny skolskiej dla złóż w dewonie i karbonie;
Miąższość nadkładu		I – 0–2500 m II – 2250–4550 m III – 3450–5200 m
Typ pułapki		I – strukturalny lub strukturalno-litologiczny II – strukturalny i stratygraficzny III – strukturalny i stratygraficzny
Złoża rozpoznane w pobliżu		Zalesie (GZ) sumaryczne wydobycie: 1 359,32 mln m^3 (19 lat) wydobycie w 2016 r.: 151,52 mln m^3 zasoby wydobywalne w 2016 r.: 2028,27 mln m^3 zasoby przemysłowe w 2016 r.: 280,83 mln m^3 Nosówka (RN) sumaryczne wydobycie: 240,22 tys. ton (23 lata) wydobycie w 2016 r.: 4,07 tys. ton zasoby wydobywalne w 2016 r.: brak zasoby przemysłowe w 2016 r.: 280,83 tys. ton Nosówka (GZ) sumaryczne wydobycie: 32,14 mln m^3 (23 lata) wydobycie w 2016 r.: 8,89 mln m^3 zasoby wydobywalne w 2016 r.: 385,29 mln m^3 zasoby przemysłowe w 2016 r.: 157,20 mln m^3

	Jodłówka (GZ) sumaryczne wydobycie: 2072,30 mln m^3 (21 lat) wydobycie w 2016 r.: 7,39 mln m^3 zasoby wydobywalne w 2016 r.: 975,11 mln m^3 zasoby przemysłowe w 2016 r.: 64,32 mln m^3 Rączyna (GZ) sumaryczne wydobycie: 231,60 mln m^3 (22 lata) wydobycie w 2016 r.: 0,01 mln m^3 zasoby wydobywalne w 2016 r.: 228,53 mln m^3 zasoby przemysłowe w 2016 r.: 120,46 mln m^3 Husów-Albigowa-Krasne (GZ) sumaryczne wydobycie: 4 4469,89 mln m^3 (46 lat) wydobycie w 2016 r.: 18,16 mln m^3 zasoby wydobywalne w 2016 r.: 1506,54 mln m^3 zasoby przemysłowe w 2016 r.: 373,84 mln m^3
Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne, rejon, (właściciel)	1977-1986 Błażowa–Bircza 2D (Skarb Państwa) 1982 Rzeszów–Zalesie 2D (Skarb Państwa) 1990 Błażowa–Leszczyny 2D (PGNiG SA) 1991 Dębica–Sędziszów–Rzeszów 2D (PGNiG SA) 1991-1995 Zalesie–Jodłówka–Skopów 2D + 1997 reprocessing (PGNiG SA) 2004 Babica–Niebylec 2D (PGNiG SA) 2012 Błażowa–Dynów 2D (PGNiG SA)
Otwory reperowe (MD)	reperowe: Szklary IG-1 (1 152 m) Dynów 1 (4 281 m) Żyznów 4 (1 400 m) Żyznów 5 (1 405 m) offsetowe: Bachórzec 1 (4 093 m) Babica IG-1 (3 426,1 m) Drohobyczka 1 (4 104,5 m) Drohobyczka 3 (3 900 m) Hadle Szklarskie 1 (3 277 m) Hermanowa 1 (5 092 m) Kielnarowa 1 (3 611,5 m)
Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo - rozpoznawczej	Etap I czas trwania: 24 miesiące zakres: interpretacja i analiza archiwalnych danych geologicznych w tym zakup danych sejsmicznych Błażowa-Dynów 2D lub wariantowo realizacja nowego zadania sejsmicznego (50 km sejsmiki 2D) Etap II czas trwania: 24 miesiące zakres: wykonanie jednego odwiertu o głębokości minimalnej 5100 m a maksymalnej 6500 m z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych i pełnym zestawem badań geofizycznych, umożliwiających interpretację litologii, nasyceń płynami złożowymi i własności petrofizycznych, jak również zapewnienie bezpieczeństwa podczas wykonywania prac wiertniczych. W przypadku odkrycia złoża – wykonanie testów złożowych i określenie parametrów wydobycia Etap III czas trwania: 12 miesięcy zakres: wykonanie analiz uzyskanych danych

Figura 8.1. Karta informacyjna obszaru przetargowego „Błażowa”.

