



państwowa służba
geologiczna
państwowa służba
hydrogeologiczna

Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, tel. 22 45 92 000, fax 22 45 92 001, sekretariat@pgi.gov.pl
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000122099; NIP PL 5250008040

www.pgi.gov.pl

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

Zadanie 22.5004.1502.02.0

Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów Obszar przetargowy „SUCHA BESKIDZKA–WIŚNIOWA”

Opracował:
Zespół pod kierunkiem
dr Krystiana Wójcika i mgr Rafała Laskowicza

Koordynator zadania:
dr hab. Stanisław Wołkowicz
prof. nadzw. PIG-PIB

Warszawa, styczeń 2017 r.

Skład zespołu

dr Krystian Wójcik – kierownik zespołu

mgr Rafał Laskowicz

prof. dr hab. Tadeusz Peryt,

mgr inż. Anna Bliźniuk

dr Paweł Brański

mgr Dariusz Brzeziński

mgr inż. Joanna Fabiańczyk

Tadeusz Grudzień

dr Marek Jasionowski

mgr inż. Dominika Kafara

dr Maciej Kłonowski

dr inż. Michał Krobicki

dr inż. Olga Rosowiecka

dr inż. Wojciech Ryłko

dr Małgorzata Sikorska-Maykowska

mgr Marcin Szufflicki

Koordynator zadania:

prof. nadzw. PIG-PIB dr hab. Stanisław Wołkowicz

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” 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.4773.6.2016.TC z dnia 15.07.2016 roku. Zgodnie z art. 49.f Ustawy w dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2016 r. poz. 1131 ze zm.) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala organ koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” został wskazany w oparciu o Raport „RANKING OBSZARÓW PROPONOWANYCH DO POSTĘPOWANIA PRZETARGOWEGO NA UDZIELENIE KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE WĘGLOWODORÓW” opracowany przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w maju 2016 roku.

Zebrane dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” 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
<i>Krystian Wójcik, Marek Jasionowski</i>	
1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE	5
<i>Małgorzata Sikorska-Maykowska, Anna Bliźniuk, Dominika Kafara</i>	
2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ	9
2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ	9
<i>Wojciech Ryłko, Michał Krobicki, Krystian Wójcik</i>	
2.2. STRATYGRAFIA	9
<i>Wojciech Ryłko, Michał Krobicki, Krystian Wójcik</i>	
2.2.1. PREKAMBR	9
2.2.2. DOLNY PALEOZOIK	11
2.2.2.1. KAMBR	11
2.2.3. GÓRNY PALEOZOIK (bez permu)	11
2.2.3.1. DOLNODEWOŃSKIE UTWORY KLASTYCZNE	13
2.2.3.2. DEWOŃSKO-DOLNOKARBOŃSKIE UTWORY WĘGLANOWE	13
2.2.3.3. DOLNOKARBOŃSKIE UTWORY KLASTYCZNE	16
2.2.3.4. KARBOŃSKIE UTWORY WĘGLONOŚNE	16
2.2.4. PERMO-MEZOZOIK	18
2.2.4.1. PERMOTRIAS	18
2.2.4.2. JURA	18
2.2.5. MIOCEN ZAPADLIKA PRZEDKARPACKIEGO	20
2.2.6. UTWORY FLISZOWE PŁASZCZOWIN KARPACKICH	23
2.2.6.1. PŁASZCZOWINA PODŚLĄSKA I SKOLSKANIEROZDZIELONE	23
2.2.6.2. PŁASZCZOWINA ŚLĄSKA	24
2.2.6.3. PŁASZCZOWINA DUKIELSKA/GRYBOWSKA	25
2.2.6.4. PŁASZCZOWINA MAGURSKA	25
2.2.7. CZWARTORZĘD	27
2.3. TEKTONIKA	27
<i>Wojciech Ryłko, Michał Krobicki</i>	
2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ	28
<i>Wojciech Ryłko, Michał Krobicki</i>	
2.5. HYDROGEOLOGIA	29
<i>Maciej Kłonowski</i>	
3. SYSTEM NAFTOWY	32
<i>Krystian Wójcik</i>	
3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO	32
3.2. SKAŁY MACIERZyste	32
3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE	37
3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE	40
3.5. SYSTEMY NAFTOWE: GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW	41
4. CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻ WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIĘDZTWIE	43
4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM	43
<i>Marcin Szufficki, Dariusz Brzeziński, Joanna Fabiańczyk, Krystian Wójcik</i>	
4.2. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH ZŁOŻ	43
4.2.1. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO LACHOWICE-STARYSZAWA	43
4.2.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁAPANÓW	45
4.2.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁĄKTA	46
4.2.4. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SŁOPNICE	52
4.2.5. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RACIBORSKO	56
4.2.6. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO GRABINA-NIEZANANOWICE	60

5. OTWORY WIERTNICZE	64
<i>Paweł Brański, Tadeusz Grudzień</i>	
5.1. INFORMACJE OGÓLNE	64
5.2. JACHÓWKA 1	66
5.3. JACHÓWKA 2K	68
5.4. JACHÓWKA 412-1	69
5.5. JORDANÓW IG-1	69
5.6. ŁĄCZANY 37	71
5.7. NOWA WIEŚ	71
5.8. POTRÓJNA IG-1	71
5.9. PÓLWIEŚ	73
5.10. RACIECHOWICE-1	73
5.11. RYCZÓW	74
5.12. RYCZÓW	74
5.13. RYCZÓW 34	74
5.14. RYCZÓW BSPY-4	74
5.15. RYCZÓW-SPYTKOWICE	75
5.16. SPYTKOWICE 103	75
5.17. SPYTKOWICE 105	75
5.18. SPYTKOWICE 106	75
5.19. SPYTKOWICE 107	75
5.20. SPYTKOWICE-Z-DY GÓRN	75
5.21. SPYTKOWICE 200	75
5.22. SUCHA BESKIDZKA IG-1	77
5.23. SUŁKOWICE 1	78
5.24. TŁUCZAŃ	79
5.25. TOKARNIA IG-1	79
5.26. TRZEBUNIA IG-1	81
5.27. TRZEBUNIA 2	83
5.28. WIŚNIOWA 3	84
5.29. WYSOKA 1	86
5.30. WYSOKA 2	87
5.31. WYSOKA 3	87
5.32. ZAWOJA 1	88
6. SEJSMIKA	91
<i>Rafał Laskowicz</i>	
7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA I MAGNETOTELLURYKA	102
<i>Olga Rosowiecka</i>	
7.1. GRAWIMETRIA	102
7.1.1. HISTORIA BADAŃ	102
7.1.2. CHARAKTERYSTYKA OBRAZU GRAWIMETRYCZNEGO	103
7.1.3. DOKUMENTACJE GRAWIMETRYCZNE	103
7.2. MAGNETYKA	104
7.2.1. HISTORIA BADAŃ I CHARAKTERYSTYKA DANYCH	104
7.2.2. CHARAKTERYSTYKA OBRAZU MAGNETYCZNEGO	105
7.2.3. DOKUMENTACJE MAGNETYCZNE	106
7.3. MAGNETOTELLURYKA	106
7.3.1. HISTORIA BADAŃ	106
7.3.2. DOKUMENTACJE MAGNETOTELLURYCZNE	107
8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI	108
<i>Rafał Laskowicz</i>	
9. LITERATURA	111

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” ma powierzchnię 981,67 km² i obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 412, 413, 432 i 433 (Figs. 1.1 i 1.2). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w Tab. 1.1, a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

Numer punktu	Układ 1992	
	X	Y
1	237088,562	543233,918
2	230254,640	543416,610
3	218462,260	543731,870
4	218661,710	552238,180
5	219634,170	553786,280
6	218677,070	553795,860
7	218918,270	574085,440
8	221028,900	577051,280
9	221144,840	580743,360
10	219005,580	580176,250
11	199583,780	580168,790
12	200075,620	536193,520
13	237064,531	535946,928

Tab. 1.1. Współrzędne punktów załamania granic obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”. Obszar jest zilustrowany na Figs. 1.1 i 1.2

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” sąsiaduje z koncesjami na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów:

„Bielsko-Biała” 32/2009/p (Energia Karpaty Zachodnie).

Dotychczas na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” nie udokumentowano złóż gazu ziemnego i ropy naftowej. Region ten jest jednak perspektywiczny dla występowania węglowodorów w porównywalnym stopniu jak na rozdystrybuowanych już obszarach koncesyjnych w jego otoczeniu.

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

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

Położenie administracyjne

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” jest położony w granicach administracyjnych województwa małopolskiego. W jego zasięgu znajdują się w całości lub części tereny 29 gmin, w tym 2 miasta – Sucha Beskidzka i Mszana Dolna. Największy udział w powierzchni obszaru przetargowego

wego zajmują gminy Maków Podhalański, Pcim, Budzów, Tokarnia i Myślenice.

Sieć komunikacyjna

Dostępność komunikacyjną obszaru zapewnia m.in. linia kolejowa nr 97 relacji Skawina–Żywiec oraz linia kolejowa nr 98 relacji Sucha Beskidzka–Chabówka, przebiegające w południowo-zachodniej części opisywanego terenu. Ponadto układ komunikacyjny tworzą:

- droga ekspresowa S7 Gdańsk–Rabka Zdrój (w 2018 ma powstać kolejny odcinek S7 od Lubienia do Naprawy);
- droga krajowa nr 28 (tzw. trasa karpacka), łącząca miejscowości Jaroszowice, Świnna Poręba, Skawce, Zembrzyce, Sucha Beskidzka, Maków Podhalański i Mszana Dolna;
- droga krajowa nr 52 Bielsko-Biała–Głogoczków;
- droga wojewódzka nr 946 Żywiec–Sucha Beskidzka, (na omawianym obszarze łączy Stryszawę z Suchą Beskidzką);
- droga wojewódzka nr 956 Biertowice–Zembrzyce;
- droga wojewódzka nr 957 Białka koło Makowa Podhalańskiego – Nowy Targ;
- droga wojewódzka nr 964 Kasina Wielka–Biskupice Radłowskie;
- droga wojewódzka nr 968 Lubień–Zabrzeż.

Poza nimi sieć komunikacyjną tworzą drogi gminne i powiatowe.

Infrastruktura techniczna

Wśród elementów infrastruktury techniczno-inżynierskiej o znaczeniu ponadregionalnym, w granicach obszaru przetargowego znajdują się linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia i gazociągi wysokoprężne. Linie 110 kV biegną przez Śleszowice–Suchą Beskidzką–Białkę, Trzebunię–Tokarnię oraz Wiśniową–Myślenice. W północno-zachodniej części znajdują się dwie linie napowietrzne wysokiego napięcia 110 kV, natomiast w północnej części przebiega linia energetyczna najwyższych napięć 400 kV. Planowane są również linie energetyczne 110 kV z Suchej Beskidzkiej w kierunku południowo-zachodnim i z Mszany Dolnej w kierunku północno-wschodnim.

W północno-zachodniej części omawianego terenu przebiega gazociąg wysokoprężny (DN 500, PN 6,3 MPa), relacji Zelczyna–Oświęcim. W zachodniej części przebiega gazociąg wysokoprężny Wysoka–Stryszów–Mucharz–Zembrzyce–Sucha Beskidzka–Maków Podhalański z odgałęzieniem w kierunku miejscowości Budzów. Druga sieć gazociągu wysokiego napięcia przebiega przez Myślenice, Mszanę Dolną z odgałęzieniem w kierunku Pcimia.

Infrastruktura wodna

Pomiędzy miejscowościami Zembrzyce i Mucharz znajduje się zbiornik Świnna Poręba (w 2017 roku jest planowane zakończenie jego budowy i rozpoczęcie napełniania wodą). Projektowana jest również budowa zbiornika retencyjnego „Budzów” na rzece Pałeczce między Budzowem i Zembrzycami.

Na opisywanym obszarze zinwentaryzowano 47 ujęć wód podziemnych, 39 z nich ma wydajność poniżej 25 m³/h, natomiast 2 powyżej 50 m³/h. W obrębie obszaru przetargowego znajduje się też 6 ujęć wód powierzchniowych z zatwierdzonymi strefami ochrony pośredniej.

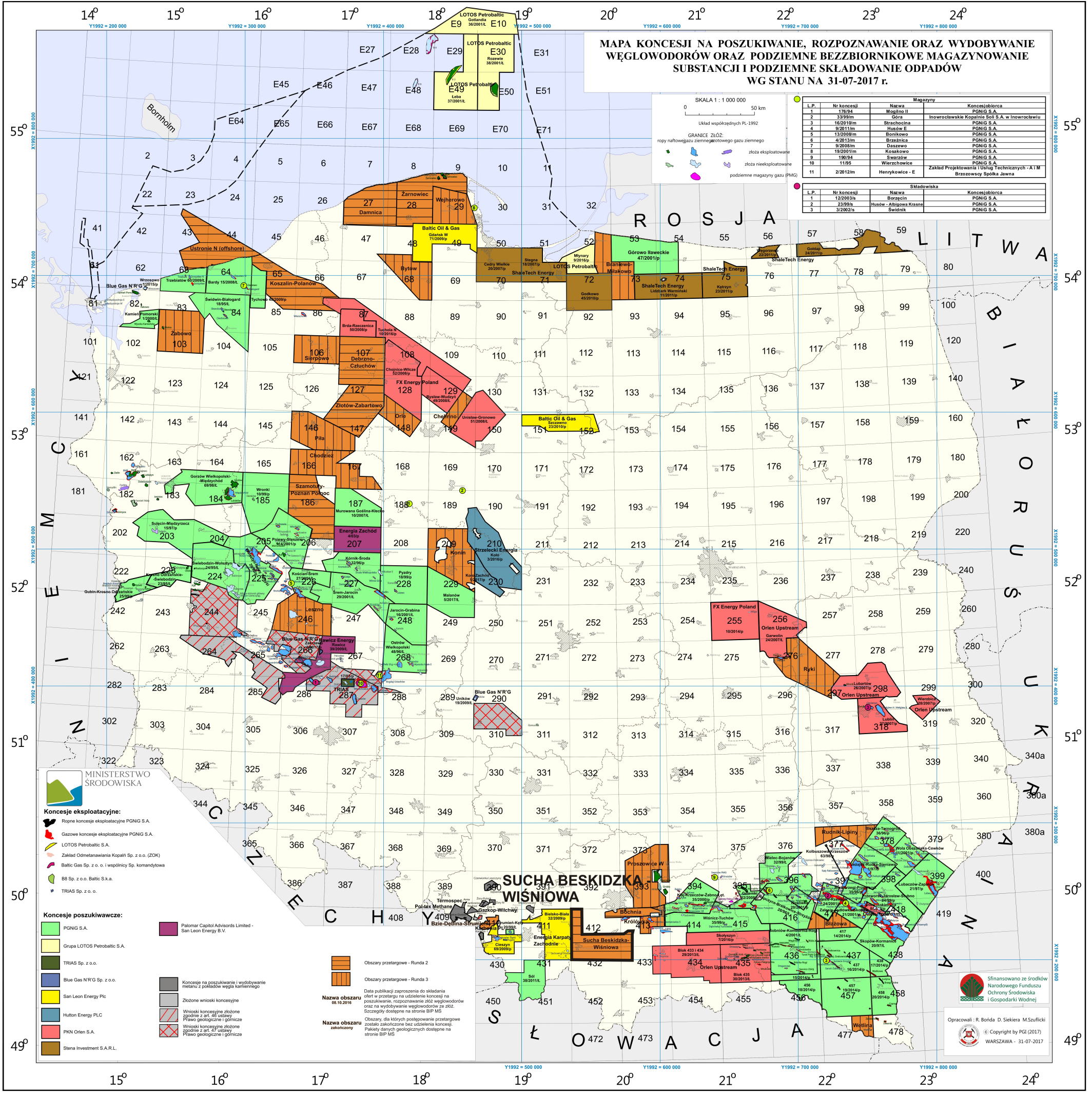
→ **Fig. 1.1.** Położenie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na mapie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji i podziemne składowanie odpadów wg stanu na 30.09.2016 r.

MAPA KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE WĘGLOWODORÓW ORAZ PODZIEMNE BEZZBIORNIKOWE MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI I PODZIEMNE SKŁADOWANIE ODPADÓW WG STANU NA 31-07-2017 r.



Magazyny			
L.P.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesjodawca
1	173/94	Mogilno II	PGIG S.A.
2	339/9m	Góra	Inowrocławskie Kopalnie Soli S.A. w Inowrocławiu
3	16/2019m	Strachocina	PGIG S.A.
4	9/2011m	Hanów E	PGIG S.A.
5	13/2008m	Bonikowo	PGIG S.A.
6	4/2013m	Brzezinka	PGIG S.A.
7	9/2008m	Dąbkowo	PGIG S.A.
8	19/2001m	Kosakowo	PGIG S.A.
9	190/94	Smarżów	PGIG S.A.
10	13/95	Wierzbowice	PGIG S.A.
11	2/2012m	Henrykowice - E	Zakład Projektowania i Usług Technicznych - ATM Brzozowski Spółka Jawna

Składowiska			
L.P.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesjodawca
1	12/2003s	Berezyn	PGIG S.A.
2	23/99s	Husów - Albigowa Kraina	PGIG S.A.
3	3/2002/s	Świdnik	PGIG S.A.



- Koncesje eksploatacyjne:**
- Ropne koncesje eksploatacyjne PGIG S.A.
 - Gazowe koncesje eksploatacyjne PGIG S.A.
 - LOTOS Petrobaltic S.A.
 - Zakład Odmetanowania Kopalni Sp. z o.o. (ZOK)
 - Baltic Gas Sp. z o.o. i wspólnicy Sp. komandytowa
 - B&S Sp. z o.o. Baltic S.A.
 - TRIAS Sp. z o.o.

- Koncesje poszukiwawcze:**
- PGIG S.A.
 - Grupa LOTOS Petrobaltic S.A.
 - TRIAS Sp. z o.o.
 - Blue Gas NRG Sp. z o.o.
 - San Leon Energy Plc
 - Hutton Energy PLC
 - PKN Orlen S.A.
 - Stena Investment S.A.R.L.
 - Palomar Capital Advisors Limited - San Leon Energy S.V.
 - Koncesje na poszukiwanie i wydobywanie metanu z pokładów węgla kamiennego
 - Złożone wnioski koncesyjne
 - Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 45 ustawy Prawo geologiczne i górnicze
 - Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 47 ustawy Prawo geologiczne i górnicze

Nazwa obszaru 08.10.2016

Nazwa obszaru aktualizacja

Obszary przetargowe - Runda 2

Obszary przetargowe - Runda 3

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

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

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Opracowali: R. Bońda, D. Siewierska, M. Szulicki
© Copyright by PGI (2017)
WARSZAWA - 31-07-2017

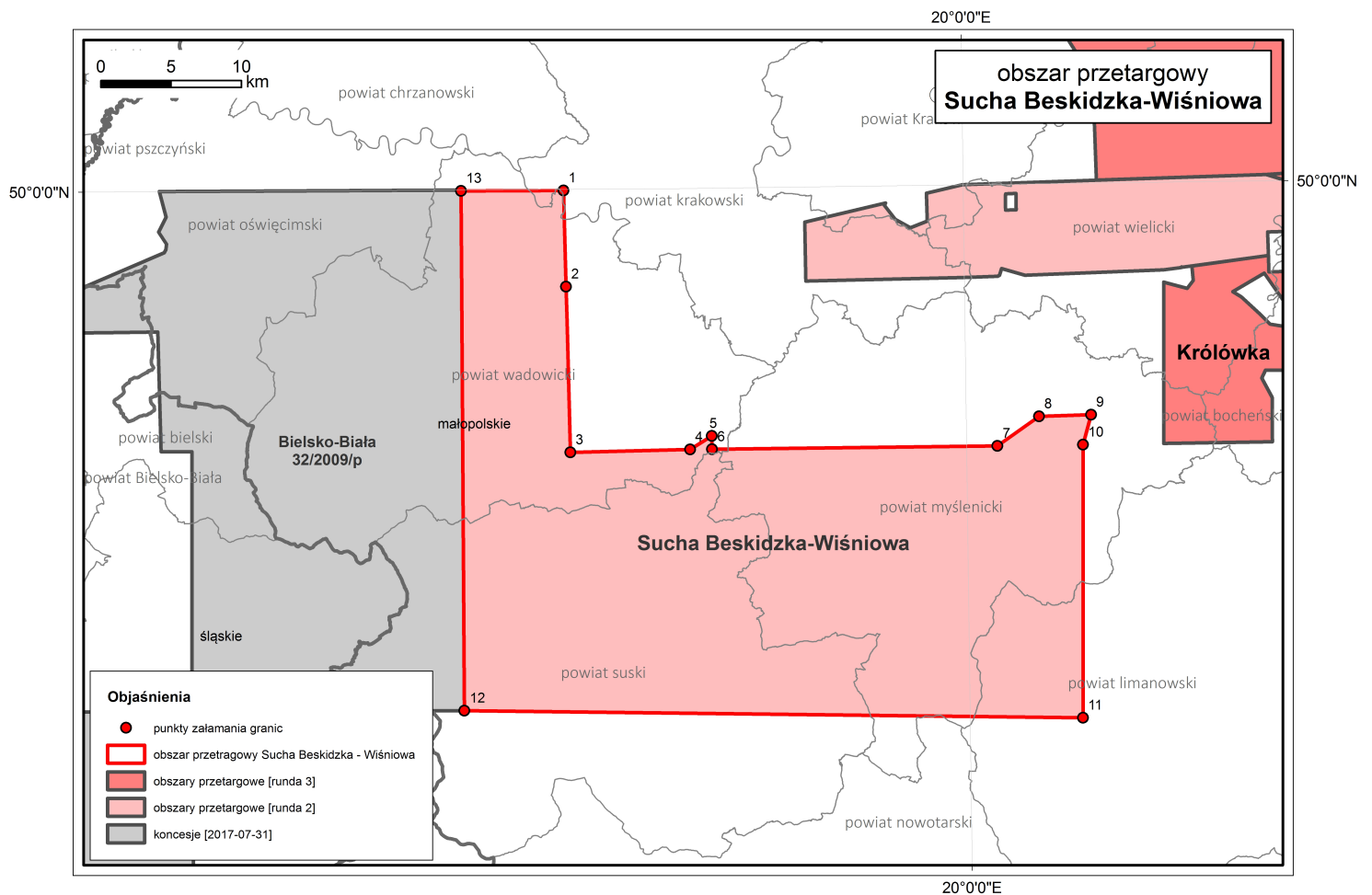


Fig. 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na tle sąsiednich koncesji

Położenie fizyczno-geograficzne

Zgodnie z regionalizacją fizyczno-geograficzną Polski (Kondracki, 2013), obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” jest położony w obrębie 7 różnych mezoregionów, przy dominującym znaczeniu Beskidu Makowskiego. Pomiedzy dolinami Skawy i Raby zarysowują się dwa pasma wzniesień – pasmo zewnętrzne na północy, z kulminacjami Chełma (604 m n.p.m.), Babicy (735 m n.p.m.), Sularzówki (624 m n.p.m.), oraz wyższe pasmo wewnętrzne z grzbiecami Bryndzówki nad Makowem (699 m n.p.m.), Koskówki (874 m n.p.m.), Parszywki (848 m n.p.m.) i Kotonia (868 m n.p.m.). Wzniesienia rozdzielone są podłużnymi dolinami Paleczki (dopływ Skawy) i Trzebuni (dopływ Raby). Lasy piętra pogórskiego i częściowo regła dolnego występują na wyższych grzbiecach górskich. Zrównania

śródgórskie i doliny są zajęte pod uprawy rolne.

Obszar przetargowy należy do bardziej atrakcyjnych turystycznie rejonów Polski. W północno-wschodniej części, na zboczach góry Chełm (604 m n.p.m.) znajduje się wyciąg krzesełkowy i kilka wyciągów orczykowych. Wzdłuż doliny Raby (północno-wschodnia część) rozciągają się tereny rekreacyjne z plażami i kąpieliskami, znajdują się tam też liczne ośrodki wypoczynkowe.

Sieć rzeczna i zagrożenia osuwiskowe

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” należy do zlewisk trzech rzek: Skawy, Skawinki i Raby, które są prawobrzeżnymi dopływami Wisły. Rzeki rejonu Suchej Beskidzkiej cechują się występowaniem okresu wezbrań i po-

wodzi letnich, wezbrania mają charakter opadowo rozlewowy i występują najczęściej w sierpniu. Obszary dolinne zagrożone podtopieniami występują w północno-zachodniej części obszaru wzdłuż Wisły, w zachodniej części w dolinie rzeki Skawa i wzdłuż jej dopływów, we wschodniej części obszaru wzdłuż rzeki Raba, jak również na wschód od Stryszowa.

Niemal na całym obszarze przetargowym występują tereny zagrożone osuwiskami i obszary predysponowane do wystąpienia ruchów masowych. Najbardziej intensywnie występują one we wschodniej części obszaru, pomiędzy miejscowościami Pcim i Wiśniowa, jak również w okolicach Spytkowic i Stryszowa.

Formy ochrony przyrody

Część opisywanego obszaru objęta jest powierzchniowymi formami ochrony ustanowionymi na mocy przepisów ustawy o ochronie przyrody. Wśród obszarowych form chronionych występują m.in. 2 parki krajobrazowe (w tym Południowomałopolski Obszar Chronionego Krajobrazu) i 5 obszarów Natury 2000. Zajmują one jednak znikomą powierzchnię w stosunku do całkowitej powierzchni obszaru przetargowego. W strukturze zagospodarowania widoczne są zwarte kompleksy leśne, z któ-

rych ponad 10% stanowią lasy ochronne. Szczególnie północno-zachodnia część terenu zajęta jest także przez grunty orne wysokich klas bonitacyjnych. Na terenie przetargowym znajdują się także 3 użytki ekologiczne (w tym 1 obiekt o powierzchni powyżej 5 ha) oraz 189 pomników przyrody. Wzdłuż południowo-wschodniej granicy obszaru przetargowego przebiega również strefa ochronna „C” uzdrowiska Rabka, położonego kilka kilometrów na południe od granicy omawianego terenu.

Złoże kopalin

Na obszarze „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” znajduje się 35 udokumentowanych złóż kopalin, w tym 25 złóż piaskowców, jedno nieeksploatowane złożo węgla kamiennego (Spytkowice), 6 złóż piasków i żwirów i 3 złoża żwirów. W granicach charakteryzowanego terenu zlokalizowane są także 2 obszary prognostyczne występowania piaskowców i 21 obszarów perspektywicznych wystąpień piaskowców, żwirów oraz piasków i żwirów.

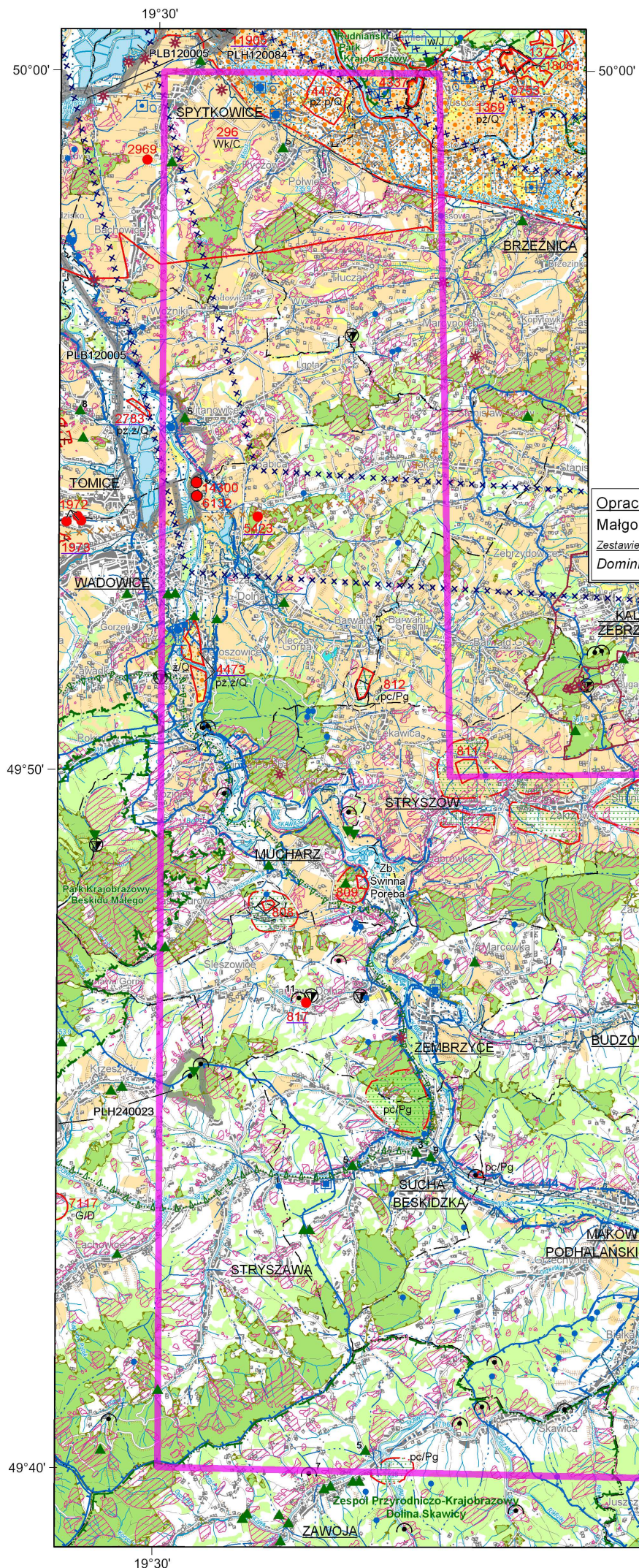
Uwarunkowania środowiskowe obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” zostały podsumowane w Tab. 1.2 i na Fig. 1.3.

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO SUCHA BESKIDZKA–WIŚNIOWA				
1.	LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1:50 000	Kalwaria Zebrzydowska 995, Sucha Beskidzka 1014, Osielec 1015, Mszana Dolna 1016	
2.	POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE	województwo	małopolskie	
		powiat	krakowski	
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Czernichów (0,16%)	
		powiat	limanowski	
		gmina	Mszana Dolna (Gm. Wiejska) (3,89%), Mszana Dolna (Gm. Miejska) (2,41%)	
		powiat	myślenicki	
		gmina	Pcim (9,05%), Lubień (6,05%), Dobczyce (1,04%), Myślenice (6,30%), Racie-chowice (0,39%), Tokarnia (6,98%), Sułkowice (2,37%), Wiśniowa (4,91%)	
		powiat	nowotarski	
		gmina	Rabka-Zdrój (<1%)	
		powiat	suski	
gmina	Sucha Beskidzka (2,81%), Jordanów (0,58%), Bystra-Sidzina (0,10%), Budzów (7,48%), Jordanów (5,17%), Zawoja (2,47%), Maków Podhalański (10,32%), Stryszawa (3,92%), Zembrzyce (3,52%)			
powiat	wadowicki			
gmina	Wadowice (5,12%), Kalwaria Zebrzydowska (0,69%), Brzeźnica (2,60%), Stryszów (3,35%), Mucharz (2,76%), Lanckorona (1,06%), Spytkowice (2,42%), Tomice (2,09%)			
3.	REGIONALIZACJA FIZYCZNO– GEOGRAFICZNA (wg J. KONDRACKIEGO, 2013)	makroregion	Pogórze Zachodniobeskidzkie (513.3)	
		mezoregion	Pogórze Wielickie (513,33); Pogórze Wiśnickie (513.34)	
		makroregion	Beskidy Zachodnie (513.4-5)	
		mezoregion	Beskid Mały (513,47); Beskid Makowski (513,48); Beskid Wyspowy (513,49); Kotlina Rabczańska (513,50); Pasma Babiogórskie (513,512)	
4.	WSPÓLRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO	układ PL-1992 [X; Y]	237088,562	543233,918
			230254,640	543416,610
			218462,260	543731,870
			218661,710	552238,180
			219634,170	553786,280
			218677,070	553795,860
			218918,270	574085,440
			221028,900	577051,280
			221144,840	580743,360
			219005,580	580176,250
			199583,780	580168,790
			200075,620	536193,520
			237064,531	535946,928

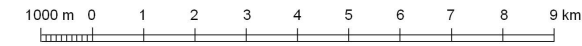
KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO SUCHA BESKIDZKA–WIŚNIOWA			
5.	POW. OBSZARU PRZETARGOWEGO	[km ²]	981,67
6.	CEL KONCESJI		gaz ziemny i ropa naftowa
7.	WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ		kambry, dewon, karbon i jura podłoża Karpat, kreda i paleogen Karpat fliszowych oraz miocen basenu przedgórskiego Karpat
8.	PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:	[tak/ nie] jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	
	parki narodowe		nie
	rezerваты		Las Gościbia (0,3%) Zamczysko nad Rabą (<0,01 %)
	parki krajobrazowe		Park Krajobrazowy Beskidu Małego (0,2%), Rudniański Park Krajobrazowy (<1%)
	obszary chronionego krajobrazu		Południowomałopolski OChK (14,0%)
	Natura 2000–SOO		PLH120081 Lubogoszcz (<1%), PLH120046 Kościół w Węglówce (0,1%), PLH240023 Beskid Mały (0,1%), PLH120093 Raba z Mszanką (0,3%)
	Natura 2000–OSO		PLB120005 Dolina Dolnej Skawy (0,3%)
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		Dolina Skawicy (2,5%)
	użytki ekologiczne		3 (w tym 1 o powierzchni > 5 ha)
	pomniki przyrody		189
stanowiska dokumentacyjne	1		
9.	GLEBY CHRONIONE	[tak/ nie]	tak
10.	KOMPLEKSY LEŚNE	[tak/ nie]	tak
11.	LASY OCHRONNE	[tak (powierzchnia, % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego)/ nie]	10,39 km ² (10,6%)
12.	OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO Zabytki archeologiczne	[tak (ilość)/ nie]	tak
		grodzisko	2
		osada	1
		cmentarzysko	2
		inne	1 – obozowisko
13.	GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika)/ nie]	444 Dolina rzeki Skawa; Q
14.	STREFY OCHRONNE UJĘĆ WODY	[tak/ nie]	tak
15.	STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ	[tak/ nie]	tak
16.	TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI	[tak/ nie]	tak
17.	UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (węgiel kamienny, piaskowce, żwiry, piaski i żwiry)
18.	OBSZARY PROGNOZYSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (piaskowce, żwiry, piaski i żwiry)
19.	SIECI PRZESYŁOWE GAZU	[tak/ nie]	tak
20.	PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU	[tak/ nie]	nie
21.	DATA WYPEŁNIENIA KARTY		04.11.2016 r.
22.	ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH		Anna Bliźniuk, Dominika Kafara

↑ Tab. 1.2. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”

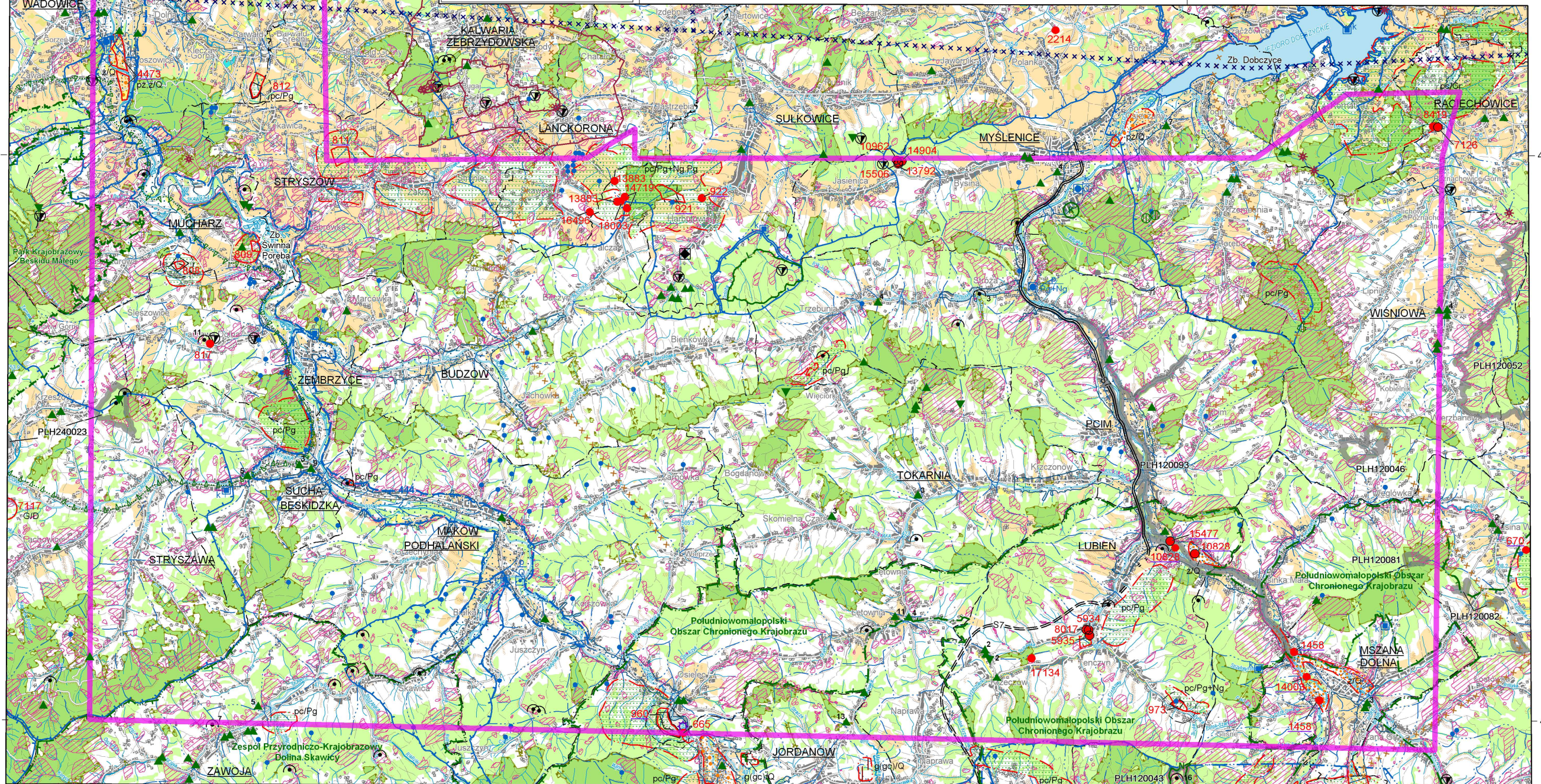
→ Fig. 1.3. Mapa środowiskowa obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”



Mapa środowiskowa obszaru "SUCHA BESKIDZKA - WIŚNIOWA" skala 1:100 000



Opracowała:
Małgorzata Sikorska-Maykowska
Zestawienie danych i redakcja komputerowa:
Dominika Kafara



Objaśnienia do Mapy środowiskowej obszaru "SUCHA BESKIDZKA - WIŚNIOWA" (opracowano na podstawie bazy MGŚP z zasobów PIG-PIB)

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- | | | | |
|--|--------------------|--|----------------|
| | piaskowce | | żwiry |
| | wapienie | | piaski i żwiry |
| | iły i łupki ilaste | | piaski |
| | gliny | | |
- 13792 identyfikator z bazy MIDAS złoża małokonfliktowego
812 identyfikator z bazy MIDAS złoża konfliktowego
- granica złoża
- - - granica obszaru prognostycznego
- · - granica obszaru perspektywicznego
● złożo o powierzchni ≤5 ha

GÓRNICZTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

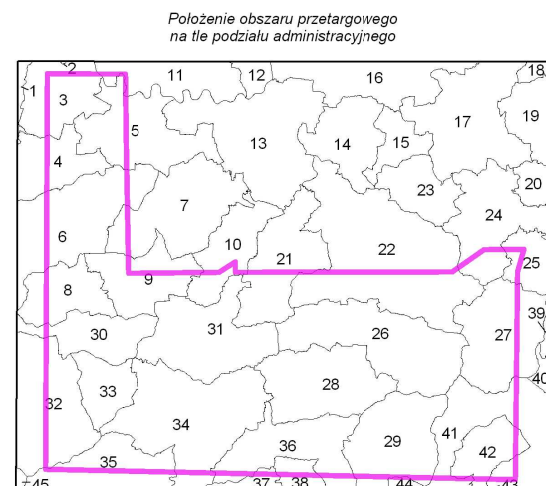
- granica obszaru górniczego
- - - granica terenu górniczego
○ obszar i teren górniczy złoża o powierzchni ≤5 ha
~ wyrobisko (zarzys)
⚙️ zwaliny odpadów mineralnych: eksploatacyjne o powierzchni ≤5 ha
- | | |
|--|--|
| Symbol kopaliny:
Wk - węgiel kamienny
G - gaz ziemny
pc - piaskowce
w - wapienie
i - iły i łupki ilaste
i(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej
g(gc) - gliny ceramiki budowlanej
ż - żwiry
p - piaski | Symbol jednostki stratygraficznej:
Q - czwartorzęd
Ng - neogen
Pg - paleogen
Cr - kreda
J - jura
C - karbon
D - dewon |
|--|--|

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- Granice działu wodnego:
- drugiego rzędu
 - trzeciego rzędu
 - czwartego rzędu
 - źródło
 - 444— granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
 - zbiornik retencyjny
 - projektowany zbiornik retencyjny
 - granica strefy ochronnej "C" uzdrowiska
 - granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
 - k ujęcie wód powierzchniowych (k - komunalne, p - przemysłowe)
 - k Q ujęcie wód podziemnych o wydajności 25 - 50 m³/h (k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)
 - k Q ujęcie wód podziemnych o wydajności > 50 m³/h
 - obszary dolinne zagrożone podtopieniami

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- osuwiska i obszary predysponowane do występowania ruchów masowych



- woj. MAŁOPOLSKIE
- powiat oświęcimski
1 - gm. Zator
- powiat chrzanowski
2 - gm. Alwernia
- powiat wadowicki
3 - gm. Spytkowo
4 - gm. Tomice
5 - gm. Brzeźnica
6 - gm. Wadowice
- 7 - gm. Kalwaria Zebrzydowska
8 - gm. Mucharz
9 - gm. Stryszów
10 - gm. Lanckorona
- powiat krakowski
11 - gm. Czernichów
12 - gm. Liszki
13 - gm. Skawina
14 - gm. Mogilany
15 - gm. Świątniki Górne
- powiat Kraków
16 - m. Kraków
- powiat wielicki
17 - gm. Wieliczka
18 - gm. Niepołomice
19 - gm. Biskupice

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

- | | |
|--|--|
| | grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych) |
| | łąki na glebach pochodzenia organicznego |
| | las |
| | lasy ochronne |
| | zieleni urzędzona |
| | granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych |
| | granica parku krajobrazowego; nazwa parku |
| | granica strefy ochronnej (otuliny) parku krajobrazowego |
| | granica obszaru chronionego krajobrazu; nazwa obszaru |
| | granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego |
| | granica rezerwatu przyrody (N - przyrody nieożywionej, L - leśny) |
| | Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru |
| | Obiekty wpisane na listę światowego dziedzictwa UNESCO (wraz ze strefą buforową) |
| | rezerwat przyrody (K - krajobrazowy) |
| | pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów) |
| | pomnik przyrody nieożywionej |
| | użytek ekologiczny |
| | użytek ekologiczny o powierzchni ≤5 ha |
| | stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej |
| | geostanowisko o znaczeniu regionalnym |
| | jaskinia lub grupa jaskiń (niezakwalifikowana jako pomnik przyrody) |
| | zabytek archeologiczny |

INFORMACJE DODATKOWE

- granica województwa
 - granica powiatu
 - granica gminy, miasta
 - ==s7== oś autostrady lub drogi szybkiego ruchu
 - ==s7== oś projektowanej autostrady lub drogi szybkiego ruchu
- STRYSZAWA**
- ××××× sieć gazociągów
 - ××××× sieć energetyczna
 - granica obszaru przetargowego

Położenie obszaru przetargowego na arkuszach 1:50 000

971 Chrzanów	972 Krzeszowice	973 Kraków	974 Niepołomice
994 Wadowice	995 Kalwaria Zebrzydowska	996 Myślenice	997 Wieliczka
1013 Lachowice	1014 Sucha Beskidzka	1015 Osielec	1016 Mszana Dolna
1030 Jeleśnia	1031 Zawoja	1032 Rabka	1033 Mszana Górna

- 20 - gm. Gdów
- powiat myślenicki
21 - gm. Sułkowice
22 - gm. Myślenice
23 - gm. Siepraw
24 - gm. Dobczyce
25 - gm. Raciechowice
26 - gm. Pcim
27 - gm. Wiśniewa
28 - gm. Tokarnia
29 - gm. Lubień
- 34 - gm. Maków Podhalański
35 - gm. Zawoja
36 - gm. Jordanów
37 - gm. Bystra-Sidzina
38 - m. Jordanów
- powiat limanowski
39 - gm. Jodłownik
40 - gm. Dobra
41 - gm. Mszana Dolna
42 - m. Mszana Dolna
43 - gm. Niedzwiedź
- powiat nowotarski
44 - gm. Rabka-Zdrój
- woj. ŚLĄSKIE
powiat żywiecki
45 - gm. Koszarawa

2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

2.2. STRATYGRAFIA

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

2.2.1. PREKAMBR

Rozprzestrzenienie i miąższość

W budowie geologicznej obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” biorą udział dwie jednostki tektoniczne pierwszego rzędu: orogen karpacki (Karpaty Zewnętrzne) oraz platforma zachodnioeuropejska (Żelaźniewicz i in., 2011). Orogen karpacki tworzą Karpaty fliszowe i zapadlisko przedkarpackie. W ich podłożu występują proterozoiczne skały krystaliczne bloku górnośląskiego wraz z ich paleozoiczno-mezozoiczną pokrywą osadową (platforma zachodnioeuropejska).