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Bałda, J., Jakiel, B. 1993. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Hadle Szklarskie-1, prędkości sejsmiczne, pionowe profilowanie sejsmiczne, profilowanie akustyczne. Kat. H22 VS, CAG PIG, Warszawa.

Baran, U., Jawor, E. 2009. Sejsmogeologiczna dokumentacja perspektyw odkrycia nowych złóż gazonośnych w piaskowcach mioceńskich pod nasunięciem karpackim między Husowem a Przemyślem. Geologia, **35**: 223–253.

Bochnia, N., Duda, W. 1968. Dokumentacja pomiarów grawimetrycznych, temat. Profil grawimetryczny przez Karpaty Wschodnie 1968 r. Kat. G-242 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Bochnia, N., Duda, W. 1970. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. „Profile grawimetryczne II i III przez Karpaty, 1969”. Inw. 43127 Kat. OK/266, CAG PIG, Warszawa.

Bojdys, G., Lemberger, M. 1986. Three-dimensional gravity modelling of Earth’s crust and upper mantle in the Polish Carpathians. Ann. Soc. Geol. Pol., **3–4**.

Borys, Z., Świętnicka, G., Zychowicz, K. 1988. Dodatek nr 1: Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Zalesie. Inw. 4834/494, CAG PIG, Warszawa.

Borys, Z., Świętnicka, G., Zychowicz, K. 1992. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Nosówka. Inw. 720/93, CAG PIG, Warszawa.

Bromowicz J., Górniak K., Przystaś G. i Rembiś M. 2001. Wyniki badań petrograficznych typowych litofacji zbiornikowych fliszu karpackiego. W: Charakterystyka parametrów petrofizycznych fliszowych serii ropo i gazonośnych Karpat polskich. Polish Journal of Mineral Resources, **4**: 31–75.

Byś, I., Kuna, K. 2015. Dokumentacja geologiczno-inwestycyjna złoża gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne. Inw. 4725/2016, CAG PIG, Warszawa.

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-Łupków. Inw. 28/94, CAG PIG , Warszawa.

Cisek, B., Fik, C., Rak, J. 1975. Zbiorcza dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Husów–Albigowa–Krasne. Inw. 11363 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Ciszewski, S., Szostak, I. 1963. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat 1962. Kat. M-104 PBG, CAG PIG , Warszawa.Chowaniec J., Witek K., Freiwald P., 2000 - Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz: Kańczuga (1006), Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Karpacki, Kraków.

Czernicki, J. 1974. Dokumentacja wynikowa wiercenia: Drohobyczka 1. Inw. 119044, CAG PIG, Warszawa.

Czopek, B., Szczygieł, M., Baran, U. 2009. Quantitative characteristics of petrophysical parameters of oil- and gas-bearing flysch lithofacies in well sections of the Polish Eastern Carpathians. Geologia, **45**: 37–93.

Dąbrowski, A. 1960. Regionalne badania geofizyczne na obszarze Tatr i Podhala, 1960. Kat. OK/171, CAG PIG , Warszawa.

Donajska, R. 2005. Opracowanie wyników badań sejsmicznych dla tematu: Polowe prace sejsmiczne, przetwarzanie i prace interpretacyjno-dokumentacyjne 2D Babica–Niebylec. Rok: 2004. Inw. 564/2007, CAG PIG, Warszawa.

Duda, W. 1952. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych w rejonie Karpat, 1952. Kat. G-12 PBG, CAG PIG , Warszawa.

Duda, W. 1959. Szczegółowe badania grawimetryczne na obszarze Karpat środkowych, 1958. Kat. G-94 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Dusza, R., Miziołek, M. 1994. Dodatek nr 3 do zbiorczej dokumentacji geologicznej pola gazu ziemnego Husów-Albigowa-Krasne. Inw. 598/94, CAG PIG , Warszawa.

Dziadzio, P., Borys, Z., Kuk, S., Masłowski, E., Probulski, J., Pietrusiak, M., Górka, A., Moryc, J., Baszkiewicz, A., Karnkowski, P., Karnkowski, P.H., Pietrusiak, M. 2006. Hydrocarbon Resources of the Polish Outer Carpathians – Reservoir Parameters, Trap Types, and Selected Hydrocarbon Fields: A Stratigraphic Review. AAPG Memoir, **84**: 259–292.