W granicach obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na powierzchni terenu odsłaniają się utwory fliszowe wszystkich płaszczewin karpackich: magurskiej, przedmagurskiej, śląskiej oraz nierozdzielonych podśląskiej i skolskiej (Ryłko i Paul, 2013a, 2014b) (Fig. 2.1, 2.2). Płaszczewiny te są nasunięte na osady miocenu zapadliska przedkarpackiego (tzw. miocen autochtoniczny zapadliska wewnętrznego). U czoła płaszczewin fliszowych utwory miocenu są odkłute od podłoża i sfałdowane w formie dodatkowej płaszczewiny brzeżnej – jednostki zgłobickiej (tzw. miocen allochtoniczny). Niesfałdowany miocen zapadliska przedkarpackiego (tzw. miocen autochtoniczny zapadliska zewnętrznego) można śledzić na powierzchni tylko na północnym krańcu obszaru przetargowego.

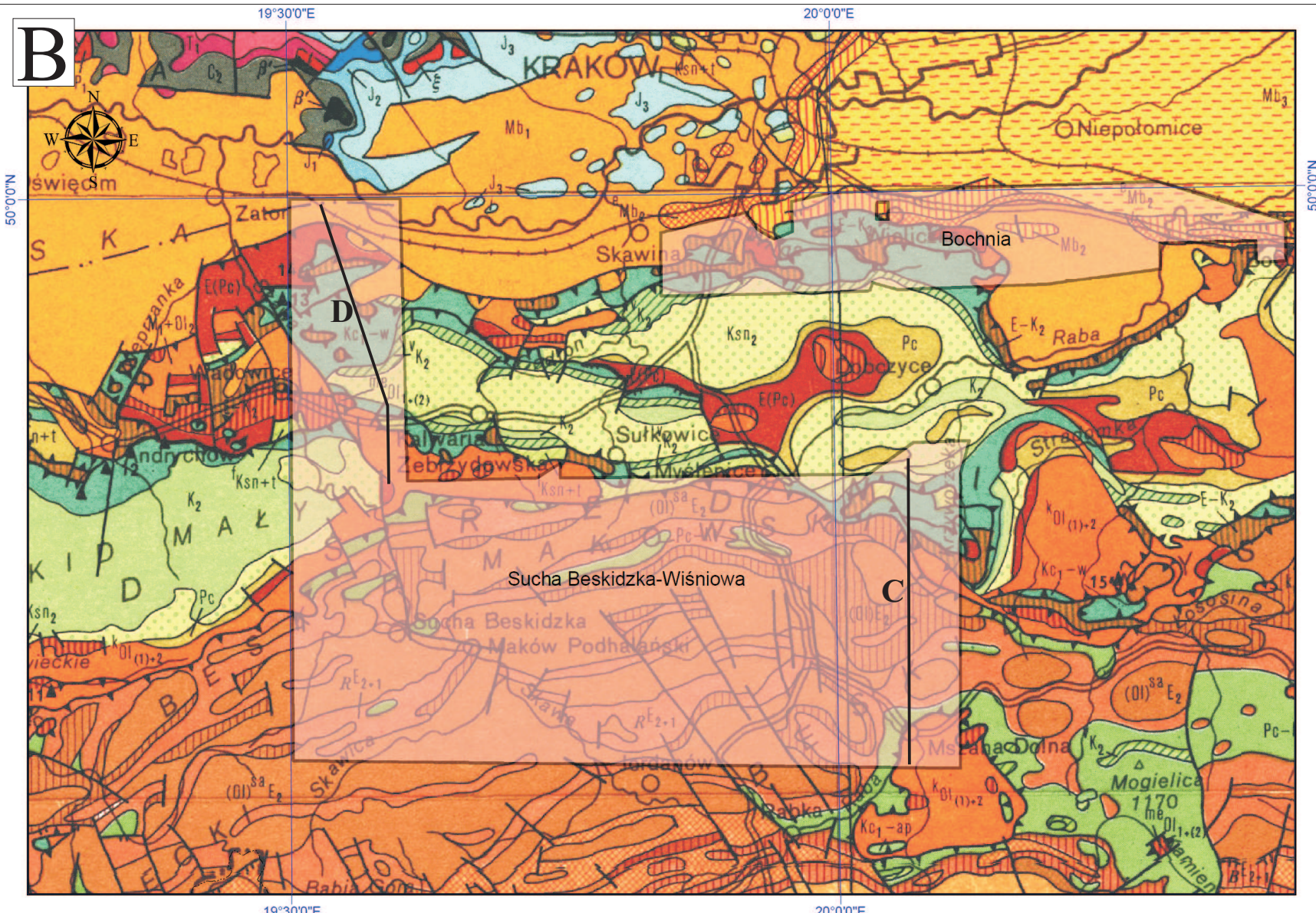
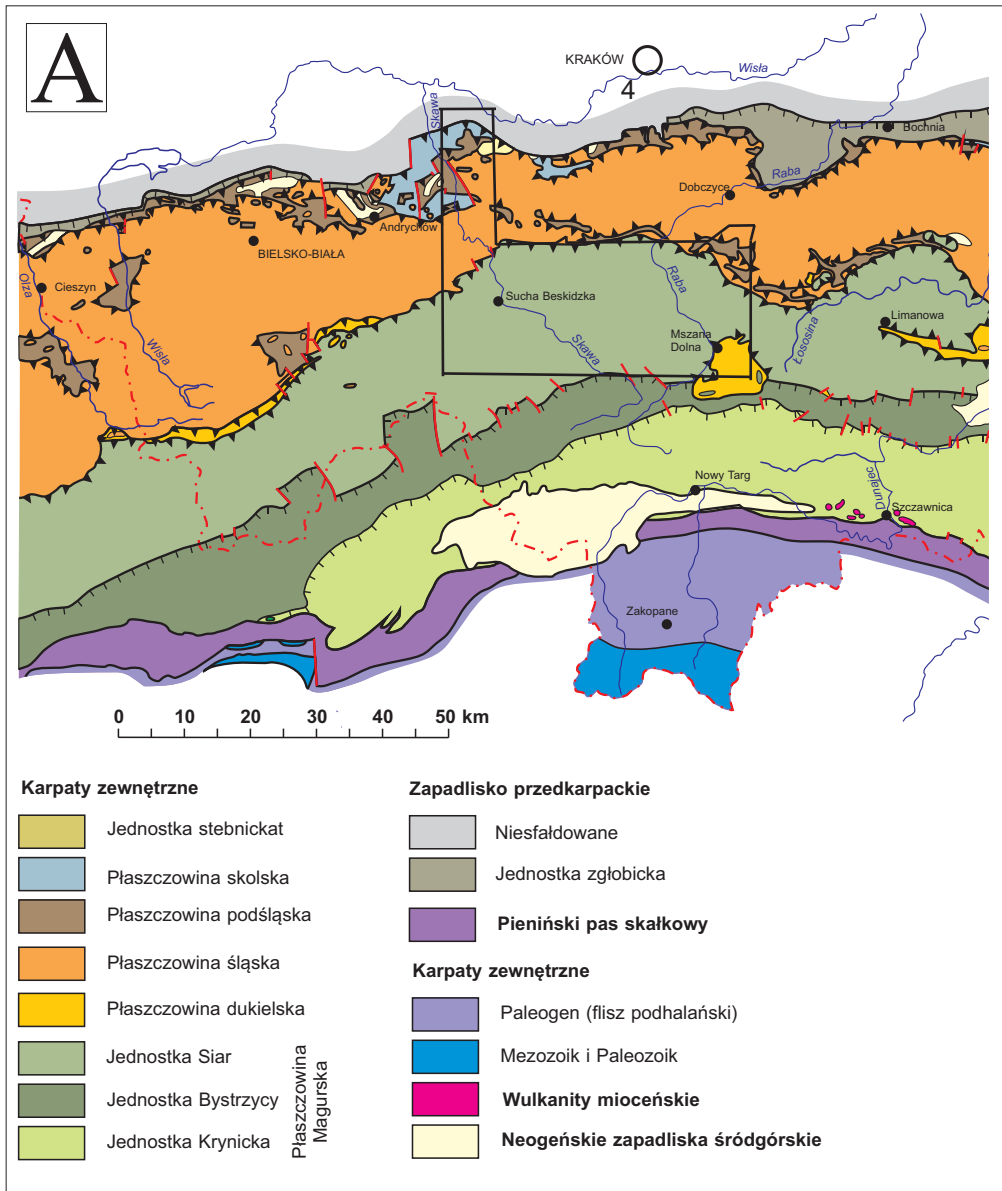
Podłoże jednostek karpackich tworzy blok górnośląski (Fig. 2.3, 2.4). Jego fundament budują skały krystaliczne proterozoiku, które w dwóch miejscach występują bezpośrednio pod jednostkami karpackimi, tworząc kopułę Bielska-Białej i zrąb Rzeszotar. Najstarsze piętro pokrywy osadowej bloku górnośląskiego tworzą osady dolnego kambru (w granicach obszaru przetargowego charakterystyczny jest brak utworów ordowiku i syluru). Środkowe piętro pokrywy osadowej tworzą utwory klastyczne i węglanowe dewonu i karbonu zapadliska górnośląskiego. Niezgodnie na nich spoczywają osady permu, triasu i jury monokliny śląsko-krakowskiej.

Prekambryjski fundament krystaliczno-metamorficzny znajduje się w podłożu całego obszaru przetargowego i został rozpoznany zarówno badaniami geofizycznymi, w tym magnetotellurycznymi (Ryłko i Tomasz, 1999a, 1999b) i sejsmicznymi (Pietsch i in., 2007), jak też osiągnięty głębokimi wierceniami (Kotas, 1972; Buła i Zaba, 2008; Buła i Habryn, 2010; Chowaniec i in., 2010) (Fig. 2.3). Utwory prekambru najpłycej zlegają w północno-wschodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego – na zrębie Rzeszotar, gdzie w otworze Rzeszotary 1 zostały nawiercone na głębokości 840 m. Na terenie obszaru przetargowego strop prekambru znajduje się na różnych głębokościach, co jest wynikiem blokowej budowy głębokiego podłoża. We wschodniej części obszaru prekambru nawiercono na głębokości około 2600 m (Wiśniowa 3). W otworach położonych bardziej centralnie (Tokarnia IG-1, Trzebunia 2, Sułkowice 1), prekambru nie napotkano nawet na głębokościach przekraczających 4000 metrów, podczas gdy w zachodniej części obszaru przetargowego strop prekambru znajduje się odpowiednio na głębokościach 2750 m (Wysoka 3), 3460 m (Potrójna IG-1), 4200 m (Sucha Beskidzka IG-1), 4050 m (Jachówka 2K) i poniżej 5000 m (Jachówka 1) (Fig. 2.3). Większe głębokości występują w rejonie otworu Zawoja 1, w którym do głębokości 5023 m nie przewiercono utworów górnego karbonu (Fig. 2.3.C). Brak również podłoża krystalicznego w wierceniu Jordanów 1, w którym nie przewiercono utworów płaszczewin karpackich na końcowej głębokości 3877 m. W tym świetle należy założyć istnienie dużego uskoku pomiędzy linią wyznaczoną przez otwory Sucha Beskidzka IG-1 i Tokarnia IG-1 a linią otworów Zawoja 1 i Jordanów IG-1, którego zrzut na południe wynosi około 1200–1500 m. Bardzo dobrze koresponduje to z wynikami badań magnetotellurycznych, nasuwających istnienie dużych stref dyslokacyjnych w tym miejscu (Ryłko i Tomasz, 1999a,

→ **Fig. 2.1. A.** Pozycja obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na tle jednostek tektoniczno-facjalnych polskich Karpat Zachodnich. **B.** Pozycja obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na tle jednostek mapy geologicznej Karpat Zachodnich (Żytko i in., 1989). **C.** Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe wschodniej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Mszana Dolna). **D.** Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe zachodniej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Kalwaria Zebrzydowska). Lokalizacja linii przekrojów została zilustrowana w części B

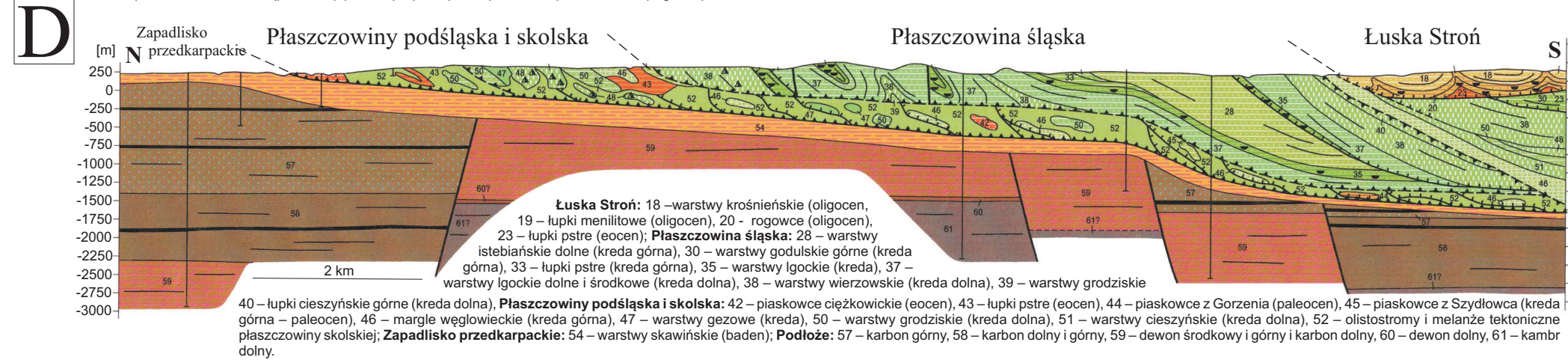
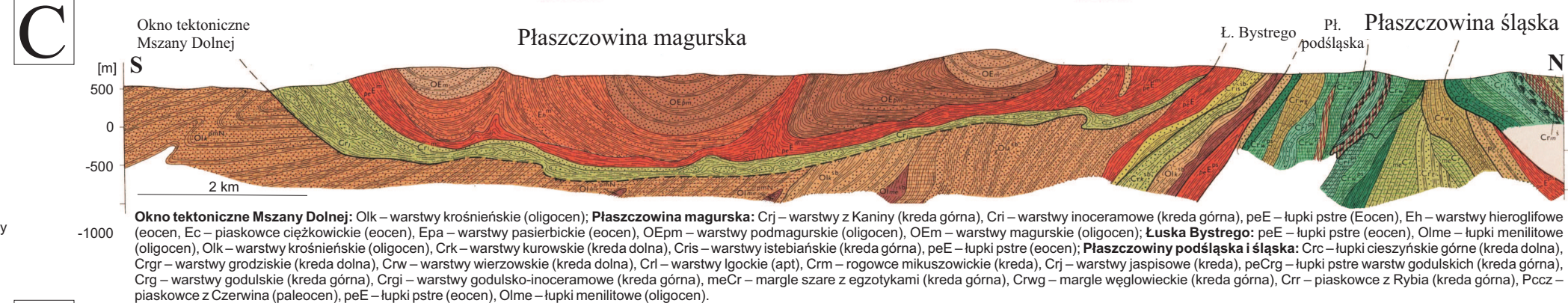
→ **Fig. 2.2.** Budowa geologiczna rejonu Sucha Beskidzka – Świnna Poręba według Cieszkowskiego i in. (2006). **A.** Mapa geologiczna. **B.** Mapa jednostek tektonicznych. **C.** Przekroje geologiczne (lokalizacja linii przekrojów zaznaczona na Fig. A). **D.** Profile litologiczno-stratygraficzne utworów płaszczewin magurskiej i śląskiej w rejonie Sucha Beskidzka–Świnna Poręba

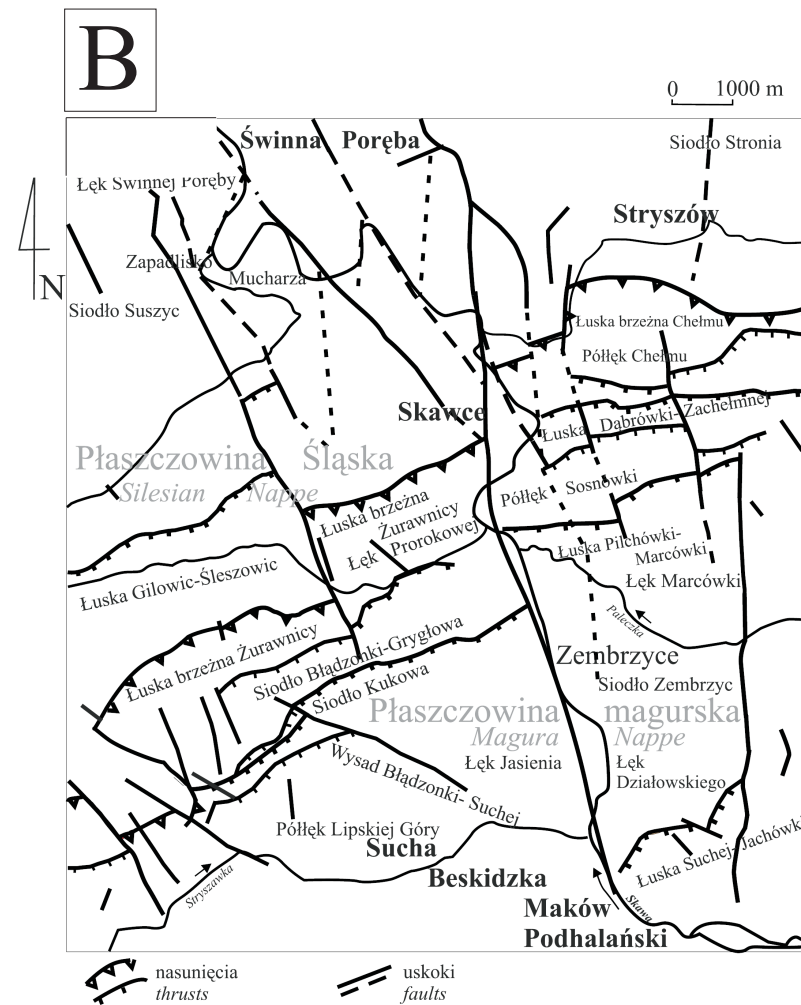
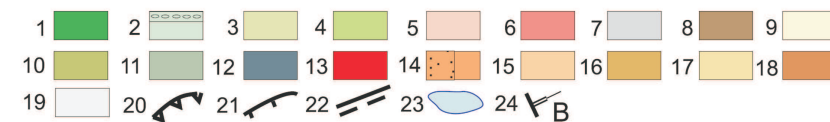
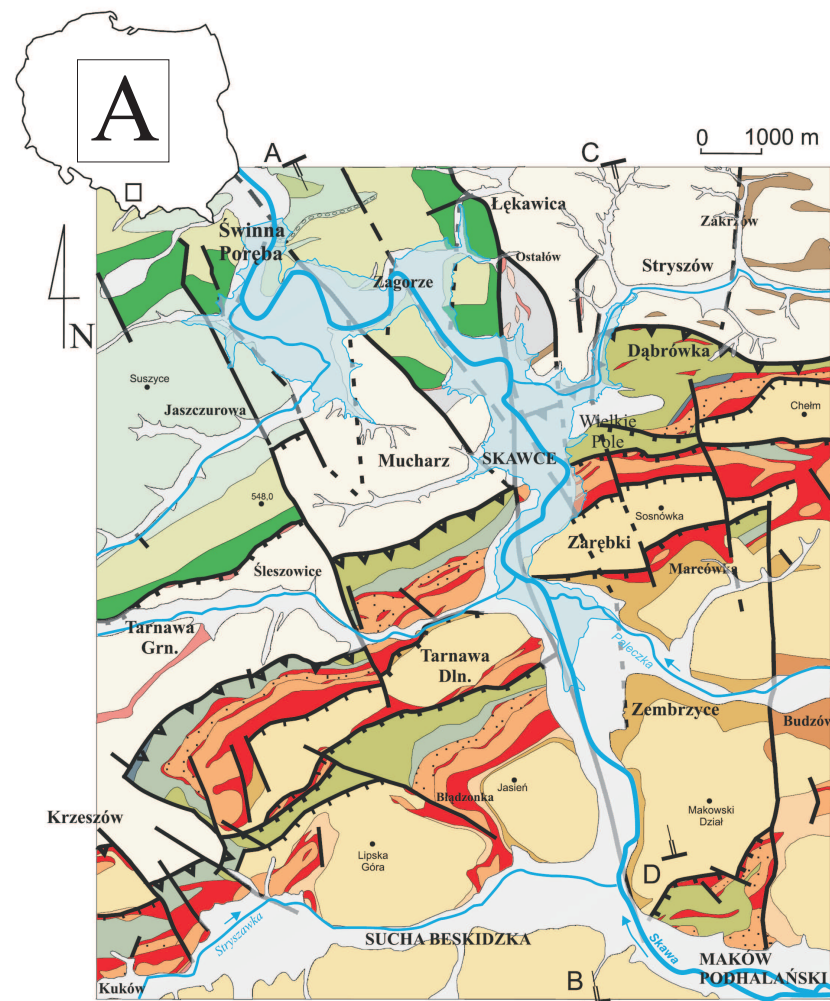
→ **Fig. 2.3. A.** Pozycja obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na tle mapy geologicznej odkrytej po karbon na bloku górnośląskim i małopolskim (Buła i Habryn, 2008). **B.** Pozycja obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na tle mapy geologiczno-strukturalnej stropu paleozoiku (bez permu) i prekambru oraz ich nadkładu (Buła i Habryn, 2008). **C–H.** Przekroje geologiczne przez podłoże obszaru przetargowego wraz z lokalizacją najważniejszych otworów wiertniczych (C, G, H – przekroje autorskie; **D, E, F** – przekroje zaczerpnięte z pracy Chowańca i in., 2010). Lokalizacja linii przekrojów została zilustrowana w części A i B



Objaśnienia do mapy geologicznej:

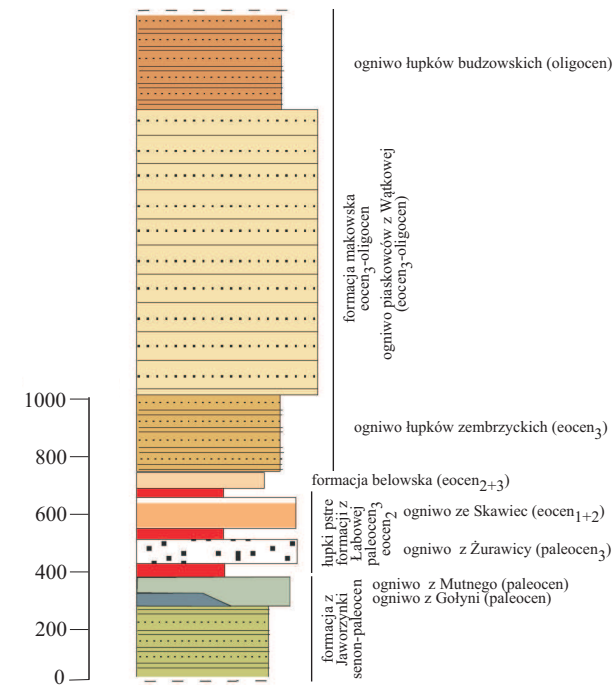
Mb ₃	górnym baden	peE+Pc	paleocen-eocen
Mb ₂	środkowy baden	E(Pc)	
^s Mb ₁	środkowy baden (warstwy ewaporatywne)	M ₁ -K ₁	dolny miocen-dolna kreda
Mb ₁	dolny baden	E-K _{2n}	eocen-senon
M ₁ +O _{1z}	miocen dolny-oligocen	E-K _{2g}	eocen-kreda górna
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		^{sa} Pc(K _{2n})	paleocen-senon najwyższy
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂	oligocen	Pc+K _{2n} ₂	paleocen-senon górny
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		Pc-K ₂	paleocen-turon
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		J ^{ksn} ₂	kreda górna
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		K _{2n}	senon
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		K _{2n} +t	senon-turon
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂	oligocen-eocen	K ₂	kreda górna
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		K ₂ -alb	turon-alb
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂	eocen	K ₂ -apt	cenoman-alb
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		K ₂ -ap	cenoman-apt
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂		K ₂ -ba	cenoman-barrem
^{sa} O ₁₍₁₎₊₂	paleogen	K ₂ -w	cenoman-walanżyn



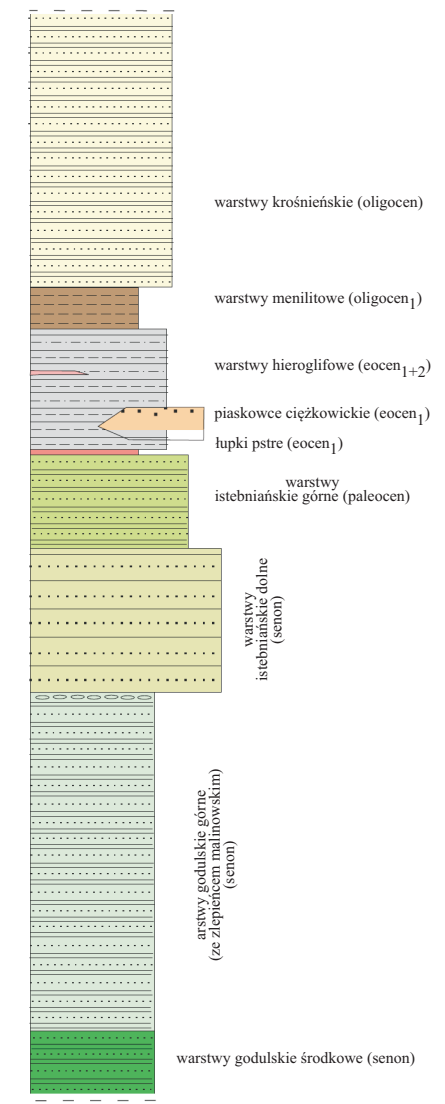


D

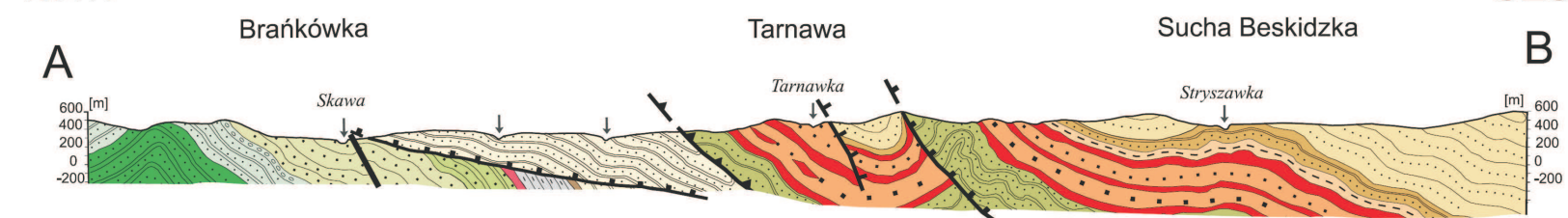
**PLASZCZOWINA
MAGURSKA**



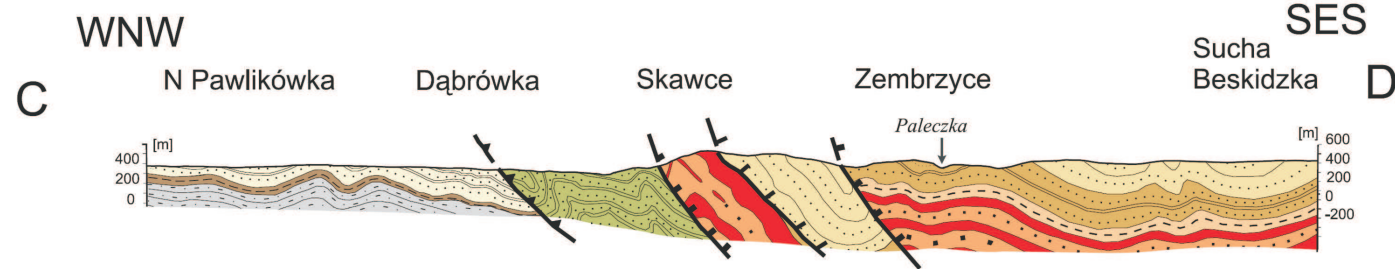
**PLASZCZOWINA
ŚLĄSKA**



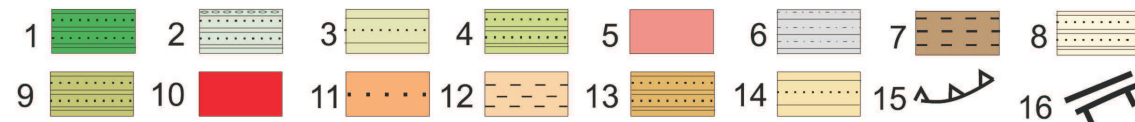
WNW



WNW

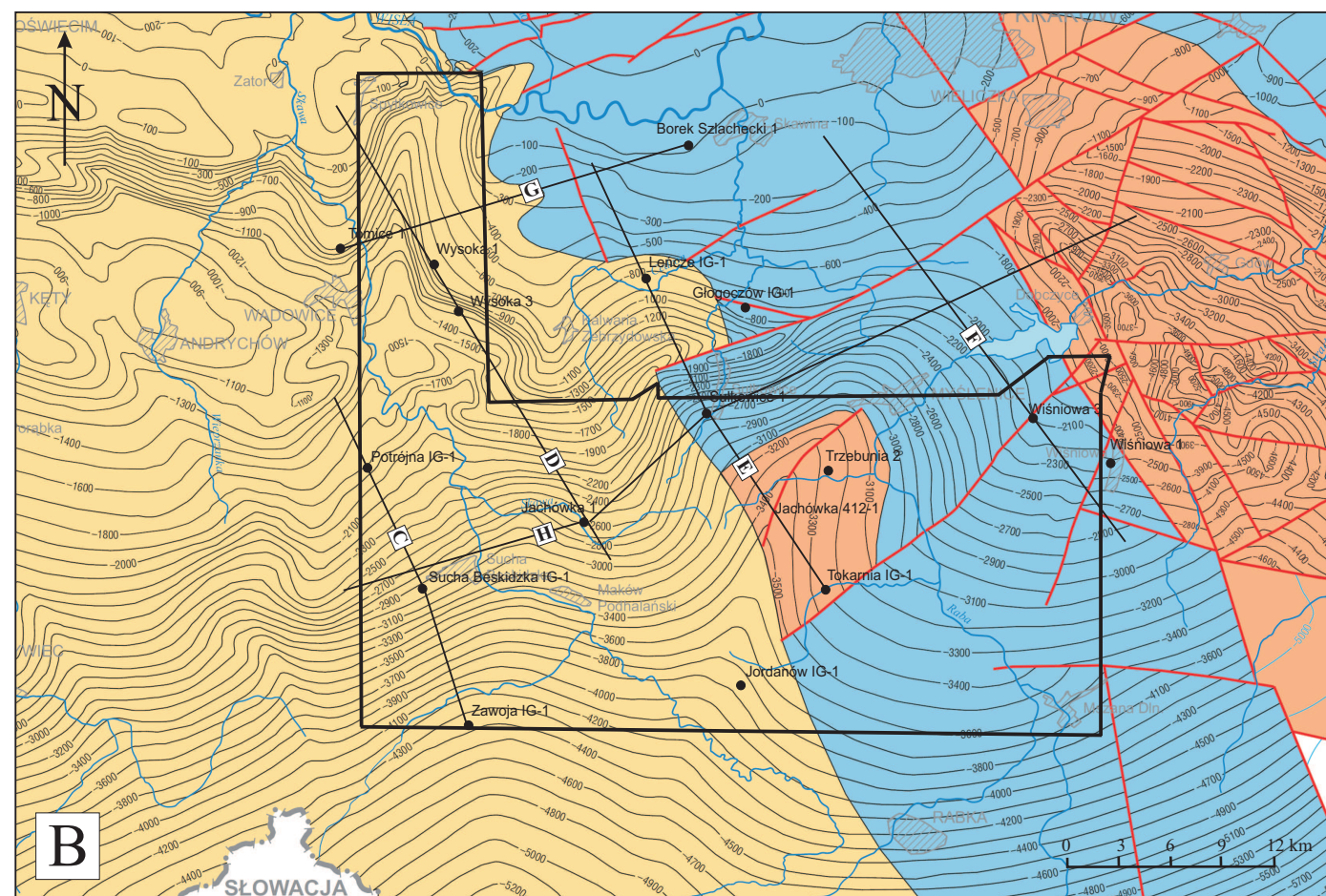
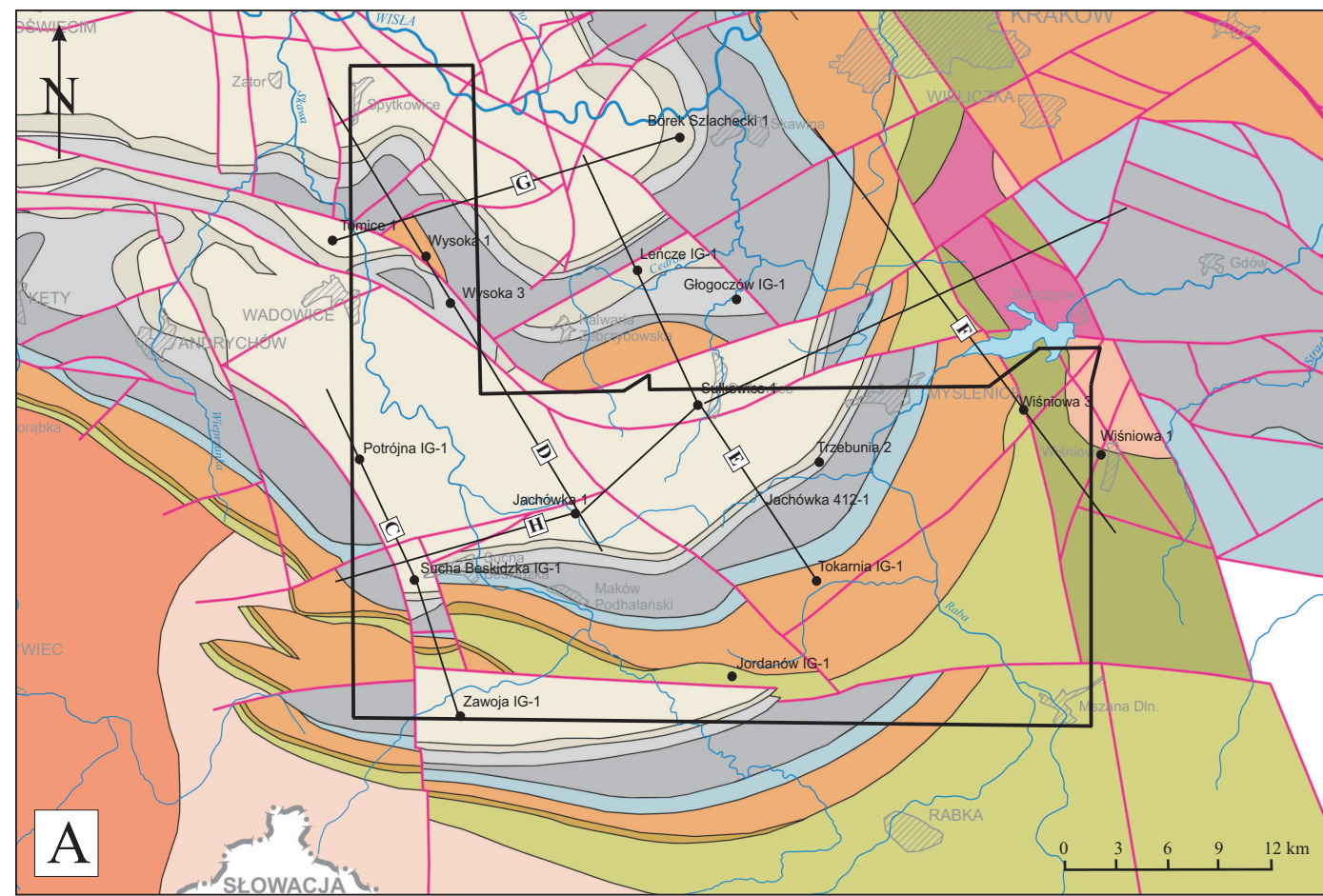


C



Objaśnienia do mapy geologicznej. Płaszczowina śląska: 1 – warstwy godulskie środkowe – senon, 2 – warstwy godulskie górne (ze zlepieńcem malinowskim) – senon, 3 – warstwy istebniańskie dolne – senon, 4 – warstwy istebniańskie górne – paleocen, 5 – piaskowce ciężkowickie – dolny eocen, 6 – łupki pstre – dolny eocen, 7 – warstwy hieroglifowe – dolny-środkowy eocen, 8 – warstwy menilitowe – dolny oligocen, 9 – warstwy krośnieńskie – oligocen. Płaszczowina magurska: Formacja z Jaworzynki – senon-paleocen: 10 – formacja z Jaworzynki – senon-paleocen, 11 – ogniwo piaskowców z Mutnego – paleocen, 12 – ogniwo łupków z Gołyni – paleocen. Formacja z Łabowej – górny paleocen-oerodkowy eocen: 13 – pstre łupki formacji z Łabowej – górny paleocen-środkowy eocen, 14 – ogniwo piaskowców z Żurawicy (z kropkami) – górny paleocen, ogniwo piaskowców ze Skawiec – eocen dolny-środkowy, 15 – formacja beloweska – eocen oerodkowy-górny. Formacja makowska – górny eocen-oligocen: 16 – ogniwo łupków zembrzyckich – górny eocen, 17 – ogniwo piaskowców z Wątkowej – górny eocen-oligocen, 18 – ogniwo łupków budzowskich – oligocen, 19 – utwory czwartorzędowe, 20 – nasunięcie płaszczowiny magurskiej, 21 – nasunięcia, 22 – uskoki, 23 – zasięg zbiornika wodnego Swinna Poręba, 24 – linie przekrojów.

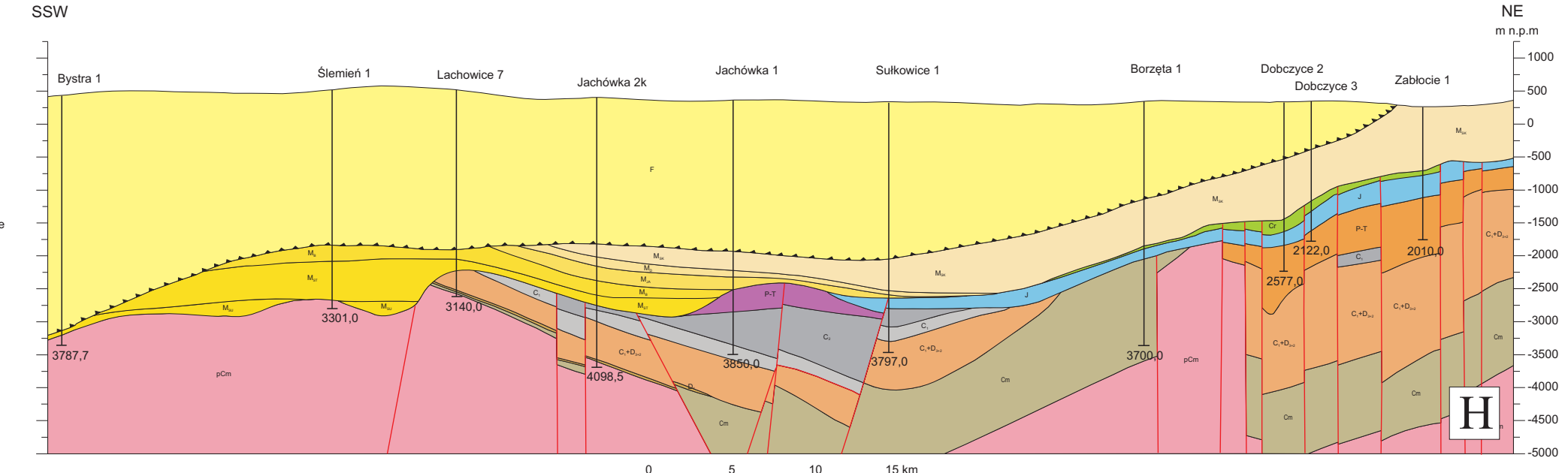
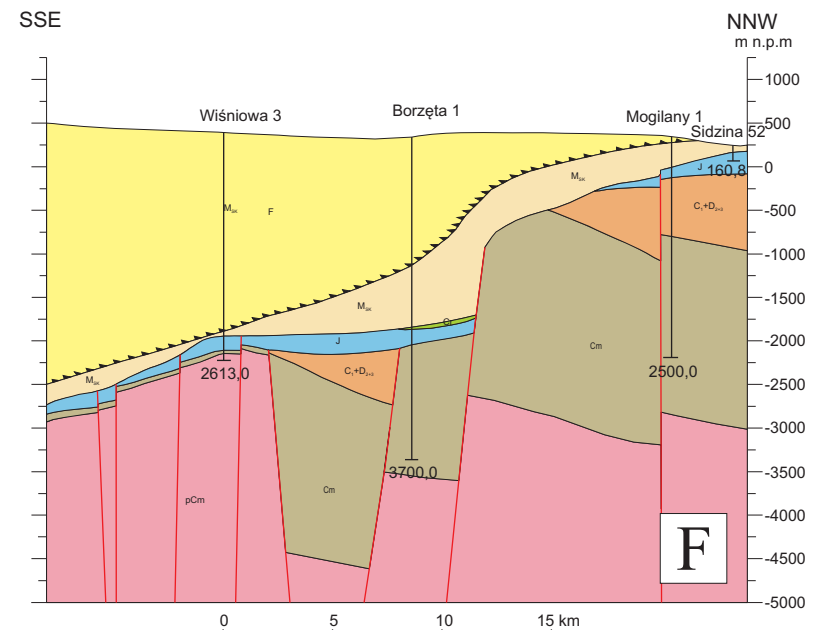
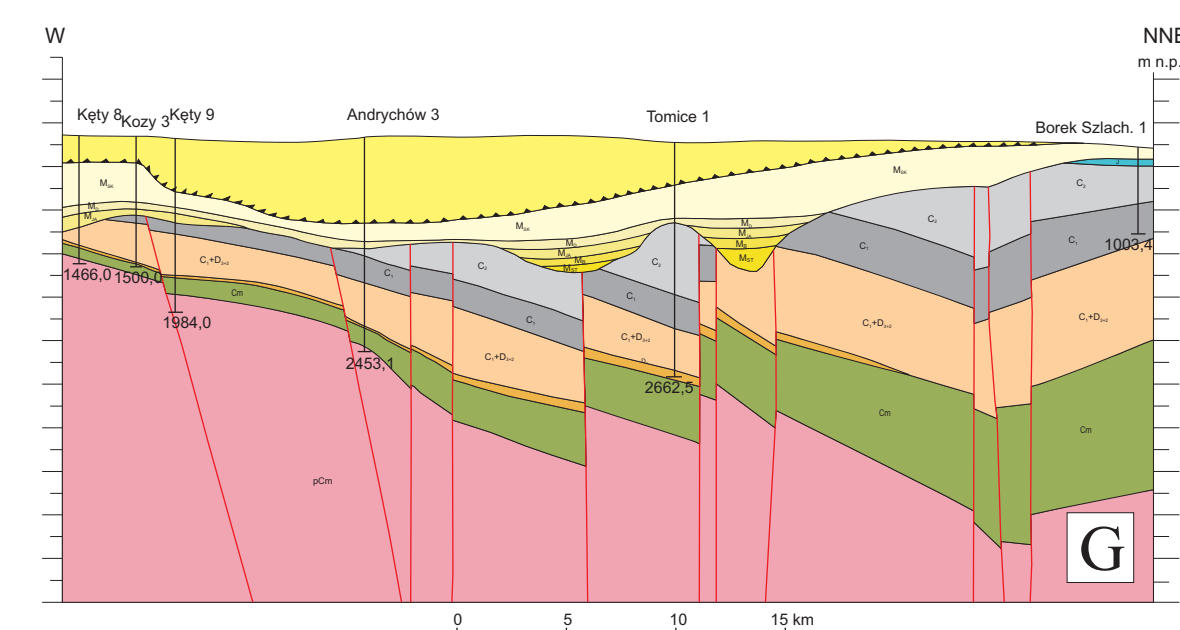
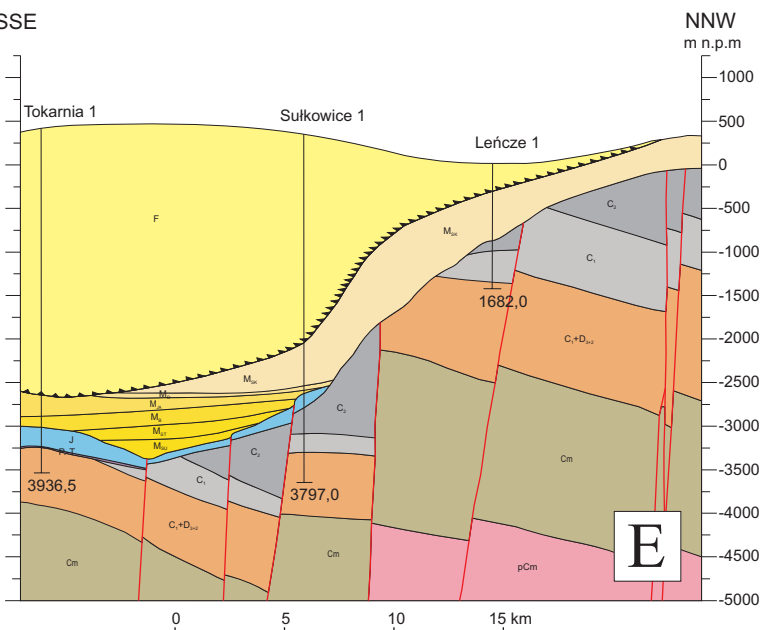
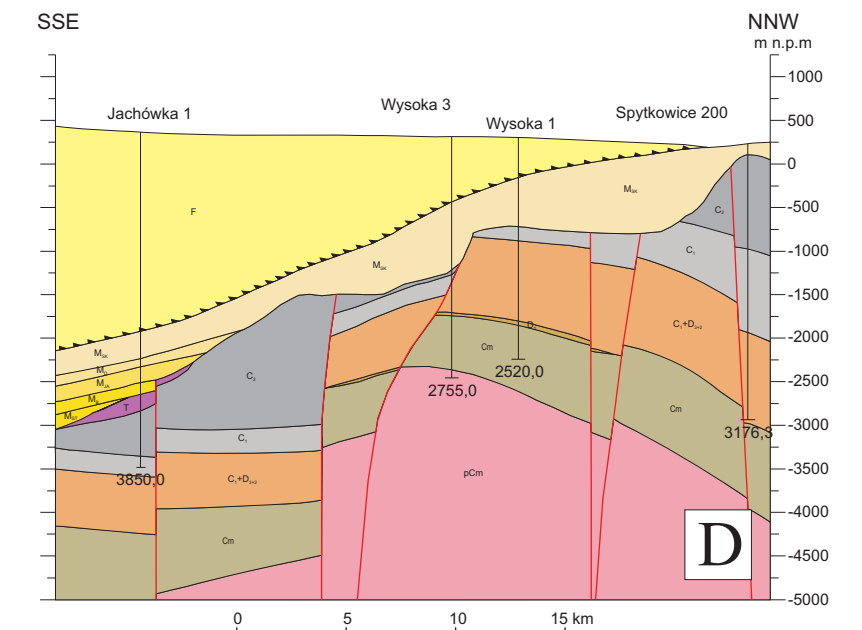
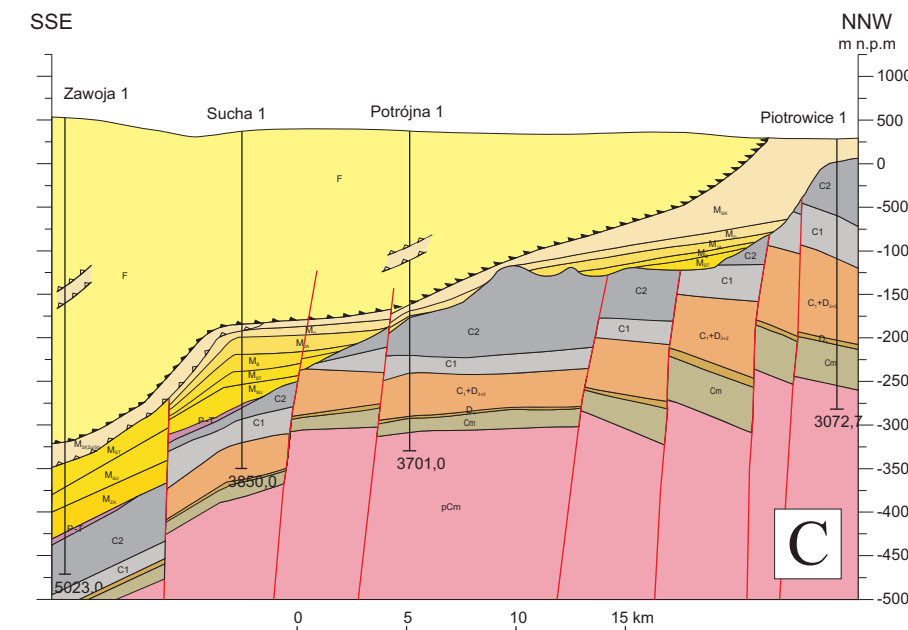
Objaśnienia do przekrojów geologicznych (lokalizacja linii przekrojów na fig. A). Płaszczowina śląska: 1 – warstwy godulskie środkowe – senon, 2 – warstwy godulskie górne (ze zlepieńcem malinowskim) – senon, 3 – warstwy istebniańskie dolne – senon, 4 – warstwy istebniańskie górne – paleocen, 5 – łupki pstre – dolny eocen, 6 – warstwy hieroglifowe – dolny-środkowy eocen, 7 – warstwy menilitowe – dolny oligocen, 8 – warstwy krośnieńskie – oligocen. Płaszczowina magurska: Formacja z Jaworzynki – senon-paleocen: 9 – formacja z Jaworzynki – senon-paleocen. Formacja z Łabowej – górny paleocen – eocen środkowy: 10 – pstre łupki formacji z Łabowej – górny paleocen-eocen środkowy, 11 – ogniwo piaskowców z Żurawicy (z grubszymi kropkami) – górny paleocen; ogniwo piaskowców ze Skawiec – eocen dolny-środkowy: 12 – formacja beloweska – eocen środkowy-górny. Formacja makowska – górny eocen-oligocen: 13 – ogniwo łupków zembrzyckich – górny eocen, 14 – ogniwo piaskowców z Wątkowej – górny eocen-oligocen, 15 – nasunięcie płaszczowiny magurskiej, 16 – nasunięcia łusek, uskoki.



—100— izohipsy powierzchni stropu paleozoiku —5000— przypuszczalne izohipsy powierzchni stropu paleozoiku i prekambru interpretowane na podstawie danych magnetotelurycznych uskoki

Objaśnienia do map geologicznych

- jura
- perm i trias
- miocen zapadliska przedkarpackiego
- krakowska seria piaskowcowa (westfal B-D)
- seria mulowcowa (westfal A-B)
- seria paraliczna (wyższy namur A)
- karbońskie skały klastyczne (kulm)
- karbońskie skały węglanowe
- dewońskie skały węglanowe
- dolnodewońskie skały klastyczne
- kambryjskie skały holmiowy i subholmiowy
- kambryjskie skały subholmiowy – formacja z Borzęta (fm)
- ediańskie skały anchimetamorficzne
- ediańskie zlepki polimiktyczne
- neoproterozoiczne skały krystaliczne
- archaiczno-wczesnoproterozoiczne skały krystaliczne
- nasunięte utwory Karpat Zewnętrznych
- SK formacja skawińska
- DEB formacja dębowiecka
- ZAM formacja dębowiecka
- JACH formacja z Jachówki
- BIEL ogniwo z Bielska
- STA ogniwo ze Stacharówki
- SU ogniwo z Suchej
- Cr kreda
- J jura
- T trias
- P-T permo-trias
- P perm
- GZW karbońskie utwory węglonośne
- K karbońskie utwory klastyczne (kulm)
- SW utwory węglanowe dewonu i karbonu dolnego
- D₁ klastyczne utwory dewonu dolnego
- S klastyczne utwory syluru
- O klastyczne i węglanowe utwory ordowiku
- Cm klastyczne utwory dolnego kambryjskiego
- pCm skały krystaliczne (magmowe i metamorficzne)



Otwór badawczy: Andrychów 3, nazwa otworu: 2453,1, głębokość otworu: 2453,1
 granica nasunięcia: symbol trójkątnej linii
 linia uskokuwa: symbol czerwonej linii

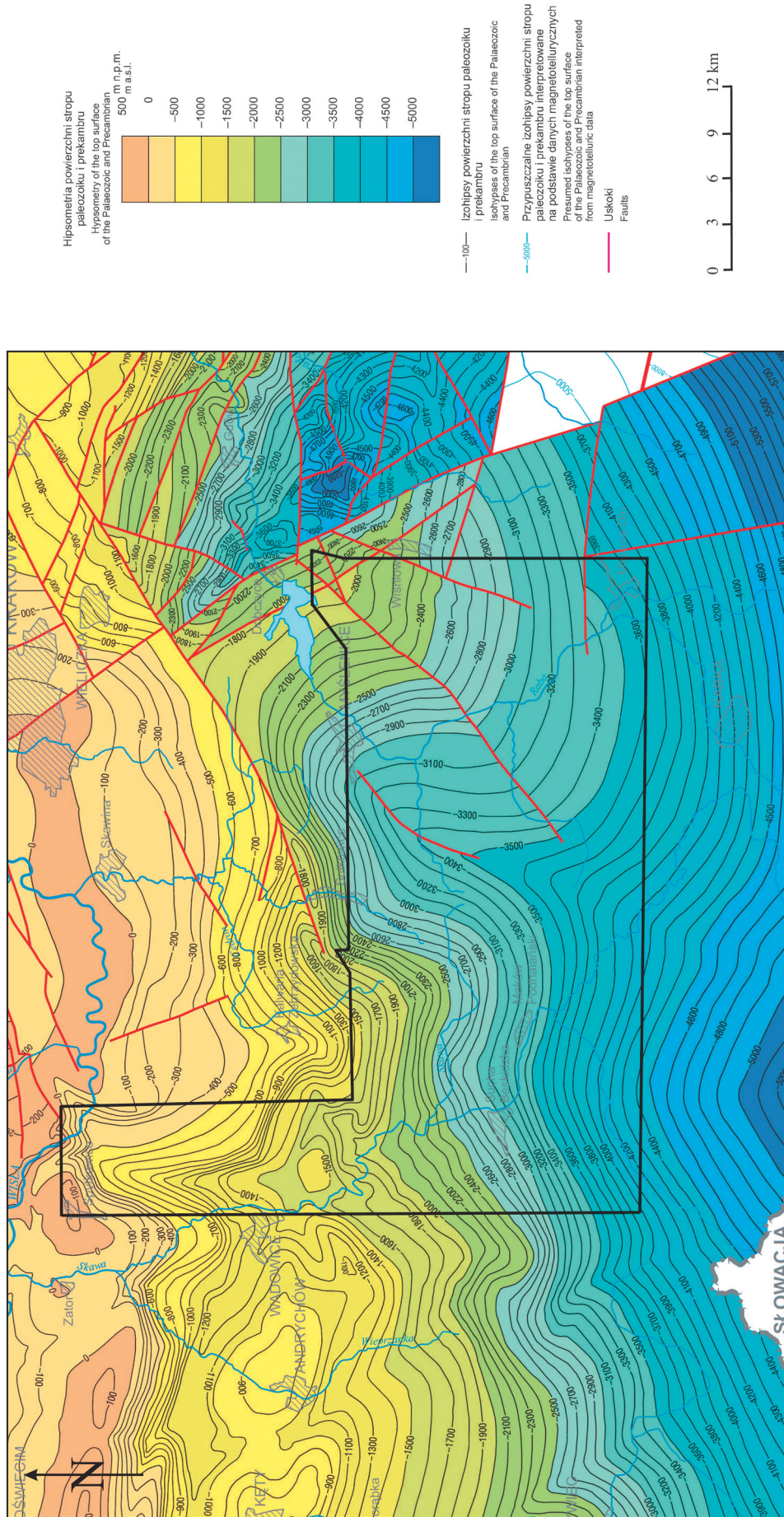


Fig. 2.4. Mapa strukturalna stropu paleozoiku i prekambriu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” (Buia i Habryn, 2008)

1999b; patrz także Moryc, 2005). Zróżnicowana głębokość stropu prekambriu spowodowana jest neogeńską przebudową uskoku podłoża Karpat w tym rejonie.

Litologia i stratygrafia

Najstarszą część podłoża krystaliczno-metamorficznego stanowią archaiczno-dolnoproteozoiczne (karelskie) łupki krystaliczne, gnejsy, amfibolity i wapień krystaliczne wykształcone w facji zieleńcowej i amfibolitowej, które występują we wschodniej części obszaru, w obrębie zrębu Rzeszotar. W części zachodniej podłoża prekambryjskie jest reprezentowane głównie przez anchimetamorficzne utwory fliszowe ediakaru (eksternidy kadomskie). W kierunku południowo-zachodnim przechodzą one w gnejsy i łupki łuszczyczkowe ukształtowane w warunkach facji amfibolitowej, zaś w centralnej, osiowej części kopuły Bielska-Białej, skały prekambryjskie są reprezentowane przez granity oraz gabra diallagowo-oliwinowe, tworzące niewielkich rozmiarów intruzje wśród paragnejsów i łupków łuszczyczkowych (Konior i Tokarski, 1959; Heflik i Konior, 1965, 1967, 1970, 1974; Nowak, 1974; Wieser, 1975; Żytko, 1978; Moryc i Helfik, 1998; Żelaźniewicz i Żaba, 2002; Żelaźniewicz i in., 2002, 2004). Na podstawie analiz próbek cyrkonów z granitów określono wiek intruzji tych skał na: 573 ± 3 Ma (otw. Kęty 8), 589 ± 35 Ma (otw. Roztropice 3), 544 ± 4 Ma (otw. Roczyny 3) i około 620–580 Ma? (otw. Łodygowice IG-1) (wieki U-Pb SHRIMP za Żelaźniewiczem i in., 2002, 2004, 2009). Wiek pozostałych utworów prekambryjskich na obszarze przetargowym został określony datowaniami radiometrycznymi i biostratygraficznie (Buła i Habryn, 2010; Jachowicz-Zdanowska, 2014 z literaturą tam cytowaną).

Spośród skał osadowych wieku ediakarańskiego, na obszarze przetargowym występują gruboziarniste zlepieńce polimiktyczne zaliczone do formacji z Potrójnej. Ich miąższość jest zmienna i wynosi od 4 do ponad 160 m. Nie tworzą one jednak ciągłej pokrywy, wypełniając jedynie struktury depresyjne na późnoediakarskiej powierzchni zrównania (Buła i Habryn, 2010; Jachowicz-Zdanowska, 2010) (Fig. 2.5).

2.2.2. DOLNY PALEOZOIK

Dolny paleozoik bloku górnośląskiego jest reprezentowany wyłącznie przez utwory dolnego kambriu, których sumaryczna miąższość może dochodzić do około 2700 metrów. Wyżej, z dużą luką stratygraficzną i wyraźną niezgodnością kątową, zalegają utwory dewonu (zachodnia część obszaru przetargowego, otwory: Potrójna IG-1, Wysoka 3, Głogoczów IG-1, Jachówka 2K) lub jury (wschodnia część obszaru przetargowego, otwory: Wiśniowa 3, Wiśniowa 6, Wiśniowa IG-1). Całkowity brak utworów ordowiku i syluru w tej części bloku górnośląskiego jest prawdopodobnie wtórny, związany z erozją przedwczesnodewońską. Utwory ordowiku znane są z północnej części bloku górnośląskiego z rejonu Bibieli (Buła i Habryn, 2010).

2.2.2.1. KAMBR

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory klastyczne kambriu dolnego rozpoznano w 22 otworach usytuowanych między Bielskiem-Goczałkowicami na zachodzie, a Krakowem-Rajbrotem na wschodzie (Ślącza, 1976a, b, 1982; Kotas 1982a, b; Jachowicz i Moryc,

1995; Buła i Jachowicz, 1996; Jachowicz-Zdanowska, 2010). Utwory tego wieku występują na całym obszarze przetargowym (Fig. 2.3, 2.5) i są reprezentowane przez klastyczne osady formacji z Borzęty i formacji z Goczałkowic (Jachowicz-Zdanowska, 2010).

Formacja z Borzęty występuje w skrajnie wschodniej części obszaru, gdzie została stwierdzona w następujących otworach:

Wiśniowa IG-1: 2755–2770 m p.p.t.,

Wiśniowa 3: 2509–2534 m p.p.t.,

Wiśniowa 6: 2205–2286 m p.p.t.

Miąższość tej formacji waha się od 15 do 81 m.

Formacja z Goczałkowic występuje w zachodniej części obszaru przetargowego, gdzie jest reprezentowana prawie wyłącznie przez ogniwo piaskowców skolitusowych, stwierdzonych w otworach:

Wysoka 1: 2036–2520 m p.p.t.,

Wysoka 3: 2050–2652 m p.p.t.,

Potrójna IG-1: 3309–3470 m p.p.t.,

Jachówka 2K: 4002–4098,5 m p.p.t.

Miąższość formacji osiąga od 96,5 do 602 m. Miąższość piaskowców skolitusowych rośnie nieco na północ od obszaru przetargowego – do ok. 1200 m w otworze Głogoczów IG-1 i prawie 1400 m w otworze Mogilany 1.

Litologia i stratygrafia

Formację z Borzęty tworzą utwory kambriu dolnego subholmiowego. Jej najpełniejszy profil rozpoznano w otworze Borzęta IG-1 (gł. od ok. 3030 do 3700 m). Osady formacji z Borzęty mają tutaj charakterystyczną trójczłonową, regresywną sekwencję litologiczno-facjalną, której poszczególne człony są traktowane jako ogniwa litostratygraficzne: iltowców z Myślenic, mułowców z Osieczan i piaskowców z Rajbrota.

Formacja z Goczałkowic jest również trójdzielna i reprezentuje transgresywną sekwencję litologiczno-facjalną. Poszczególne odcinki tej sekwencji również wydzielono w randze ogniw. Pierwsze z nich – ogniwo piaskowców skolitusowych z Mogilan – budują zlepieńce drobnookruchowe, żwirowce piaszczyste i piaskowce różnoziarniste ze zmniejszającą się średnicą ziaren ku górze. Kompleks zlepieńcowo-piaszczysty przechodzi stopniowo w kompleks piaskowców różnoziarnistych z podrzędnymi wkładkami zlepieńców i mułowców piaszczystych. Piaskowce i zlepieńce są czerwone, czerwono-brunatne, jasnoróżowe, lokalnie jasnoszare lub białe. Mułowce są przeważnie czerwone lub wiśniowo-brunatne, rzadziej szaro-zielone. Drugie ogniwo formacji stanowią tzw. piaskowce bioturbacyjne z Głogoczowa, zbudowane z piaskowców drobno- i średnioziarnistych, kwarcowych i szarogłazowych, jasnoszarych, szaro-zielonych, laminowanych i przewarstwianych mułowcami piaszczystymi szarymi i szaro-zielonymi, miejscami z masowo występującymi skamieniałościami śladowymi. Ostatnie ogniwo stanowią mułowce z trylobitami z Pszczyny – mułowce piaszczyste, szare, szaro-zielone, przewarstwiane piaskowcami drobnoziarnistymi, laminowanymi poziomo lub soczewkowo. Wiek omawianych utworów ma bogatą dokumentację biostratygraficzną opartą na trylobitach, ramienionogach i akritarchach (Buła, 2000; Buła i Habryn, 2010; Jachowicz-Zdanowska, 2014).

2.2.3. GÓRNY PALEOZOIK (bez permu)

Obszar przetargowy, zajmując południową część masywu górnośląskiego, był w dobie kaledońskiej masywem śródgórskim (Kotas, 1982a). Na krystalicznych i anchi-meta-

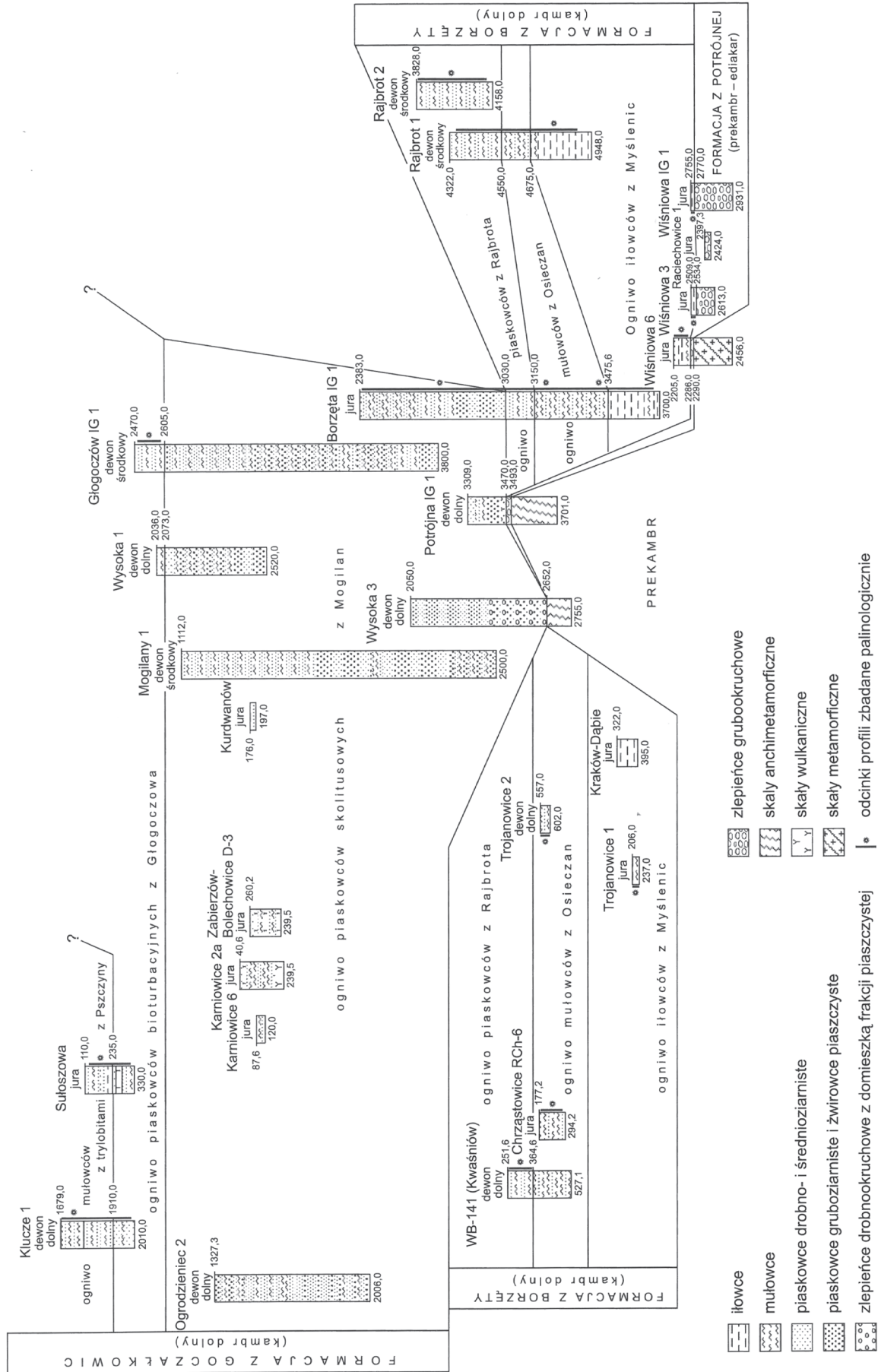


Fig. 2.5. Korelacja utworów ediakaru i dolnego kambru na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” i w jego sąsiedztwie według Jachowicz-Zdanowskiej (2010)

morficznych skałach prekambryjskich oraz na klastycznych, niezmetamorfizowanych skałach kambru dolnego spoczywają niezgodnie i z wyraźną luką stratygraficzną utwory młodo-paleozoiczne. Ich profil rozpoczynają klastyczne skały dolnodewońskie (ems). Przechodzą one w węglanowe utwory: dewonu środkowego i górnego oraz karbonu dolnego. Wyżej leżą klastyczne osady morskie i lądowo-morskie górnego wżenu i namuru A oraz utwory węglonośne karbonu górnego. Sumaryczna miąższość utworów górnego paleozoiku wynosi około 1500–2000 m, a lokalnie może przekraczać 2500 m.

2.2.3.1. DOLNODEWOŃSKIE UTWORY KLASTYCZNE

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory dewonu w południowej części bloku górnośląskiego występują na różnych ogniwach kambru dolnego i prekambriu. Miąższość dolnodewońskich utworów klastycznych na bloku górnośląskim osiąga maksymalnie do 150 m, przy czym zaznacza się brak ich ciągłości lateralnej (Buła, 2000; Buła i Żaba, 2005; Buła i Habryn, 2010). Na terenie obszaru przetargowego dolny dewon nie przekracza 30 m i został nawiercony w otworach:

Jachówka 2K: 4167–4170 m p.p.t.,
Potrójna IG-1: 3302–3308,2 m p.p.t.,
Wysoka 1: 2007–2036 m p.p.t.

Litologia i stratygrafia

Dolnodewońskie utwory klastyczne są rozwinięte w fałd old redu. Zostały one określone jako „podstawowa seria klastyczna dewonu” (Kotas, 1982a,b), a te same utwory, stwierdzone w wierceniach między Rajbrotem i Cieszynem, Narkiewicz (2005) wyróżnił w randze formacji żwirowców, piaskowców i mułowców z Andrychowa. Kompleks ten reprezentują żwirowce kwarcowe i piaskowce różnoziarniste, przeważnie kwarcowe, z intraklastami. Towarzyszą im wkładki masywnych mułowców, pyłowców, rzadko ilowców. Ławice żwirowców spotykane są przede wszystkim w profilach dewonu dolnego rozpoznanych wzdłuż południowej krawędzi bloku górnośląskiego. W jego części wschodniej dominują osady o drobniejszym uziarnieniu, głównie piaskowce kwarcowe przeławiczone mułowcami, rzadziej ilowcami.

Na podstawie badań mikroflorystycznych opisane osady zostały zaliczone do górnego emsu (Turnau, 1974). Seria klastyczna w sposób ciągły przechodzi w utwory węglanowe dewonu środkowego i górnego.

2.2.3.2. DEWOŃSKO-DOLNOKARBOŃSKIE UTWORY WĘGLANOWE

Rozprzestrzenienie i miąższość

Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe występują na całym obszarze przetargowym i są przykryte utworami klastycznymi wyższej części karbonu. Wyjątek stanowi centralna część obszaru, gdzie w okolicach Tokarni są przykryte bezpośrednio utworami permu, lub – w okolicy otworu Borzęta IG-1 – utworami jury (Fig. 2.3, 2.6 i 2.7). Zdarza się również, iż znajdują się one bezpośrednio na podmiocenijskiej powierzchni erozyjnej i są rozcięte przez najstarsze ogniwa miocenu zapadliska przedkarpackiego (np. pomiędzy otworami Wysoka 1 i Wysoka 3 oraz wzdłuż linii otworów Sucha Beskidzka IG-1 i Tokarnia IG-1) (Fig. 2.3, 2.7). W granicach

obszaru przetargowego dewon i dolny karbon węglanowy został nawiercony w otworach:

Jachówka 2K: 3572–4167 m p.p.t.,
Potrójna IG-1: 2823–3302 m p.p.t.,
Spytkowice 200: 2050–3176,3 m p.p.t.,
Sucha Beskidzka IG-1: 3614–3850 m p.p.t.,
Sułkowice 1: 3630,4–3797 m p.p.t.,
Tokarnia IG-1: 3663,9–3963,5 m p.p.t.,
Trzebnia 2: 3840–3936 m p.p.t.,
Wysoka 1: 1059–2007 m p.p.t.,
Wysoka 2: 1228–1650 m p.p.t.,
Wysoka 3: 1759–2030 m p.p.t.

Miąższość węglanowych utworów dewońsko-dolnokarbońskich jest silnie zróżnicowana i osiąga od kilkudziesięciu do około 1100 m. Najmniejszą miąższość osady te wykazują w południowej części bloku górnośląskiego, wokół kopuły Bielska-Białej (tuż na zachód od obszaru przetargowego), gdzie lokalnie dochodzi do ich całkowitego wyklinowania się. Brak tych osadów w omawianej części bloku może być też wynikiem śródwieżnych procesów erozyjnych (Narkiewicz, 2005).

Litologia i stratygrafia

Różnowiekowe utwory węglanowe środkowodewońsko-dolnokarbońskie wydziela się niekiedy jako jeden kompleks litologiczno-stratygraficzny, głównie ze względu na ich facjalne podobieństwa i paleogeograficzną historię. Próby biostratygraficznego wyznaczenia granicy pomiędzy dewonem i karbonem są często bardzo utrudnione, jeśli wręcz niemożliwe, zwłaszcza jeżeli dotyczy to materiału z otworów wiertniczych.

Obecnie funkcjonują dwa równorzędne podziały litostratygraficzne dewonu na obszarze śląsko-krakowskim. Pierwszy został sformułowany przez Narkiewicza (2005, patrz również Narkiewicz 1978, 1996, 2001) dla otworu Goczałkowice IG-1, do którego autor dowiazał profile dewonu m.in. z otworów Lachowice 1, 2, 4 i 7, Potrójna IG-1, Głogoców IG-1 i Rajbrót 2. Według Narkiewicza dewon na obszarze przetargowym rozpoczynają dolnodewońskie klastyki formacji andrychowskiej. W otworze Potrójna osiągają one miąższość 6 m (gł. 3301–3308 m). Wyżej leży środkowodewońska, trójdzielna formacja dolomitów z Lachowic. W jej dolnej części Narkiewicz (2005) wydzielił ogniwo dolomitów z Uswicy – ciemnoszarych i czarnych dolomikrytów marglistych, często o pokroju gruzłowym wywołanym bioturbacją. Miąższość tego ogniwa w Potrójnej IG-1 wynosi około 70 m (gł. 3232 – 3302 m). Wyżej spoczywa ogniwo klastyczno-węglanowe z Krzeszowa – charakterystyczny, cienki pakiet skał o urozmaiconej litologii (piaskowców, żwirowców, wapieni marglistych i dolosparytów biostromalnych), które wyraźnie kontrastują z otaczającymi je utworami. W otworze Potrójna IG-1 występują one na głębokości 3218 – 3232 m. Najmłodszym ogniwem formacji lachowickiej jest ogniwo dolomitów i wapieni z Kukowa – miąższy kompleks przeławicających się wzajemnie dolosparytów, dolomikrytów i wapieni. W otworze Potrójna IG-1 występują one w interwale od 3122 do 3218 m.

W najwyższym żywocie i franie Narkiewicz (2005) wyróżnił formację wapieni i dolomitów z Roztropic. Jej cechą charakterystyczną jest występowanie stromatoporoidów, nierzadko o charakterze biostromalnym. W wyższej części formacji występuje jeszcze ogniwo wapieni z Czechowic – charakterystyczny pakiet skał wapiennych i zlepieńcowych.

Famen został podzielony na cztery nieformalne jednostki litostratygraficzne – czarne margle i wapienie margliste, jednostkę piaszczysto-węglanową, jasne dolosparyty i wapieni ziarniste oraz laminowane wapienie ziarniste. Karbon węglanowy

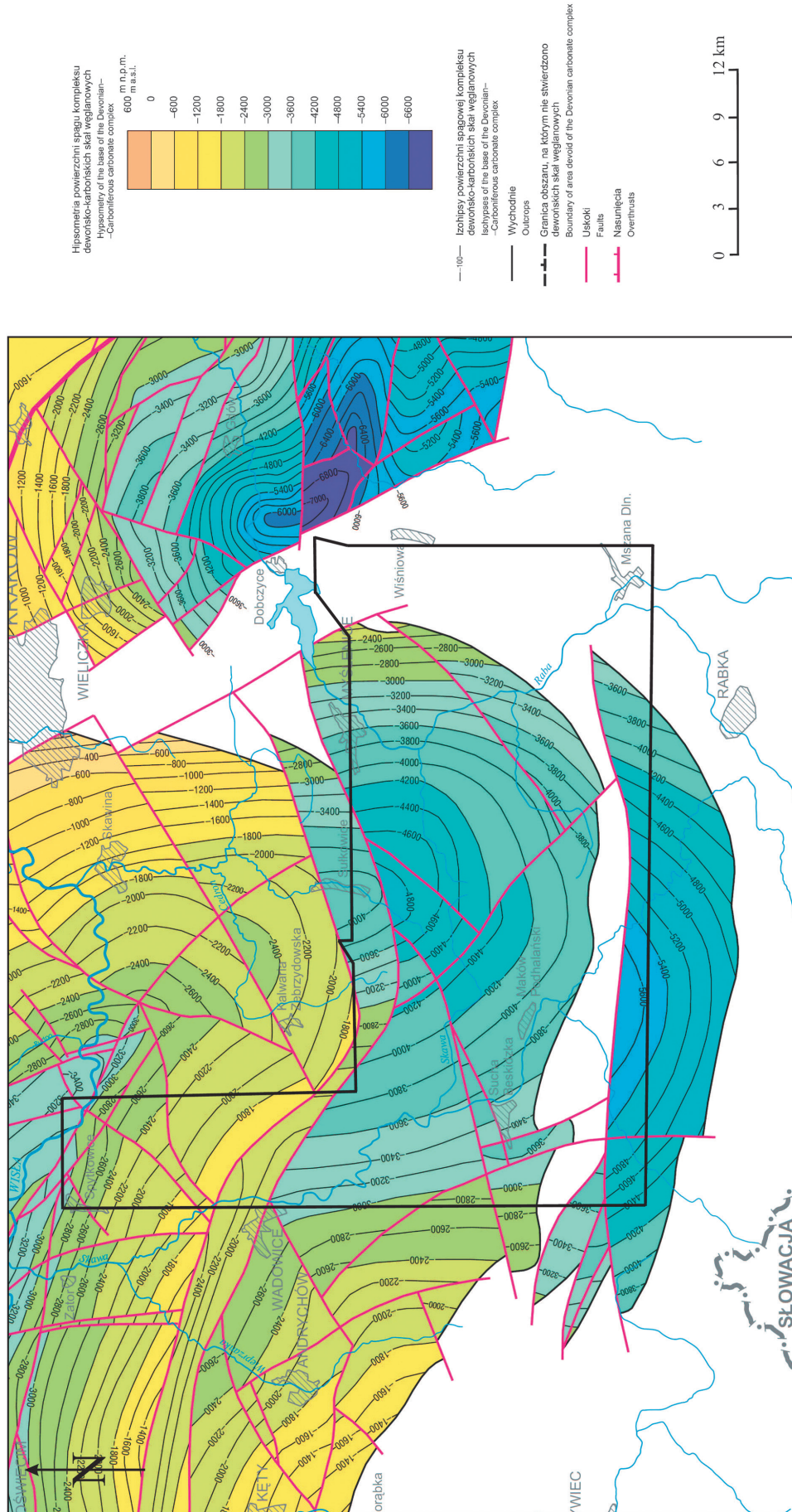


Fig. 2.6. Mapa strukturalna powierzchni spągowej utworów węglanowych dewonu i dolnego karbonu (Buła i Habryn, 2008)

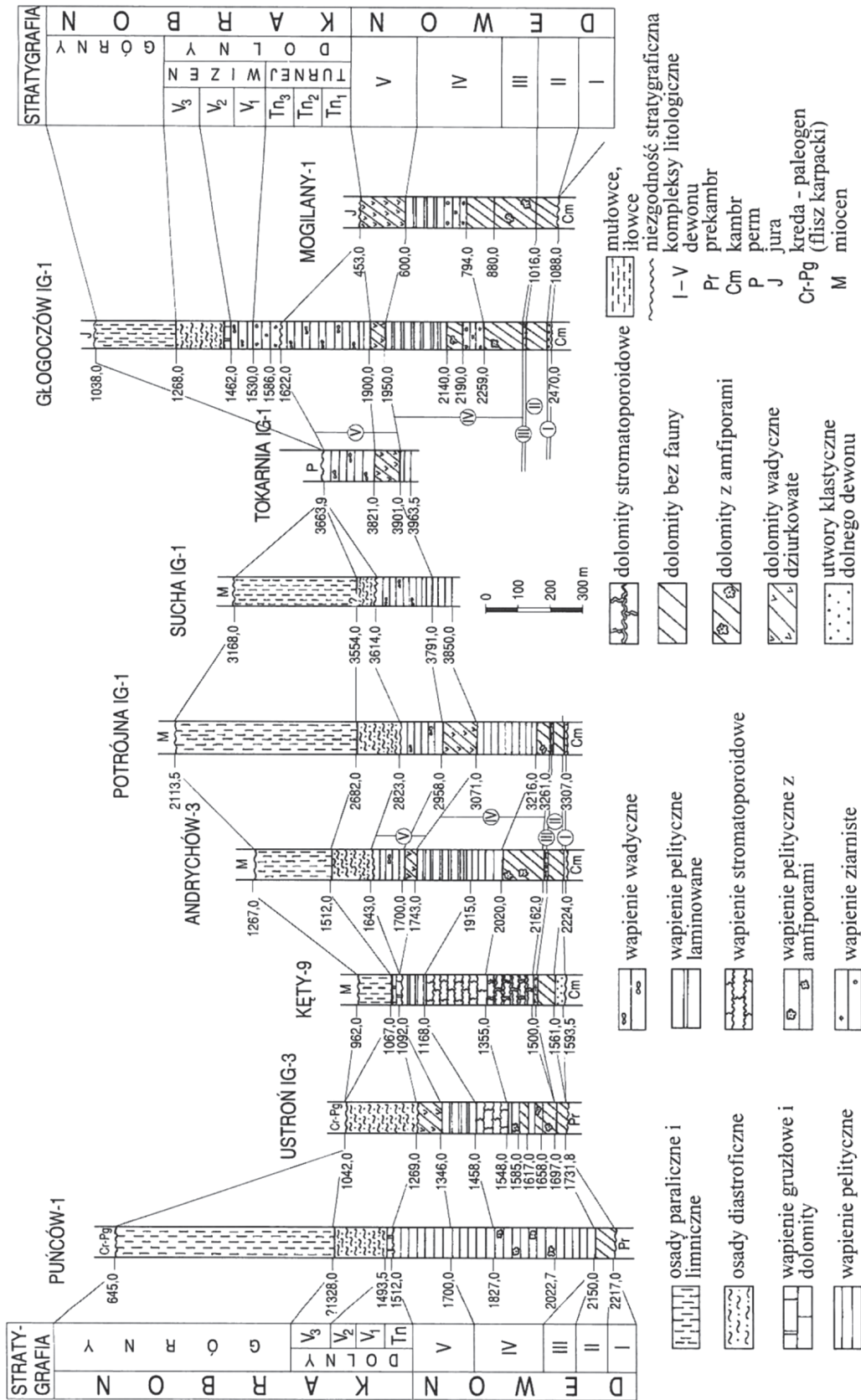


Fig. 2.7. Korelacja utworów węglanowych dewonu i dolnego karbonu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” i w jego sąsiedztwie według Tomáš i Zajáca (1996)

nowy miały by zaś reprezentować wapienie fenestralne i dolomikryty.

Drugi podział litostratygraficzny dewonu regionu śląsko-krakowskiego sformułowali Tomasz i Tomasz (2010 i literatura tam cytowana). Utwory dewonu przeanalizowali oni m.in. w otworach Głogoczów IG-1, Tokarnia IG-1 i Mogilany 1, dzieląc profil na 3 serie litostratygraficzne (A-C). Seria A miałaby odpowiadać formacji lachowickiej Narkiewicza (2005): zawiera ona dolomity krystaliczne i dolomikryty oraz wkładki wapieni, brekcji dolomitycznych, mułowców, margli i ilowców, a jej cechą charakterystyczną jest brak szczątków organicznych. Miąższość jednostki A ma wynosić od 160 do 500 m. Wyżej w profilu Tomasz i Tomasz (2010) wyróżnili serię B – odpowiednik formacji roztopickiej, przy czym nie obserwuje się w jej obrębie odpowiedników ognia czechowickiego. Miąższość serii B wynosi od 188 do 510 m. Powyżej spoczywa seria C – najbardziej zróżnicowana litologicznie spośród wszystkich serii. Jej dolna granica odpowiada spągowi utworów marglistych u Narkiewicza (2005), jednak trudno odnaleźć w serii C odpowiedniki innych fameńskich wydzieleni. Seria C zawiera głównie wapienie, dolomity, margle, mułowce, ilowce, piaskowce i zlepierce wapienne. W otworach Tokarnia IG-1, Potrójna IG-1, Sucha Beskidzka IG-1 i Głogoczów IG-1, w serii C występują wapienie fenestralne i dolosparyty. Miąższość serii C wynosi maksymalnie kilkaset metrów, w większości profilu jest jednak zerodowana w stropie.

Utwory węglanowe karbonu dolnego, często określane „wapieniem węglowym”, zostały wyróżnione w profilach otworów: Jachówka 2K (184 m miąższości), Potrójna IG-1 (58 m), Wysoka 3 (42 m), Sułkowice 1 (>34,2 m) i położonym na północ od obszaru przetargowego otworze Głogoczów IG-1 (160 m). W ostatnim otworze Tomasz i Zajac (1992, 1996) rozdzielili wapienie ziarniste turneju o miąższości około 90 m, wapienie mikrytowe dolnego wizenu o miąższości około 70 m oraz wapienie ziarniste wyższego wizenu (Fig. 2.7). Podstawą datowań były otwornice bentoniczne.

2.2.3.3. DOLNOKARBOŃSKIE UTWORY KLASTYCZNE

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory klastyczne dolnego karbonu aż po namur A zostały rozpoznane w południowej części bloku górnośląskiego, gdzie są podzielone na dwie jednostki litostratygraficzne fli-szu karbońskiego: warstwy malinowickie i warstwy zalaskie (Kotas, 1972; 1982a; Buła, 2000, 2001; Buła i Krieger, 2004) (Fig. 2.7, 2.8 i 3.3). Miąższość karbońskich skał klastycznych we wschodniej części bloku górnośląskiego stopniowo rośnie od 200 m ponad 1500 m od południa i południowo-wschodu w kierunku na zachód i południowo-zachód.

Warstwy zalaskie zostały rozpoznane wierceniami w rejonie Wadowic-Skawiny i w rejonie Jachówki i Suchoj Beskidzkiej (Fig. 2.7, 2.8 i 3.3). Na obszarze przetargowym warstwy zalaskie zostały wyróżnione w otworach:

Wysoka 2: 76,0 m miąższości,
 Wysoka 3: 1645,8–1739 m p.p.t.,
 Potrójna IG-1: 2682,2–2823 m p.p.t.,
 Sucha Beskidzka IG-1: 3498–3571,5 m p.p.t.,
 Jachówka 2K: 83,9 m miąższości,
 Jachówka 1: 3615,5–3826,5 m p.p.t.,
 Trzebunia 2: 3677,4–3840 m p.p.t.,
 Sułkowice 1: 3418,1–3630,4 m p.p.t.

Litologia i stratygrafia

W południowo-zachodniej części masywu górnośląskiego, klastyczny dolny karbon rozpoczynają utwory wizenu górnego w facji kulmu – warstwy malinowickie, które leżą na różnych ogniwach famenu lub na franie. Warstwy malinowickie są reprezentowane przez mułowce przeważnie piaszczyste i ilowce, którym towarzyszą wkładki piaskowców drobnoziarnistych, sporadycznie wapieni marglistych. Utwory warstw zalaskich (wizen górny i dolny namur A) w odniesieniu do malinowickich, charakteryzują się większym udziałem wkładek piaskowców i wapieni, głównie organodetrytycznych (Fig. 2.7 i 3.3). Ponadto w profilu warstw zalaskich występują cienie warstwy węgla humusowych i sapropelowych, a także łupków węglowych o charakterze humusowym lub sapropelowym. Według Kotasa (1972), warstwy zalaskie utworzyły się w brzeżnej części zbiornika morskiego przy stosunkowo dużym dopływie materiału klastycznego.

2.2.3.4. KARBOŃSKIE UTWORY WĘGLONOŚNE

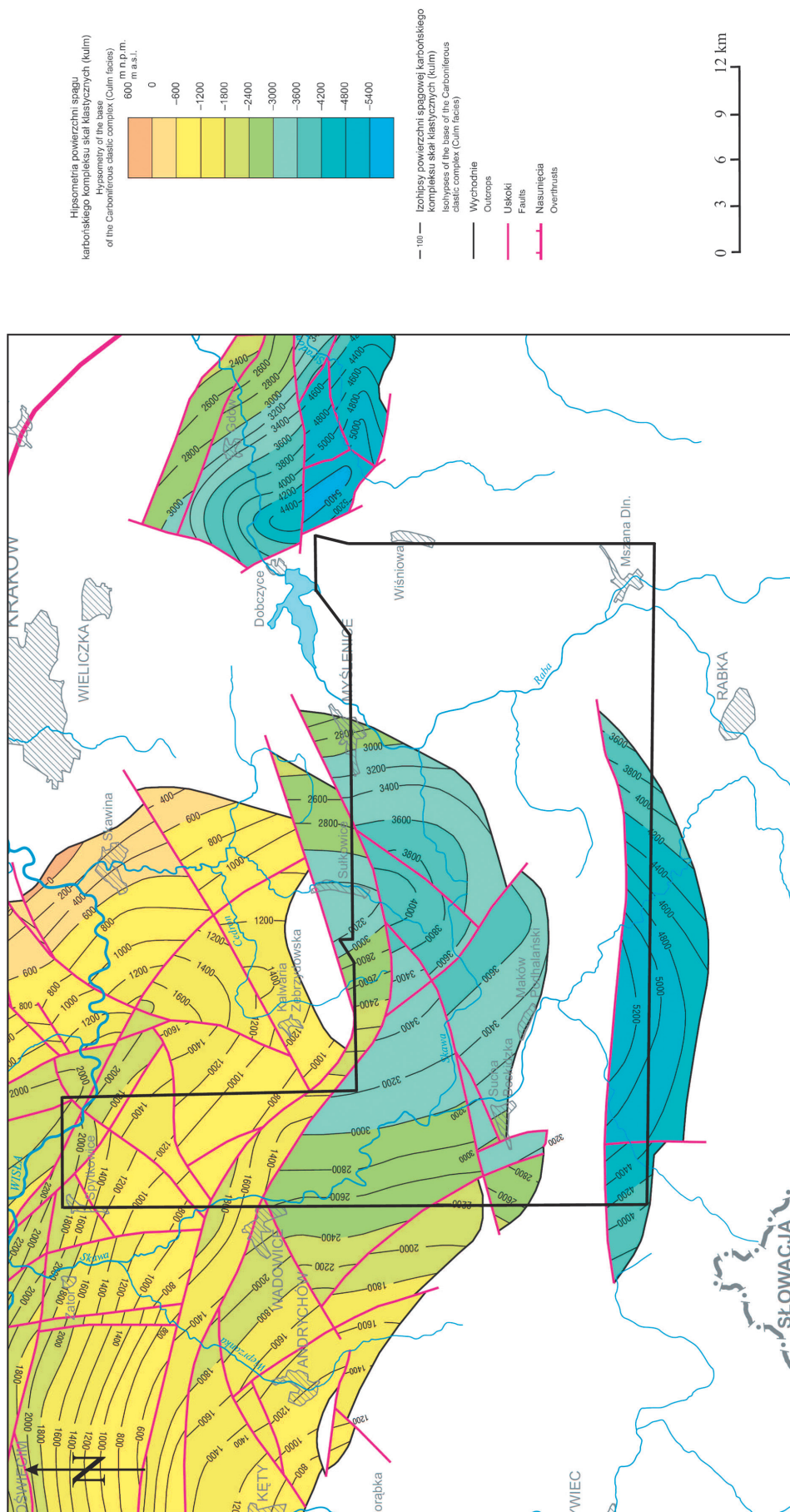
Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory węglonośne karbonu górnego występują w centralnej części obszaru przetargowego (Fig. 2.3, 2.9 i 3.3) i zostały rozpoznane m.in. w otworach:

Wysoka 3: 1505,0–1739,0 m p.p.t.,
 Potrójna IG-1: 2113,5–2682,2 m p.p.t.,
 Sucha Beskidzka IG-1: 3145,0–3498 m p.p.t.,
 Jachówka 1: 3241,0–3615,5 m p.p.t.,
 Sułkowice 1: 3157,0–3418,1 m p.p.t.,
 Zawoja 1: 4852–5023 m p.p.t. (nieprzewiercone).