Fajklewicz, Z., Gliński, A. 1979. Polowe pomiary grawimetryczne oraz ustalenie metodyki ich wstępnej obróbki na wybranych, rozpoznanych złożach gazu ziemnego w rejonie basenu permskiego i alpidów. Problem węzłowy 011, zadanie 020201, 1979. Kat. IGS-354 AGH Biblioteka Zakładu Geofizyki, Kraków.

Ferenc-Tłuszcz, E., Bałda, J. 1994. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Drohobyczka-3. Kat. D75VS, CAG PIG, Warszawa.

Ferenc-Tłuszcz, E., Bałda, J., Tłuszcz, E. 2001. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Hermanowa-1, Pionowe profilowanie sejsmiczne, Profilowanie akustyczne prędkości, Sejsmogram syntetyczny, Prędkości sesjmiczne. Kat. H7 VS, CAG PIG, Warszawa.

Fik, C., Rak, J. 1977. Dokumentacja wynikowa otworu: Kielnarowa 1. Inw. 124746, CAG PIG, Warszawa.

Gawlik, U., Radwańska, A., Przybyła P., Migiel, G. 2000. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Jodłówka: dodatek nr 3. Inw. 1398/2001, CAG PIG , Warszawa.

Gąsior, S., Plezia, B., Gierut, M. 1989. Dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Rączyna. Inw. 16614 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Gąsior, S. Plezia, B., Gierut, M. 1991. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Jodłówka. Inw. 860/91, CAG PIG, Warszawa.

Gierut, M., Pelzia, B. 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Dynów 1. Inw. 132904, CAG PIG, Warszawa.

Grotek, I. 2010. Jednowymiarowe modelowanie historii generowania węglowodorów. W: Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B.,Szydło, A., Garecka, M. (red): Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat zewnętrznych. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.

Gucik, S., Gucwa, M., Michalik, A., Morgiel, J., Wieser, T. 1969. Dokumentacja wynikowa otworu: Szklary IG-1. Inw. 94583, CAG PIG, Warszawa.

Herman, Z. 2000. Prognozowanie rozkładu ciśnień w profilu otworu Hermanowa 1 na podstawie badań sejsmicznych i istniejącej dokumentacji archiwalnej. Kat. Opr./G/315 Arch. PGNiG S.A., Oddz., Jasło.

Jachowicz, M. 1997. Wyniki badań mikroflorystycznych z rdzeni z odwiertu Nawsie 1. Dokumentacja wynikowa otworu Nawsie 1. Inw. 133720, CAG PIG, Warszawa.

Jakiel, B., Michalec, J. 1991. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Dynów 1. Kat. D92 VS, CAG PIG, Warszawa.

Jankowski L., Kopciowski R., Ryłko W. 2004. Geological Map of the Outer Carpathians: Borderlands of Poland, Ukraine and Slovakia, 1:200.000. Polish Geological Institute, Warszawa.

Jarzyna, J. 2009. Jakie są możliwości geofizyki stosowanej? Przegląd Geologiczny, **57**: 976–987.

Jurek, J., Klecan, A., Sondej, S., Walasek, B. 1978. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w odwiercie Bachorzec-1. Kat. B6 VS, CAG PIG, Warszawa

Kamiński, M., Piotrowska, K. 2014. Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Kańczuga. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Karnkowski P. 1993. Złoża ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce. T. 2: Karpaty i zapadlisko przedkarpackie. Wydawnictwo Geosynoptyków „Geos”, Kraków.

Kądzioła, A., Madej, H. 1974. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Drohobyczka-1. Kat. D73VS, CAG PIG, Warszawa.

Kleszcz T., 1979. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. Rzeszów–Przemyśl, 1978. Inw. 2015, Kat. 4834/38, CAG PIG, Warszawa.

Kleszcz T., 1980. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. Rzeszów–Przemyśl, 1979. Inw. 2063, Kat. 4834/405, CAG PIG, Warszawa.

Kleszcz, T. 1983. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 74 – Przemyśl, 77 – Łupków. Kat. M34-XXIII/7, CAG PIG, Warszawa.

Klimkowski, W., Molek, M. 1991. Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych dla tematu: Badania wgłębnej budowy geologicznej Karpat, „Karpaty" lata 1988–1990, część 2, (obszar III i IV) i podsumowanie wyników badań od 1975 roku. Inw. 53/93, CAG PIG, Warszawa.

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

Kosakowski, P., Więcław, D., Kotarba, M. 2009. Charakterystyka macierzystości wybranych utworów fliszowych w przygranicznej strefie polskich Karpat zewnętrznych. Geologia, **35**: 155–190.