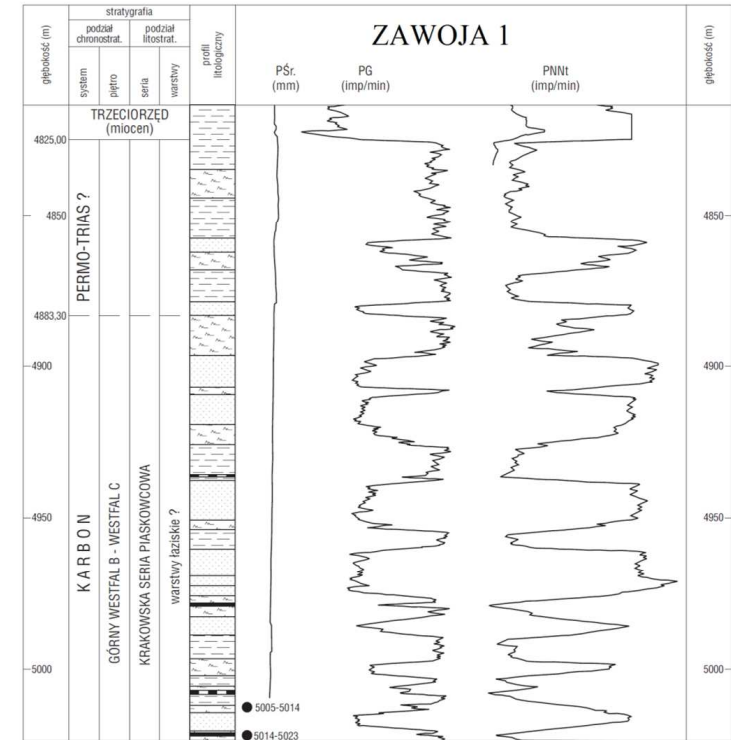
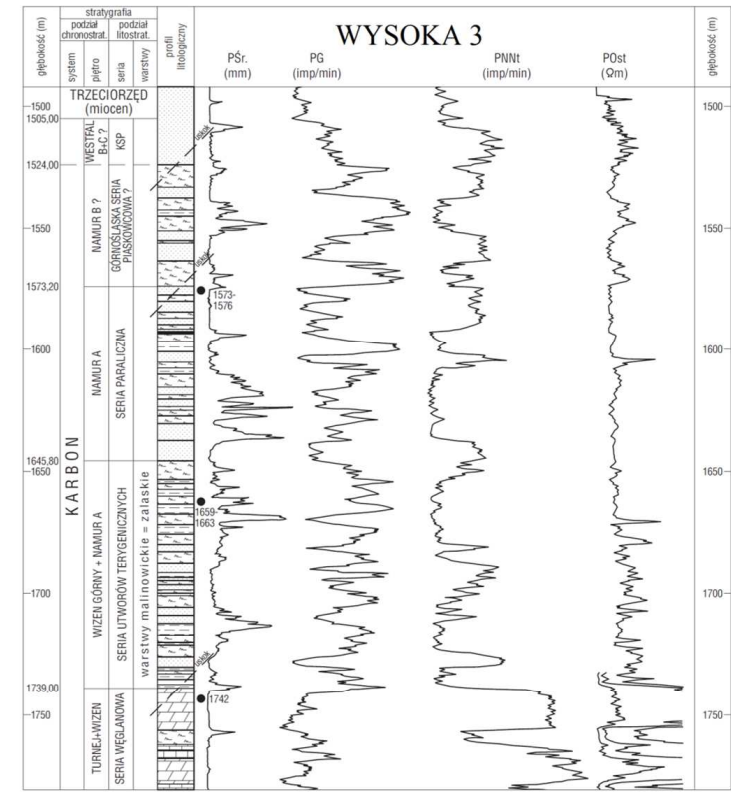
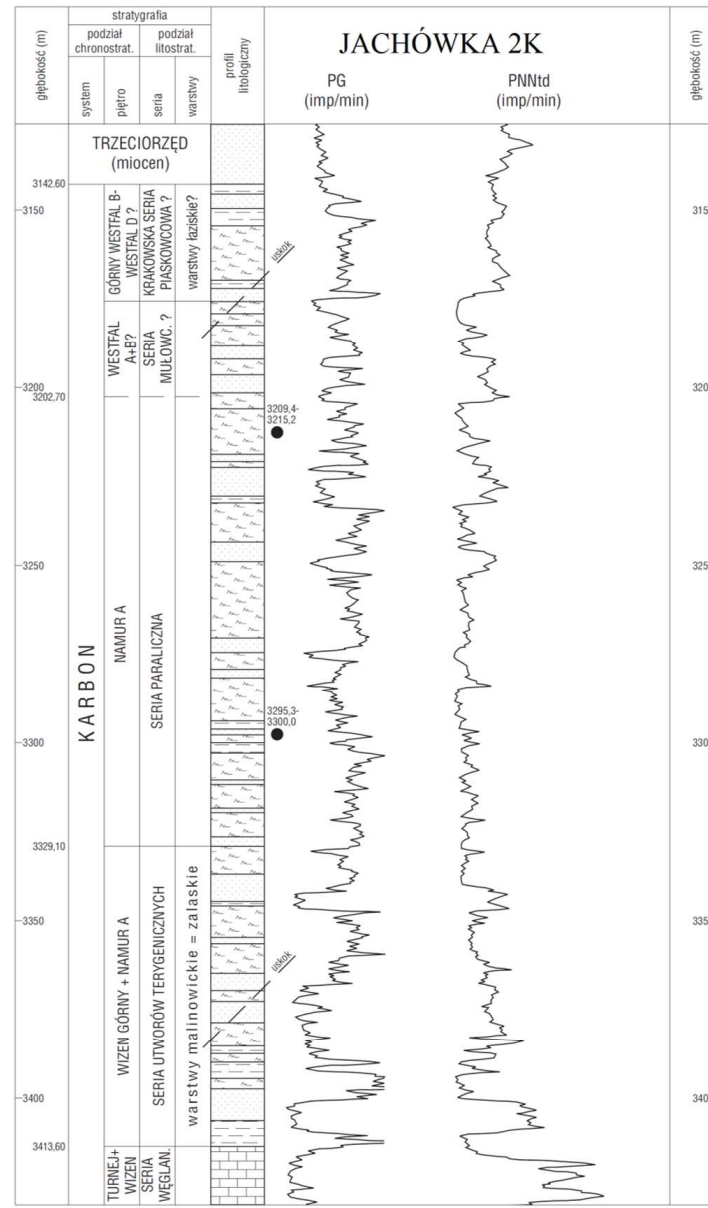
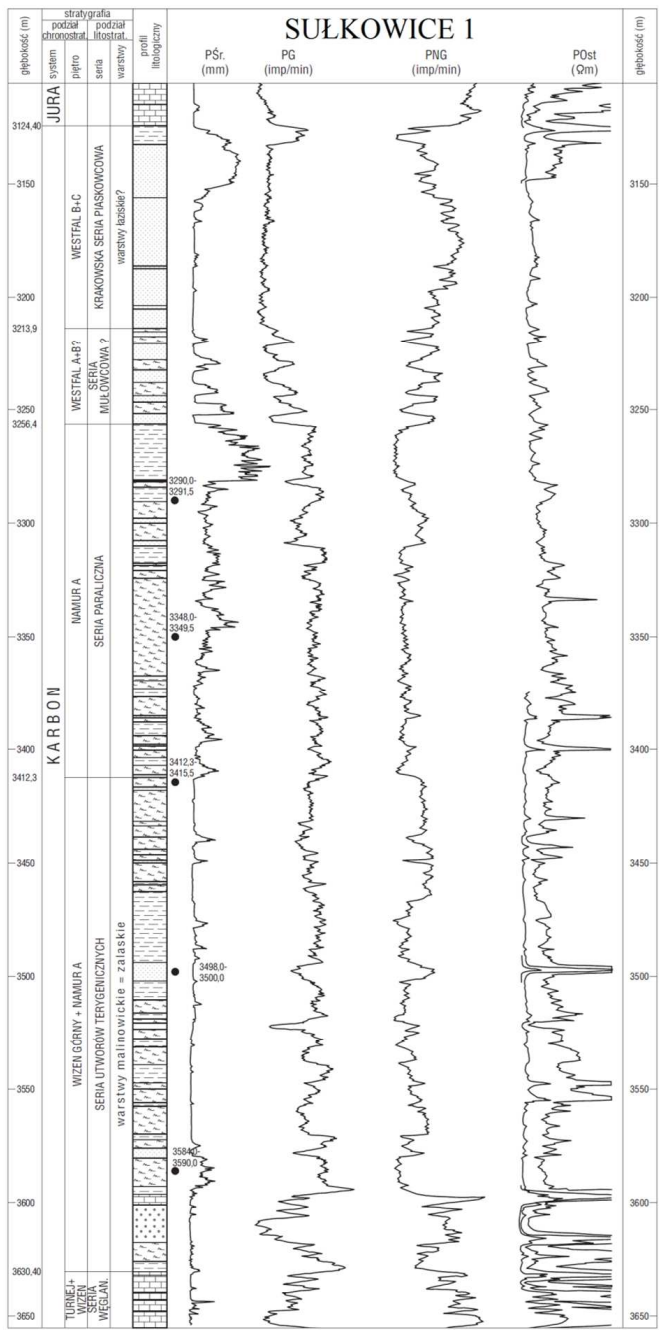
W profilu utworów węglonośnych karbonu górnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego [dalej w tekście – GZW] wyróżniane są cztery główne serie litologiczne. Są to w porządku stratygraficznym: seria paraliczna, górnośląska seria piaskowcowa, seria mułowcowa i krakowska seria piaskowcowa (Buła, 2000; Buła i Żaba, 2005). Profil górnokarbońskich utworów węglonośnych w podkarpackiej części GZW wskazuje jednak silną redukcję w odniesieniu do centralnej i zachodniej części zagłębia. W rejonie Suchoj Beskidzkiej–Jachówki (otwory Potrójna IG-1, Sucha Beskidzka IG-1, Jachówka 1), stwierdzono obecność utworów węglonośnych karbonu w przedziale wiekowym od namuru A po westfal D, jednak w ich profilu obserwuje się brak lub silną redukcję miąższości poszczególnych ogniw litostratygraficznych i obecność luk stratygraficznych. Redukcji ulegają tutaj utwory górnej części serii paralicznej (brak wyższej części namuru A). Brak jest również odpowiedników górnośląskiej serii piaskowcowej (namur B-C). Silnie zredukowane są utwory serii mułowcowej, obecna jest tylko wyższa część profilu (westfal B). Brak jest również odpowiedników wyższej części krakowskiej serii piaskowcowej. Na kontaktach ogniw litostratygraficznych nie odnotowano jednak niezgodności tektonicznych.

Powierzchnia stropowa karbonu w południowej, podkarpackiej części bloku górnośląskiego, ma charakter erozyjny i jest silnie zróżnicowana morfologicznie (Fig. 2.9). Deniwelacje powierzchni podmioczeńskiej osiągają tutaj od 200 do 700 m (Fig. 2.4). Wyraźnie zaznaczają się przy tym wąskie strefy paleodolin przedzielane paleogrzbietami. Morfostruktury te mają przebieg subrównoleżnikowy (WNW-ESE).



↑ Fig. 2.8. Mapa strukturalna powierzchni spagowej kulmu (Bula i Habryn, 2008)

↓ Fig. 2.9. Profile utworów karbonu w otworach Sułkowice 1, Jachówka 2K, Wysoka 3 i Zawoja 1 według Filipiaka i in. (2002)



● miejsce pobrania próbek do badań
 place of the taking samples for investigations

Litologia i stratygrafia

Seria paraliczna (namur A), a według wcześniejszych podziałów – warstwy brzeżne, obejmuje w całości paraliczne utwory węglonośne (Fig. 2.9 i 3.3). Wyróżnia się ona występowaniem, obok osadów lądowych, osadów morskich i brackicznych, tworzących charakterystyczne poziomy o dużym lateralnym rozprzestrzenieniu. Serię paraliczną tworzą utwory klastyczne (zlepieńce, piaskowce, mułowce i ilowce) i fitogeniczne (łupki węglowe i węgle). Udział skał grubokruchowych (głównie piaskowców) w profilu wynosi 20–50%, a węgla i łupków węglowych 3–4%. W wielu opracowaniach archiwalnych w profilach serii paralicznej rozpoznanej w rejonach Śląska Cieszyńskiego, Czechowic-Dziedzic, Wadowic i Suchej Beskidzkiej, wydzielane są nieformalne jednostki litostratygraficzne – warstwy sarnowskie, florowskie i grodzieckie. W rejonie Suchej Beskidzkiej, Jachówki i Skawiny występują tylko odpowiedniki warstw sarnowskich i florowskich. Seria paraliczna na tym obszarze jest utworzona w zmiennych proporcjach z piaskowców (głównie drobnoziarnistych), mułowców, ilowców i węgla. Cechą charakterystyczną jest niewielki udział wkładek węgla o małych miąższościach, sporadycznie osiagających grubość powyżej 0,5 m.

Osady górnośląskiej serii piaskowcowej (namur B i C) osiagają miąższość 1200 m w zachodniej i północno-zachodniej części GZW. W kierunku południowo-wschodnim osady serii wyklinowują się i z tego powodu są one nieobecne na obszarze przetargowym.

Serię mułowcową (westfal A i B) tworzy kompleks osadów utworzony w przewodzie z osadów drobnoklastycznych – mułowców i ilowców, którym towarzyszą wkładki piaskowców, przeważnie drobnoziarnistych i liczne, przeważnie cienkie pokłady węgla (Fig. 2.9 i 3.3). W centralnej części GZW seria mułowcowa osiaga maksymalną miąższość około 1800 m, w kierunku południowo-wschodnim, w rejonach Wadowic, Suchej Beskidzkiej i Jachówki, redukuje się do kilkudziesięciu metrów.

Krakowska seria piaskowcowa (westfal B, C i D) jest najmłodszym ogniwem w górnokarbońskiej sukcesji GZW i kończy sedimentację limnicznych utworów węglonośnych. W profilu serii zdecydowaną przewagę mają utwory gruboklastyczne: piaskowce, piaskowce żwirowe i zlepieńce, których udział przekracza 70%. Za cechę wyróżniającą należy uznać obecność nielicznych pokładów węgla o znacznej grubości, dochodzącej nawet do 6 – 7 m. Utwory krakowskiej serii piaskowcowej występują w centralnej, wschodniej i południowo-wschodniej części GZW. Maksymalna miąższość serii jest szacowana na około 1650 m. Seria ta dzieli się na warstwy łaziskie i warstwy libiąskie (Dembowski, 1972). Utwory reprezentujące tę serię w podłożu Karpat rozpoznano w rejonach Potrójnej, Suchej Beskidzkiej i Jachówki (Fig. 2.9 i 3.3). Występują tutaj prawdopodobnie tylko odpowiedniki jej dolnego ogniwia – warstw łaziskich, osiagających miąższości rzędu 200 m.

W rejonie Jachówki i prawdopodobnie Zawoi ponad utworami węglonośnymi karbonu górnego stwierdzono kompleksy skał klastycznych o niejasnym dotychczas wieku i genezie. Badania mikroflorystyczne tych osadów przeprowadzone przez Dybową-Jachowicz w otworze Jachówka 1 (w: Krieger, 1997) nie dały jednoznacznych wyników, choć stwierdzone tu zespoły mikroflory są wyraźnie różne od karbońskich. Z drugiej strony osady te nie różnią się od stwierdzonych poniżej węglonośnych utworów krakowskiej serii piaskowcowej. W ich profilu geofizyka utworowa wskazuje występowanie dwóch pokładów węgla.

2.2.4. PERMO-MEZOZOIK

Na obszarze przetargowym utwory permsko-mezozoiczne leżą niezgodnie zarówno na utworach staro- jak i młodopaleozoicznych. Utwory permu i triasu występują w izolowanych płatach w okolicach Jachówki, Tokarni i Wiśniowej (Fig. 2.3, 2.10). Najszerze rozprzestrzenienie mają utwory jury, zwłaszcza w rejonie między Tokarnią, Sułkowicami i Wiśniową, we wschodniej części obszaru. Na obszarze przetargowym brak jest osadów kredy platformy zachodnioeuropejskiej.

2.2.4.1. PERMOTRIAS

Rozprzestrzenienie i miąższość

Osady permotriasu na obszarze przetargowym zostały stwierdzone w otworach (Fig. 2.10):

Jachówka 1: 2831,5–3241 m p.p.t.,

Zawoja 1: 4825,5–4852 m p.p.t.,

Trzebrunia 2: 3585–3675 m p.p.t.,

Tokarnia IG-1: 3653,9–3663,9 m p.p.t.,

Sucha Beskidzka IG-1: 3143–3168 m p.p.t.

W otworze Tokarnia IG-1, pomiędzy węglanowymi utworami dewonu i jury (kelowej), zalega 10 m czerwonych zlepieńców złożonych ze skał wulkanoklastycznych (Wieser, 1975). W profilu otworu Trzebrunia 2 na utworach dolnego karbonu i pod jurą (baton) występuje seria piaskowcowo-zlepieńcowa o miąższości 90 m (Połtowicz, 1989). W otworach Sucha Beskidzka IG-1, Zawoja 1 i Jachówka 1 utwory zaliczone do permotriasu osiagają odpowiednio: 25 m, 33 m i 379 m miąższości (Moryc, 2014).

Litologia i stratygrafia

Klastyczne utwory permu (lub permotriasu?) występują lokalnie i zostały najlepiej rozpoznane w rejonie Lipasu i Tarnawy, tuż na wschód od obszaru przetargowego (Moryc, 2014). Na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka-Wiśniowa” utwory przypisywane do permu lub triasu nie posiadają dokumentacji biostratygraficznej. W otworze Tokarnia IG-1 permotrias jest reprezentowany przez zlepieńce: okruchy wulkanoklastyczne tkwią w wiśniowo-ceglastej masie tufu. Podobieństwo tych utworów do tufów filipowickich pozwala na przyjęcie permskiego wieku zlepieńców i ich zaliczenie do czerwonego spągowca (Jasionowicz, 1975; Wieser, 1975). W otworze Trzebrunia 2 znajdują się piaskowce średnio- i gruboziarniste szaro-zielone, przechodzące następnie w piaskowce czerwone i zlepieńce, złożone głównie z kwarcu. Spoiwo zlepieńców stanowi czerwona masa marglistą.

2.2.4.2. JURA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory jury występują wyłącznie we wschodniej części obszaru przetargowego (Fig. 2.3). Przy braku utworów kredy, są one najmłodszą częścią piętra permsko-mezozoicznego. Jura została nawiercona w otworach:

Sułkowice 1: 2982–3157 m p.p.t.,

Wiśniowa 3: 2332–2483 m p.p.t.,

Trzebrunia 2: 3355–3585 m p.p.t.,

Tokarnia IG-1: 3421–3653,9 m p.p.t.

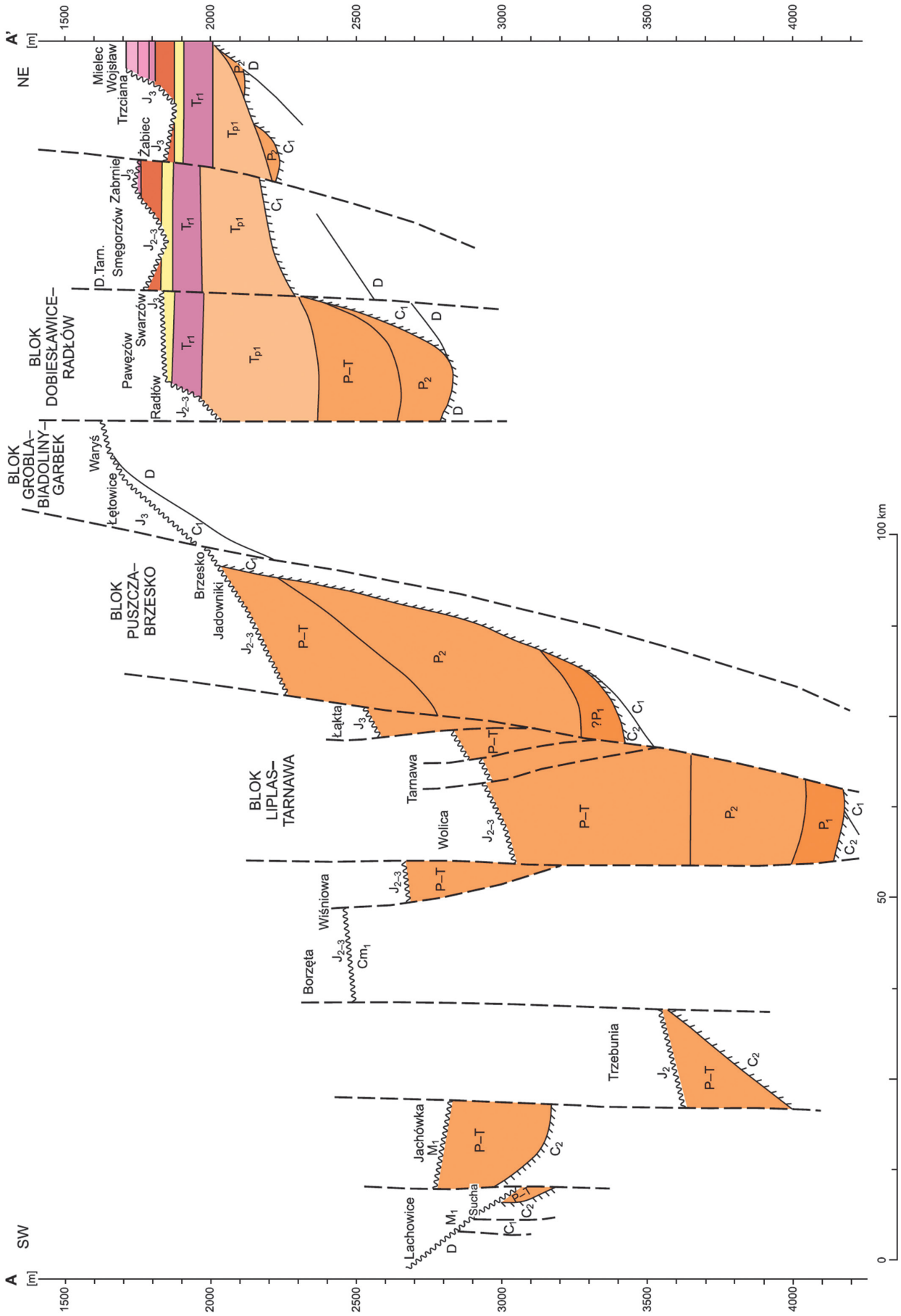


Fig. 2.10. Występowanie utworów permotriasu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” i w jego sąsiedztwie według Moryca (2014)

Utwory jury leżą tutaj przekraczając na różnych ogniwach paleozoiku: kambru dolnego (Wiśniowa 3), dewonu (na wschód od wiercenia Tokarnia IG-1), karbonu (Sułkowice 1), czy permotriasu (Tokarnia IG-1). Jej miąższość nie jest zróżnicowana i mieści się w granicach od 152 m (Wiśniowa 3) do 232 m (Tokarnia IG-1), przy czym zdecydowana większość profilu jest zdominowana przez utwory węglanowe jury górnej.

Litologia i stratygrafia

Profil utworów środkowojurajskich jest reprezentowany przez lądowe osady ilasto-piaszczyste, przykryte przez morskie serie piaszczysto-wapienne w górnej części profilu (Morycowa i Moryc, 1976; Moryc, 1992, 1996). Osady lądowe wypełniały lokalne deniwelacje powierzchni i charakteryzują się obecnie niewielkim rozprzestrzenieniem. Seria morska odznacza początek transgresji jurajskiej, ale nie przykrywa większych wzniesień morfologicznych. W poszczególnych otworach miąższość środkowej jury wynosi odpowiednio: Sułkowice 1 – 32 m (gł. 3125–3157 m), Trzebusia 2 – 15 m (gł. 3523–3585 m), Wiśniowa 3 – 23 m (gł. 2460–2483 m). Profil tworzą piaskowce bardzo drobnoziarniste, mocno zailone, ciemnoszare, miejscami z bardzo dużą ilością fauny. Piaskowce przyjmują charakter mierzwiasty, miejscami z gniazdami i skupiskami substancji węglistej i materiału ilastego. Miejscami w piaskowcach występują również wtrącenia glaukonitu i drobne ziarenka piryty. W profilu obecne są też wkładki mułowców z dużą ilością szczątków fauny i licznymi uwęglonymi roślinami.

Jura górna jest reprezentowana przez różnorodne facje węglanowe, wapienne i marglisto-dolomityczne. Wapienie są jasnoszare, twarde, zbite, miejscami dość silnie zsylikowane, zawierają drobne pojedyncze buły krzemienne. Występują w nich źle zachowane szczątki makrofauny, w tym brachipody.

2.2.5. MIOCEN ZAPADLIKA PRZEDKARPACKIEGO

Rozprzestrzenienie i miąższość

Problematyce rozwoju badań utworów miocenu w Karpatach zachodnich poświęcona jest bogata literatura, a ich zbiorcze opracowanie, dotyczące również obszaru przetargowego, można znaleźć w monografii Moryca (2005, z literaturą tam cytowaną). Praktycznie we wszystkich wierceniach tego obszaru, pod płaszczowinami Karpat fliszowych zidentyfikowano utwory mioceńskie (Fig. 2.1, 2.3):

- Wysoka-1: 388–1059 m p.p.t.,
- Wysoka 3: 740–1525 m p.p.t.,
- Potrójna IG-1: 2031,5–2113,5 m p.p.t.,
- Jachówka-1: 2295–2831,5 m p.p.t.,
- Jachówka 2K: 2205–3170 m p.p.t.,
- Sucha Beskidzka IG-1: 2214–3143 m p.p.t.,
- Zawoja 1: 3867–4825,5 m p.p.t.,
- Sułkowice-1: 2320–2982 m p.p.t.,
- Trzebusia-2: 2855–3350 m p.p.t.,
- Tokarnia IG-1: 3050–3420 m p.p.t.,
- Wiśniowa-3: 2275–2332 m p.p.t.,
- Raciechowice-1: 2106,0–2335,0 m p.p.t.

Najlepiej zostały one poznane w otworach wiertniczych: Zawoja 1, Sucha Beskidzka IG-1, Jachówka 2K, Jachówka 1,

Sułkowice 1 i Trzebusia 2, czyli w głównej części obszaru przetargowego (Fig. 2.11, 2.12, 2.13). Powierzchnia podmioceńska jest bardzo silnie zróżnicowana morfologicznie, dlatego najpełniejsze profile miocenu można spotkać w strefach głębokich paleodolin. W wymienionych otworach miąższość utworów miocenu wynosi odpowiednio: Zawoja 1 – 830,5 m; Sucha Beskidzka IG-1 – 904,5 m; Jachówka 2K – 965 m; Jachówka 1 – 536,5 m; Sułkowice – 552 m; Trzebusia 2 – 405 m (Moryc, 2005).

Litologia i stratygrafia

Moryc (2005) podzielił miocen autochtoniczny zapadlika wewnętrznego w Karpatach Zachodnich na sześć formalnych jednostek litostratygraficznych w randze formacji (Fig. 2.11, 2.12, 2.13). W kolejności stratygraficznej są to: formacje z Zawoi, Suchej, Stryszawy (z ogniwami: zlepieńców ze Stachorówki i z Bielska), Jachówki, Dębowca i Skawiny. Najstarsza z nich formacja z Zawoi została stwierdzona tylko w otworze stratotypowym na głębokości 4666 – 4825 m. Są to pstre żwirowce, złożone z okruchów iłowców zielonych, brązowo-czerwonych i czerwonych o spoiwie ilastym bądź wapienistym.

Formacja z Suchej, o średniej miąższości około 220 m, jest zbudowana prawie wyłącznie z materiału fliszowego na wtórnym złożu. Jest to seria olistostromowa, złożona z mniejszych lub większych olistolitów bądź też z grubych płytów fliszu karpackiego, zsuniętych z górotworu karpackiego do tworzącego się na przedpolu zbiornika mioceńskiego. Na obszarze przetargowym utwory formacji z Suchej zostały rozpoznane w otworach Sucha Beskidzka IG-1 i Zawoja 1.

Formacja ze Stryszawy ma średnią miąższość ok. 370 m. Dolną część formacji tworzą zlepieńce ze Stachorówki o miąższości od 141 m w otworze Sucha Beskidzka IG-1 do 184 m w otworze Zawoja 1 (Baran i in., 1997; Moryc, 2005). Zlepieńce te noszą cechy osadów aluwialnych. Wyższą część formacji (ogniwo z Bielska) tworzą iłowce i mułowce szare, oliwkowe i pstre z wkładkami drobnoziarnistych piaskowców, różnobarwnych żwirowców, a czasem zlepieńców lub pojedynczych otoczków skał fliszowych i podłoża miocenu. Są to prawdopodobnie osady typu red beds stożków aluwialnych (Oszczypko, 1999).

Nad formacją stryszawską występują drobnoklastyczne utwory formacji z Jachówki o miąższościach od 32 m (Sułkowice 1) do 228 m (Jachówka 2K). Ponad nimi występują zlepieńce dębowieckie, reprezentowane przez piaskowce, iłowce i żwirowce. Decydującym składnikiem materiału skalnego formacji dębowieckiej jest materiał pochodzący z podłoża miocenu, a w części południowej obszaru występowania formacji obecny jest też materiał skalny z degradowanych Karpat. Na terenie obszaru przetargowego formacja z Dębowca ma miąższość od 68 m (Sułkowice 1) do 155 m (Jachówka 2K).

Najmłodsze utwory miocenu autochtonicznego zapadlika przedkarpackiego na obszarze przetargowym są reprezentowane przez drobnoklastyczne utwory formacji ze Skawiny (warstwy skawińskie), których miąższości sięgają średnio ok. 350 m (od 236 m w otworze Jachówka 2K do 452 m w otworze Sułkowice 1; w otworze Sucha Beskidzka IG-1 są one zredukowane erozyjnie do 13,5 m miąższości). Osady te stanowią zasadniczą część dolnego badenu. Stratygrafia utworów miocenu opiera się na analizach paleontologicznych otwornic jak również badaniach nanoplanktonu wapiennego, co zostało niedawno obszernie podsumowane i przedyskutowane we wspomnianej monografii Moryca (2005).

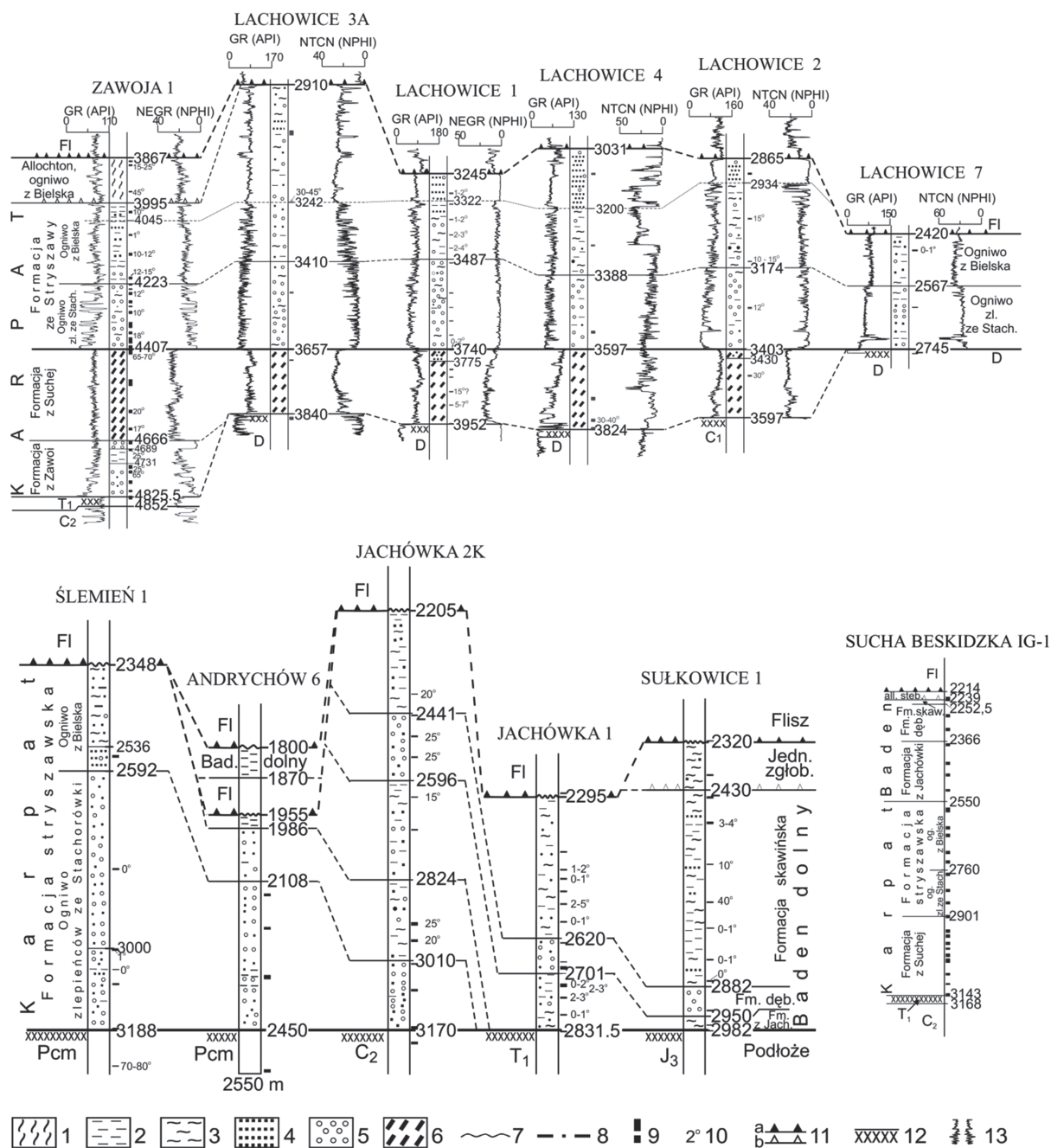
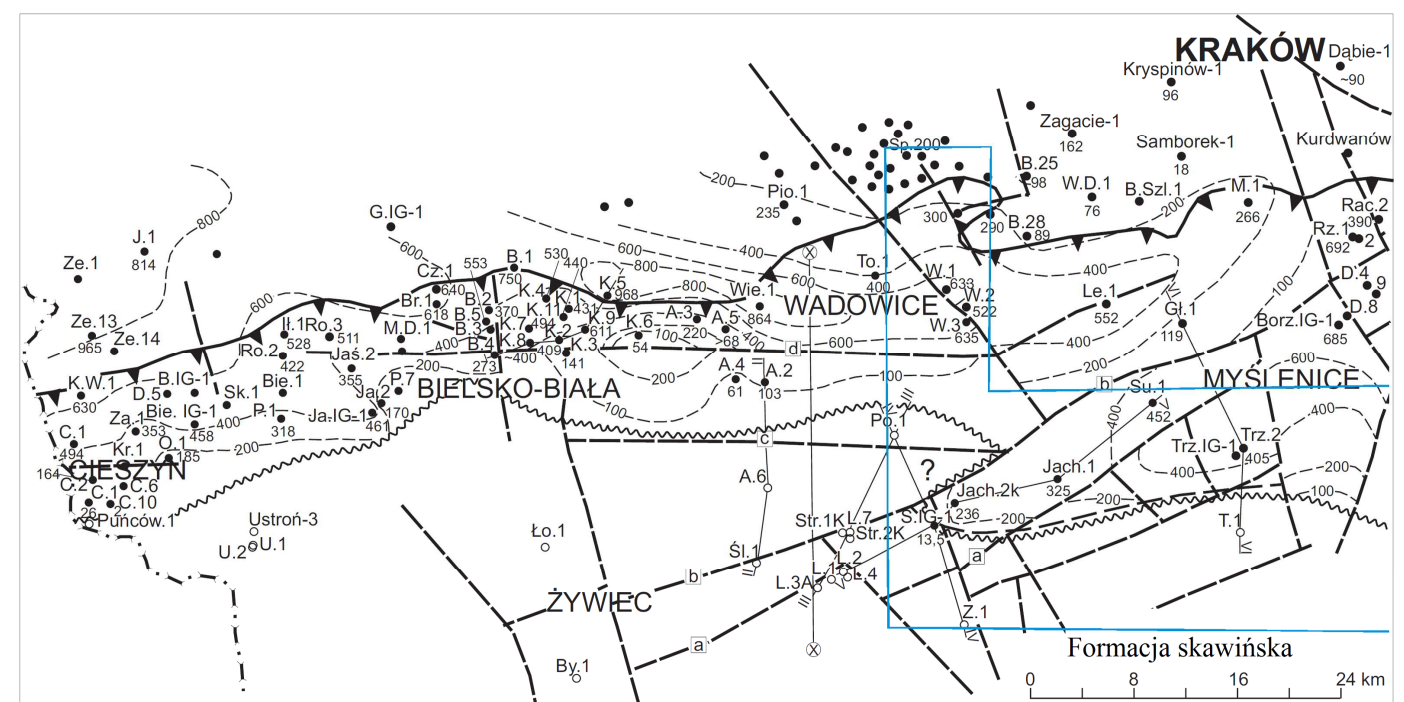
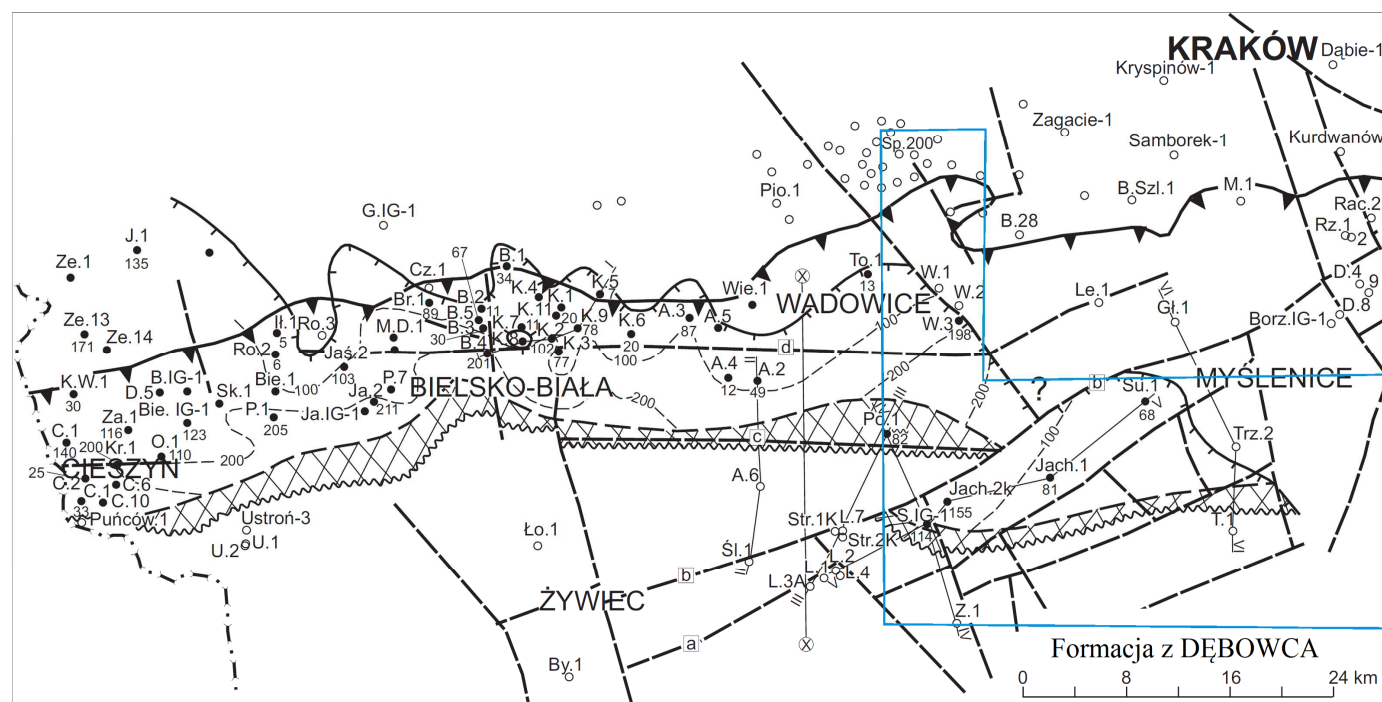
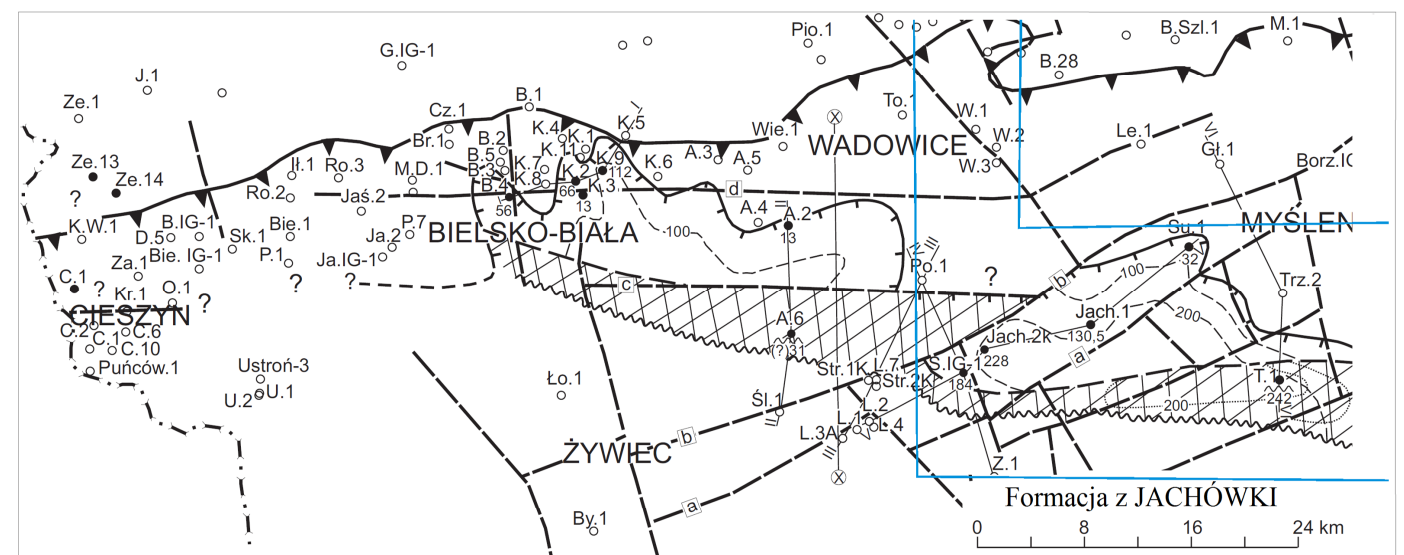
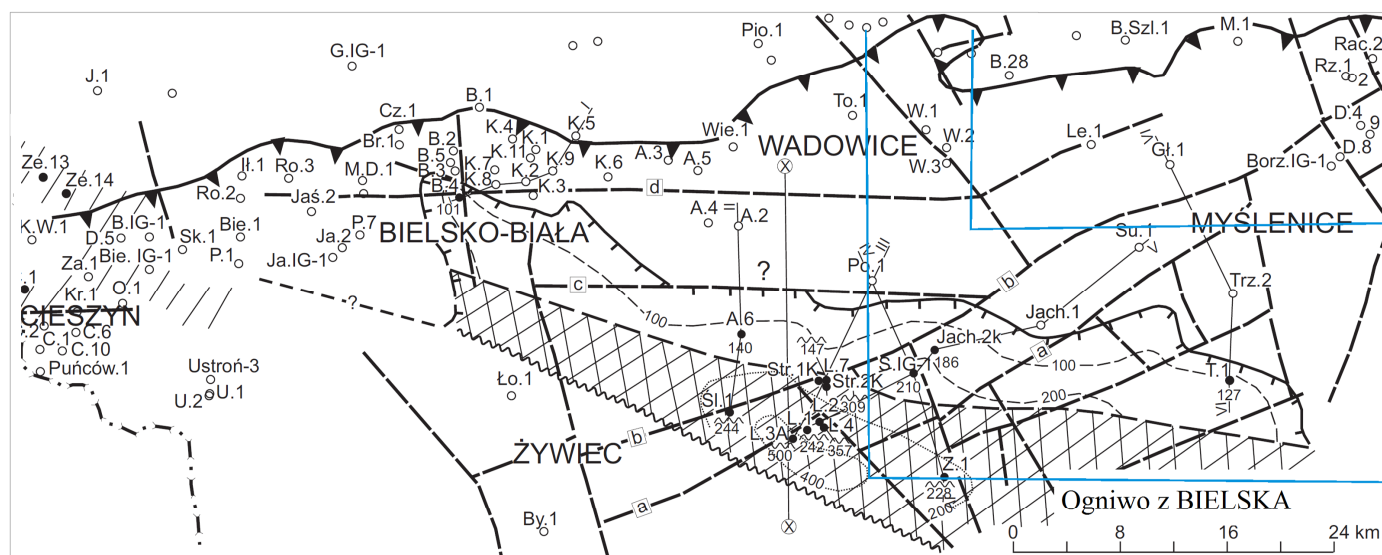
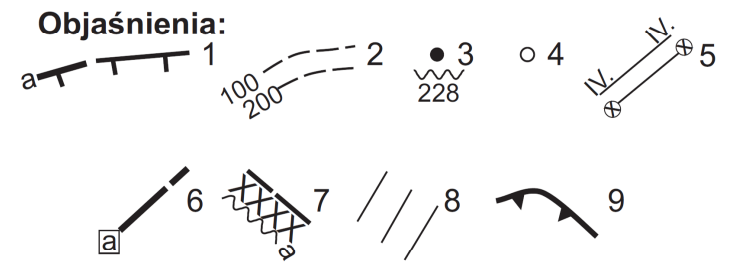
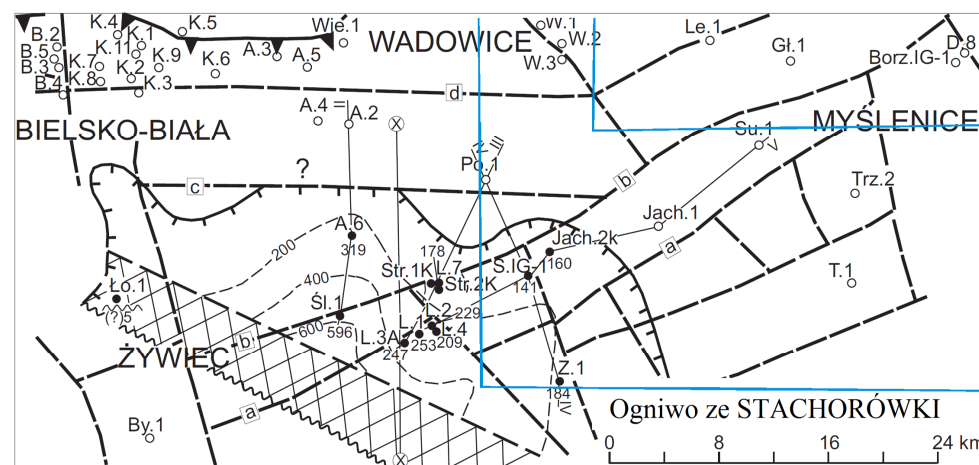
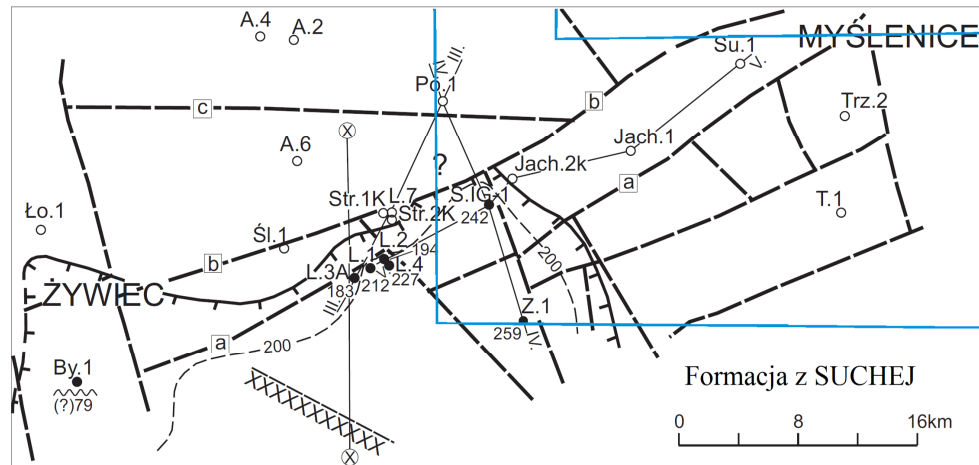


Fig. 2.11. Litostratygrafia i korelacja utworów miocenu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” i w jego sąsiedztwie według Moryca (2005). 1 – sfałdowane utwory mułowcowe (jednostka stebnicka – steb., jednostka zgłobicka – zgł.), 2 – iłowce, 3 – mułowce, 4 – piaskowce i żwirowce, 5 – zlepieńce, 6 – seria olistostromowa, 7 – granice niezgodności, 8 – uskoki w otworze, 9 – rdzenie wiertnicze, 10 – upady warstw, 11 – linie nasunięć: (a) Karpat, (b) jednostki zgłobickiej lub stebnickiej, 12 – podłoże miocenu: J3 – jura górna, T1 – trias dolny, C1 – karbon dolny, C2 – karbon górny, D – dewon, Pa – Pcm – paleozoik dolny – prekamb, 13 – wykresy geofizyki wiertniczej. Formacje (Fm): boch – bocheńska (e – ewaporaty, ch – chodenickie), skaw – skawińska, dęb – dębowiecka, Jach – z Jachówki, strysz. – stryszawska, biel – bielska, hałc – hałcnowska, sus – suska, Zawoi – formacja z Zawoi, zeb – zebrydowska, komor – komorowicka (fm. i og.); ogniwa (og.): z Biel – z Bielska, zl. ze Stach – zlepieńców ze Stachorówki, zl.d – zlepieńce dębowieckie, s.m.ł – seria mułowcowo-lupkowa, FI – flisz karpacki

→ **Fig. 2.12.** Mapy rozprzestrzenienia i miąższości jednostek litostratygicznych miocenu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” (na podstawie pracy Moryca, 2005). 1 – przypuszczalne zasięgi formacji lub ogniwa (a – zasięg ograniczony uskokiem), 2 – izopachyty w metrach, 3 – otwory wiertnicze, w których występują utwory danej formacji lub ogniwa, i ich miąższość (linią ząbkowaną zaznaczono częściową ich redukcję), 4 – otwory wiertnicze, w których brak utworów danej formacji lub ogniwa litostratygicznego, 5 – linie przekrojów geologicznych, 6 – uskoki, 7 – przypuszczalny obszar częściowego, tektonicznego zniszczenia osadów przez nasunięcie Karpat lub jednostkę allochtoniczną miocenu, granica zaznaczona wężykiem (a) określa wartość zerową osadów, 8 – występowanie formacji zebrydowskiej, 9 – linia nasunięcia Karpat



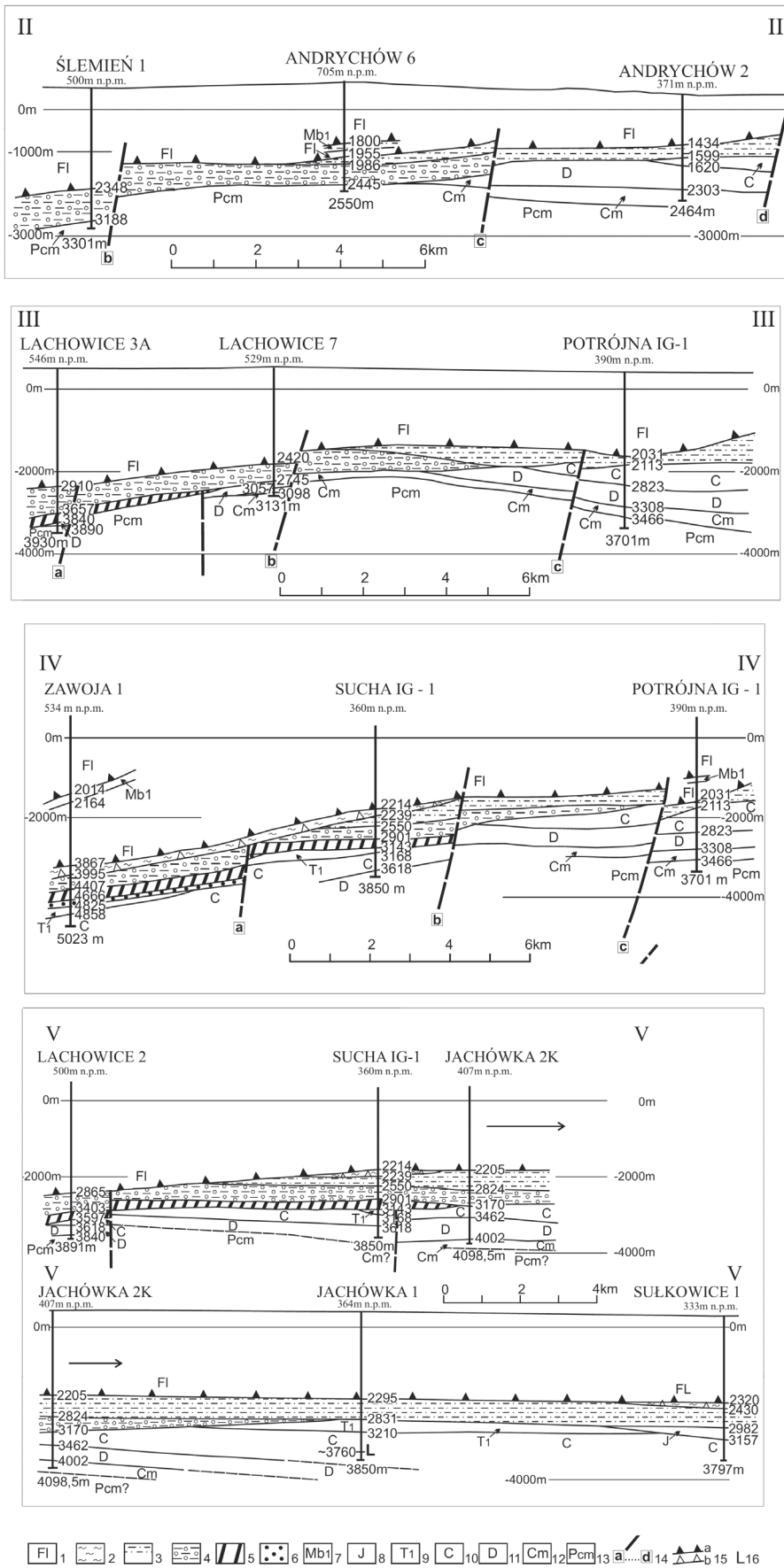


Fig. 2.13. Przekroje geologiczne przez utwory miocenu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” i w jego sąsiedztwie według Moryca (2005). Linie przekrojów zaznaczono na figurze 2.12.

1 – flisz karpacki, 2 – miocen sfałdowany (jednostka zgłębicka lub stebnicka), 3 – baden dolny (formacja skawińska, dębowiecka, z Jachówki), 4–6 – miocen dolny (4 – formacja stryszawska, 5 – formacja suska, 6 – formacja z Zawoi), 7 – łuska tektoniczna badenu dolnego (formacja skawińska), 8 – jura, 9 – trias dolny, 10–karbon, 11 – dewon, 12 – kambr dolny, 13 – prekamb, 14 – uskoki (a–d – ważniejsze, b – Rzeszotary – Żywiec), 15 – linie nasunięć (a – Karpat fliszowych, b – jednostki zgłębickiej lub stebnickiej), 16 – lamprofiry.

2.2.6. UTWORY FLISZOWE PŁASZCZOWIN KARPACKICH

Rozprzestrzenienie i miąższość

Na obszarze przetargowym utwory fliszowe Karpat występują na powierzchni i przynależą do następujących jednostek tektonicznych (od północy): nierozdzielonych podśląskiej i skolskiej, śląskiej, dukielskiej/grybowskiej i magurskiej (Rytko i Paul, 2013a, b, 2014 a, b; Rytko, 2015 a, b) (Fig. 2.1, 2.2). W podłożu płaszczowin występują sfałdowane osady mioce- nu jednostki stebnickiej/zgłobickiej i miocen autochtoniczny. Na obszarze przetargowym dominują utwory płaszczowin śląskiej i magurskiej (około 90% powierzchni). Utwory fliszowe występują tutaj w formie szeregu sfałdowanych, często złuskowanych antyklin i szerokopromiennych synklin o przebiegu osi WSW-ENE. Poniżej znajduje się lista utworów, które na obszarze przetargowym całkowicie przewierciły utwory fliszowe wraz z głębokością spągu fliszu:

- Wysoka 1 – 850 m;
- Wysoka 2 – 628 m;
- Wysoka 3 – 1550 m;
- Potrójna IG-1 – 2031 m;
- Sucha Beskidzka IG-1 – 2214 m;
- Zawoja 1 – 3867 m;
- Jachówka 2K – 2205 m;
- Jachówka 1 – 2295 m;
- Sułkowice 1 – 2320 m;
- Tokarnia IG-1 – 3052 m;
- Trzebunia 2 – 2850 m;
- Wiśniowa 3 – 2275 m;
- Wiśniowa IG-1 – 2268,4 m.

Szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej zachodniej części Karpat zostało dokonane w latach 50. i 60. ubiegłego wieku głównie dzięki pracom geologiczno-kartograficznym i litostratygraficznym Książkiewicza (1932, 1935, 1951a, b, 1970, 1972, 1974a, b). Do opisu budowy geologicznej wykorzystano też opublikowane w ostatnich latach arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1 : 50 000 (Rytko i Paul, 2013a, b, 2014a, b; Rytko, 2015a, b), a także objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 200 000 arkuszy Nowy Sącz (Burtan i in., 1981) i Bielsko-Biała (Golonka i in., 1979). Syntezę budowy geologicznej regionu między Suchą Beskidzką i Świnną Porębą można znaleźć w pracy Cieszkowskiego i in. (2006). Poniżej przedstawiono charakterystykę litologiczno-stratygraficzną w kolejnych jednostkach strukturalnych.

2.2.6.1. PŁASZCZOWINA PODŚLĄSKA I SKOLSKA
NIEROZDZIELONE

Jednostka podśląska występuje w kilku rejonach, w pasie zewnętrznym są to okolice Woźnik, Lgoty i Sosnowic, w części bardziej południowej występuje w półoknach tektonicznych Witanowic i Babic (Fig. 2.1, 2.2). W części południowej arkusza utwory tej jednostki występują w przyścięciowych oknach tektonicznych między Jaroszowcami (na zachodzie) a Lanckoroną (na wschodzie). W tym rejonie są one częścią pasa wystąpień jednostki podśląskiej, ciągnącej się od Cieszyna po Brzesko, zwanej strefą lanckorońsko-żegocińską (Książkiewicz, 1972). Jednostka ta jest reprezentowana przez utwory kredy i paleogenu o podobnym wykształceniu litologicznym jak w jednostce śląskiej.

1. *Warstwy cieszyńskie/łupki cieszyńskie górne* (walanżyn-hoteryw) są zbudowane z łupków z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów. Do tych warstw zaliczono

czarne, rozpadające się liściasto łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowców i ławicami cienkopłytych syderytów. Piaskowce są cienkoławicowe, drobnoziarniste, zbite, wapieniste, skorupowe z licznymi żyłami kalcytu. Występują także zlepieńcowate odmiany piaskowców złożone przeważnie z kwarcu oraz wapieni i węgla kamiennego. Ku górze pojawiają się ławice piaskowców ciemnoniebieskich o grubszym ziarnie. Wyżej pojawiają się też piaskowce zlepieńcowate. Miąższość łupków cieszyńskich górnych serii podśląskiej wynosi około 100 m.

2. *Piaskowce grodziskie* (hoteryw-apt) są wykształcone jako średnio- i gruboławicowe gruboziarniste piaskowce wapieniste. Leżą na górnych łupkach cieszyńskich. Piaskowce te składają się z kwarcu i skaleni, z rzadko rozszanym różowym kwarcem oraz niekiedy okrucami łupków chlorytowych i serycytowych oraz otoczkami wapieni. W piaskowcach gruboławicowych występują często zlepieńce, w których pojawiają się również ułamki węgla kamiennego. Wśród serii zlepieńcowatych, ku górze pojawiają się drobnoziarniste piaskowce cienkoławicowe, mocno wapieniste. Miąższość piaskowców grodziskich wynosi około 100 m.

3. *Warstwy gezowe i spongiolity* (alb-cenoman) – są to głównie piaskowce porowate barwy białawej lub żółtawej, słabo wapienne lub pozbawione węgla wapnia, cienkoławicowe, zwykle wstęgowane z wkładkami margli i łupków. W górnych częściach profilu piaskowce przechodzą często w rogowce niebieskawe podobne do rogowców mikuszowickich. Piaskowce przekładane są szarymi, zielonkawymi lub czarnymi łupkami. Sporadycznie pojawiają się też wkładki twardych margli barwy szarej. Miąższość warstw gezowych dochodzi do 150 m.

4. *Pstre margle węglowieckie* (turon-mastrycht). Utwory te występują w profilu serii podśląskiej w izolowanych odsłonięciach w różnych rejonach obszaru przetargowego. Są to przeważnie margle, sporadycznie łupki margliste, seledynowe i szarzielone, a czasem czerwone i żółte. Pocięte są żyłkami kalcytu. Ich miąższość, ze względu na złe odsłonięcia, jest trudna do ustalenia, może wynosić około 150 m

5. *Margle frydeckie* (mastrycht) są wykształcone jako szare margle z egzotykami granitów, gnejsów, porfirów, andezytów oraz wapieni. Miąższość tego poziomu nie przekracza 100 m.

6. *Piaskowce z Szydłowca* (paleocen) stwierdzono w profilu serii podśląskiej na południe od Wadowic. Piaskowce z Szydłowca to seria piaskowców cienkoławicowych, wapienistych, zbitych, niebieskawo-szarych, bardzo twardych, przegradzana cienkimi wtrąceniami piaskowców drobnozlepieńcowatych, zawierających mszywioty, glony i otornice. Łupki występują podrzędnie, są margliste barwy szarej i szarzielonkawej. Wśród tych utworów występują sporadycznie gruboławicowe drobnoziarniste zlepieńce. Miąższość piaskowców z Szydłowca wynosi około 250 m.

7. *Łupki pstre* z wkładkami piaskowców. Do tego wydzielenia zaliczono osady kredy i paleogenu serii podśląskiej, stwierdzone w profilach otworów wiertniczych Andrychów 4 i Andrychów 5.

8. *Piaskowce z Gorzenia* (paleocen) są reprezentowane przez łupki i cienkoławicowe piaskowce glaukonitowe. Utwory te stwierdzono w profilu serii podśląskiej na południe od Wadowic w Gorzeniu Dolnym. Miąższość warstw wynosi około 100 m.

9. *Łupki pstre* (paleocen–eocen) są zbudowane z czerwonych i zielonych łupków ilastych przelawionych pstrymi marglami. Łupki pstre i margle stwierdzono w profilu serii podśląskiej w rejonie Inwałdu. Miąższość kompleksu łupkowo-marglistego jest trudna do jednoznacznego określenia, przypuszczalnie nie przekracza 90 m.

10. *Piaskowce ciężkowickie* (eocen) tworzą piaskowce z wkładkami zlepieńców i łupki. Piaskowce są gruboziarniste, niejednokrotnie zlepieńcowate, słabo wapieniste, przewarstwione łupkami ciemnoszarymi, brunatnozielonymi lub pstrymi łupkami ilastymi. Wtrącenia łupków są przeważnie cienkie. Grubsze wkładki łupkowe zawierają wtrącenia piaskowców cienkoławicowych, glaukonitowych, nieraz muskowitowych, wapienistych. Piaskowce gruboziarniste zawierają białe skałenie i niejednokrotnie drobne okruchy zielonych łupków chlorytowych. Towarzyszą im zlepieńce, składające się z kwarcu, okruchów łupków chlorytowych, zielonych i popielatych fylitów, łupków serycytowych a czasem otoczków (egzotyków) skał granitowych i innych skał krystalicznych. Grubość ławic wynosi od 1 do 3,5 m. Zaznacza się tu wyraźne warstwowanie frakcyjne. Barwa piaskowców w stanie świeżym jest stalowo-szara, a po zwietrzeniu żółtawa. Miąższość ogniwa wynosi około 70 m.

11. *Margle pstre* (eocen środkowy) tworzą białe lub jasnozielone margle, dość twarde, dobrze uwarstwione, mniej lub bardziej plamiste i nierzadko skrzemieniaste. Ich miąższość nie przekracza 50 m.

12. *Warstwy menilitowe* (oligocen) są najmłodszym ogniwem opisywanych serii i mają miąższość dochodzącą do 150 m.

2.2.6.2. PŁASZCZOWINA ŚLĄSKA

1. *Warstwy godulskie dolne* (senon) są wykształcone jako kompleks złożony z gruboławicowych i gruboziarnistych, miejscami zlepieńcowych piaskowców. Oprócz kwarcu i skałeni zawierają one wyraźne okruchy skał osadowych, przeważnie wapieni oraz klasty margli i łupków ilastych. Cieńsze ławice piaskowcowe wzbogacone są na ogół w glaukonit przyjmując szaro zielonkawę barwę. Pakiety piaskowcowe rozdzielają cienkie (do 18 cm) wkładki szarostalowych łupków ilastych. Miąższość warstw godulskich dolnych jest silnie zróżnicowana, maksymalnie wynosi około 400 m. Wyższą część profilu dolnych warstw godulskich stanowi ogniwo łupkowo-piaskowcowe, w którym wyraźnej dominacji pakietów szaro-zielonkawych łupków ilastych towarzyszy ścienienie piaskowców. Te ostatnie są na ogół drobnoziarniste, krzemionkowe barwy niebieskawo-zielonkawej bądź szaro-brunatnawej. W kompleksie tym spotyka się również, soczewkowe pakiety złożone głównie z średnioławicowych piaskowców o większym ziarnie.

Warstwy godulskie środkowe (dolny senon) występują w profilu serii śląskiej w rejonie Beskidu Małego. Jest to ogniwo gruboławicowych piaskowców rozdzielonych niewielkimi pakietami (5–20 cm) zielonkawych łupków ilastych z widocznym na powierzchniach oddzielności wzbogaceniem w mikię i detrytus roślinny. Piaskowce tego ogniwa są na ogół drobnoziarniste, kwarcowe, zawierają także skałenie i znacznie więcej glaukonitu i drobnej miki, przez co na świeżych przelamach są wyraźnie szaro-zielonkawe. Od dolnej serii piaskowcowej odróżniają się widocznym brakiem okruchów skał osadowych i klastów łupkowych. Miąższość warstw godulskich środkowych wynosi około 500 m.

Warstwy godulskie górne (senon) występują w profilu serii śląskiej w szczytowej części Beskidu Małego. Są reprezentowane głównie przez piaskowce cienko- i średnioławicowe, barwy szarozielonkawej, niekiedy wapieniste, zazwyczaj drobnoziarniste i złożone głównie z kwarcu i niewielkiej ilości skałeni. Spotyka się tu również poziomy znacznie wzbogacone w glaukonit, mające wyraźniejsze zielone zabarwienie. Łupki rozdzielające piaskowce są najczęściej ilaste, barwy szarej,

ciemnoszarej, bądź zielonkawej, występują w pakietach 30–40 cm. Zarówno piaskowce jak i łupki często zawierają muskowit, w tych ostatnich doskonale widoczny na powierzchniach oddzielności. Miąższość ogniwa wynosi do 1000 m.

W stropowej części warstw godulskich występuje tzw. poziom zlepieńców malinowskich, którego miąższość jest tutaj zmienna i szacowana na kilka do kilkudziesięciu metrów. Typowymi składnikami zlepieńców malinowskich, oprócz kwarcu, są otoczkaki skał krystalicznych, głównie metamorficznych.

2. *Warstwy istebniańskie dolne* (mastrycht) występują w profilu serii śląskiej w Beskidzie Małym. Warstwy istebniańskie dolne składają się głównie z gruboławicowych i gruboziarnistych piaskowców i zlepieńców, miąższość poszczególnych ławic jest zróżnicowana – wynosi maksymalnie 4,5 m. W ich skład wchodzi dość dobrze wysortowany materiał złożony głównie z kwarcu (około 64%), często zwietrzałych skałeni (ortoklaz), stanowiących około 8% oraz w mniejszych ilościach muskowitu. W zlepieńcach szczególnie dobrze widoczne są okruchy skał magmowych i metamorficznych (granitoidy, gnejsy, łupki: biotytowe, chlortowe i serycytowe) oraz osadowych (wapienie). Spoiwo piaskowców jest ilasto-żelaziste, rzadko ilasto-węglanowe, natomiast w zlepieńcach – piaszczysto-żelaziste. Zarówno jedne jak i drugie są słabo związane, szybko wietrzeją rozsypując się na piasek bądź gruz, przyjmują wówczas mocno rdzawą barwę. Poszczególne ławice rozdzielone są zazwyczaj cienkimi pakietami ciemnych, prawie czarnych, ilastych łupków z detrytusem roślinnym. W niższej części profilu tego kompleksu spotyka się również łupki szaro-zielonkawe, niekiedy słabo margliste, podobne jak warstwach godulskich. Miąższość warstw istebniańskich dolnych wynosi około 450–500 m.

3. *Warstwy istebniańskie górne* (paleocen) to seria łupkowo-piaskowcowa o miąższości od 150 do 300 m. Dominującym typem litologicznym są ciemne, miejscami czarne, a na zwietrzałych powierzchniach – rudo-brunatne łupki ilaste. Pośród nich występują cienkie (5–8 cm) wkładki ciemnych piaskowców drobnoziarnistych z nielicznymi bioglifymi w spągu i silnie rozproszoną mikię. Charakterystyczną cechą tej serii jest występowanie licznych cienkich wkładek syderytowych o miąższościach od 2 do 18 cm oraz pojedynczych kongrekcji syderytowych o średnicach dochodzących do 20 cm. Profil warstw istebniańskich górnych jest trójdzielny. W spągu występują łupki ciemne z poziomem łupków pstrych – **łupki istebniańskie dolne**, w części środkowej profilu piaskowce i zlepieńce – **piaskowce istebniańskie górne** oraz łupki ciemne z wkładkami łupków pstrych w części wyższej – **łupki istebniańskie górne**.

4. *Łupki pstre* (paleocen-eocen) są reprezentowane przeważnie przez twarde łupki ilaste i margliste z dominującą barwą czerwoną i zieloną. Miąższość łupków pstrych występujących w jednolitym pakiecie nie przekracza 100 m.

5. *Piaskowce ciężkowickie* (eocen) są wykształcone jako gruboławicowe piaskowce barwy szarozielonkawej z rozproszoną frakcją grubszą, złożoną głównie z kwarcu mlecznego i skałeni. W stropowej części ławic widoczna jest laminacja pozioma podkreślona zwiększonym nagromadzeniem miki i detrytusu roślinnego. W piaskowcach tych występują soczewy zlepieńców złożone z otoczków kwarcu, szarych okruchów skał metamorficznych i sporadycznie wapieni. Piaskowce ciężkowickie mają miejscami znaczną wapienistość i wykazują wtedy tendencję do kulistego wietrzenia. Miąższość piaskowców osiąga około 50 m.

6. *Warstwy hieroglifyowe* (dolny i środkowy eocen) są złożone z cienkoławicowego piaskowcowo-łupkowego flikszu. Piaskowce tworzą cienkie ławice od kilku do kilkunastu centymetrów. Miejscami pojawiają się wkładki piaskowców

średnioławicowych, dochodzące do 25 cm. Piaszkowce cienkoławicowe są bardzo drobnoziarniste, laminowane równolegle lub przekątnie. Głównym składnikiem piaszkowców jest kwarc, oprócz niego zawierają glaukonit, czasem także muskowit i skalenie, występujące zwłaszcza w najgrubszych ławicach. Spoiwo piaszkowców jest krzemionkowe lub krzemionkowo-wapniste. Ławice piaszkowców są przewarstwiane przez zielonawe, szaropopielate lub czarne łupki ilaste. Miąższość warstw hieroglifowych, łącznie z ich dolną częścią, w której występują soczewki piaszkowców ciężkowickich, może przekraczać 400 m.

7. *Margle globigerynowe* (eocen-oligocen) są wykształcone jako margle łupkowe, ilaste, barwy brunatnobiałej i bladezielonej z rzadkimi wtrąceniami glaukonitowych i muskowitowych piaszkowców w ławicach do 15 cm. Towarzyszą im zwykle ciemnoszare łupki. Miąższość margli wynosi około 8 m.

8. *Warstwy menilitowe* (dolny oligocen) są podzielone na trzy poziomy: łupki menilitowe dolne, rogowce menilitowe i łupki menilitowe górne. Łupki menilitowe dolne, o miąższości kilku metrów, są reprezentowane przez skrzemionkowe, brunatnoczekoladowe łupki bitumiczne. W łupkach występują często łuski ryb. Wśród łupków występują nielicznie cienkie wkładki szarych, skrzemionkowanych piaszkowców, w składzie których, oprócz kwarcu, występuje glaukonit i drobny muskowit. Poziom rogowców menilitowych jest złożony z cienkich, rzadziej średniej miąższości ławic czarnych lub ciemnobrunatnych, wstęgowanych rogowców z nielicznymi wkładkami ciemnoszarych, skrzemionkowanych piaszkowców. Miąższość poziomu rogowców wynosi około 20 m. Łupki menilitowe górne osiągają miąższość dochodzącą do 100 m i są wykształcone podobnie do łupków menilitowych dolnych.

9. *Warstwy krośnieńskie* (oligocen). Przejście pomiędzy łupkami menilitowymi górnymi a warstwami krośnieńskimi jest stopniowe i można zaobserwować przejściowy kompleks utworów fliszowych, w którym w niższej części występują łupki menilitowe z wkładkami piaszkowców krośnieńskich. Warstwy krośnieńskie są reprezentowane przez flisz łupkowo-piaszkowcowy. Piaszkowce tworzą warstwy o miąższościach od kilku centymetrów do około 0,5 m. Są barwy jasnoszarej lub niebieskawej, drobno-, rzadziej średnioziarniste, wapniste, muskowitowe, z zauważalną domieszką detrytus roślinnego. Są one frakcjonowane z laminacją równoległą i przekątną, a ich cechą charakterystyczną jest m.in. bardzo dobra oddzielność płytowa. Niekiedy piaszkowce tworzą grubsze ławice, czasem dochodzące do 4 m. Miąższość warstw krośnieńskich wynosi ponad 1000 m.

2.2.6.3. PŁASZCZOWINA DUKIELSKA/GRYBOWSKA

1. *Szare margle* (mastrycht) są reprezentowane przez margle i łupki szare oraz piaszkowce. Margle i łupki po zwiertzeniu pokrywają się jasno szarym nalotem, a sporadycznie występujące tutaj smoliste piaszkowce są cienkoławicowe i drobnoziarniste. Na powierzchni utwórczenia posiadają dość duże ilości blaszek muskowitu. Niekiedy wśród margli pojawiają się nagromadzenia skał egzotycznych. Okruchy te są na ogół dobrze obtoczone, składają się głównie ze skał magmowych metamorficznych i żyłowych. Są to granitoidy, gnejsy, i różne kwarcy.

2. *Łupki pstre* (paleocen-eocen) są wykształcone jako łupki ilaste czerwone, zielone i szare, przekładane cienkoławicowymi piaszkowcami glaukonitowymi o spoiwie węglanowym. W łupkach tych występują wkładki bentonitów. Charakterystyczną cechą tego poziomu jest występowanie cienkich

wkładek zlepieńców zoogenicznych zawierających duże ilości dyskocyklin i numulitów.

3. *Piaszkowce ciężkowickie* (eocen). Na warstwy te składają się przede wszystkim piaszkowce gruboławicowe i zlepieńce, poprzekładane cienkimi ławicami zielonawych i szarych łupków ilastych. Miąższość tego poziomu wynosi około 70 m.

4. *Zlepieńce i piaszkowce grojeckie* (eocen) są odpowiednikiem piaszkowców ciężkowickich i zostały wydzielone osobno ze względu na bardziej urozmaicony skład zlepieńców. Skały egzotyczne są pochodzenia plutonicznego i metamorficznego i są reprezentowane przez granitoidy, sjenodiority, tonality, granodiority, gnejsy plagioklazowo-biotytowe. Miąższość warstw grojeckich nie przekracza 70 m.

5. *Warstwy hieroglifowe* (eocen) są wykształcone jako cienkoławicowe piaszkowce glaukonitowe lub muskowitowe i brunatne łupki. Ich miąższość wynosi około 100 m.

6. *Wapienie łużańskie/wapienie z Koniakowa* (eocen) są wykształcone w postaci wapieni detrytycznych z dużą ilością fauny i flory.

7. *Warstwy z Barutki* (oligocen) są wykształcone jako łupki i twarde szare i brązowe margle, które po zwiertzeniu przyjmują barwę brunatną. Są one przekładane cienkoławicowymi piaszkowcami muskowitowymi, które w spągowej części ogniwa są gruboziarniste i zawierają faunę podobną do wapieni łużańskich. W stropowej części ogniwa, w obrębie występowania margli i łupków marglistych, znajdują się syderity soczewkowate i pokładowe. Miąższość warstw z Barutki wynosi około 80 m.

8. *Warstwy menilitowe* (oligocen) w profilu jednostki grybowskiej osiągają miąższość około 80 m.

9. *Warstwy krośnieńskie* (oligocen) są wykształcone jako piaszkowce cienko- i średnioławicowe o spoiwie ilastym i ilasto-marglistym. Zawierają liczny drobny muskowit. Piaszkowce średnioławicowe są warstwowane frakcjonalnie. W spągowych gruboziarnistych częściach ławic obecne są numulity i dyskocykliny. Rozdzielające piaszkowce łupki są barwy szarej, niebieskoszarej, wapniste niekiedy silnie zapiaszczone. Miąższość warstw krośnieńskich wynosi około 80 m.

2.2.6.4. PŁASZCZOWINA MAGURSKA

W obrębie płaszczowiny magurskiej można wydzielić strefy facjalne Siar i raczańską (Fig. 2.1, 2.2). W strefie Siar, w dolnej (górnokredowo-paleoceńskiej) części profilu występują warstwy inoceramowe (warstwy ropianieckie) z lokalnymi ogniwami (warstwy biotytowe, piaszkowce z Mutnego). Powyżej leżą łupki pstre z piaszkowcami ciężkowickimi w stropie. Nad łupkami pstryimi i piaszkowcami ciężkowickimi zalegają warstwy hieroglifowe i warstwy podmagurskie (zembrzyckie). Warstwy podmagurskie posiadają tu znaczną miąższość i zachodzi podejrzenie, że przechodzą one w warstwy nadmagurskie (budzowskie), bez przedzielającego je pakietu gruboławicowych glaukonitowych piaszkowców magurskich. Profil strefy raczańskiej reprezentowany jest wyłącznie przez utwory paleocenu i eocenu. W dolnej części są to łupki pstre, wyżej piaszkowce pasierbieckie, następnie warstwy podmagurskie, a profil kończą warstwy magurskie (piaszkowce w facji muskowitowej).

Poniżej przedstawiono profil jednostki Siar według najbardziej aktualnego opisu Cieszkowskiego i in. (2006) wraz z wcześniejszą synonimią (Fig. 2.1, 2.2).

1. *Formacja z Jaworzynki: warstwy biotytowe (= warstwy inoceramowe w facji biotytowej)* (senon). Kompleks ten stanowi najstarszy element serii magurskiej na obszarze

przetargowym. Dominują tutaj różnorodne piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz piaskowce soczewkowate. Piaskowce cienkoławicowe są twarde, zbite i silnie krzemionkowe. Piaskowce średnioławicowe są średnioziarniste z licznym glaukonitem i białymi skaleniami. Piaskowce te zawierają liczne blaszki biotyту i muskowitu. W piaskowcach soczewkowatych typu "skamieniałego błota" pojawiają się liczne blaszki biotyту przemieszane z okruchami czarnych łupków i pojedynczymi ziarnami kwarcu. Opisane odmiany piaskowców są przelawicowe łupkami barwy zielonawej; łupki są ilaste rozpadając się liściasto. Często są wystąpienia łupków bentonitycznych barwy ciemnoseledynowej z ciemnymi smugami. Wśród tych łupków widoczne są wkładki syderytów i soczewki piaskowców skorupowych. Należy podkreślić, że cały kompleks wykazuje dość chaotyczne ułożenie poszczególnych warstw piaskowców, jak i ławic łupków. Jego miąższość wynosi około 70 m.

2. *Formacja z Jaworzynki: warstwy „ropianieckie” (= warstwy inoceramowe)* (senon-paleocen) są reprezentowane przez piaskowce cienko- i średnioławicowe z wkładkami piaskowców glaukonitowych i łupki. Piaskowce są przeważnie przekątne i równoległe warstwowane, mikowe, wapniste, zwykle pocięte żyłkami kalcytu. Podrzednie występują też piaskowce średnio- i gruboziarniste, kwarcowo-skaleninowe o grubości ławic do 1 m. Są one twarde o przełamie tnącym i spoiwie węglanowym. Ławice piaskowców są rozdzielone cienkimi wkładkami ilastych, słabo wapnistych, stalowoszarych, popielatych i zielonoszarych łupków. Ku stropowi ilość łupków się zwiększa. Miąższość kompleksu wynosi około 150 m.

3. *Formacja z Jaworzynki: ogniwo łupków z Gołyni* jest reprezentowane przez zielone, ciemnoszare, a niekiedy czarne łupki, miejscami z wkładkami cienko- oraz średnioławicowych piaskowców typu inoceramowego, które pojawiają się najczęściej pod piaskowcami z Mutnego.

4. *Formacja z Jaworzynki: ogniwo piaskowców z Mutnego* (paleocen) stanowi kompleks gruboławicowych piaskowców z cienkimi wkładkami łupków. Ławice piaskowców posiadają bardzo zmienną miąższość, od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Podrzednie występują również zlepieńce. Ławice piaskowców i zlepieńców poroździelane są ławicami bardzo cienkich łupków. Piaskowce posiadają barwę jasnopopielatą do popielatej. Głównym ich składnikiem jest kwarc barwy różowej i niebieskiej, podrzednie występują skaleni, przeważnie w formie zwierzałej. Ponadto występuje glaukonit oraz muskowit. W piaskowcach gruboziarnistych i w zlepieńcach występuje domieszka okruchów skał metamorficznych: łupków serycytowych, łupków fyllitowych o żywych barwach zielonych, popielatych lub czarnych. Bardzo częsta jest obecność fragmentów miękkich zielonych łupków ilastych. Spoiwo piaskowców jest węglanowe, lekko ilaste z pewną domieszką krzemionki. Po zwietrzeniu piaskowce mają barwę jasnordzawą z białymi i żółtymi plamami skaleni. Zlepieńce i gruboziarniste piaskowce łatwo tracą węglan wapnia ze spoiwa, stając się kruche i rozsypliwie. Tworzą się wówczas na powierzchniach ławic kuliste formy powstałe z konkretyjnych skupień węglanu wapnia. Ławice piaskowców poroździelane są cienkimi wkładkami popielatych, zielonych i czarnych łupków ilastych lekko zapiaszczonych. Stosunkowo rzadko w piaskowcach z Mutnego spotyka się również wkładki mułowców przepelnionych zwęglonym detrytusem roślinnym. W omawianym terenie miąższość piaskowców z Mutnego wynosi około 300 m.

5. *Formacja z Łabowej: łupki pstre* (paleocen-eocen środkowy). Litologicznie kompleks ten stanowią łupki ilaste barwy czerwonej i zielonej, czasem z wtrąceniami łupków szaropopielatych. Lokalnie łupki mają charakter marglisty. Łupki pstre

zawierają podrzedne wtrącenia piaskowców, głównie cienkoławicowych, niebieskawych, typu piaskowców z warstw hieroglifowych. Występują też wkładki szklitych, zielonkawych, drobnoziarnistych piaskowców glaukonitowych. Miąższość łupków pstrych wynosi około 120 m.

6. *Formacja z Łabowej: ogniwo piaskowca z Żurawicy (= piaskowce ciężkowickie)* (eocen). Są to głównie różnoziarniste piaskowce gruboławicowe i zlepieńce. Grubość ławic piaskowców wynosi od 30 do 70 cm. Barwa piaskowców w stanie świeżym jest stalowo-szara po zwietrzeniu żółtawa. Zlepieńce występują zazwyczaj w dolnej części ławic piaskowców, tworzą również w nich nieregularne soczewki i gniazda. Składają się z otoczków kwarcu, skaleni, łupków krystalicznych, wapieni i różnego rodzaju skał krystalicznych. Łupki tworzą cienkie wkładki kilkucentymetrowej grubości, są ilaste o zielonej, czasem pstrej barwie. Miąższość piaskowców z Żurawicy wynosi około 150–200 m, a w rejonie Tarnawy dochodzi do 300 m.

7. *Formacja z Łabowej: ogniwo piaskowca ze Skawiec (= piaskowce pasierbickie?)* (eocen) jest reprezentowane przez piaskowce masywne, grubo- lub bardzo gruboławicowe, gruboziarniste i zlepieńcowate, przekładane zazwyczaj cienkimi wkładkami łupków. Grubość pojedynczych ławic wynosi zwykle około 1 m, nierzadko jednak jest większa ze względu na amalgamację warstw i dochodzi do 8 m. Zlepieńce, reprezentujące przeważnie drobne frakcje, występują często jako smugi i soczewki, zwłaszcza w niższych częściach ławic piaskowcowych, rzadziej zaś jako samodzielne ławice. Barwa piaskowców w stanie świeżym jest stalowoszara, po zwietrzeniu żółtawa z lekkim zielonawym odcieniem. Piaskowce składają się głównie z kwarcu i skaleni i niemal zawsze z domieszkami okruchów łupków krystalicznych, głównie zielonych i szarych fyllitów, łupków chlorytowych, a także okruchów skał węglanowych. Łupki tworzą zazwyczaj cienkie wkładki kilkucentymetrowej grubości. Są one ilaste, najczęściej zielone, czasem też pstre. Miąższość piaskowców ze Skawiec wynosi do 350 m w rejonie Tarnawy Dolnej, a w rejonie Skawiec około 200 m.

8. *Formacja beloweska: ogniwo łupków z Drożdżyny (= warstwy hieroglifowe w facji łupkowej)* (środkowy i górny eocen) jest reprezentowane przez szarozielone bezwapniste łupki o dość grubej łupliwości. Towarzyszą im jaśniejsze, szare łupki wapniste, a miejscami miękkie, plastyczne, żółtawobeżowe łupki margliste oraz wkładki twardych, popielatych margli, przypominających margle łąckie, a sporadycznie cienkie warstewki marglistych wapieni turbiditowych. Występują tu również cienkie wkładki syderytów ilastych. Piaskowce w formacji beloweskiej występują podrzednie i w stosunku do łupków, a proporcje ich udziału wynoszą 1:5 i 1:10. Piaskowce mają szaroniebieską lub szarozieloną barwę, są drobnoziarniste, frakcjonowane, laminowane równoległe i przekątne, a niekiedy konwolutive. W składzie piaskowców dominuje kwarc, a w niewielkiej ilości pojawia się muskowit i w różnej ilości glaukonit, czasami detrytus roślinny. Spoiwo piaskowców jest najczęściej wapniste lub wapnisto-krzemionkowe. Pękają one kostkowo, a niekiedy wykazują oddzielną płytkową. Ku południowi udział piaskowców wzrasta i stosunek piaskowców do łupków wynosi 1:2 i 1:1. Cieszkowski i in. (2006) proponują wyróżnić je tutaj jako ogniwo z Grzechyni. Miąższość formacji beloweskiej waha się od kilku do kilkudziesięciu metrów.

9. *Formacja makowska: ogniwo łupków zembrzyckich (= warstwy podmagurskie)* (eocen). W strefie facjalnej Siar ogniwo zembrzyckie to kompleks utworów łupkowo marglistych z występującymi podrzednie piaskowcami. Łupki są przeważnie twarde, margliste, barwy popielatej, niebieskawej

i brunatnej. Rozpadają się muszlowo i sierpowato. Margle są bardzo twarde, skrzemionkowane, o ciemnopopielatej barwie. W obrębie tego pakietu tkwią niekiedy piaskowce glaukonitowe litotypu magurskiego o zielonej, miejscami żółtawej barwie. Piaskowce są średnioziarniste, twarde. Miąższość łupków zembrzyckich w strefie siar wynosi od kilkudziesięciu do około 500 m.