Kosakowski, P., Wróbel, M. 2011. Burial and thermal history and hydrocarbon generation modelling of the lower palaeozoic source rocks in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**: 459–471.

Kosobudzka, I. 1988. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. Informator Naukowo-Techniczny GEOFIZYKA, **1**.

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.

Kotarba, M. 1992. Badania izotopowe bituminow i kerogenu warstw spaskich z otworów Kuźmina 2, Dynów 1, Wiśniowa 1, Kamienica Górna 1 wraz z interpretacją. Kat. 2566 PR OFER Arch. Inst. Nafty i Gazu, Kraków.

Kotarba, M. 2011. Origin of natural gases in the autochthonous Miocene strata of the Polish Carpathian Foredeep. Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**: 409–424.

Kotarba, M., Koltun, Y. 2006. The Origin and Habitat of Hydrocarbons of the Polish and Ukrainian Parts of the Carpathian Province. AAPG Memoir, **84**: 394–442.

Kotarba, M. J., Peryt, T. M. 2011a. Geology and petroleum geochemistry of Miocene strata in the Polish and Ukrainian Carpathian Foredeep and its Palaeozoic–Mesozoic basement. Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**: 211–220.

Kotarba, M. J., Peryt, T. M., Koltun, Y. V. 2011a. Microbial gas system and prospectives of hydrocarbon exploration in Miocene strata of the Polish and Ukrainian Carpathian Foredeep. Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**, 523–548.

Kotarba, M., Więcław, D., Dziadzio, P., Kowalski, A., Kosakowski, P., Bilkiewicz, E. 2014. Organic geochemical study of source rocks and natural gases and their genetic correlation in the eastern part of the Polish Outer Carpathians and Palaeozoic – Mesozoic basement. Marine and Petroleum Geology, **56**: 97–122.

Kotarba, M., Więcław, D., Kosakowski, P., Wróbel, M., Matyszkiewicz, J., Buła, Z., Krajewski, M., Koltun, Y., Tarkowski, J. 2011b. Petroleum systems in the palaeozoic–mesozoic basement of the Polish and Ukrainian parts of the Carpathian Foredeep. Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**: 487–522.

Krach, B., Kądzioła, A., Madej H. 1976. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Kielnarowa-1. Profilowanie średnich prędkości. Pionowe profilowanie sejmiczne. Kat. K65 VS, CAG PIG, Warszawa.

Krach, B., Matuszewski, R. 1984. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Żyznów-4, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Profilowanie akustyczne. Kat. Ż50VS, CAG PIG, Warszawa.

Krawiec, D., Dzwinel, K., Mayer, K., Jędrys, J., Wróblewska, K., Zubrzycki, Z., Indyk, A., Molenda, I., Wojtanowski, K., 2012. Dokumentacja wyników badań sejsmicznych. Temat: Interpretacja danych sejsmicznych 2D Błażowa–Dynów, rok 2011 [zakaz udostępniania i wglądu]. Inw. 3765/2013, CAG PIG, Warszawa.

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

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

Kurbiel, H. 1960. Sprawozdanie z półszczegółowych badań magnetycznych na Przedgórzu Karpat. Inw. 14506 Kat. 4836/37, CAG PIG, Warszawa.

Kurbiel, H. 1962. Opracowanie półszczegółowych badań magnetycznych na przedgórzu Karpat, 1961. Kat. M-101 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Kuśmierek J. 2004. Systemy naftowe: pierwotny potencjał węglowodorowy a zasoby prognostyczne ropy naftowej i gazu ziemnego. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, **20**: 27–53.

Kuśmierek, J., Maćkowski T. 1995. Modelowanie dynamiki generowania węglowodorów. W: Kuśmierek J. (red.), Ewolucja a ropogazonośność Karpat polskich. Prace Geologiczne Kom. Nauk Geologicznych PAN, Oddz. w Krakowie: 75–77.

Lemberger, M., Kosobudzka, I., Królikowski, C., Ostrowski, C., Petecki, Z., Stefaniuk, M., Targosz, P., Wróblewska, M. 2008. Atlas geofizyczny Karpat. Przegląd Geologiczny, **56**: 455–457.

Lemberger, M., Ostrowski, C., Królikowski, C., Kosobudzka, I., Stefaniuk, M., Petecki, Z., Wróblewska, M., Grabowski J. 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat". Inw. 1611/2008, CAG PIG, Warszawa.

Łaska, A. 1987. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w roku 1984-86 na temacie Błażowa, Bircza, Rejon: Błażowa, Pruchnik. Inw. 36303. Kat. 4934/218, CAG PIG, Warszawa.

Łaska, A., Piech, K. 1994. Opracowanie badań sejsmicznych w rejonie Zalesia dla tematu Zalesie–Jodłówka–Skopów, woj. przemyskie i rzeszowskie. Inw. 1230/94, CAG PIG, Warszawa.

Łąka, M., Ostrowski, C., 1987. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat. Przedgórze Karpat, 1982-86. Kat. 75/234, CAG PIG, Warszawa.

Machowski, G., Papiernik, B., Maćkowski, T., Szczygieł, M., Michna, M., Puzio, A., Zwoliński, P. 2010. Analiza możliwości występowania niekonwencjonalnych CAG PIGromadzeń węglowodorów. W: Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B., Szydło, A., Garecka, M. (red): Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat zewnętrznych. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.

Maksym, A., Śmist, P., Pietrusiak, M., Staryszak, G., Liszka, B. 2003. Nowe dane o rozwoju utworów dolnopaleozoicznych w rejonie Sedziszów Malopolski–Rzeszów w swietle wyników wiercenia Hermanowa-1. Przeglad Geologiczny, **51**: 412–418.

Malata, T., Zimnal, Z. 2009. Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Strzyżów. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Malata, T., Żytko, K. 2006. Kuźmina 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, **110**: 1–70.

Małoszewski, S. 1953. Sprawozdanie z wykonanych badań magnetycznych, przeglądowych, regionalnych na arkuszach 1. 100 000. Skoczów, Żywiec, Cieszyn, Ujsoły, Bielsko, Sanok i Lesko, wykonanych w 1952 roku, oraz zestawienie arkuszy 1 . 100 000. Babia Góra, Chyżne, Rabka i Zakopane. Kat. M-18 Arch. PBG, Warszawa.

Maryniak, K. 1950. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych w Karpatach zachodnich, 1950. Kat. 4932/25, CAG PIG, Warszawa.

Maryniak, K. 1952. Sprawozdanie z pomiarów grawimetrycznych w Karpatach wykonanych w roku 1951. Inw. 5539 Kat. 5133/7, CAG PIG, Warszawa.

Matyasik, I. 2006. Potencjał węglowodorowy jednostki skolskiej polskich Karpat fliszowych. Prace Instytutu Nafty i Gazu, **140**: 1–97.

Młynarski, S., Bachan ,W., Dąbrowska, B., Jankowski, H., Kaniewska, E., Karaczun, K., Kozera, A., Marek, S., Skorupa, J., Żerlichowski, A., Żytko K. 1982. Interpretacja geofizyczno-geologiczna wyników badań wzdłuż profilów Lublin–Prabuty, Przedbórz–Żebrak, Baligród–Dubienka. Biuletyn Instytutu Geologicznego, **333**: 1–60.

Molek, M., Oraczewski, A. 1988. Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych, temat: Badania wgłębnej budowy geologicznej Karpat – „Karpaty”, lata 1986–87, Część 1 (obszar I i II). Inw. 325/92, CAG PIG, Warszawa.

Mortimer, Z. 1981. Opracowanie nowych sposobów wydzielenia anomalnego efektu grawimetrycznego dla złóż węglowodorów w oparciu o istniejące pomiary grawimetryczne, 1981. Kat. IGS-312 AGH Biblioteka Zakładu Geofizyki, Kraków.

Moryc, W. 1992. Budowa geologiczna utworów podłoża miocenu w rejonie Sędziszów Młp.–Rzeszów i ich perspektywność. Nafta-Gaz, **9–10**: 206–223.

Moryc, W. 1996. Budowa geologiczna podłoża miocenu w rejonie Pilzno–Dębica–Sędziszów Młp. Nafta-Gaz, **12**: 521–550.

Myśliwiec, M. 2004a. Typy pułapek gazu ziemnego i strefowość występowania ich złóż w osadach miocenu wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. Przegląd Geologiczny, **52**: 657–664.

Myśliwiec, M. 2004b. Mioceńskie skały zbiornikowe zapadliska przedkarpackiego. Przegląd Geologiczny, **52**: 581–592.