10. *Formacja makowska: ogniwo piaskowców z Wątkowej (= piaskowce magurskie)* (eocen górny). Ogniwo stanowi główny element grzbietotwórczy w południowej części regionu przetargowego. Piaskowce są przeważnie szarzielone, średnio- i gruboławicowe o grubości ławic 0,20–1,20 m. Piaskowce są średnio- i gruboziarniste o spoiwie ilasto-węglanowym lub krzemionkowo-ilastym. Zdarzają się też piaskowce zlepieńcowate, a tylko w szczególnych przypadkach – zlepieńce. W składzie piaskowców dominuje kwarc, w mniejszych ilościach występują skalenie i muskowit, a także klasty mułowców, ilowców i łupków metamorficznych. Muskowit gromadzi się w wyższych, laminowanych partiach ławic, często towarzyszy mu detrytus roślinny. W większości ławic występuje glaukonit. Piaskowce przekładane są najczęściej cienkimi wkładkami brudnozielonych, bezwapniowych łupków. Niekiedy pojawiają się drobnoziarniste, cienkoławicowe piaskowce wapniste, którym towarzyszą grubsze wkładki łupków, niekiedy przypominające łupki ogniwa zembrzyckiego. Miąższość ogniwa jest zmienna i wynosi od kilkuset do 1000 m.

11. *Formacja makowska: ogniwo łupków budzowskich (= warstwy nadmagurskie)* (eocen górny) jest zdominowane przez gruboławicowe turbidity złożone z piaskowców glaukonitowych i grubołuptych łupków marglistych i margli. Częściej jednak pojawiają się tu szare, twarde margle. W ogniwie budzowskim stwierdzono też obecność pojedynczych ławic gruboziarnistych piaskowców wzbogaconych w detrytus skał węglanowych z okrucami litotamni i mszyciwiołów. Miąższość ogniwa budzowskiego dochodzi do 800 m.

2.2.7. CZWARTORZĘD

W okresach glacialnych w Karpatach odbywała się akumulacja rzeczna oraz wietrzenie i erozja w warunkach peryglacialnych. Zlodowacenia zaznaczyły się osadzeniem glin zwałowych, żwirów, piasków i glin wodnolodowcowych. Okresy interglacialne odznaczyły się głównie pogłębianiem dolin rzecznych oraz aktywizacją osuwisk.

2.3. TEKTONIKA

W obrazie tektonicznym skonsolidowanego podłoża Karpat występują trzy główne elementy tektoniczne decydujące o jego budowie. Są to dwie poprzeczne transversalne strefy uskoku o generalnym przebiegu SW-NE, zrzucające systematycznie podłoże ku wschodowi. Trzecim elementem jest podłużna strefa skłonu tego podłoża ku południowi – tzw. „regionalny skłon podłoża”. Pierwsza z tych dużych stref dyslokacyjnych, poprzeczna i najbardziej zachodnia, biegnie od Babiej Góry do Wieliczki. Zrzuca ona obszar leżący na południowy wschód od niej o około 8,5 km w jej części południowej i około 2 km w części północnej. Druga strefa poprzeczna biegnie wzdłuż linii Wysowa-Sędziszów Małopolski. Regionalny skłon podłoża to podłużny element przebudowujący skonsolidowane podłoże Karpat w kierunku południowym. Wzdłuż strefy tej następuje gwałtowne, blokowe obniżanie się podłoża ku południowi.

W obrębie bloku przetargowego oraz w jego sąsiedztwie skonsolidowane podłoże leży przeciętnie na głębokości od –1 do –4 km p.p.m. (Rytko i Tomasz, 1995). Północno-zachodnia część obszaru, charakteryzuje się płytkim i regularnym występowaniem skonsolidowanego podłoża na głębokościach od około –1 km do –2 km p.p.m. Na południe od linii Jaworzynka–Żywiec–Wadowice, podłoże skokowo opada na głębokość –3 km p.p.m. Na południe od równoleżnika Ujsolów występuje kolejne przegłębienie do –4 km p.p.m., zaś na wschód od południka Suchej Beskidzkiej, podłoże to gwałtownie opada do –5 km na północy i –10 km p.p.m. na południu obszaru przetargowego.

W podłożu zachodniej części polskich Karpat występuje wiele dyslokacji, spośród których największe znaczenie ma ciąg uskoków na linii Jaworzyna-Kęty oraz dyslokacja Glinka-Bielsko-Biała i Babia Góra-Bystra. Najstarszą jest linia dyslokacyjna biegnąca od Jaworzynki po rejon Suchej Beskidzkiej, a jej wiek można ocenić na najstarszy miocen. Powstanie tej dyslokacji jest pierwszym, najstarszym etapem neogeńskiej przebudowy podłoża Karpat. W następnym etapie powstały dwie wielkie dyslokacje przesuwcze o kierunku południkowym. Bardziej zachodnią jest dyslokacja Bielsko-Glinka, kontynuująca się na terenie Słowacji w rejonie Zazrivy (Żytko, 1985). Strefa ta pokrywa się prawdopodobnie z linią dunajską (Mahel, 1974). Zaznacza się ona również w planie powierzchniowym Karpat na odcinku: Budapeszt–Sachy–Ružemberok–Zazriva–Żywiec, a widoczna jest aż po Bielsko-Białą (Mahel, op. cit.). Jak większość dyslokacji na obszarze przetargowym, może ona mieć bardzo stare założenia – nawet neoproterozoiczno-wczesnopaleozoiczne (postkadmowskie), następnie odmładzane w trakcie kaledońskiej, waryscyjskiej i laramijskiej przebudowy tektonicznej. Taka architektura skonsolidowanego, prekambryjskiego podłoża rzutowała nie tylko na poszczególne etapy sedymentacji utworów paleozoiczno-mezozoicznych, ale i w sposób oczywisty uwarunkowała styl tektoniczny Karpat Zewnętrznych.

Odrębnym zagadnieniem jest fakt, iż Karpaty fliszowe na całym swym obszarze pocięte są dyslokacjami poprzecznymi o znaczeniu regionalnym, w wielu przypadkach o charakterze transkarpackim (Tołwiński, 1950; Książkiewicz, 1972; Ślącza, 1976a; Paul i in., 1996). Kilka z tych stref przebiega przez omawiany obszar przetargowy:

– system Wadowice–Sucha Beskidzka–Trybsz–Żdiar;

System ten w jednostce śląskiej przejawia się obcięciem bloku Beskidu Małego i przesunięciem wschodniej części jednostki godulskiej o około 8 km ku N, jak również obcięciem strefy występowania fliszu zewnętrznego (jednostki skolskiej wg Żytka i in., 1989). W tym też rejonie wypada największe zagęszczenie uskoków towarzyszących, z których wiele przedłuża się w jednostkę magurską. W obrębie jednostki magurskiej system ten jest szczególnie wyraźny między Suchą Beskidzką a Rabką. Przesuwa on północną granicę podjednostki raczańskiej we wschodnim skrzydle (skiba Osielca) o 6 km ku S. Takiemu samemu przesunięciu ulegają północne granice podjednostek bystrzyckiej i krynickiej. Dalej ku południowi system ten kontynuuje się w rejon Nowego Targu, przecina Pieniński Pas Skalkowy (dalej PPS) w rejonie Trybsza, zaznacza się we fliszu wewnątrzkarpackim a także w masywie tatrzańskim między Zdziarem a Łomnicą. Odgałęzieniem systemu jest strefa dyslokacyjna Harbutowice–Rabka, która powoduje przesunięcie granicy podjednostki raczańskiej i bystrzyckiej ku N. Występują tu również równoległe uskoki towarzyszące znaczenie przesuwające granice poszczególnych podjednostek w obrębie jednostki magurskiej. Opisywany system ma wyraźny charakter przesuwczy, miejscami nożycowy, zaznacza się w nim zróżnicowanie kierunków przesuwania tego samego skrzydła. Opisywany system

stanowi granicę między rowem Babiej Góry a najbardziej wyniesionym w jednostce magurskiej zrębem Mszany Dolnej.

– system Cieszyn–Jablonkov–Bystrica;

System Cieszyn–Jablonkov–Bystrica rozpoczyna się w części NW uskokiem Jablonkova, zaznaczającym się w obrębie jednostki śląskiej na S od Cieszyna i obcinającym od W okno jablonkowskie. Stanowi on granicę zachodnią półwyspu płaszczowiny magurskiej w rejonie Mostów. Dyslokacja ta posiada również wpływ na budowę jednostek przedmagurskich. W obrębie jednostki magurskiej w strefie Siar zaznaczają się wyraźne zmiany kierunków osi struktur. Granice nasunięcia strefy raczańskiej na strefę Siar i strefy bystrzyckiej na raczańską są przesunięte o około 4 km ku północy, po stronie wschodniej. Wyżej omówiony system dyslokacyjny ogranicza od zachodu rów Zwardonia.

– system Bielsko–Biała–Ujsolty–Zazriva–Ružomberok;

Stanowi on granicę między rowem Zwardonia a zrębem Piłska. Rozpoczyna się w rejonie Bielska–Białej dużą dyslokacją w obrębie jednostki śląskiej, która rozcina cząstkową jednostkę godulską na bloki Beskidu Śląskiego i Małego. Dyslokacja ta stanowi zarazem zachodnią granicę żywieckiego okna tektonicznego, zaznacza się w obrębie jednostki śląskiej i przedmagurskiej oraz kontynuuje się w jednostce magurskiej, gdzie przebieg strefy podkreślony jest gwałtownymi zmianami kierunków struktur i poprzecznymi obciążeniami takich wielkich elementów strukturalnych jak antyklina Rajczy–Zimnej Roztoki i Przysłopy Wielkiego. W rejonie Ujsoltów przesuwają granicę podjednostki bystrzyckiej i raczańskiej o około 3,5 km w kierunku północno-wschodnim po wschodniej części dyslokacji. Omawiany system bardzo wyraźnie zaznacza się na terenie Słowacji w rejonie Lešna–Zazriva. Podjednostka krynicka jest tu wyraźnie zrotowana i ustawia się skośnie względem PPS. Omawiany system ma generalnie charakter przesuwczy. Pewne odcinki o charakterze zrzutowym występują w rejonie Beskidu Śląskiego. Czasami system reprezentowany jest przez duże nagromadzenie drobnych dyslokacji których szczególnie gęste rozmieszczenie obserwujemy w rejonie Rajczy–Ujsoltów w obrębie jednostki magurskiej.

– system Żywiec–Namestov–Liptovski Mikulasz;

Stanowi on wschodnią granicę żywieckiego okna tektonicznego. Dalej ku południowi kontynuuje się dużym uskokiem Głuchej–Jeleśni, tnącym elementy strukturalne jednostki magurskiej zarówno w podjednostce Siar jak i raczańskiej. Uskok ten przechodzi na teren słowackiej Orawy, rozczłonkując podjednostkę bystrzycką, i przesuwają jej zachodnie skrzydło 8 km na N. Przesunięcie to powoduje asymetryczność podjednostki raczańskiej i bystrzyckiej poprzez zwężenie podjednostki raczańskiej po stronie zachodniej i rozszerzenie podjednostki bystrzyckiej. Odwrotne zjawisko zachodzi po stronie wschodniej. Opisująca strefa przedłuża się dalej na S w rejon Rabczy (Słowacja), gdzie powoduje rozcięcie północnej granicy podjednostki krynickiej i przesunięcie jej zachodniej części około 2 km na N. System ten ma charakter przesuwczo–zrzutowy. Towarzyszą mu równoległe ułożone strefy uskokowe jak np. uskoki Glinne–Orawskie Vesele, który zaznacza się we wszystkich podjednostkach strefy magurskiej i stanowi zachodnią tektoniczną ramę neogenu orawskiego. Podobny charakter ma strefa położona na E od Babiej Góry. Opisany system stanowi granicę między zrębem Piłska a rowem Babiej Góry.

Podsumowując, na obszarze przetargowym i w jego sąsiedztwie bardzo wyraźnie zachodzi związek pomiędzy tektoniką głębokiego podłoża a rozkładem stref dyslokacyjnych

w obrębie utworów fliszowych (Paul i in., 1996; Ryłko i Tomasz, 2001). Prawdopodobnie związek taki występuje też w planie powierzchniowym.

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Podłoże prekambryjsko-paleozoiczno-mezozoiczne

Prowadzone w ostatnich latach badania skał prekambryjskich i paleozoicznych w podłożu Karpat i zapadliska przedkarpackiego wskazują na istnienie dwóch regionalnych jednostek/bloków skorupowych, określanych też jako masywy lub terrany – górnośląskiego i małopolskiego (Buła, 2000; Buła i Żaba, 2005). Różnią się one ogólnym charakterem budowy prekambryjskiego fundamentu, a występujące na nich w formie pokrywy osadowej utwory paleozoiczne (a zwłaszcza dolnopaleozoiczne), wykazują odmienny rozwój paleogeograficzno-facjalny i paleotektoniczny. Bloki te oddziela wąska strefa uskokowa Kraków – Lubliniec o charakterze przesuwczym i wieloetapowej aktywności tektonicznej, przejawiającej się w okresie od prekambru do permu (Buła, 2000; Żaba, 1999; Buła i Żaba, 2005).

Badania litologiczne, petrograficzne i radiometryczne skał fundamentu prekambryjskiego, prowadzone we wschodniej części bloku górnośląskiego, pozwalają na wyróżnienie czterech zróżnicowanych genetycznie i wiekowo kompleksów litologiczno-stratygraficznych (Buła i Habryn, 2008). Są to: kompleks archaiczno-wczesnoproterozoicznych skał krystalicznych, kompleks neoproterozoicznych skał krystalicznych, kompleks ediakarskich (wendyjskich) skał anchimetamorficznych oraz najmłodszy kompleks ediakarskich zlepieńców polimiktycznych. Na obszarze przetargowym kompleks ediakarskich (wendyjskich) skał anchimetamorficznych jest przykryty paleozoiczną pokrywą osadową, reprezentowaną przez osady kambru dolnego, klastyczne osady dewonu dolnego, nierozdzielne utwory węglanowe dewonu i karbonu dolnego, nierozdzielne utwory klastyczne karbonu dolnego (i najniższego karbonu górnego) oraz węglonośne osady karbonu górnego.

Archaiczno-wczesnoproterozoiczny fundament został uformowany w wyniku różnoczasowej akrecji niewielkich, gondwańskich fragmentów skorupy, skonsolidowanych podczas orogenezy kadomskiej w późnym ediakarze. Następnie, przed uformowaniem się kambrzyjskiego basenu sedymentacyjnego, doszło do penepłenizacji bloku górnośląskiego, a produktem jego erozji są lokalnie występujące polimiktyczne zlepieńce formacji z Potrójnej, wypełniające niewielkie depresje na późnoediakarskiej powierzchni erozyjnej. W wyniku transgresji morskiej we wczesnym kambrze powstały płytkomorskie utwory klastyczne (formacje z Borzęty i Goczałkowic), których zróżnicowanie litofacjalne jest efektem z jednej strony eustatycznych wahań wczesnokambrzyjskiego oceanu, a z drugiej – synsedymentacyjnych ruchów tektonicznych. Najlepszym ich odzwierciedleniem są znaczne różnice miąższości piaszczowców skolituzowych z Mogilan.

Obecnie trudno rozstrzygnąć, czy brak osadów ordowiku i syluru jest efektem ich niedepozycji, czy też rezultatem kaledońskiej erozji. Na korzyść tej drugiej interpretacji świadczą zachowane płyty skał tego wieku spotykane na północ od obszaru przetargowego. W jego obrębie jest jednak regułą bezpośrednio zaleganie dewonu nad kambrem z dyskordancją kątową, wynoszącą maksymalnie do 20°. Często kąten ten jest jednak mniejszy, a niekiedy wręcz niewidoczny, przez co wydaje się, że wzajemna relacja przestrzenna utworów kambrzyjskich i młodopaleozoicznych ma charakter penakordancji.

Utwory dolnego dewonu mają charakter lądowy i doku-

mentują pierwszy etap wypełniania basenu morawsko-śląskiego. W miarę postępu transgresji dewońskiej, wschodnia część basenu (w tym obszar przetargowy) została zdominowana przez płytkomorską sedimentację węglanową. Na środkowodewońskiej-dolnokarbońskiej sukcesji wapienno-dolomitowej, z lekkim diachronizmem, spoczywają dolnokarbońskie utwory klastyczne o charakterze synorogenicznego fliszu (facja kulmu). Są one pierwszym symptomem regresji w basenie morawsko-śląskim, która w konsekwencji doprowadziła do powstania serii paraliczno-limnicznych późnego karbonu, z coraz bardziej efektywną fitogeniczną sedimentacją węglonośną przyszłego GZW. Liczne luki stratygraficzne (np. całkowity brak utworów górnośląskiej serii piaskowcowej namuru B i C na obszarze przetargowym) i wielka zmienność litofacjalna serii produktywnych, udokumentowały powolną tektoniczną inwersję basenu. Ostatecznym efektem wspomnianych procesów była sedimentacja arkozy kwaczalskiej jako postorogenicznej molasy, która zakończyła dewońsko-karbońską ewolucję basenu morawsko-śląskiego.

Utwory permotriasu są na obszarze przetargowym zachowane tylko lokalnie, pierwotnie wypełniały zapewne niewielkie obniżenia i rowy tektoniczne na postwaryscyjskiej powierzchni erozyjnej. Stąd, utwory jurajskie, które występują już na szerszym obszarze, leżą niezgodnie na różnego wieku podłożu, zazwyczaj z dużą luką stratygraficzną. Osady jurajskie reprezentują tutaj cykl transgresywny, który rozpoczął się w środkowej jurze sedimentacją osadów klastycznych i klastyczno-węglanowych, a zakończył w późnej jurze depozycją miększej sukcesji węglanowej. Dzisiejsze rozprzestrzenienie osadów jury jest jednak wyraźnie ograniczone postlaramijską erozją. Prawdopodobnie z tych samych powodów brak jest na obszarze przetargowym utworów kredy.

Jednostki karpackie

Najstarszymi utworami fliszowymi na obszarze przetargowym są dolnokredowe łupki cieszyńskie górne (walanżyn-hoteryw). Nad nimi zalega sekwencja utworów dolnej kredy: piaskowce grodzkie, łupkowe warstwy wierzowskie i łupkowo-piaskowcowe warstwy Igockie. W późnym turonie nastąpił wyraźny podział basenu karpackiego na przynajmniej dwa rejony sedimentacji: magurski i śląski, rozdzielone kordyliera śląską. Warunki sedimentacji po obu stronach kordyliery były od tej pory wyraźnie zróżnicowane, a w miarę spokojna sedimentacja fliszowa nabrała większej dynamiki. W basenie śląskim utwory cienkoławicowego fliszu w górnej części warstw godulskich, zostały zastąpione sedimentacją piaskowców i zlepieńców o charakterze fluksturbidytów. Niszczenie kordyliery śląskiej, a zwłaszcza jej aktywnego sejsmicznie brzegu północnego, sprzyjało sedimentacji facji gruboziarnistych – piaskowców i zlepieńców warstw godulskich oraz piaskowców dolnych i górnych warstw istebniańskich. Nasilenie sływów grawitacyjnych osiągnęło apogeum pod koniec kredy, podczas sedimentacji dolnych piaskowców istebniańskich, których miąższość może przekraczać 1000 m.

Rola kordyliery śląskiej, choć istotna w kredzie późnej, paleocenie i wczesnym eocenie, zmalała w późnym eocenie. Po obu jej stronach nastąpiło stopniowe uspokojenie i znaczne ujednoczenie sedimentacji. Początkowo utworzył się cienkoławicowy flisz warstw hieroglifowych. Później sedimentacja stała się jeszcze spokojniejsza. Zdeponowane wówczas w basenie śląskim zielone łupki i margle globigerinowe miały także swoje odpowiedniki w poszczególnych płaszczowinach grupy średniej (Książkiewicz, 1972). W konsekwencji zaniku kordyliery śląskiej nastąpiło połączenie basenu śląskiego z obszarem depozycji dla przyszłych płaszczowin grupy

przedmagurskiej. Rozwinęła się sedimentacja serii menilitowo-krośnieńskiej, przerwana na przełomie oligocenu i mioocenu podczas ruchów orogenezy pirenejskiej.

Budowa geologiczna obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” została ostatecznie ukształtowana w neogenie. W tym czasie sukcesja osadów prekambryjsko-paleozoiczno-mezozoicznych została włączona w przedpole orogenu karpackiego, stanowiąc podłoże zapadliska przedgórskiego (zapadlisko przedkarpackie), uformowanego u czoła nasuwających się Karpat. Zapadlisko było wypełniane utworami o charakterze molasy, pierwotnie o charakterze lądowym (formacja z Zawoi), a później morskim. W późnym miocenie, na utwory zapadliska przedkarpackiego zostały nasunięte płaszczowiny karpackie. Część osadów zapadliska została wówczas odkłuta od podłoża i nasunięta w postaci płaszczowin zgłobickiej/istebnickiej podścielających płaszczowiny fliszowe. Można je odnaleźć w profilach otworów wiertniczych Zawoja 1 i Potrójna IG-1 oraz u czoła nasunięć fliszowych.

2.5. HYDROGEOLOGIA

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” znajduje się w dorzeczu Wisły i jest odwadniany przez jej prawobrzeżne dopływy: Skawę, Skawinkę i Rabę oraz inne drobne cieki. W zachodniej części omawianego obszaru znajduje się sztuczny zbiornik wodny Świnna Poręba (Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, 2010).

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych wg jednostek hydrogeologicznych, południowa część obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” jest położona w prowincji górskiej, regionie karpackim XV i subregionie Karpat zewnętrznych XV₂. Stosunkowo niewielki, północno-zachodni fragment obszaru przetargowego należy do prowincji niżowej, regionu przedgórskiego VI i subregionu przedkarpackiego VI₁ (Paczyński, 2007). Zgodnie z podziałem wg jednostek Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd), większa południowa część obszaru znajduje się w prowincji Wisły, regionie górnej Wisły RSGW i subregionie Karpat zewnętrznych SKZ. Niewielki północno-zachodni fragment obszaru przetargowego należy do prowincji Wisły, regionu górnej Wisły i subregionu zapadliska przedkarpackiego SZP (Paczyński, 2007).

Zgodnie z podziałem na JCWPd (172 jednostki) obszar przetargowy zamyka się w obrębie jednostek 159, 160 i 161 (Nowicki, 2009). Całość obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” została objęta pracami kartograficznymi w ramach realizacji następujących arkuszy Mapy hydrogeologicznej Polski (MhP) w skali 1:50 000: Kalwaria Zebrzydowska 0995 (Chowaniec i Witek, 2000), Wieliczka 0997 (Chowaniec i Witek, 1997a), Sucha Beskidzka 1014 (Skąpski i Patorski, 1997), Osielec 1015 (Chowaniec i Witek, 1997b), Mszana Dolna 1016 (Chowaniec i Witek, 1997c), Rabka 1032 (Chowaniec i Witek, 1997d) i Mszana Dolna 1033 (Chowaniec i Witek, 1997e).

W granicach obszaru przetargowego, główny użytkowy poziom wodonośny (GUPW), odnoszący się wyłącznie do wód zwykłych, czyli słodkich, wyznaczony zgodnie z kryteriami przyjętymi dla MhP w skali 1:50 000, nie ma charakteru ciągłego. Wody podziemne występują tu w ograniczonych przestrzennie obszarach, a utwory zawadnione sąsiadują bezpośrednio z bezwodnymi. Na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, fliszowe i jurajskie.

Czwartorzędowe piętro wodonośne budują osady tarasowe zdeponowane w dolinach rzecznych Skawy, Raby, Wisły oraz ich większych dopływów. Utwory wodonośne w utwo-

rach aluwialnych zalegają płytko pod powierzchnią terenu na głębokości do około 5 metrów i lokalnie są przykryte cienką warstwą glin. Warstwa wodonośna zbudowana jest z otoczków, żwirów oraz piasków i przeważnie osiąga miąższość od 1,5 do 4 metrów. Utwory zawadnione są miejscami podścielone warstwą glin, jednak najczęściej osady czwartorzędowe leżą bezpośrednio na piaskowcach fliszowego piętra wodonośnego, co umożliwia kontakt hydrauliczny pomiędzy piętrzem czwartorzędowym i fliszowym (Skąpski i Patorski, 1997; Chowaniec i Witek, 1997b; 2000). Zwierciadło wody czwartorzędowego piętra wodonośnego jest przeważnie swobodne, lokalnie słabo napięte, i zalega na głębokościach od 1 do 5 metrów. Parametry hydrogeologiczne są silnie zróżnicowane, tj. wydajności z pojedynczych studni eksploatacyjnych wahają się od około 1 do 25 m³/h, a współczynnik filtracji warstwy wodonośnej od kilku do ponad 300 m/24h (Skąpski i Patorski, 1997). Podobne warunki hydrogeologiczne panują w obrębie aluwii wypełniających dolinę Wisły, w północno-zachodniej części obszaru przetargowego, jednak lokalnie miąższość aluwii może tu być wyższa (Małecka i in., 2007). Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych z powierzchni terenu oraz w mniejszym stopniu wpływem wód ze zboczy morfologicznie wyżej położonych utworów fliszowych. Od wpływ wód podziemnych w dolinach rzek odbywa się zgodnie z kierunkiem odpływu wód powierzchniowych. Korzystne warunki infiltracji opadów atmosferycznych sprawiają, że wody piętra czwartorzędowego należą do wód słodkich o średniej mineralizacji ogólnej 150–400 mg/l i reprezentują zazwyczaj chemiczny typ wody HCO₃ – Ca, a rzadziej HCO₃ – Ca – Mg (Małecka i in., 2007). Lokalnie, ze względu na lekko podwyższone zawartości żelaza i manganu, wymagają one prostego uzdatniania. Jakość wód jest nietrwała, ze względu na słabą izolację utworów zawadnionych od powierzchni terenu.

Fliszowe – paleogeńsko-kredowe i kredowe piętro wodonośne – jest rozpoznane słabo i nierównomiernie. Piętro budują spękane i częściowo porowate utwory fliszowe, głównie piaskowce, zlepieńce i łupki, występujące w warstwach ropianieckich, godulskich i dolnych istebniańskich okresu kredowego, oraz w warstwach magurskich wieku paleogeńskiego. Utwory te odsłaniają się na powierzchni terenu lub występują pod nakładem warstwy zwierzeli i gleby o małej miąższości. Decydującą rolę w krążeniu wód podziemnych w górotworze i jego zawadnieniu odgrywa szczelinowość. W seriach piaskowcowych układ szczelin jest regularny – prostopadły i/lub równoległy do uławicenia (Małecka i in., 2007). Strefa aktywnej wymiany wód sięga do głębokości około 60 do 100 m p.p.t., poszczególne zbiorniki wód podziemnych nie są w pełni izolowane od siebie, a system spękań umożliwia istnienie pomiędzy nimi kontaktu hydraulicznego. Lokalnie, poprzez okna hydrogeologiczne, fliszowe piętro wodonośne łączy się z piętrzem czwartorzędowym. Główną warstwę wodonośną stanowią kompleksy gruboławicowych piaskowców gruboziarnistych, zawierających wkładki łupków ilasto-marglistych. Jej średnia miąższość szacowana jest na około 15 do 40 metrów, a średnie współczynniki filtracji na około 1 do 2 m/24h, a wodoprzewodność 30 m²/24h. Zwierciadło wód podziemnych ma najczęściej charakter słabonaporowy. Piętro wodonośne zasilane jest na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wychodniach spękanych utworów fliszu lub poprzez pokrywę zwierzelinową. Spływ wód podziemnych w utworach fliszowych jest zgodny z morfologią terenu, a więc ku dolinom Raby, Skawy, Wisły oraz ich dopływów. Zwykłe wody podziemne występujące w utworach fliszowych należą głównie do wód średniotwardych o wartościach mineralizacji ogólnej w granicach około 200–500 mg/l.

Poza prostymi wodami dwujonowymi typu HCO₃ – Ca występują tu także wody typu HCO₃ – Ca – Na, HCO₃ – Ca – Mg – Na, jak również HCO₃ – SO₄ – Cl – Ca – Mg. Stężenia chlorów zwykle nie przekraczają 40 mg/l, a żelaza od 0,15 do 1,5 mg/l (Małecka i in., 2007). Ze względu na słabą izolację utworów zawadnionych od powierzchni terenu, jakość wód podziemnych jest nietrwała i lokalnie stwierdza się występowanie zanieczyszczeń głównie pochodzenia komunalnego. Na terenie Karpat fliszowych, zarówno w profilu pionowym utworów, jak i na powierzchni terenu, powszechne jest współwystępowanie wód mineralnych i zwykłych. Jest to obszar podatny na ascensję wód zasolonych i swoistych z głębszych partii górotworu (Małecka, i in., 2007; Chowaniec i in., 2007). Wystąpienia wód mineralnych i swoistych zanotowano w studniach wierconych (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 2016).

Jurajskie piętro wodonośne związane jest ze spękaniem i częściowo skrasowiałymi wapieniami skalistymi i płytowymi malmu, których wodonośność uzależniona jest od stopnia rozwoju szczelin, kawern oraz występowania zjawisk krasowych (Chowaniec i Witek, 2000). Warunki hydrogeologiczne opisywanego piętra nie są dobrze rozpoznane. Krążenie wód podziemnych uzależnione jest od morfologii terenu, zaangażowania tektonicznego skał i pokrycia utworami słaboprzepuszczalnymi. Zwierciadło wód podziemnych ma zazwyczaj charakter słabonaporowy, lokalnie swobodny. Położenie zwierciadła jest silnie uzależnione od wielkości opadów atmosferycznych, a amplituda wahań wynosi nawet do kilka metrów. Piętro wodonośne zasilane jest na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wychodniach lub poprzez pokrywę zwierzelinową. Odpływ wód podziemnych odbywa się ku dolinom głównych rzek.

W granicach obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” występują niewielkie powierzchniowo fragmenty trzech głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) (Kleczkowski, 1990; Skrzypczyk, 2004). W części zachodniej są to: fragmenty GZWP nr 444 dolina rzeki Skawy (Kos i in., 2014), który został wyznaczony dla ochrony zasobów zwykłych wód podziemnych w czwartorzędowych utworach dolinnych rzeki Skawy, oraz wschodni fragment GZWP nr 447 Zbiornik warstw Godula (Beskid Mały) (Dobkowska i in., 2015), który został wyznaczony dla ochrony wód podziemnych w utworach fliszu karpackiego. W południowej części obszaru przetargowego występuje niewielki północno-wschodni fragment GZWP nr 445 Zbiornik warstw Magura (Babia Góra), który został wyznaczony w celu ochrony zasobów zwykłych wód podziemnych w utworach fliszu karpackiego (Czerwińska i in., 2015). Zasoby zwykłych wód podziemnych ww. GZWP zostały udokumentowane.

Zasoby dyspozycyjne zwykłych wód podziemnych zostały udokumentowane w zachodniej części obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” (Pergót i Sokołowski, 2015). Największa część udokumentowanego terenu leży w zasięgu Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych obszaru górnej Wisły, Soły i Skawy (Józefko, 1996). Niewielki północno-zachodni fragment terenu należy do obszaru Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zachodniej części Zapadliska Przedkarpackiego - Kotlina Oświęcimska (Gatlik i Kowalski, 1998).

Podstawowe wiadomości dotyczące występowania zwykłych wód podziemnych w obrębie GZWP na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” zostały przedstawione w Tab. 2.1. Listę hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych przedstawia Tab. 2.2. Regionalizację hydrogeologiczną obszaru przetargowego podsumowuje zaś Fig. 2.14.

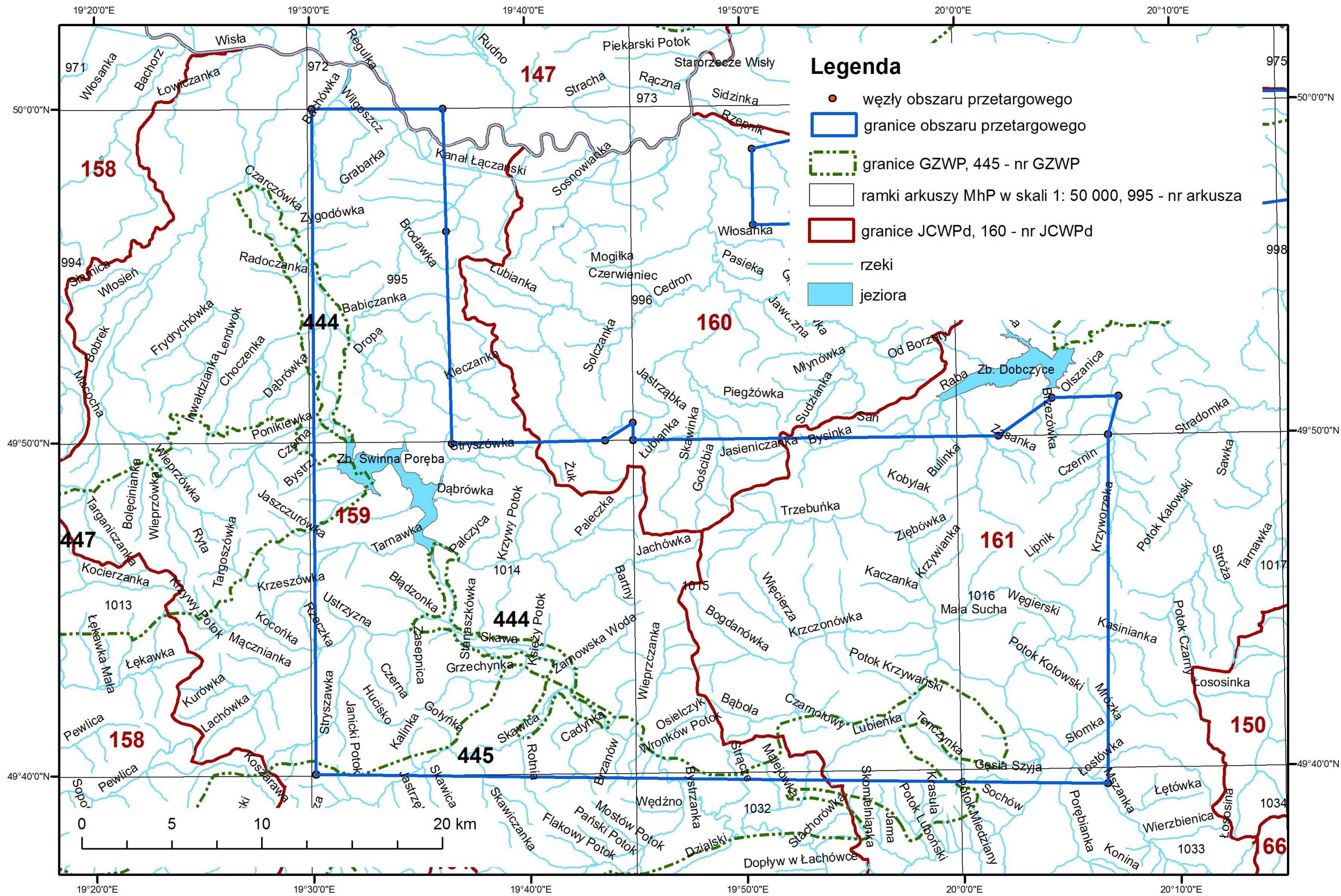
Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek utworów	Typ ośrodka wodonośnego	Szacunkowe zasoby dyspozycyjne [tys. m ³ /24h]	Średnia głębokość zwierciadła wód podziemnych [m p.p.t.]
444/ udokum.	Dolina rzeki Skawy	QD	porowy	16,5	8
445/ udokum.	Zbiornik warstw Magura (Babia Góra)	Pgrf	porowo- -szczelinowy	25,5	80
447/ udokum.	Zbiornik warstw Godula (Beskid Mały)	Crf	porowo- -szczelinowy	8	60

Tab. 2.1. Podstawowa charakterystyka hydrogeologiczna głównych zbiorników wód podziemnych GZWP (Kleczkowski, 1990; Skrzypczyk, 2004). Udokum. – zasoby udokumentowane, QD – utwory czwartorzędu w dolinach, Crf – kreda we fliszu karpackim, Pgrf – paleogen we fliszu karpackim

Tytuł dokumentacji	Rok wykonania	Nr decyzji	Zasoby dyspozycyjne [m ³ /24h]
Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zachodniej części Zapadliska Przedkarpackiego – Kotlina Oświęcimska	1998	DG/kdh/BJ/489-6168/99	156 700
Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych obszaru górnej Wisły, Soły i Skawy	1996	GK/kdh/BJ/489-6065/98	158 910

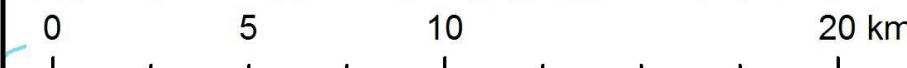
Tab. 2.2. Podstawowe dane dotyczące hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych (Pergól i Sokółowski, 2015)

→ **Fig. 2.14.** Regionalizacja hydrogeologiczna obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”



Legenda

- węzły obszaru przetargowego
- granice obszaru przetargowego
- granice GZWP, 445 - nr GZWP
- ramki arkuszy MhP w skali 1: 50 000, 995 - nr arkusza
- granice JCWPd, 160 - nr JCWPd
- rzeki
- jeziora



19°20'0"E 19°30'0"E 19°40'0"E 19°50'0"E 20°0'0"E 20°10'0"E

50°0'0"N

49°50'0"N

49°40'0"N

975

50°0'0"N

998

49°50'0"N

49°40'0"N

1034

20°10'0"E

3. SYSTEM NAFTOWY

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO

System naftowy jest określany jako zespół procesów geologicznych i naftowych prowadzący do powstania złóż węglowodorów. Do podstawowych elementów systemu naftowego zalicza się: skałę macierzystą – ze względu na zawartość kopalnej substancji organicznej stanowi źródło powstawania węglowodorów, skałę zbiornikową – której odpowiednie właściwości petrofizyczne (porowatość, przepuszczalność) pozwalają na akumulację węglowodorów oraz skałę uszczelniającą – która jest skałą nieprzepuszczalną i uniemożliwia ucieczkę medium złożowego. Ponadto, nieodzownym elementem systemu naftowego w złożach konwencjonalnych jest pułapka naftowa, która ze względu na swoje cechy strukturalne lub stratygraficzno-litologiczne tworzy miejsce akumulacji węglowodorów. Niezbędnym do zaistnienia systemu naftowego i powstania złóż węglowodorów jest zespół procesów umiejscowionych w przestrzeni i w czasie geologicznym na które składają się: generowanie, ekspulsja, migracja i akumulacja węglowodorów oraz formowanie pułapki złożowej. Wzajemne relacje czasowe pomiędzy wspomnianymi elementami i procesami systemu naftowego pozwalają na powstanie złóż.

Budowa tektoniczna obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” oraz parametry węglowodorowe w poszczególnych piętrach strukturalnych pozwalają rozróżnić 3 odrębne systemy naftowe. Są to:

- system naftowy paleozoiczno-mezozoicznego podłoża;
- system naftowy miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego;
- system naftowy rozwinięty w płaszczowinach Karpat.

Systemy te są rozdzielone powierzchnią nasunięcia karpackiego oraz podmiocęńską powierzchnią niezgodności. Powierzchnie te nie izolują ich całkowicie względem siebie i węglowodory wygenerowane w jednym, często migrowały do sąsiednich systemów naftowych (Fig. 3.7).

W paleozoiczno-mezozoicznym systemie naftowym, najlepsze właściwości pod względem macierzystości posiadają skały karbonu, zaś najlepsze własności kolektorskie mają skały węglanowe dewonu, skały klastyczne karbonu oraz skały węglanowe górnej jury. System uszczelniają skały miocenu zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem karpackim. W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego w paleozoiczno-mezozoicznym systemie naftowym są wykształcone złoża Lachowice-Stryżawa (węglany dewonu), Łapanów (węglany górnej jury) i Łąka (węglany górnej jury i piaskowce cenomanu).

System naftowy miocenu zapadliska przedkarpackiego zawiera gaz generowany na drodze procesów biogenicznych oraz w niskotemperaturowych procesach termogenicznych. Architektura osadów miocenu sprzyja występowaniu wielowarstwowych złóż gazu w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego, np. złoża Łąka. 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.

Najlepszymi skałami macierzystymi w karpackim systemie naftowym są łupki dolnokredowe i oligoceńskie łupki menilitowe, podczas gdy skałami o najlepszych właściwościach kolektorskich są piaskowce cergowskie i warstwy krośnieńskie. W tych utworach jest wykształcone złożo

Słopnice, położone we wschodnim sąsiedztwie obszaru przetargowego.

Szczegółowa charakterystyka skał macierzystych i zbiornikowych została przedstawiona w rozdziałach 3.2 i 3.3. Znajdują się tam dane dotyczące ich rozprzestrzenienia geograficznego, miąższości i parametrów geochemicznych. W przypadku obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” należy podkreślić ubóstwo danych geologicznych, które w niektórych przypadkach wprost uniemożliwiają określenie perspektywiczności poszczególnych formacji skalnych.

3.2. SKAŁY MACIERZyste

KARBON

Litologia: skały klastyczne, karbon produktywny

Wiek: turnej–westfal

Miąższość:

- 285 m w otworze Wysoka 3;
- ~ 464 m w otworze Jachówka 2K;
- 140 m w otworze Zawoja IG-1;

Głębokość zalegania:

- 1505,0–1790,0 m p.p.t. w otworze Wysoka 3;
- 3309,0–3773,0 m p.p.t. w otworze Jachówka 2K;
- 4883,0–5024,0 m p.p.t. w otworze Zawoja 1.

W utworach karbonu materia organiczna występuje w postaci rozproszonej (TOC < 20% wag.), w formie przejściowej – łupków węglistych i węglowych (TOC między 20 i 50% wag.) oraz w formie soczew i pokładów węgla (TOC > 50% wag.). Filipiak i in. (2002) zmierzili wartości refleksyjności wityritu utworów karbonu produktywnego w 12 próbkach pobranych z otworów Jachówka 2K (3209–3300,0 m p.p.t.), Sułkowice1 (3290,0–2590,0 m p.p.t.), Wysoka 3 (1573–1742 m p.p.t.) i Zawoja 1 (5005–5023 m p.p.t.). Parametr osiąga tutaj wartości w zakresie $R_o = 0,65–0,77\%$. Autorzy sugerują ogólny trend obniżania dojrzałości termicznej osadów górnego karbonu w kierunku południowo-wschodnim, a badane osady od czasu ich depozycji nigdy nie były poddane działaniu temperatury wyższej niż 130°C.

Bardziej kompleksowe badania materii organicznej w skałach węglanowych i klastycznych karbonu w podłożu Karpat przeprowadzili Kotarba i in. (2004a, 2004b, 2004c). Wyniki tych prac – parametry skał macierzystych w całej podkarpackiej części bloku górnośląskiego, a także w granicach i bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” – zostały podsumowane odpowiednio w Tab. 3.1 i 3.2 oraz na Fig. 3.1 i 3.2.

Kotarba i in. (2004a, 2004b, 2004c oraz literatura tam cytowana) wykluczają możliwość wygenerowania ropy naftowej z materii organicznej formacji węglonośnych GZW, zatem podstawową masą generacyjną są tutaj węglowodory gazowe, głównie metan. W zachodnich partiach podkarpackiej części bloku górnośląskiego, karbon osiągnął fazy generacyjne w epoce waryscyjskiej, natomiast w części wschodniej – podczas formowania Karpat fliszowych. Na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” i w jego bliskim sąsiedztwie potencjał węglowodorowy karbonu wynosi:

- od 0,7 do 0,9 kg HC/m³ skały macierzystej dla karbonu dolnego,
- od 0,7 do 2,6 kg HC/m³ skały macierzystej dla karbonu górnego.