Myśliwiec, M., Borys, Z., Bosak, B., Liszka, B., Madej, K., Maksym, A., Oleszkiewicz, K., Pietrusiak, M., Pelzia, B., Staryszak, G., Świętnicka, G., Zielińska, C., 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**: 351–394.

Nickel, S. 1953a. Zdjęcie magnetyczne Karpat Środkowych. Sprawozdanie z prac polowych, 1953 r. Inw. 40585 Kat. 5033/434, CAG PIG, Warszawa.

Nickel, S. 1953b. Zdjęcie magnetyczne pionowej składowej w Karpatach Zachodnich. Sprawozdanie z prac IV Grupy Magnetycznej PPG z 1952 r. Kat. M-20 Arch. PBG, Warszawa.

Olczak, T. 1950. Mapa anomalii grawimetrycznych na obszarach zachodniego i wschodniego Podkarpacia 1:300 000, 1950. Kat. 74/76, CAG PIG, Warszawa.

Orecki, A. 1955. Regionalne badania magnetyczne Karpat środkowych, 1954. Kat. 4935/56, CAG PIG, Warszawa.

Orecki, A. 1956. Sprawozdanie z regionalnych badań magnetycznych Karpat Środkowych w rejonie Przemyśla i Dobromila wykonane przez III Grupę Magnetyczną PPG w 1955 r. Inw. 40611 Kat. 85/68, CAG PIG, Warszawa.

Orkisz, H. 1958. Zagadnienie natężenia anomalii pionowej składowej na różnych głębokościach wzdłuż profilu Uhnów - Besko, 1958. Kat. M-43, Arch. PBG, Warszawa.

Orkisz, H. Nickel, S. Szlachta, K. 1959. Mapa magnetyczna wschodniej części Karpat środkowych i ich przedgórza opracowana dla głębokości. 0.5, 1.0, 1.5 i 2.0 km, 1959. Kat. IGS-46 Arch. AGH, Zakł. Geofiz., Kraków.

Ostrowska, K., Koryczan, A., Figuła, J., Sada, M. 2011. Dokumentacja prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie fałdu Węglówki – Potoka, 2010r. Inw. 4864/2013, CAG PIG, Warszawa

Ostrowska, K., Ostrowski, C., Pisuła, M., Stefaniuk, M., Klityński, W. Sada, M. 2009. Dokumentacja prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych Błażowa 2008 r. Inw. 4698/2013 Kat. G-656 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowski, C. Ostrowska, K., Pisuła, M. 2001. Dokumentacja szczegółowych pomiarów grawimetrycznych na profilach magnetotellurycznych regionalnych – międzynarodowych w Karpatach, 2001 (I etap prac). Inw. 4510/2013 Kat. G-624 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowski, C., Petecki, Z., Stefaniuk, M., Wróblewska, M., Kosobudzka, I., Królikowski, C., 2007. Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat”. Inw. 1611/2008; Inw. 3097/2014, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowski, C., Targosz, P., Stefaniuk, M., Wojdyła, M. 2008. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych Iwonicz–Haczów, 2007 r. Inw. 4697/2013, CAG PIG, Warszawa.

Ostrowski, C., Ostrowska, K., Pisuła, M., Stefaniuk, M., Klityński, W. Sada, M. 2009. Dokumentacja prac grawimetrycznych i magnetotellurycznych Błażowa 2008 r. Inw. 4698/2013 Kat. G-656 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Oszczypko, N. 2004. The structural position and tectonosedimentary evolution of the Polish Outer Carpathians. Przegląd Geologiczny, **52**: 780–791.

Oszczypko, N. 2006. Late Jurassic–Miocene evolution of the Outer Carpathian fold-and-thrust belt and its foredeep basin (Western Carpathians, Poland). Geological Quarterly, **50**:169–194.

Paczyński, B. 1995. Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Paczyński, B., Sadurski, A. 2007. Hydrogeologia regionalna Polski, t. I – Wody słodkie. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Pisuła, M., Stefaniuk, M., zespół, 2005. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Gogołów – Strzyżów, 2005 r. Inw. 4519/2013, CAG PIG, Warszawa.

Plezia, B. 1997. Dodatek nr 1: Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Rączyna. Inw. 1494/98, CAG PIG, Warszawa..

Poprawa, P. 2010. Analiza możliwości występowania niekonwencjonalnych CAG PIGromadzeń węglowodorów. W: Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B.,Szydło, A., Garecka, M. (red): Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat zewnętrznych. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.

Poprawa, P., Machowski, G. 2010. Analiza elementów systemu naftowego Karpat zewnętrznych. W: Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B.,Szydło, A., Garecka, M. (red): Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat zewnętrznych. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.

Poprawa, P., Malata, T. 2010. Syntetyczny model geodynamiczno-paleogeograficzny – dyskusja. W: Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B.,Szydło, A., Garecka, M. (red): Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat zewnętrznych. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.

Poprawa, P., Papiernik, B., Machowski, G. 2010. Dwuwymiarowe modelowania warunków pogrzebania i historii termicznej, oraz procesów generowania i ekspulsji węglowodorów. W: Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B., Szydło, A., Garecka, M. (red): Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat zewnętrznych. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.

Porębska, E. 2000. Ekspertyza fauny graptolitowej z odwiertu Hermanowa 1. Dokumentacja wynikowa otworu Hermanowa 1. Inw. 134760, CAG PIG, Warszawa.

Porębski, S. 2000. Określenie ciągów systemowych w rejonie Biszcza-Księżpol i ich facjalno-paleośrodowiskowa interpretacja. Arch. BG Geonafta, Jasło.

Porwisz, B., Kowalski, J., Mądry, J., Operacz, T. 1995. Dokumentacja hydrogeologiczna głównego zbiornika wód podziemnych GZWP nr 430 „Dolina Sanu” woj. przemyskie i krośnieńskie. Inw. 522/97, CAG PIG, Warszawa.

Radwan, J., Kowalski, J., Mądry, J., Porwisz, B. 1993. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych, rozpoznanych w kat. C w rejonie dorzecza górnego Wisłoka i Sanu poniżej Sanoka w granicach Karpat fliszowych, obiekt G-3037, woj. rzeszowskie, krośnieńskie, przemyskie. Inw. 4/95, CAG PIG, Warszawa.

Rak, J. 1994. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Hadle Szklarskie 1. Inw. 133287, CAG PIG, Warszawa.

Ratuszniak, Z. 1995. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Drohobyczka 3. Inw. 133605, CAG PIG, Warszawa.

Ratuszniak, Z. 2001. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Hermanowa 1. Inw. 134760, CAG PIG, Warszawa..

Rauch-Włodarska, M., Sokołowski, T., Olszak, J. 2009. Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50000, arkusz Błażowa. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Reczek, J. 1978. Dokumentacja badań grawimetrycznych na terenie złoża gazu ziemnego. Temat. Albigowa–Krasne 1978. G-374 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1979a. Dokumentacja badań grawimetrycznych na terenie złoża gazu ziemnego. Temat. Czarna Sędziszowska 1978r. Kat. G-384 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1979b. Dokumentacja badań grawimetrycznych na terenie złoża gazu ziemnego. Temat. Mirocin 1979 r. Kat. G-393 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1981. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Wschodnia część Karpat Fliszowych – Bieszczady, 1975-1980. Inw. 2136, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J. 1983. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Środkowa część Karpat, 1979–1982. Kat. 85/86, CAG PIG, Warszawa.

Ryłko, W., Tomaś, A. 1990. Badania wgłębnej budowy Karpat – badania grawimetryczne. Inw. 285/91, CAG PIG, Warszawa.

Rzeźnik, M. 2012. Dodatek nr 1 do dokumentacji złoża ropy naftowej Nosówka. Inw. 1446/2013, CAG PIG, Warszawa.

Semyrka, G. 1992. Pomiary refleksyjności witrynitu i analiza składu macerałowego substancji organicznej w profilu otworów Kuźmina 2 i Dynów 1. Kat. 2569 PR OFER Arch. Inst. Nafty i Gazu, Kraków.

Skąpski K., Garecki J., 1998. Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz: Błażowa (1005), Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo" Sp. z o.o., Kraków

Skąpski K., Kruk L., 1998. Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz: Strzyżów (1004), Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo" Sp. z o.o., Kraków

Solecki, M., Zielińska, M., Zapała, M. 1987. Badania geochemiczne RSO otworów Kuźmina 1, Bachórzec 1. Kat. 1939 1.5/4 Arch. Inst. Nafty i Gazu, Kraków.