Skały macierzyste kompleksu limnicznego w otworze Zawoja 1 osiągnęły fazę termokatalitycznego generowania węglowodorów w przedziale wczesnego okna ropnego do poziomu dojrzałości 0,7–1,0% R_o w etapie formowania Karpat

Parametry skał macierzystych	Kompleks limniczny (westfal A–D)	Kompleks paraliczny (namur A)	Kompleks klastyczny (wizen górny)	Kompleks węglanowy (turnej–wizen)
TOC (% wag.)	0,39–74,4 (6,4)	0,00–61,6 (4,2)	0,01–59,9 (2,2)	0,00–19,2 (0,61)
T _{max} (°C)	422–466 (440)	423–506 (464)	421–522 (454)	416–452 (432)
S ₂ (mg HC/g skały)	0,05–133 (12,0)	0,11–161 (5,1)	0,00–129 (3,3)	0,09–60,8 (3,1)
HI (mg HC/g TOC)	6–327 (70)	10–402 (70)	11–285 (60)	37–361 (173)
Zawartość bituminów (mg/g skały)	0,05–8,57 (1,43)	0,06–7,91 (1,15)	0,03–3,94 (0,67)	0,08–4,31 (0,84)
Typ kerogenu	III gazotwórczy	III (III/II) gazotwórczy	III gazotwórczy	II/III (II, III/II) ropo-/gazotwórczy
Stopień dojrzałości	dojrzały	dojrzały-przejrzały	dojrzały-przejrzały	niedojrzały-dojrzały
Potencjał węglowodorowy	dobry	dobry	średni	słaby

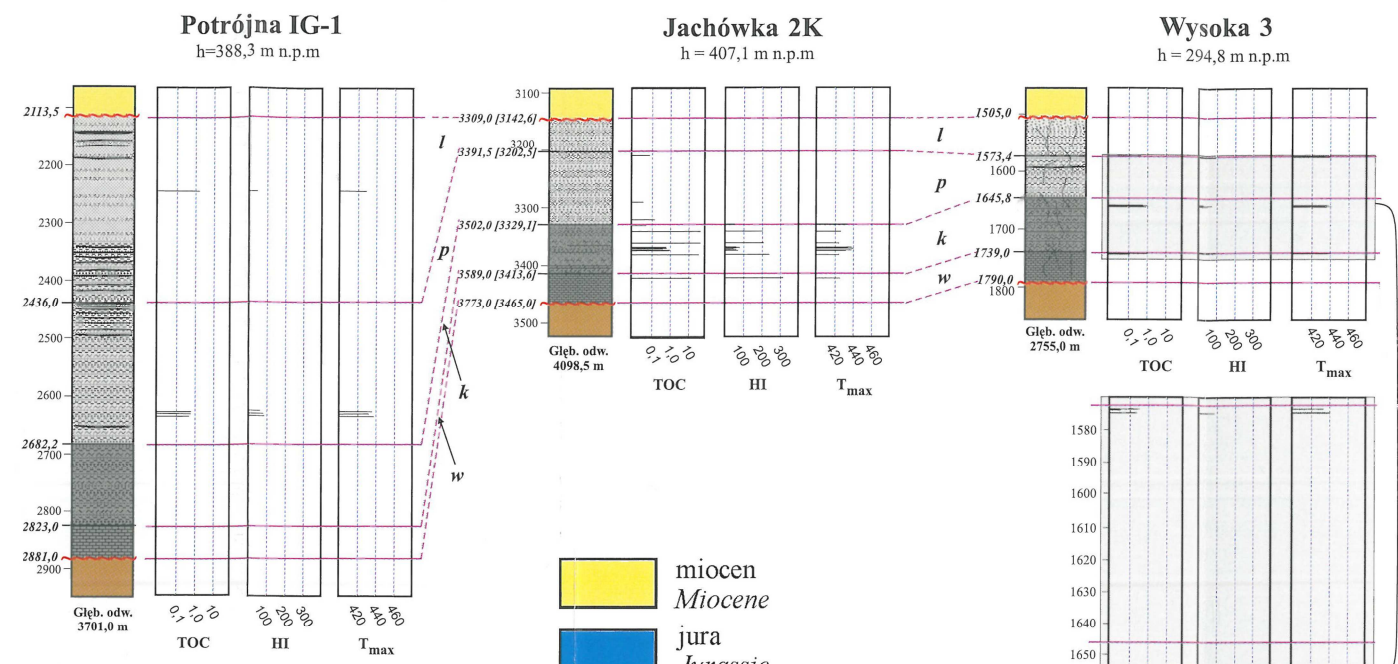
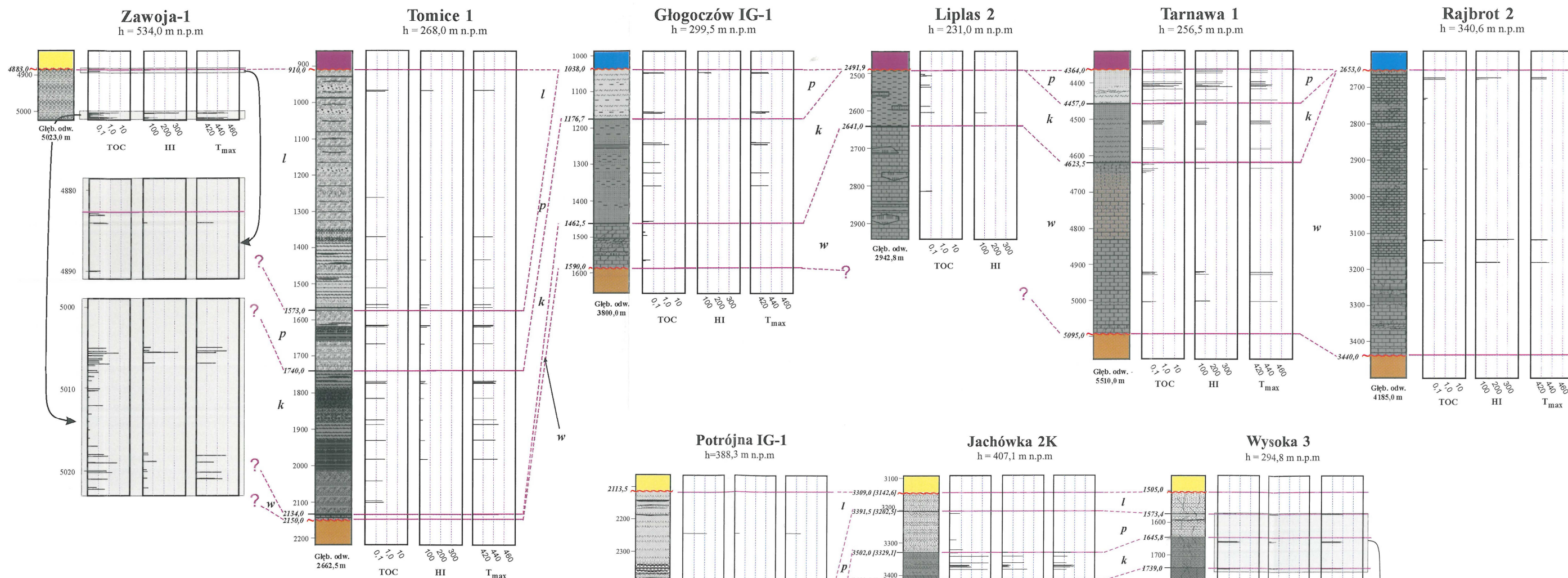
Tab. 3.1. Parametry skał macierzystych karbonu w południowej części bloku górnośląskiego według Kotarby i in. (2004a). W nawiasach podano wartości średnie







Stratygrafia		Parametry skał macierzystych	Tomice 1	Wysoka 3	Jachówka 1	Jachówka 2K	Potrójna IG-1	Zawoja 1	Sułkowice 1	Łąka 2
WESTFAL A-D	Kompleks limniczny	Głębokość [m p.p.t]	910,0–1573,0	1505,0–1573,4	3300,0–3543,0	3309,0–3391,5	2113,5–2436,0	4883,0–5023,0	3124,4–3256,4	-
		Miąższość [m]	663,0	68,4	243,0	59,9	322,5	140,0	132,0	-
		Miąższość skał macierzystych [m]	150,0	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	5,0	b.d.	-
		TOC ₀ (% wag.)	1,1	b.d.	0,6	b.d.	2,2	2,6	b.d.	-
		Ro (%)	0,8*	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	0,8*		
NAMUR A	Kompleks paraliczny	Głębokość [m p.p.t]	1573,0–1740,0	1573,4–1645,8	3543,0–3616,0	3391,5–3502,0	2436,0–2682,2	-	3256,4–3412,4	-
		Miąższość [m]	167,0	72,4	73,0	126,6	246,2	-	155,8	-
		Miąższość skał macierzystych [m]	40	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	-	b.d.	-
		TOC ₀ (% wag.)	1,1	0,5	1,3	0,8	0,7	-	0,6	-
		Ro (%)	b.d.	b.d.	0,64	b.d.	b.d.	-		
WIZEN GÓRNY	Kompleks klastyczny	Głębokość [m p.p.t]	1740,0–2134,0	1645,8–1739,0	3616,0–3850,0	3502,0–3589,0	2682,2–2823,0	-	3412,4–3630,4	-
		Miąższość [m]	394,0	93,2	234,0	84,5	140,8	-	218,0	-
		Miąższość skał macierzystych [m]	120	10,0	b.d.	b.d.	b.d.	-	b.d.	-
		TOC ₀ (% wag.)	0,8	0,9	0,8	1,0	b.d.	-	4,4	-
		Ro (%)	0,7*	0,68	b.d.	0,64	b.d.	-		
TURNEJ-WIZEN	Kompleks węglanowy	Głębokość [m p.p.t]	2134,0–2150,0	1739,0–1790,0	-	3589,0–3773,0	2823,0–2881,0	-	3630,4–3690	2650,0–2704,0
		Miąższość [m]	16,0	51,0	-	51,4	58,0	-	59,6	54,0
		Miąższość skał macierzystych [m]	b.d.	b.d.	-	b.d.	b.d.	-	b.d.	0
		TOC ₀ (% wag.)	b.d.	1,3	-	19,2	b.d.	-	<0,5	4,0
		Ro (%)	b.d.	b.d.	-	b.d.	b.d.	-	b.d.	1,2*







↑ Tab. 3.2. Parametry skał macierzystych karbonu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” według Kotarby i in. (2004a). Ro* –refleksyjność wityritu MPI na podstawie składu metylofenantrenów i metylofendibenzotiofenów; TOC₀–pierwotna zawartość materii organicznej

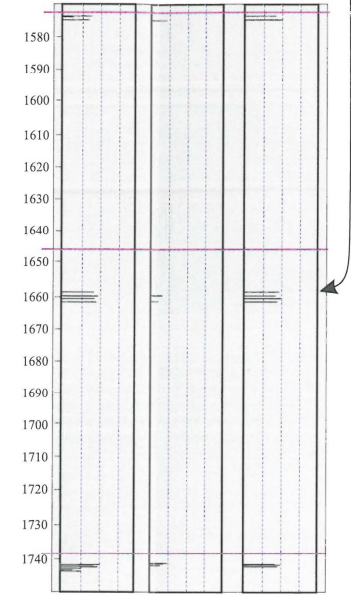
→ Fig. 3.1. Parametry skał macierzystych karbonu na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” według Kotarby i in. (2004a). l – kompleks limniczny, p – kompleks paraliczny, k – kompleks klastyczny, w – kompleks węglanowy

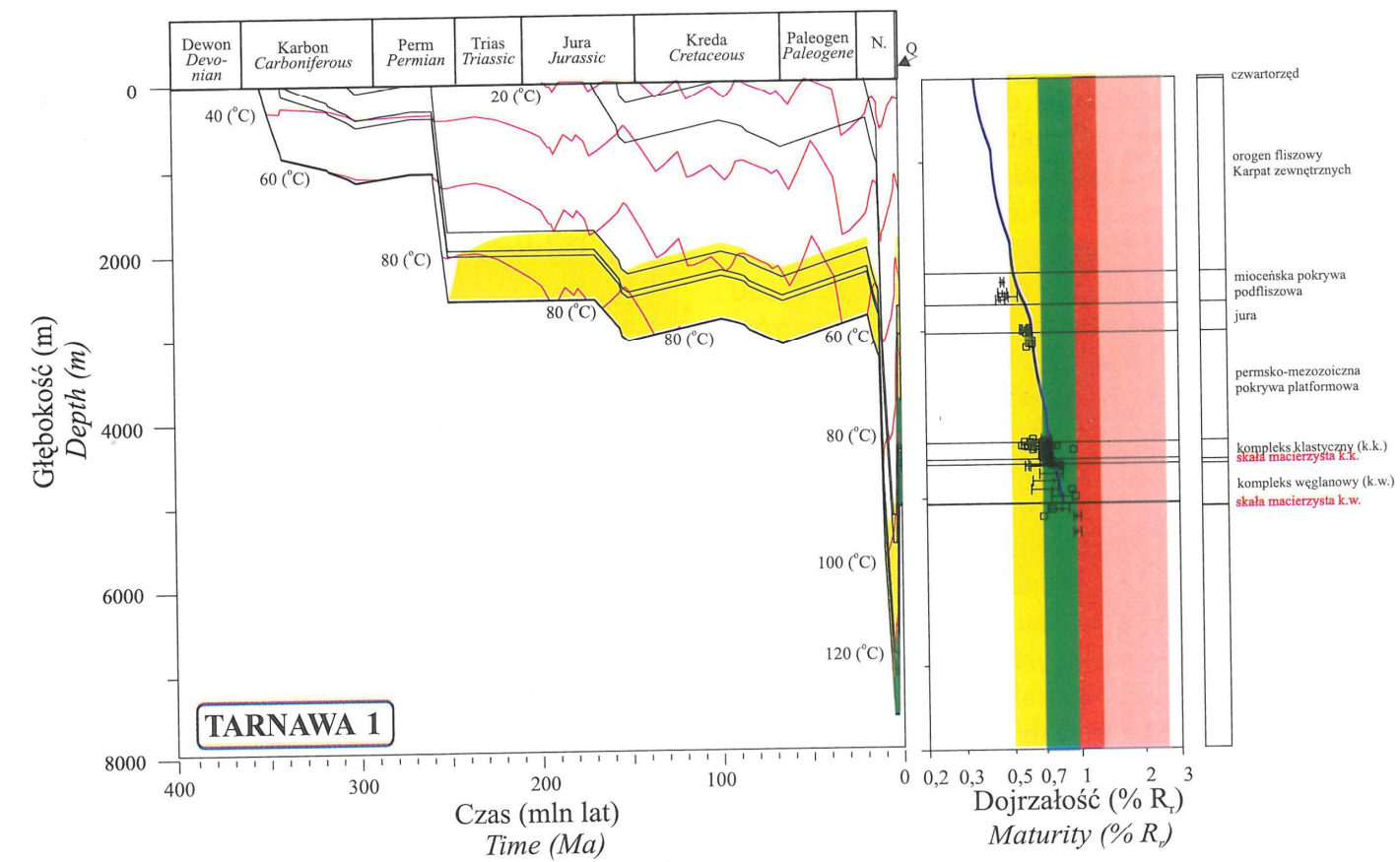
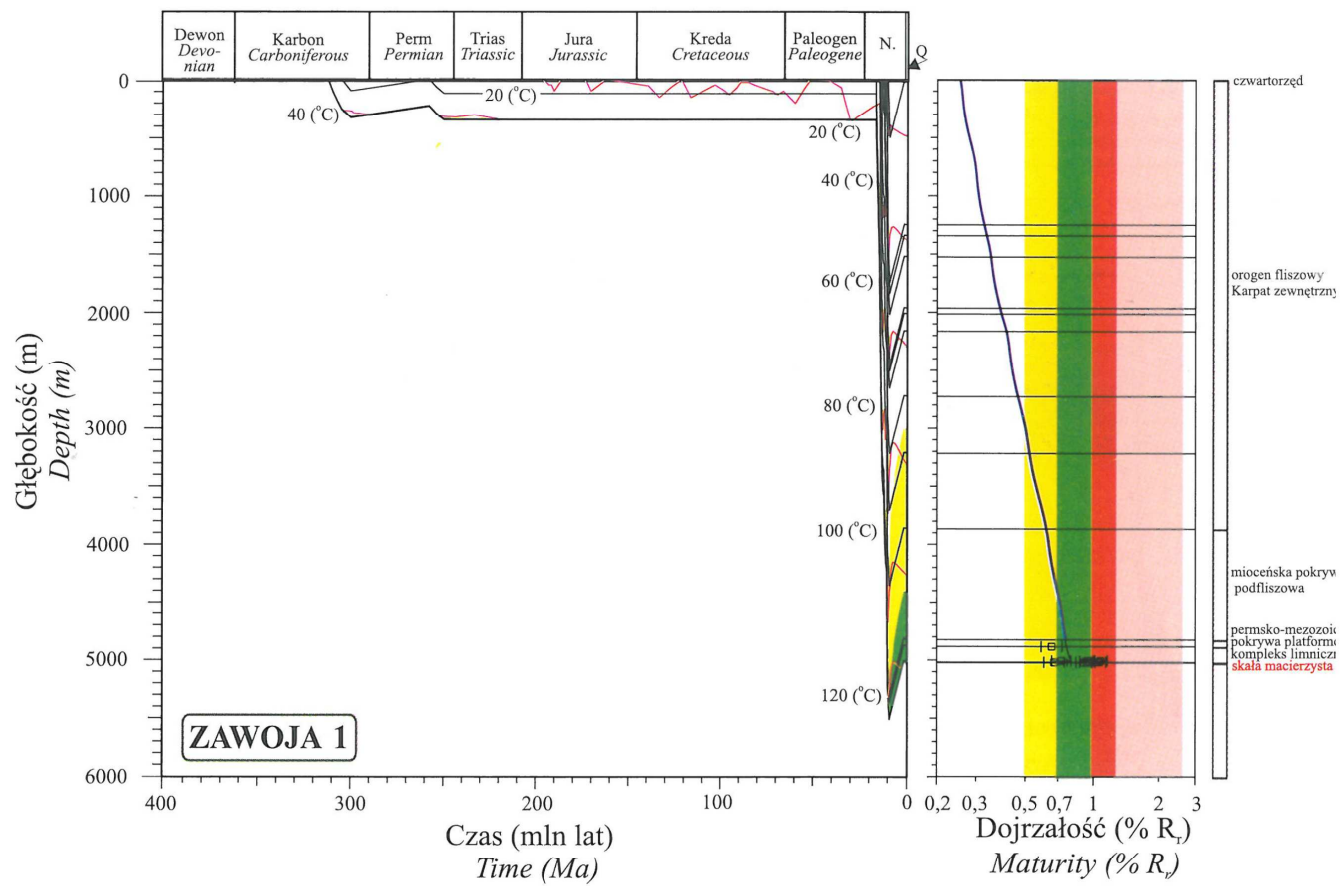
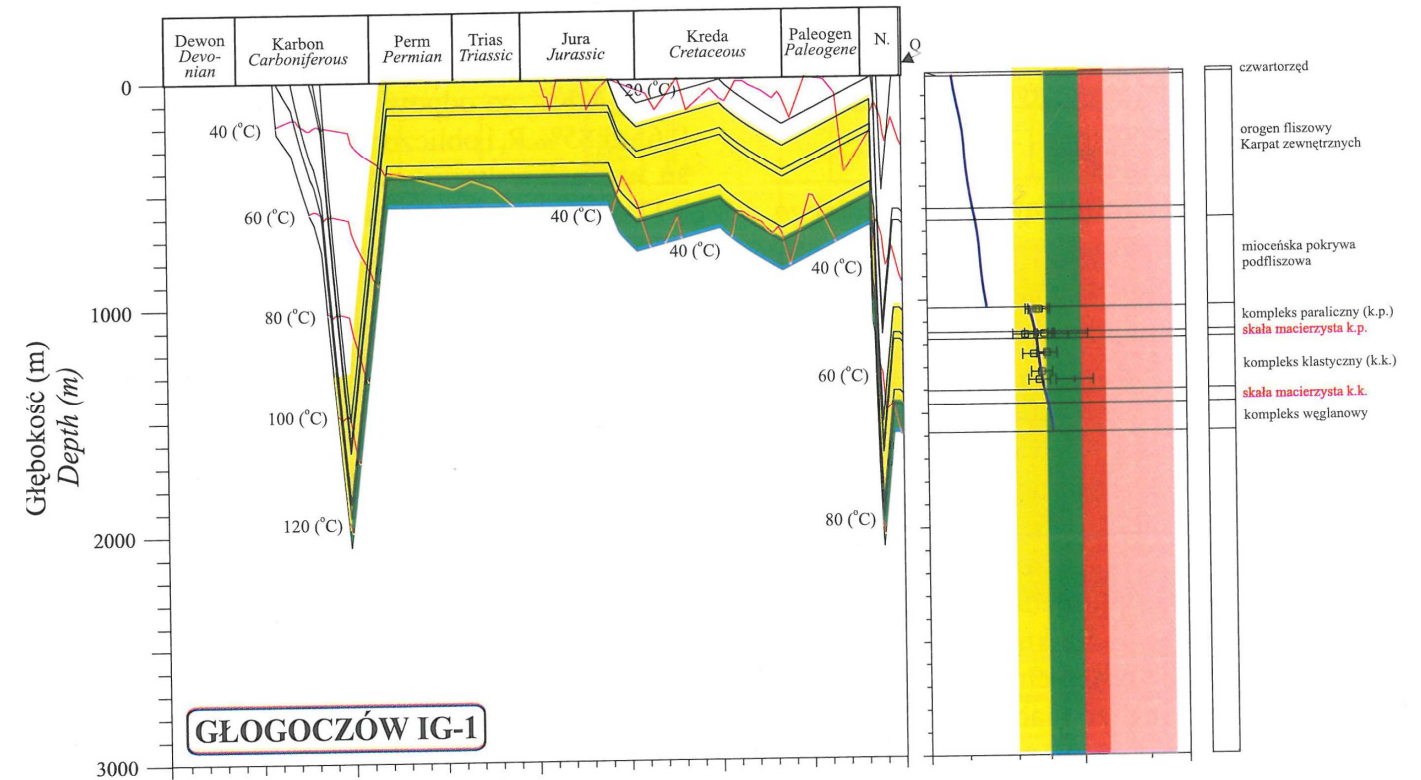
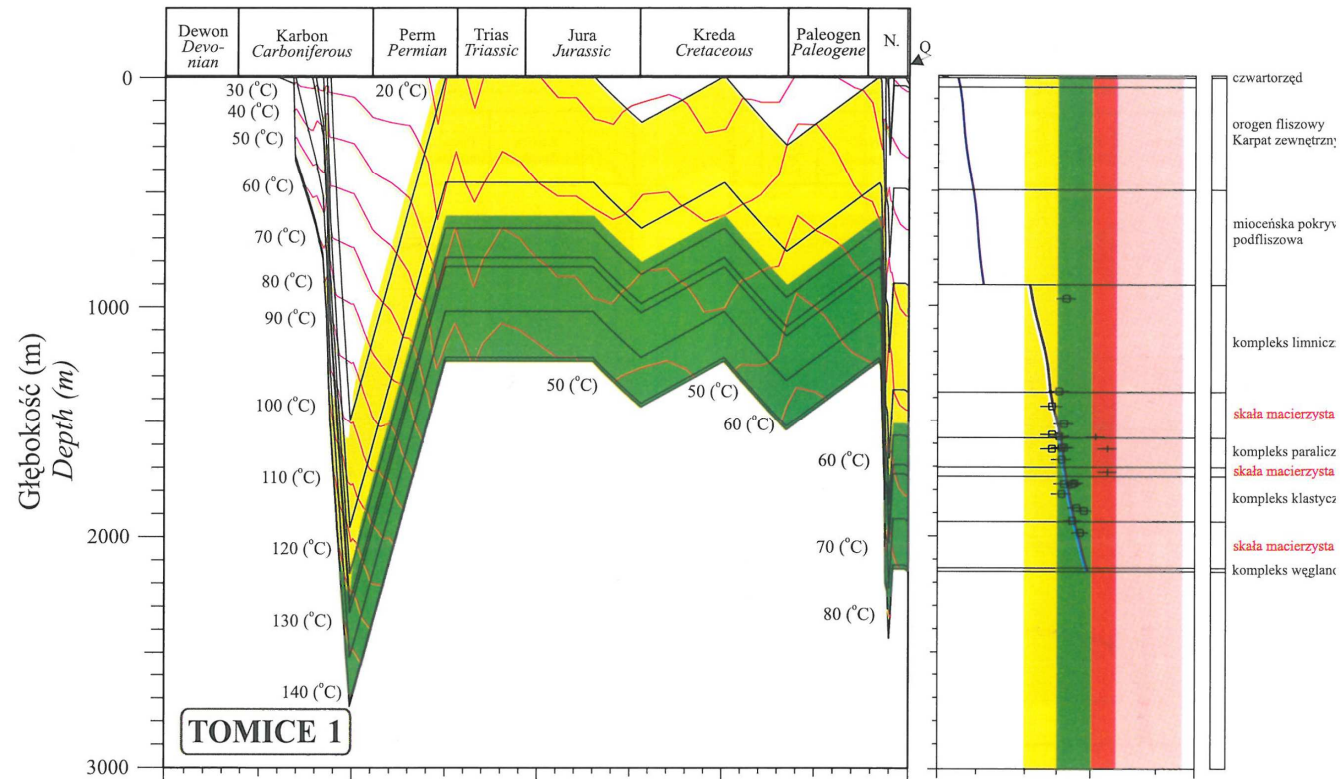
→ Fig. 3.2. Dojrzałość termiczna kerogenu w warunkach pogrzebania poziomów macierzystych karbonu w sąsiedztwie i na obszarze „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” według Kotarby i in. (2004b)



-  powierzchnia erozyjna
erosion surface
-  granice karbońskich kompleksów litostratygraficznych
boundaries of Carboniferous lithostratigraphic complexes
-  iłowce
claystones
-  mułowce
mudstones
-  piaskowce
sandstones
-  węglany
carbonates

-  miocen
Miocene
-  jura
Jurassic
-  permo-trias
Permo-Triassic
-  górny karbon
Upper Carboniferous
-  dolny karbon
Lower Carboniferous
-  dewon
Devonian





- | | | |
|--|---|---|
| faza wczesnej dojrzałości (0,5-0,7 % R _v)
early mature (0.5-0.7% R _v) | faza późnej dojrzałości (1,0-1,3 % R _v)
late mature (1.0-1.3% R _v) | krzywa kalibracyjna
calibration curve |
| faza dojrzała (0,7-1,0 % R _v)
mid-mature (0.7-1.0% R _v) | faza gazowa (1,3-2,6 % R _v)
gas window (1.3-2.6% R _v) | refleksyjność wityryny R _v
vitrinite reflectance R _v |

fliszowych (Kotarba i in., 2004b). Potencjał generacyjny tych skał wynosi 2 kg HC/m³ skały macierzystej, zaś powierzchniowy – 28 kg HC/m² i został zrealizowany w 10–25% (Fig. 3.2).

Skały macierzyste kompleksu paralicznego osiągnęły w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego (otwór Tomice 1) fazę przemian katagenetycznych w przedziale wczesnego okna ropnego do poziomu dojrzałości 0,53–0,65% Ro w waryscyjskim etapie tektonicznym i do dzisiaj zachowały uzyskany stopień przeobrażenia kerogenu (Kotarba i in., 2004b). Potencjał węglowodorowy tych skał wynosi 0,7 kg HC/m³ skały macierzystej, zaś powierzchniowy – 28 kg HC/m² i został zrealizowany w 10–25%. W pobliskim otworze Głogoczów IG-1 skały te nie osiągnęły progu dojrzałości termicznej (Fig. 3.2).

W utworach kompleksu klastycznego w otworze Tomice 1 materia organiczna znajduje się w przedziale przemian katagenetycznych, co odpowiada dojrzałości termicznej 0,65–0,85% Ro (okno ropne). Takie parametry skały macierzyste uzyskały w waryscyjskim etapie tektonicznym i do dzisiaj zachowały uzyskany stopień przeobrażenia kerogenu (Kotarba i in., 2004b). Potencjał węglowodorowy tych skał wynosi 0,7 kg HC/m³ skały macierzystej, zaś powierzchniowy – 140 kg HC/m² i został zrealizowany w 10–25%. W położonym na wschód od obszaru przetargowego otworze Tarnawa 1 utwory kompleksu klastycznego osiągnęły dojrzałość okna ropnego podczas formowania Karpat fliszowych. Potencjał węglowodorowy wynosi tam 0,9 kg HC/m³ skały macierzystej, zaś powierzchniowy – 54 kg HC/m² i został zrealizowany w 10–25% (Fig. 3.2).

Skały macierzyste kompleksu węglanowego w otworze Tarnawa 1 uzyskały wczesną fazę dojrzałości w etapie permsko-mezozoicznym, a fazę dojrzałą (0,5–0,7% Ro) w etapie formowania Karpat fliszowych. Potencjał węglowodorowy tych skał wynosi 2,9 kg HC/m³ skały macierzystej, zaś powierzchniowy – 29 kg HC/m² i został całkowicie zrealizowany (Fig. 3.4).

Kotarba i in. (2004a,b,c) podają również, że stopień przeobrażenia materii organicznej w skałach karbonu w położonym nieopodal złoża Lachowice-Stryszawa otworze Zawoja 1 wynosi 0,6% w skali refleksyjności wityryny, podczas gdy węglowodory nagromadzone w złożu zostały wygenerowane z karbońskiej materii organicznej o znacznie wyższym stopniu

przeobrażenia, rzędu 1,4–1,8% Ro. Taki stopień przeobrażenia karbońska materia organiczna ma dopiero na obszarze położonym około 30 km na południe od Lachowic-Stryszawy, gdzie utwory karbonu są znacznie głębiej pograżone. Stąd najbardziej perspektywiczna strefa występowania akumulacji węglowodorów karbońskich znajduje się między linią Zawoja–Lachowice-Stryszawa a PPS.

Potencjał generacyjny i wielkość ekspulsji ze skał karbonu na obszarze „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” obliczyli także Poprawa i in. (2010), uzyskując wartości:

– 25 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej wygenerowanej w otworze Sucha Beskidzka IG-1, z czego około 22 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej zostało poddanych ekspulsji;

– 10 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej wygenerowanej w otworze Jachówka IG-1, z czego około 6 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej zostało poddanych ekspulsji;

– 20 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej wygenerowanej w otworze Zawoja 1, z czego około 17 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej zostało poddanych ekspulsji.

Proces generowania i ekspulsji w tych otworach rozpoczęła się w neogenie, na etapie formowania płaszczowin karpackich.

JURA ŚRODKOWA I GÓRNA

Litologia: łupki ilaste, margle, wapienie margliste, wapienie Miąższość: 150–230 m we wschodniej części obszaru, wyklinowuje się ku zachodowi.

Głębokość zalegania:

Wiśniowa 3: 2332–2483 m p.p.t.,

Trzebunia 2: 3355–3585 m p.p.t.,

Tokarnia IG-1: 3421–3653 m p.p.t.

Kosakowski i in. (2012) przeanalizowali potencjał węglowodorowy utworów dolnego triasu oraz środkowej i górnej jury w rejonie między Rajbortem i Tarnawą, a więc nieco na wschód od obszaru przetargowego. Dane te podsumowuje Tab. 3.3.

W świetle tych informacji, utwory triasu i jury są niedojrzałe i nie są dobrymi skałami macierzystymi. Większe wartości TOC rzędu 14,9% i HI sięgające 53,4 mg HC/g TOC autorzy zaobserwowali tylko w utworach środkowej jury w otworze Tarnawa 1.

Parametry skał macierzystych	Dolny trias	Środkowa jura	Górna jura
TOC (% wag.)	0,04–2,3 (0,25)	0,00–14,9 (0,20)	0,01–0,09 (0,02)
T _{max} (°C)	421–432 (423)	410–430 (423)	b.d.
S ₁ +S ₂ (mg HC/g skały)	0,15–6,27 (0,43)	0,4–53,4 (22,8)	b.d.
HI (mg HC/g TOC)	56–264 (120)	121–507 (274)	b.d.
Typ kerogenu	b.d.	III/II	b.d.
Stopień dojrzałości	b.d.	niedojrzałe/wczesne okno ropne	b.d.
Potencjał węglowodorowy	b.d.	słaby do dobrego	b.d.

Tab. 3.3. Parametry skał macierzystych dolnego triasu i jury w rejonie między Tarnawą i Rajbortem według Kosakowskiego i in. (2012) W nawiasach podano wartości średnie

MIOCEN AUTOCHTONICZNY

Litologia: iłowce i mułowce

Wiek: karpat-baden

Miąższość: 400–1000 m

Głębokość zalegania:

Wysoka-1: 388–1059 m p.p.t.,

Wysoka 3: 740–1525 m p.p.t.,

Potrójna IG-1: 2031,5–2113,5 m p.p.t.,

Jachówka-1: 2295–2880 m p.p.t.,

Jachówka 2K: 2205–3170 m p.p.t.,

Sucha Beskidzka IG-1: 2214–3168 m p.p.t.,

Zawoja IG-1: 3867–4825,5 m p.p.t.,

Sułkowice-1: 2320–2982 m p.p.t.,

Trzebnia-2: 2855–3350 m p.p.t.,

Tokarnia IG-1: 3050–3420 m p.p.t.,

Wiśniowa-3: 2275–2332 m p.p.t.,

Raciechowice-1: 2106,0–2335,0 m p.p.t.

System naftowy w utworach miocenu autochtonicznego został szczegółowo opracowany tylko we wschodniej części zapadliska przedkarpackiego, tj. na wschód od Krakowa, gdzie, ze względu na występowanie licznych złóż gazu ziemnego, utwory górnego badenu i sarmatu były analizowane pod kątem ich potencjału generacyjnego i akumulacyjnego (Kotarba, 1992, 1998, 2011; Kotarba i Jawor, 1993; Kotarba i in., 1998, 2005, 2011a, 2011b; Karnkowski, 1999; Myśliwiec, 2004a, 2004b; Myśliwiec i in., 2006; Kotarba i Koltun, 2006, 2011; Kotarba, 2011; Kotarba i Peryt, 2011; Więclaw, 2011). W zachodniej części zapadliska profil miocenu jest inaczej wykształcony: występują tutaj osady karpatu i dolnego badenu, a złoża gazu występują rzadko. Osady te nie zostały dotąd opracowane pod kątem oceny ich macierzystości, w

literaturze można znaleźć jedynie pewne sugestie co do ich potencjału węglowodorowego. Według Kotarby i Pluty (2009), większa część gazu zakumulowanego w złożu Dębowiec-Simoradz została wygenerowana na drodze przemian diagenetycznych i wczesnej fazy przemian termogenicznych materii organicznej rozproszonej w obrębie formacji skawińskiej.

FLISZ JEDNOSTEK PODŚLĄSKIEJ, ŚLĄSKIEJ I GRYBOWSKIEJ/DUKIELSKIEJ**WARSTWY MENILITOWE**

Litologia: łupki

Wiek: oligocen

Miąższość: 100–200 m

W utworach fliszowych Karpat najważniejszą skałą macierzystą dla węglowodorów są dolnooligoceny łupki menilitowe. Ich miąższość na obszarze przetargowym wynosi od 100 do 200 m (Fig. 3.3). Łupki menilitowe zawierają II typ kerogenu i cechują się również wysoką zawartością substancji organicznej (Matyasik, 2006; Matyasik i Dziadzio, 2006; Kotarba i Koltun, 2006; Więclaw i in., 2009). Na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” wartość TOC w warstwach menilitowych wynosi średnio 4–6% (Fig. 3.4). Utwory te są termicznie dojrzałe, ich dojrzałość wzrasta w kierunku południowym w zakresie od okna ropnego do fazy gazu suchego (Ro od 0,7 do 1,5%) (Fig. 3.5).

Według Poprawy i in. (2010), w otworze Jordanów IG-1, warstwy menilitowe wygenerowały około 350 mg HC/g TOC ropy naftowej oraz gaz ziemny w ilości 80 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej, a ekspulsji uległo około 225 mg HC/g TOC ropy naftowej oraz gaz ziemny w ilości 45 mg HC/g TOC ekwiwalentu ropy naftowej.



Fig. 3.3. Miąższość warstw menilitowych i ich odpowiedników litologicznych w zachodniej części Karpat fliszowych (Poprawa i in. 2010)

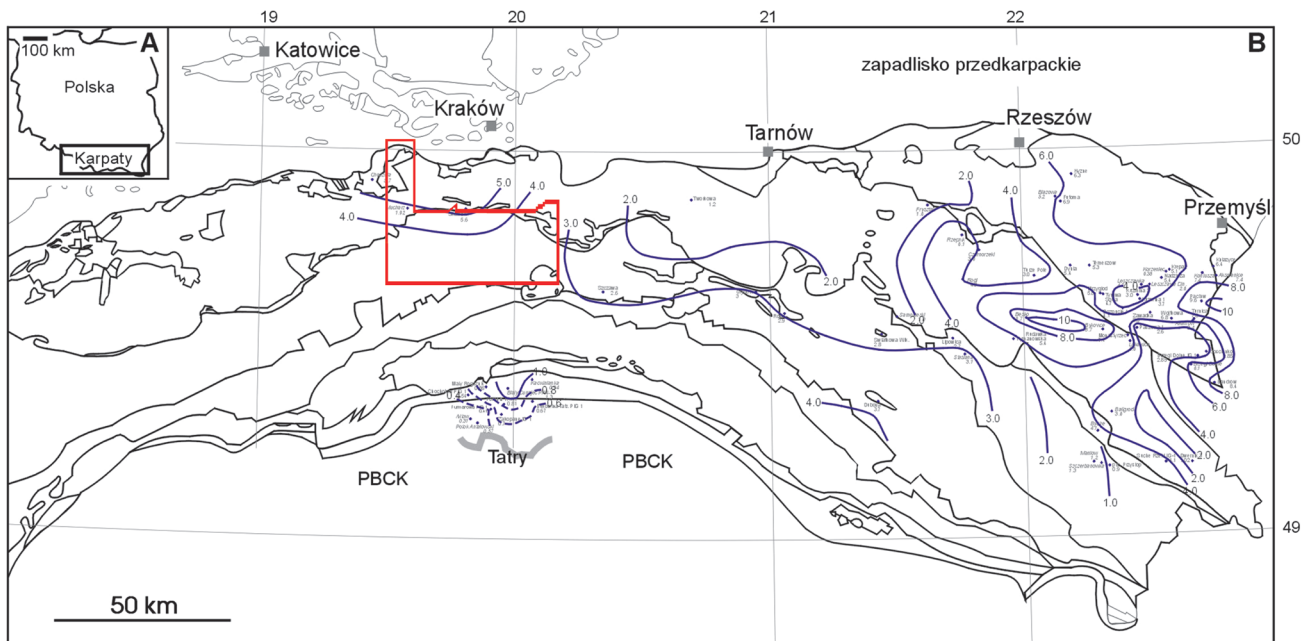


Fig. 3.4. TOC w warstwach melinitowych i ich odpowiednikach litologicznych w Karpatach fliszowych (Poprawa i in. 2010)

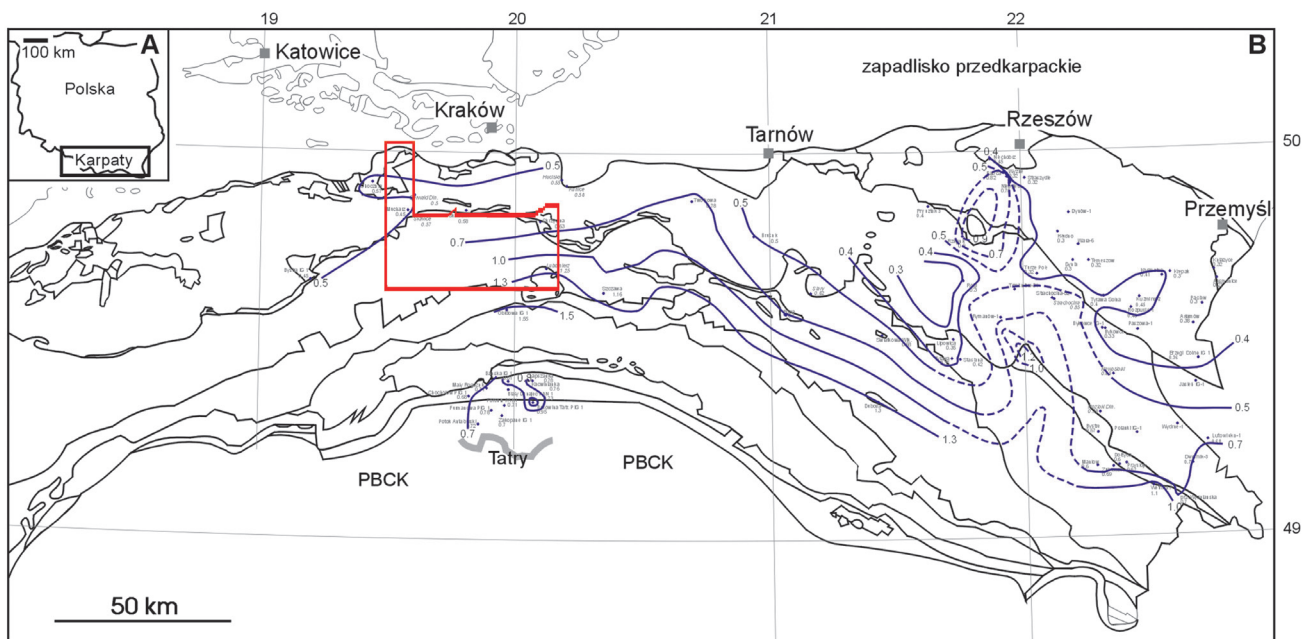


Fig. 3.5. Dojrzałość materii organicznej warstw melinitowych i ich odpowiedników litologicznych w zachodniej części Karpat fliszowych w skali refleksyjność wityrytu (Poprawa i in. 2010)

ŁUPKI CIESZYŃSKIE, WIERZOWSKIE,
GRODZISKIE I LGOCKIE

Wiek: dolna kreda

Miąższość: 100–250 m

Łupki dolnej kredy stanowią drugorzędną skałę

macierzystą dla węglowodorów w Karpatach Zachodnich. Zawierają one II/III typ kerogenu, a średnia zawartość substancji organicznej w tych osadach wynosi maksymalnie około 2%. Dojrzałość termiczna osadów dolnej kredy na obszarze przetargowym wynosi około 0,7–1% R_o (Poprawa i in., 2010) (Fig. 3.6).

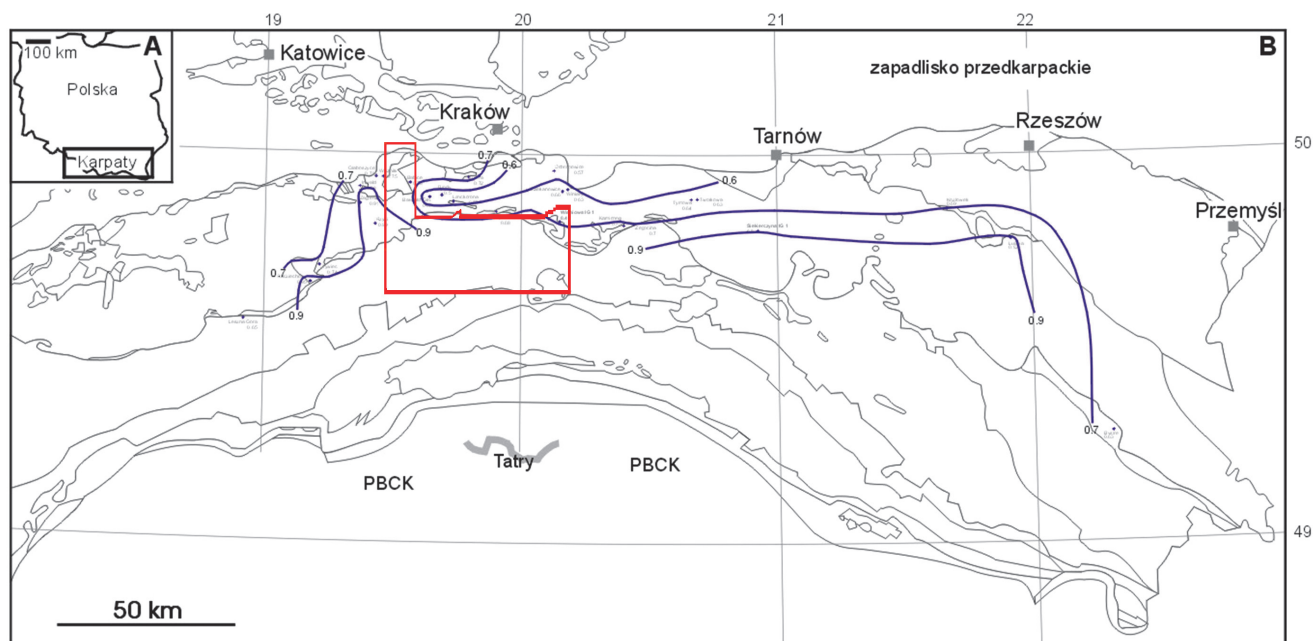


Fig. 3.6. Dojrzałość matrii organicznej w skałach dolnej kredy Karpat fliszowych w skali refleksyjności wityrynytu (Poprawa i in., 2010)

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

KAMBR

Litologia: piaskowce

Głębokość zalegania:

Wysoka 1:

2036–2520 m p.p.t. (północna część obszaru przetargowego)

Jachówka 2K:

4002–4098,5 m p.p.t. (zachodnia część obszaru przetargowego)

Właściwości zbiornikowe utworów kambru na obszarze przetargowym nie zostały dotąd szczegółowo zbadane. W okolicach Rajbrotu, a więc około 18 km SE od Bochni, utwory kambru osiągają porowatość od 2,81 do 13,6% (średnio 7,9%) i przepuszczalność od 0,001 do 0,52 mD (średnio 0,001 mD) i mogą być potencjalnym kolektorem typu porowo-szczelinowego (Kosakowski i in., 2012). Według Koniora (1970) porowatość efektywna utworów kambryjskich (zaliczanych wówczas do dolnego dewonu) w otworach Mogilany 1, Głogoczków IG-1 i Potrójna IG-1 wynosi od 0,23 do 12,01% przy maksymalnej przepuszczalności kilku mD. Utwory kambru są również nasycone gazem ziemnym na bloku Stryszawy (otwór Stryszawa 2K) w obrębie złoża Lachowice-Stryszawa.

DEWON DOLNY

Litologia: wapień i dolomity

Wiek: ems?

Miąższość: 6–20 m

Głębokość zalegania:

Wysoka 1: 2007–2036 m p.p.t.

(północna część obszaru przetargowego)

Jachówka 2K: 3994–4002 m p.p.t.;

(zachodnia część obszaru przetargowego)

W okolicach Lachowic i Stryszawy utwory klastyczny dewonu dolnego osiągają porowatość 17% i mają podwyższoną przepuszczalność, co klasyfikuje je jako horyzont o korzystnych parametrach zbiornikowych (Baran, 1995; Baran i in.,

1997). Utwory dolnego dewonu są również nasycone gazem ziemnym na bloku Stryszawy (otwór Stryszawa 2K) w obrębie złoża Lachowice-Stryszawa.

DEWOŃSKIE I DOLNOKARBOŃSKIE UTWORY WĘGLANOWE

Litologia: wapień i dolomity

Wiek: eifel–wizen

Miąższość: od 200 m w południowej części obszaru do 1000 m w części północnej

Głębokość stropu:

~ 1000 m p.p.t. w okolicach Wysokiej (północno-zachodnia część obszaru)

~2600 m p.p.t. w Tomicach 1

(północno-zachodnia część obszaru)

~2800 m p.p.t. w otworze Potrójna IG-1

(zachodnia część obszaru)

~3600 m p.p.t. w Suchej Beskidzkiej IG-1 i Tokarni IG-1

(centralna część obszaru)

>5000 m p.p.t. w otworze Zawoja IG-1

(południowa część obszaru)

Utwory węglanowe dewonu i karbonu są skałami zbiornikowymi typu mikro- i makroszczelinowego oraz kawernowego. Porowatości tych utworów wynoszą od 0,15 do 8,76%, przy czym najczęściej mieszczą się w przedziale 1–3%. Maksymalną przepuszczalność określono na kilka mD (Baran, 1995; Baran i in., 1997).