Sołdyk, M., Targosz, P. 2004. Sprawozdanie z metodycznych prac pomiarowych wzdłuż profilu Hermanowa-1 – Malawa-3 z zastosowaniem metody magnetotellurycznych profilowań ciągłych, 2004 r. Kat. E-1597 Arch. PBG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2000. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar wschodni, część III, 1998-2000, temat: „Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach". Inw. 2228/2000, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2001. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar wschodni, część IV, temat: „Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach". Inw. 53/2003, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M. 2004. Dokumentacja prac magnetotellurycznych w rejonie Węgłówka–Dobrzechów, 2003 r. Kat. E-1573 PBG Arch. PGNiG S.A., Warszawa

Stefaniuk, M., Wojdyła, M. 2004, Dokumentacja prac magnetotellurycznych w rejonie Babica–Niebylec, 2004 r. Inw. 4867/2013 Kat. E-1590 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk M., Wójcicki A. 2002. Dokumentacja prac geofizycznych: „Zagęszczające prace magnetotelluryczne w rejonie Hermanowej, Babicy i Strzyżowa. Kompleksowa interpretacja danych geofizycznych i geologicznych dla rozpoznania budowy geologiczno-strukturalnej w rej. Hermanowej, Babicy i Strzyżowa. Inw. 59/2003, CAG PIG, Warszawa.

Stefaniuk, M., Ostrowski, C., Targosz, P., Wojdyła, M. 2009. Wybrane problemy magnetotellurycznych i grawimetrycznych badań strukturalnych we wschodniej części polskich Karpat. Geologia, **35**: 7–46.

Szczurowska, J. 1969. Opracowanie końcowe zespołów minerałów ciężkich wiercenia Babica I.G. Inw. 42051 Kat. 4934/124, CAG PIG, Warszawa.

Ślączka, A., Kruglov, S., Golonka, J., Oszczypko, N., Popadyuk, I. 2006. Geology and Hydrocarbon Resources of the Outer Carpathians, Poland, Slovakia, and Ukraine: General Geology. AAPG Memoir, **84**: 221–258.

Święcicka-Pawliszyn, J. 1984. Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Karpaty – część wschodnia, rok 1975 i lata 1978–79, 1981–83. Inw. 46244 Kat. 85/90, CAG PIG, Warszawa.

Świętnicka, G., Zychowicz, K. 1985. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Zalesie. Inw. 15107 CUG, CAG PIG, Warszawa.

Wasiak, I. 1982. Dokumentacja badań aeromagnetycznych. Temat. Karpaty i przedgórze, 1979–1980. Kat. 84/103, CAG PIG, Warszawa.

Wasiak, I., Duda, W. 1978. Dokumentacja pomiarów aerogeofizycznych na tematach. Sudety, Karpaty, Góry Świętokrzyskie, Niecka górnośląska, profil regionalny F, 1977. Inw. 44990 Kat. OW/204; Inw. 26235 Kat. OW/203, CAG PIG, Warszawa.

Wdowiarz S. 1960. Ropa naftowa i gaz ziemny na tle geologii Karpat. Biuletyn Instytutu Geologicznego, **162**: 1–67.

Wdowiarz, S. 1969. Dokumentacja wynikowa. Opracowanie geologiczne otworu Babica IG-1. Inw. 106148, CAG PIG, Warszawa.

Wieser, T. 1969. Charakterystyka petrograficzna skał odwiertu Babica 1. Inw. 42049 Kat. 4934/125, CAG PIG, Warszawa.

Więcław, D., Kotarba, M., Kowalski, A., Kosakowski, P. 2011. Habitat and hydrocarbon potential of the palaeozoic source rocks in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). Annales Societatis Geologorum Poloniae, **81**: 375–394.

Wójcik, B., Łobaziewicz, M. 1998. Opracowanie wyników badań sejsmicznych temar: Hermanowa. Rok 1997. Inw. 2426/98, CAG PIG, Warszawa.

Zapała, M., Zielińska, M., Pieszczyński, K. 1992. Geochemiczne badania laboratoryjne rozproszonej substancji organicznej w otworach Kuźmina 2, Dynów 1, Wiśniowa 1, Kamienica Górna 1. Kat. 2565 PR OFER Arch. Instytutu Nafty i Gazu, Kraków.

Zielińska, M. 1977. Dokumentacja wynikowa wiercenia: Bachórzec 1. Inw. 124740, CAG PIG, Warszawa.

Zwierzyńska, M. 1983. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Żyznów 4. Inw. 130830, CAG PIG, Warszawa.

Zwierzyńska, M. 1985. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Żyznów 5. Inw. 130745, CAG PIG, Warszawa.