KARBON PRODUKTYWNY

Litologia: piaskowce, mułowce i iłowce

Wiek: namur A–westfal D

Miąższość: od ok. 170 m północno-zachodniej części obszaru do 470 m w części zachodniej i 260 m w części południowo zachodniej, wyklinowują się ku północy i wschodowi.

Głębokość zalegania:

Wysoka 3: 1573,2–1739,0 m p.p.t.

(północno-zachodnia część obszaru),
Potrójna IG-1: 2113,5–2586 m p.p.t.
(zachodnia część obszaru),
Sucha Beskidzka IG-1: 3168,0–3498 m p.p.t.
(południowa część obszaru).

Buła i Habryn (2010) podają za Koniorem (1970) korzystne właściwości filtracyjne utworów górnego karbonu. Największą porowatością i przepuszczalnością odznaczają się warstwy brzeżne (24,88%, 0–940,5 mD), a w dalszej kolejności warstwy łaziskie (24,88%, 0–2473,4 mD), rudzkie (22,99%, 0–3591,2 mD), orzeskie (34,78%, 0–1818 mD) i libiańskie (14,87% 0–0,2 mD). W utworach karbonu produktywnego gaz ziemny jest zakumulowany w złożu Markłowice.

Osobnym aspektem są możliwości akumulacji gazu ziemnego w pokładach węgla, w których gaz jest sorbowany przez węgiel kamienny i łupki węgliste. Zasoby metanu zakumulowane w pokładach węgla GZW do głębokości 1000 m są szacowane na 350 mld m³ przy pojemności całkowitej do 3,4 bln m³ do głębokości 2000 m (Kotarba i in., 2004c).

JURA (MALM)

Litologia: wapienie i margle

Miąższość: od 150 do 230 m we wschodniej części obszaru, wyklinowuje się ku zachodowi.

Głębokość zalegania:

Sułkowice 1: 2970–3157 m p.p.t.,

Tokarnia IG-1: 3421–3653 m p.p.t.

Na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” skały górnej jury stanowią, obok miocenu, najważniejszy potencjalny horyzont kolektorski dla gazu ziemnego. W bliskim sąsiedztwie obszaru w utworach górnej jury występują złoża gazu i kondensatu gazowego Łąka i Łapanów. Według Kotarby i in. (2011b; patrz także Myśliwiec i in., 2006; Karnkowski 1999), porowatość szczelinowa górnourajskich wapieni wynosi tutaj nawet do 10%, zaś miąższość efektywna nasyconych gazem utworów w złożu Łąka wynosi do 30 m. Nieco inne dane podają Kosakowski i in. (2012), którzy przeanalizowali skały węglanowe gór-

nej jury i dolnej kredy między Krakowem i Lubaczowem. Ich porowatość wynosi od 0 do 18,3% (średnio 1,3%), a przepuszczalność waha się od 0 do 436 mD (średnio 0,01 mD), często jednak parametry te są zwiększone skrasowieniem i zeszcelinowaceniem. Taki przypadek występuje w złożu Łapanów: horyzont złożowy w węglanach górnej jury ma średnią porowatość 11,2% przy przepuszczalności 21–47 mDcy i miąższości efektywnej poziomu nasyconego od 12 do 30 m. Zaznaczyć przy tym należy, że dobre własności kolektorskie skały jury zawdzięczają tutaj skrasowieniu i zeszcelinowaceniowi: w otoczeniu horyzontu złożowego występują identyczne litologicznie utwory węglanowe o znikomej przepuszczalności i porowatości nie przekraczającej 2% (Polakowski, 2011).

MIOCEN AUTOCHTONICZNY

Litologia: piaskowce, mułowce i ilowce

Wiek: karpat–baden dolny

Miąższość: 80–1000 m

Głębokość stropu: od 400 m p.p.t. w północno-zachodniej części obszaru, przez 2200 m p.p.t. w części centralnej do 3800 m p.p.t. w części południowej

Utwory miocenu występują w podłożu fliszu na całym obszarze przetargowym. Ich stosunkowo wysoka perspektywiczność wynika ze znacznych miąższości, zwłaszcza w południowo-zachodniej części obszaru, gdzie miocen zazwyczaj przekracza 600 m. Największe porowatości obserwowane są zaś w otworach położonych w północno-wschodniej części obszaru przetargowego, gdzie zaznacza się większy udział piaskowców, ale miąższość miocenu maleje do około 100 m. Poniżej (Tab. 3.4) przedstawiono charakterystykę skał miocenu pod względem ich własności kolektorskich.

W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”, w utworach miocenu wykształcone jest złożo gazu ziemnego Łąka. Gaz w złożu występuje w 3 horyzontach, każdy o miąższości od 13 do 37 m. Porowatość piaskowców w horyzontach złożowych waha się od 9,9 do 12,5%, zaś przepuszczalność wynosi od 0 do 40 mD.

Otwór wiertniczy	Głębokość występowania utworów miocenu [m]	Średnia porowatość [%]	Średnia przepuszczalność [mD]
Potrójna IG-1	2031,5–2113,5	1,08–2,57	0,7–0,8
Jachówka 1	2295,0–2880,0	1,6–6,22	0,0–149,6
Zawoja IG 1	3867,0–4825,0	0,81–7,14	b.d.
Raciechowice 1	2106,0–2335,0	2,16–12,39	0,0–8,74
Wiśniowa 3	2275,0–2332,0	1,06–6,21	0,0–4,4
Trzebnia 2	2791,0–3355,0	0,23–4,04	0,0–1,0
Tokarnia IG-1	3052,0–3421,0	2,5	0,15–0,19

Tab. 3.4. Własności zbiornikowe utworów miocenu autochtonicznego na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych

FLISZ PŁASZCZOWINY MAGURSKIEJ

Płaszczowina magurska spełnia rolę poziomu uszczelniającego dla niżej leżących utworów fliszowych płaszczowin dukielskiej i skolskiej. Niemniej, w utworach fliszowych płaszczowiny możliwość akumulacji węglowodorów należałoby rozważyć w warstwach inoceramowych i ropianieckich. Poniżej (Tab. 3.5) przedstawiono charakterystykę kolektorską tych warstw na podstawie danych uzyskanych z otworów wiertniczych wykonanych w granicach obszaru przetargowego.

FLISZ PŁASZCZOWINY DUKIELSKIEJ/GRYBOWSKIEJ

W utworach fliszowych płaszczowiny dukielskiej/grybowskiej perspektywiczne dla występowania węglowodorów są warstwy krośnieńskie, oraz zalegające pod nimi warstwy menilitowe i piaskowce cergowskie. Charakterystykę tych pierwszych przedstawia Tab. 3.6.

W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego, w utworach płaszczowiny dukielskiej, znajduje się złoża Słpnice, w którym przemysłowe przypiły gazu otrzymano z warstw krośnieńskich i piaskowców cergowskich, uszczelnionych od góry fliszem płaszczowiny magurskiej. Miąższość efektywna skał zbiornikowych wynosi w złożu Słpnice od 2 do 6 m, zaś ich porowatość wynosi 1,06–3,63% przy maksymalnej prze-

puszczalności rzędu 2,7 mD.

FLISZ PŁASZCZOWINY ŚLĄSKIEJ

Spśród wszystkich płaszczowin, utwory fliszowe jednostki śląskiej są najbardziej perspektywiczne dla występowania akumulacji węglowodorów w granicach obszaru przetargowego. Akumulacji należy spodziewać się w warstwach krośnieńskich oraz menilitowych. Poniżej (Tab. 3.7) przedstawiono ich charakterystykę kolektorską w otworach zlokalizowanych w granicach obszaru przetargowego.

O możliwościach akumulacji węglowodorów we fliszu jednostki śląskiej świadczy także złoża Skrzydlna (obecnie sczerpane), w którym prowadzono eksploatację ropy naftowej z warstw krośnieńskich i menilitowych z kilku horyzontów, położonych na głębokościach od 370 do 1260 m p.p.t., uzyskując przypiły od 0,2 do 1,4 t/dobę.

FLISZ PŁASZCZOWINY PODŚLĄSKIEJ

Objawy węglowodorów we fliszu płaszczowiny podśląskiej zaobserwowano w otworze Wiśniowa 3 na głębokości 2115–2205 m p.p.t. w obrębie nierozdzielonych utworów kredy górnej i paleogenu. Poniżej (Tab. 3.8) przedstawiono charakterystykę kolektorską fliszu płaszczowiny podśląskiej na podstawie danych uzyskanych z otworów wiertniczych wykonanych w granicach obszaru przetargowego.

PŁASZCZOWINA MAGURSKA		Tokarnia IG-1	Jachówka 1	Jordanów IG-1	Zawoja IG-1
Warstwy magurskie i hieroglifowe	głębokość [m p.p.t.]	2,5–1201,0	0,0–1429,0	0,0–2160,0	5,0–1250,0
	miąższość [m]	1198,5	1429,0	2160,0	1245,0
	porowatość [%]	0,3–10,2	1,48–1,76	0,21–9,0	1,41–6,03
	przepuszczalność [mD]	1,1–55,0	b.d.	0,2–11,0	0,0
Łupki pstre	głębokość [m p.p.t.]	1221,0–1340,0	1429,0–1582,0		
	miąższość [m]	119,0	153,0		
	porowatość [%]	0,57–1,78	1,36		
	przepuszczalność [mD]	0,95–4,2	b.d.		
Warstwy inoceramowe	głębokość [m p.p.t.]	1340,0–2044,0	1582,0–1732,0		
	miąższość [m]	704,0	150,0		
	porowatość [%]	1,0–8,2	1,83		
	przepuszczalność [mD]	2,6–17,0	b.d.		
Warstwy ropianieckie	głębokość [m p.p.t.]			2160,0–3110,0	
	miąższość [m]			950,0	
	porowatość [%]			0,52–9,4	
	przepuszczalność [mD]			2,2	

Tab. 3.5. Własności zbiornikowe utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych

PŁASZCZOWINA GRYBOWSKA/DUKIELSKA		Jordanów IG-1
Warstwy krośnieńskie	głębokość [m p.p.t.]	3110,0–3877,0
	miąższość [m]	767,0
	porowatość [%]	0,31–5,04
	przepuszczalność [mD]	0,2–1,7

Tab. 3.6. Własności zbiornikowe utworów fliszowych płaszczowiny dukielskiej/grybowskiej na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych

PŁASZCZOWINA ŚLĄSKA		Tokarnia IG-1	Zawoja IG-1	Jachówka 1	Potrójna IG-1
Warstwy krośnieńskie i menilitowe	głębokość [m p.p.t.]	2044,0–2544,0	2727,0–3217,0		
	miąższość [m]	500,0	490,0		
	porowatość [%]	0,72–6,47	0,95–5,06		
	przepuszczalność [mD]	5,7–16,5	b.d.		
Warstwy istebiańskie	głębokość [m p.p.t.]			1732,0–1930,0	
	miąższość [m]			198,0	
	porowatość [%]			2,51	
	przepuszczalność [mD]			0,0	
Warstwy godulskie	głębokość [m p.p.t.]				12,5–702,1
	miąższość [m]				689,6
	porowatość [%]				0,51–3,06
	przepuszczalność [mD]				<0,1
Warstwy Igockie, wierzowskie i cieszyńskie	głębokość [m p.p.t.]	2702,0–2850,0	1965,0–2014,0 2164,0–2727,0		702,1–1162,0
	miąższość [m]	148,0	612		459,9
	porowatość [%]	1,8	0,62–1,52		0,5–1,53
	przepuszczalność [mD]	b.d.	0,0		<0,1

Tab. 3.7. Własności zbiornikowe utworów fliszowych płaszczowiny śląskiej na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych

PŁASZCZOWINA PODŚLĄSKA		Wiśniowa 3	Jachówka 1	Potrójna IG-1
Kreda górna i paleogen	głębokość [m p.p.t.]	270,0–2275,0		
	miąższość [m]	2205,0		
	porowatość [%]	3,5–7,15		
	przepuszczalność [mD]	0,0		
Kreda dolna	głębokość [m p.p.t.]		1930,0–2295,0	
	miąższość [m]		365,0	
	porowatość [%]		2,34–2,76	
	przepuszczalność [mD]		0,0–1,6	
Warstwy wierzowskie	głębokość [m p.p.t.]			1209,0–1295,0 1716,7–1775,0
	miąższość [m]			144,3
	porowatość [%]			0,5–1,0
	przepuszczalność [mD]			< 0,1
Warstwy grodziskie	głębokość [m p.p.t.]			1295,0–1519,0 1519,3–1598,0 1603,0–1716,7 1784,0–1904,0
	miąższość [m]			536,4
	porowatość [%]			0,51–3,5
	przepuszczalność [mD]			0,1–0,34

Tab. 3.8. Własności zbiornikowe utworów fliszowych płaszczowiny podśląskiej na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych

3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE

Najważniejsze horyzonty uszczelniające na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” tworzą:

– drobnoklastyczne utwory karbonu, które zamykają pułapki kambryjsko-dewońskie i horyzonty gruboklastyczne w obrębie karbonu produktywnego;

– drobnoklastyczne utwory miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego, które uszczelniają systemy podłoża paleozoiczno-mezozoicznego;

– drobnoklastyczne utwory fliszowe, które izolują węglowodory występujące w podłożu (w skałach miocenu zapadliska przedkarpackiego) i horyzonty gruboklastyczne w obrębie sukcesji fliszowej.

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

Paleozoiczno–mezozoiczny system naftowy

Skąły macierzyste: skąły węglanowe i klastyczne dolnego karbonu, skąły klastyczne górnego karbonu (karbon produktywny w serii paralicznej i limnicznej), mułowce i ilowce środkowej jury.

Skąły zbiornikowe: piaskowce kambru i dolnego dewonu, wapień i dolomity środkowego i górnego dewonu oraz dolnego karbonu, piaskowce i mułowce serii paralicznej i limnicznej karbonu górnego oraz pokłady węgla, wapień i dolomity górnej jury.

Skąły uszczelniające: drobnoklastyczne utwory w obrębie serii paralicznej i limnicznej karbonu produktywnego, drobnoklastyczne utwory miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego.

Skąły nadkładu (2000–4500 m miąższości): miocen autochtoniczny i sfałdowany miocen jednostki stebnickiej pod nasunięciem karpackim, skąły fliszu karpackiego.

Kształt i wielkość pułapek: pułapki w paleozoiczno–mezozoicznym podłożu mają charakter strukturalny i stratygraficzny. Pierwszy typ jest związany z wyniesionymi, spękanymi i skrasowiałymi blokami wapiennego (dewońskiego lub jurajskiego) podłoża (złoże Lachowice-Stryszawa, Łąka, Lachowice). Podobne blokowe lub antyklinalne formy mogą być też utworzone przez porowate klastyczne osady kambru, dolnego dewonu i karbonu produktywnego. Ze względu na słabe rozpoznanie sejsmiczne głębokiego podłoża obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka - Wiśniowa” wielkość pułapek jest trudna do oszacowania. W obrazach strukturalnych powierzchni podmiocenijskiej ujawnia się jednak co najmniej dziewięć wyniesień podłoża o amplitudach od 100 do 300 m i średniej powierzchni około 8 km². Osobnym typem są pułapki stratygraficzne, które mogą występować w utworach klastycznych i pokładach węgla w obrębie karbonu produktywnego.

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: pułapki stratygraficzne w obrębie utworów karbonu produktywnego utworzyły się w fazie asturyjskiej waryscyjskiego etapu tektonicznego. Powstanie pozostałych pułapek jest związane z procesem formowania Karpat fliszowych.

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów: Węglowodory wygenerowane ze skąły macierzystych w waryscyjskim etapie tektonicznym uległy w dużej części rozproszeniu wskutek powaryscyjskiej erozji i tektonicznej przebudowy platformy paleozoicznej. Od około 280 mln lat, tj. od fałdowań asturyjskich, autochtoniczne gazy wytworzone w utworach węglonośnych podczas waryscyjskich procesów uwęglenia ulegały migracji i przedostawały się do atmosfery. Strefa desorpcji sięgała głębokości około 800 m poniżej stropu karbonu. Równocześnie generowany był metan biogeniczny wskutek infiltracji wód meteorycznych i rozwoju bakterii metanowych redukujących dwutlenek węgla (Kotarba i in., 2004b; Kotarba i Pluta, 2009), który również podlegał ucieczce. Dopiero depozycja utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego uszczelniła system migracji metanu umożliwiając jego większe nagromadzenia. Pierwszą formą akumulacji gazu stały się wówczas nagromadzenia mieszanek termogenicznego i biogenicznego metanu w porowatych piaskowcach w przystropowych częściach sukcesji karbonu. Taką formę ma złoże Marklowice, w zachodniej części GZW, a proces powstania tego typu złożeń został szczegółowo przeanalizowany przez Kotarbę i Plutę (2009). Drugą formą akumulacji gazu w karbonie był metan pokładów węgla

(MPW), przy czym należy podkreślić, że metanonośność rośnie wraz z głębokością do około 2000 m, po czym spada z względu na obniżenie pojemności sorpcyjnych węgli. Na takich i większych głębokościach metan mógł gromadzić się ponownie w porowatych piaskowcach serii produktywniej. Zarówno pierwsza jak i druga forma akumulacji gazowych prowadziła do powstania złożeń gazu allochtonicznego – generowanego w innych skałach aniżeli warstwy macierzyste, nawet jeśli chodzi o pokłady węgla. Trzecia forma akumulacji karbońskiego gazu jest związana z jego migracją i nagromadzeniem w porowatych piaskowcach kambru, dolnego dewonu i przede wszystkim w spękanymi i skrasowiałymi węglanach dewonu środkowego i górnego, które występują w podłożu albo wskutek fałdowań znalazły się obocnie względem sukcesji produktywniej. Przykładem takiego nagromadzenia jest położone bardzo blisko (nieco na zachód) obszaru przetargowego złoże Lachowice-Stryszawa.

Pułapki w obrębie paleozoiczno–mezozoicznego podłoża w sąsiedztwie obszaru przetargowego zawierają również gaz ziemny wygenerowany z warstw drobnoklastycznych środkowej jury, wymieszany z gazem migrującym z warstw menilitowych i/lub utworów miocenu autochtonicznego. Taki przypadek występuje w złożu Łąka (Kotarba i Koltun, 2006) i prawdopodobnie w złożu Łapanów. Proces wypełniania pułapek rozpoczął się wraz z początkiem nasuwania płaszczowin fliszowych.

Miocenijski system naftowy

Skąły macierzyste: skąły drobnoklastyczne karpatu i dolnego badenu.

Skąły zbiornikowe: zlepińce, piaskowce, piaski i mułowce karpatu i dolnego badenu

Skąły uszczelniające: liczne poziomy ilowców w obrębie sukcesji miocenu, sukcesje fliszowe jednostek podśląskiej lub śląskiej.

Skąły nadkładu utwory fliszowe jednostek podśląskiej, śląskiej, dukielskiej/grybowskiej i magurskiej o miąższości 2000–3800 m.

Typ, wielkość i kształt pułapek: antykliny kompakcyjne rozwinięte ponad wyniesieniami paleozoicznego i mezozoicznego podłoża stanowią najczęstszy typ pułapek w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego. Mają one struktur obiekcyjnych i częściowo odwzorowujących kształt podniesień w podłożu. Skałami uszczelniającymi dla złożeń w antyklinach kompakcyjnych są nieprzepuszczalne łupki ilaste. Według Myśliwca (2004a), nawet kilkudziesięciocentymetrowej miąższości warstwa ilasta jest wystarczająca dla dobrego uszczelnienia nagromadzeń gazu. Antykliny kompakcyjne w obrębie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” zostały wykartowane sejsmicznie w okolicach Jachówki, Białki, Skawinek, Trzebuni, Bogdanówki, Tokarni, Jordanowa, Żarówki i Krzczonowa. Antyklina kompakcyjna jest pułapką dla złoża gazu Łąka (rozdział 4).

Drugim, hipotetycznym typem pułapek strukturalnych w utworach miocenu zachodniej części zapadliska przedkarpackiego mogą być fałdy z poddarcia związane z nasunięciem płaszczowin śląskiej, podśląskiej i 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 skąły ilaste.

Oprócz pułapek strukturalnych, w utworach autochtonicznego miocenu mogą występować również pułapki stratygraficzne z wyklinowania oraz pułapki związane z powierzchniami

niami niezgodności. Utwory złożoności miocenu często wyklinowują się obocznie na podmioceńskiej powierzchni niezgodności, ale także na zboczach wyniesień podłoża lub na nadanhydrotowej powierzchni erozyjnej, jak ma to miejsce we wschodniej części zapadliska (Myśliwiec, 2004b).

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: wielohoryzontowe pułapki stratygraficzne, pułapki związane z obocznym wyklinowaniem warstw złożoności, a także pułapki stratygraficzne związane z powierzchniami niezgodności w sągu i wewnątrz miocenu mają charakter synsedymacyjny. Antykliny kompakcyjne, rozwinięte ponad wyniesieniami podłoża, zostały uformowane podczas procesów kompaktacji i diagenety, spotęgowanych podczas nasuwania płaszczowin karpackich. Pułapki przywiązane do powierzchni niezgodności w stropie utworów miocenu, jak również pułapki strukturalne z poddarcia i zafałdowania miocenu, powstały w trakcie nasuwania płaszczowin fliszowych.

Wiek i mechanizm generacji i akumulacji: geneza węglowodorów ze skał autochtonicznego miocenu zapadliska przedkarpackiego jest dobrze poznana tylko we wschodniej części zapadliska przedkarpackiego, gdzie gaz ziemny był generowany na drodze procesów mikrobialnych, sporadycznie tylko na drodze niskotemperaturowych procesów termogenicznych (Kotarba i Jawor, 1993; Kotarba, 1999, 2011; Kotarba i in., 1998, 2005, 2011a, 2011b; Karnkowski, 1999; Myśliwiec, 2004a, 2004b; Myśliwiec i in., 2006; Kotarba i Koltun, 2006, 2011; Kotarba, 2011; Więclaw, 2011). Metan i etan były generowane na drodze biologicznej redukcji dwutlenku węgla w środowisku morskim, przy czym produkcja etanu zachodziła w ilości jednej molekule na 1000 cząsteczek metanu (Kotarba, 2011). Część etanu, podobnie jak cięższe propan, butan i pentany były również produktem niskotemperaturowych termicznych przeobrażeń materii organicznej. Jak pisze dalej Kotarba (2011), zbliżone wartości parametrów geochemicznych i izotopowych niezależnie od głębokości sugerują jednakowe warunki generacji mikrobiального metanu i etanu dla całego profilu górnego badenu i dolnego sarmatu. Podobnie, brak zmian w składzie izotopów węgla w propanie na różnych głębokościach wskazuje podobne diagenetyczne warunki generowania w całej sukcesji. Najbardziej intensywne produkcja metanu miała się zaś odbywać na głębokości 900–1500 m poniżej dna morskiego. Obecność znacznych ilości matanogenicznych i metylotroficznych bakterii w wodach złożowych może sugerować, że proces generacji trwa do dzisiaj (Kotarba, 2011; Kotarba i in., 2011a). Rytmiczna sedymentacja ilowców i piaskowców w mioceńskim basenie zapadliska przedkarpackiego ułatwiała intensywną generację mikrobiального metanu i etanu, jak również niemal równoczesne formowanie i wypełnianie wielohoryzontowych pułapek stratygraficznych (Kotarba, 2011).

Powyższa interpretacja wydaje się być jednak conajmniej niepełna, zwłaszcza dla zachodniej części zapadliska przedkarpackiego i na obszarze przetargowym, gdzie miocen jest pogrążony na głębokości przekraczające zazwyczaj 2000 m, a osady mają nieco inną genezę. Generowanie metanu na drodze przemian diagenetycznych oraz wczesnych przemian termogenicznych dla utworów miocenu pogrążonych poniżej 2500 m p.p.t. sugerują m. in. Kotarba i Koltun (2006), Kotarba i Peryt (2011) oraz Kotarba i in. (2011a). Taki proces mógł rozpocząć się po ruchach płaszczowinowych i może trwać do dzisiaj. Wielohoryzontowe złożo gazu w utworach miocenu

autochtonicznego w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” występuje w rejonie Łąka-Leszczyny.

System naftowy w miocenie zapadliska przedkarpackiego komplikuje jeszcze możliwość domieszczenia gazów z podłoża. Taki proces został zaobserwowany w przypadku złoża węgla „Morcinek” w okolicach Kaczczy koło Cieszyna, gdzie metan był wygenerowany na drodze biogenicznej i termogenicznej z karbońskiej serii produktywnej, a akumulował się w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego, mieszając się z gazem generowanym biogenicznie z materii organicznej rozproszonej w warstwach skawińskich (Kotarba i Pluta, 2009).

Karpacki system naftowy

Skały macierzyste: łupki cieszyńskie, wierzowskie, grodziskie i Igockie dolnej kredy, łupki menilitowe oligocenu wszystkich jednostek płaszczowinowych.

Skały zbiornikowe: warstwy ropianieckie, warstwy grybowski, piaskowce cergowski i warstwy krośnieńskie wszystkich jednostek płaszczowinowych.

Skały uszczelniające: nieprzepuszczalne utwory drobno-klastyczne fliszu: warstwy inoceramowe, warstwy hieroglify, łupki pstre, warstwy menilitowe, warstwy krośnieńskie wszystkich jednostek płaszczowinowych. Pokreślić jednak należy stosunkowo słabe uszczelnienie poziomów zbiornikowych, w dużej części związane z tektonicznym stylem budowy Karpat fliszowych, w którym formacje zbiornikowe posiadają wychodne na powierzchni i są hydrodynamicznie otwarte. Niemniej jednak wraz ze wzrastającą głębokością współczesnego pogrzebienia jakość uszczelnienia wzrasta.

Typ pułapek: Akumulacje węglowodorów w Karpatach zewnętrznych występują najczęściej w wielowarstwowych pułapkach strukturalnych lub strukturalno-litologicznych o skomplikowanej geometrii (Wdowiarski, 1960; Kuśmierk, 2004; Poprawa i Machowski, 2010). Pułapki litologiczne są związane z obocznym wyklinowaniem poziomów zbiornikowych. Pułapki strukturalne to często strome, imbrykowane fałdy, ponasuwane na siebie (Karnkowski, 1993).

Wiek i mechanizm generacji, migracji i akumulacji węglowodorów. Węglowodory ze skał macierzystych Karpat zewnętrznych generowane były już w stadium sedymentacyjnym na etapie istnienia basenów karpackich, jednak najważniejszy impuls generowania przypada na karpac (wczesny miocen). Wczesnomioceńskie generowanie i migracja węglowodorów zachodziły 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. Kuśmierk (2004) ocenia, że w pułapkach jednostki skolskiej może być obecnie tylko nieco ponad 20% węglowodorów z pierwotnie wygenerowanych i przemieszczonych do skał zbiornikowych. W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” występują wyeksploatowane już złoża Skrzydlna i Słopnice.

MLN LAT	STRATYGRAFIA	SUKCESJA LITOLOGICZNA	GENERACJA	SKAŁY MACIERZyste	EKSPULSJA I MIGRACJA	SKAŁY ZBIORNIKOWE	PULAPKI I ZŁOŻA
	SYSTEM ODDZIAŁ						

MIOCEN
AUTOCHTONICZNY
ZAPADLIKA
PRZEDKARPACKIEGO

14.0	NEOGEN	fm ze Skawiny max. 600 m
14.5	MIOCEN	fm z Dębowca 50 - 150 m
15.0	BADEN DOLNY	fm z Jachówki max. 230 m
15.5	burdygal	fm ze Stryszawy 100 - 600 m
16.0	KARPAT	fm z Sucheju 80 - 260 m
16.5		fm z Zawoi ~160 m
17.0		
17.5		

145	GORNA	tyton	wapienie i dolomity max. 232 m
150	kimeryd		
155	oksford		
160	SR	kelowej	piaskowce, mulowce i ilowce 0 - 32 m
165	baalon		
170	bajos		
175	aalen		
240	PERMOTRIAS	olenek	zlepience, piaskowce, mulowce 0 - 380 m
245	DOLNY	ind	
250	?		

305	GORNY	D	krak. ser. piask. w. laziskie i libiaskie max. 250 m
310	A+B		ser. młc. max. 150 m
315	ser. paraliczna max. 150 m		
320	KARBON	namur A	warstwy zalaskie 70 - 250 m
325			
330	DOLNY	wizen	wapienie i dolomity 34 - 184 m
335			
340	GORNY	turnej	seria C margle, dolomity, wapienie ~ 500 m
345			
350	DEWON	fran	seria B formacja roztropicka 188 - 510 m
355			
360	DEWON	zywet	seria A formacja lachowicka 160 - 500 m
365			
370	DEWON	emil	formacja andrychowska < 30 m
375			
380			
385			
390			
395			
400			

510	KAMBR	piętro 4	formacja z Goczałkowic 96,5 - 602 m
520	TER.	piętro 3	
530		piętro 2	formacja z Borzety 15 - 81 m
540		fortun	

PODŁOŻE PALEOZOICZNO-MEZOZOICZNE

RUCHY PŁASZCZOWINOWE, FAZY SAAWSKA I STYRYJSKA

potencjał skał macierzystych nie został określony na obszarze przetargowym

porowatość 0,23 - 12,39 %
przepuszczalność 0 - 150 mD

Ląka

FAŁDOWANIA LARAMIJSKIE

TOC ~0,02 %

porowatość max. ~18 %
typu szczelinowo-krasowego
przepuszczalność 21 - 47 mD

Ląka Łapanów

TOC ~0,2 %, Tmax ~423 °C
HI ~274
Kerogen III typu

TOC ~0,25 %, Tmax ~423 °C
HI ~120
Kerogen III/II typu

OROGENEZA WARYSCYJSKA

TOC ~6,4 %, Tmax ~440 °C
S2 ~12 mg HC/g, HI ~70
Kerogen III typu

porowatość 14 - 24 %
przepuszczalność 0 - 2473 mD

Marklowice

TOC ~4,2 %, Tmax ~464 °C
S2 ~5,1 mg HC/g, HI ~70
Kerogen III typu

TOC ~3,2 %, Tmax ~454 °C
S2 ~3,3 mg HC/g, HI ~60
Kerogen III typu

TOC ~0,61 %, Tmax ~432 °C
S2 ~3,1 mg HC/g, HI ~173
Kerogen II/III typu

porowatość max. 0,15 - 8,76 %
typu szczelinowo-krasowego
przepuszczalność ~ 4 mD

Lachowice - Stryszawa

porowatość max. 17 %

Stryszawa

FAŁDOWANIA KALEDOŃSKIE

porowatość 2,81 - 13,6 %
przepuszczalność 0,001 - 0,52 mD

Stryszawa

PREKAMBR

PŁASZCZOWINA ŚLĄSKA

15	NEOGEN	serrawal	w. krośnieńskie >1000 m	TOC 4 - 6 %, Ro 0,7 - 1,5 % Kerogen II typu	porowatość 0,72 - 5,06 % przepuszczalność 5,7 - 16,5 mD	Skrzydlna, Słopnice
20	MIOCEN	lang	w. menilitowe ~120 m			
25	burdygal	m. globiecinowe ~8 m				
30	OLIGOCEN	szat		porowatość max. 2,51 % przepuszczalność 0 mD		
35	rupel					
40	PALEOGEN	priabon	w. hieroglifowe ~ 400 m	porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
45	barton					
50	lutet	psc. ciężkowickie ~ 50 m		TOC < 2 %, Ro 0,7 - 1,0 % Kerogen II/III typu	porowatość 0,5 - 1,8 % przepuszczalność < 0,1 mD	
55	ipr					
60	PALEOCEN	tanet	w. istebiańskie (650 - 800 m)	porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
65	zeland					
70	dan	w. godulskie		porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
75	mastrycht	łupki pstre				
80	GORNA	kampan	łupki zielone i radiolaryty	porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
85	santon					
90	koniak	w. łgockie		porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
95	turon	psc. grodziskie				
100	cenoman	ł. wierzowskie		porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
105	alb	psc. grodziskie				
110	DOLNA	apt	grn. w. cieszyńskie	porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
115	barrem	wapienie cieszyńskie				
120	hoteryw	dln. w. cieszyńskie		porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
125	walanżyn					
130	berias			porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
135	tyton					
140	GORNA	kimeryd		porowatość 0,51 - 3,06 % przepuszczalność < 0,1 mD		
145						

generacja termogeniczna

generacja biogeniczna

generacja biogeniczna

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

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM

W granicach obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” dotychczas nie udokumentowano złóż węglowodorów. W bliskim sąsiedztwie obszaru znajdują się jednak liczne złoża gazu ziemnego (Fig. 4.1). Są to:

- rozp. szczeg. złoża gazu ziemnego Lachowice-Stryżawa (GZ 7117; Fig. 4.2);
- eksploatowane złoża gazu ziemnego Łapanów (GZ 12078; Fig. 4.3);
- eksploatowane złoża gazu ziemnego Łąka (GZ 4597; Figs. 4.4 i 4.5);
- eksploatowane złoża gazu ziemnego Słopnice (GZ 4596; Figs. 4.6 i 4.7).

Oprócz nich, w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego znajdują się także złoża gazu ziemnego Raciborsko (GZ 4840; Figs. 4.8 i 4.9) i Grabina-Nieznanowice (GZ 4600; Figs. 4.10 i 4.11). Pod względem budowy geologicznej są one podobne do złoża „Łąka”. W pobliżu obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” znajduje się także wyeksploatowane złoża Skrzydlna.

4.2. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH ZŁÓŻ

4.2.1. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO LACHOWICE-STRYSZAWA

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – suski
gmina – Stryszawa

Powierzchnia całkowita złoża: 236.20 ha

Głębokość zalegania:

Blok Lachowice: 3432–3540 m p.p.m.
Blok Stryszawa: 2211–2313 m p.p.m

Stratygrafia: dewon środkowy i górny

Ilość poziomów zbiornikowych: 1

Koncesja na wydobywanie: brak

Użytkownik złoża: brak (dawny użytkownik: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. Zakład Robót Górniczych w Krośnie)

Data rozpoczęcia eksploatacji: brak

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków
Nr MIDAS: 7117

Dokumentacje NAG:

Baran, U. 1995. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Lachowice-Stryżawa w utworach dewonu. Inw. 440/97 Arch. CAG PIG, Warszawa

Zasoby:

Pierwotne zasoby bilansowe:

– 240 mln m³ w kat. A+B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2015 roku:

– 240 mln m³ w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2015 roku: brak

Wydobycie w 2015 roku: brak

Budowa złoża (Baran i in., 1997; Kotarba i in., 2004c):

Akumulacje węglowodorów w złożu Lachowice-Stryżawa występują w dwóch odrębnych blokach tektonicznych w obrębie spękanych i kawerniastych wapieni i dolomitów środkowego i górnego dewonu (Fig. 4.3). Porowatość skał zbiornikowych ma charakter wtórny i wynosi od 5 do 17% przy niskiej przepuszczalności. Akumulacje gazowe są uszczelnione nieprzepuszczalnymi utworami miocenu pod powierzchnią nasunięcia karpackiego i występują na głębokości 3950 m p.p.t. na bloku Lachowic i 2757 m p.p.t. na bloku Stryszawy. Na bloku Stryszawy, oprócz akumulacji w utworach węglanowych dewonu, nasycenie gazem ziemnym występuje także w piaskowcach dolnego dewonu i kambru.

Gaz zakumulowany w utworach dewonu w złożu Lachowice-Stryżawa został wytworzony na drodze wysokotemperaturowych przemian termogenicznych (procesów uwęglenia) kerogenu III typu z niewielką domieszką kerogenu II typu. Macierzysta substancja organiczna znajduje się na poziomie przeobrażenia 1,2–1,8% w skali refleksyjności wityrynytu, co sugeruje generację z łądowej (humusowej) materii organicznej zawartej w utworach karbonu dolnego lub górnego. Z kolei kondensat zakumulowany w dewonie, w otworze Lachowice 7 powstał z kerogenu łądowego (III typu) w końcowym etapie przemian niskotemperaturowych i na etapie wysokotemperaturowym (1,2–1,6% refleksyjności wityrynytu). Skałą macierzystą dla kondensatu były więc najprawdopodobniej utwory karbonu kompleksu paralicznego lub utwory karbonu dolnego, zawierające kerogen III typu wzbogacony w wodór.

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
STRYSZAWA 1K	3138	prekambr
LACHOWICE 1	4525	prekambr

Parametry złoża, parametry jakościowe kopalin i historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.1.

→ Fig. 4.1. Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”

Obszary wytypowane do postępowania przetargowego na koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż w 2017 r.

SUCHA BESKIDZKA-WIŚNIOWA



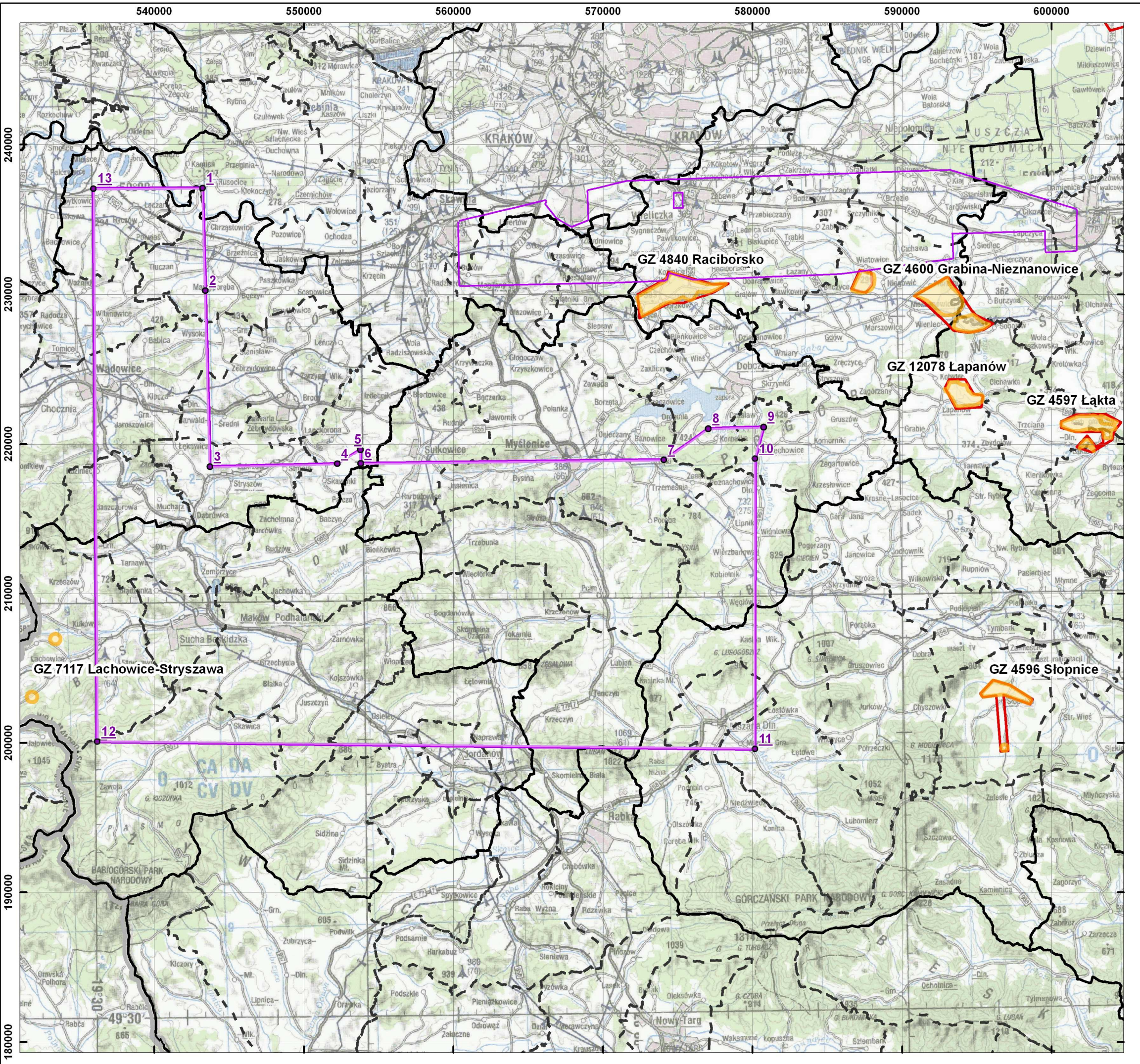
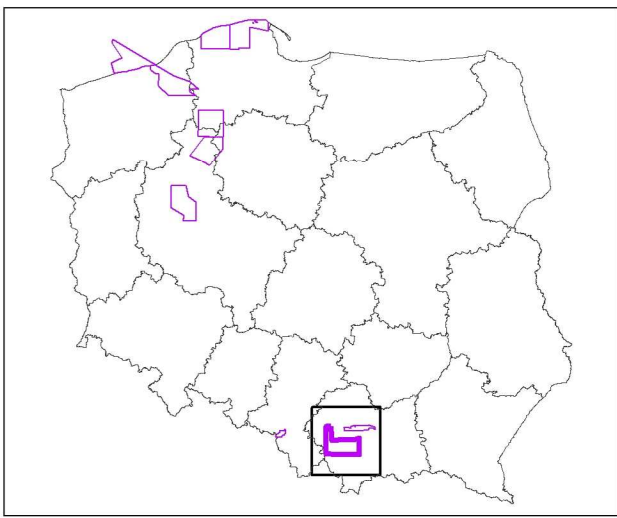
Układ współrzędnych: PL-1992

Objaśnienia

- obszar wytypowany do przetargu - Sucha Beskidzka-Wiśniowa
- obszar wytypowany do przetargu - Bochnia
- złoża węglowodorów
- obszary górnicze
- granice gmin
- granice powiatów
- granice województw

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Sucha Beskidzka-Wiśniowa układ współrzędnych PL-1992

Nr punktu	X	Y	Nr punktu	X	Y
1	237 088,562	543 233,918	8	221 028,900	577 051,280
2	230 254,640	543 416,610	9	221 144,840	580 743,360
3	218 462,260	543 731,870	10	219 005,580	580 176,250
4	218 661,710	552 238,180	11	199 583,780	580 168,790
5	219 634,170	553 786,280	12	200 075,620	536 193,520
6	218 677,070	553 795,860	13	237 064,531	535 946,928
7	218 918,270	574 085,440			



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

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie denne Pds	-----	-----	50,840	MPa	Blok Lachowice
ciśnienie denne Pds	-----	-----	26,277	MPa	Blok Stryszawa
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m p.p.m.	Blok Lachowice – nie stwierdzono
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-2 313,000	m p.p.m.	Blok Stryszawa
głębokość położenia złoża	-3 432,000	-3 540,000	-----	m	Blok Lachowice
głębokość położenia złoża	-2 211,000	-2 313,000	-----	m	Blok Stryszawa
miąższość efektywna złoża	-----	-----	41,000	m	Blok Lachowice
miąższość efektywna złoża	-----	-----	55,750	m	Blok Stryszawa
miąższość złoża	-----	-----	108,000	m	Blok Lachowice
miąższość złoża	-----	-----	102,000	m	Blok Stryszawa
porowatość efektywna	-----	-----	4,000	%	Blok Lachowice
porowatość efektywna	-----	-----	4,000	%	Blok Stryszawa
Temperatura złoża	-----	-----	375,000	K	Blok Lachowice
Temperatura złoża	-----	-----	350,300	K	Blok Stryszawa
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	.	chlorkowo-wapniowa
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	ekspansja gazu przy małym naporze wody podścielającej
wsp. nas. węglowodorami	-----	-----	0,800	.	Blok Lachowice
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	Blok Stryszawa
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,844	-	Blok Stryszawa
współczynnik ściśliwości	-----	-----	1,069	-	Blok Lachowice
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	115,000	m ³ /min	Blok Lachowice
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	179,650	m ³ /min	Blok Stryszawa
wartość opałowa	-----	-----	37,680	MJ/m ³	Blok Stryszawa
wartość opałowa	36,330	40,240	-----	MJ/m ³	Blok Lachowice
zawartość C ₂ H ₆	3,020	9,240	-----	% obj.	Blok Lachowice
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	3,768	% obj.	Blok Stryszawa
zawartość CH ₄	-----	-----	92,190	% obj.	Blok Stryszawa
zawartość CH ₄	82,610	93,040	-----	% obj.	Blok Lachowice
zawartość dwutlenku węgla	-----	-----	0,440	% obj.	Blok Stryszawa
zawartość dwutlenku węgla	0,026	0,037	-----	% obj.	Blok Lachowice
zawartość H ₂	-----	0,058	-----	% obj.	Blok Lachowice
zawartość H ₂	-----	-----	0,001	% obj.	Blok Stryszawa
zawartość N ₂	2,928	4,382	-----	% obj.	Blok Lachowice
zawartość N ₂	-----	-----	1,870	% obj.	Blok Stryszawa
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	18,800	100,710	-----	g/m ³	Blok Lachowice
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	46,470	g/m ³	Blok Stryszawa

Tab. 4.1. Parametry złoża gazu ziemnego Lachowice-Stryszawa oraz parametry jakościowe kopaliny

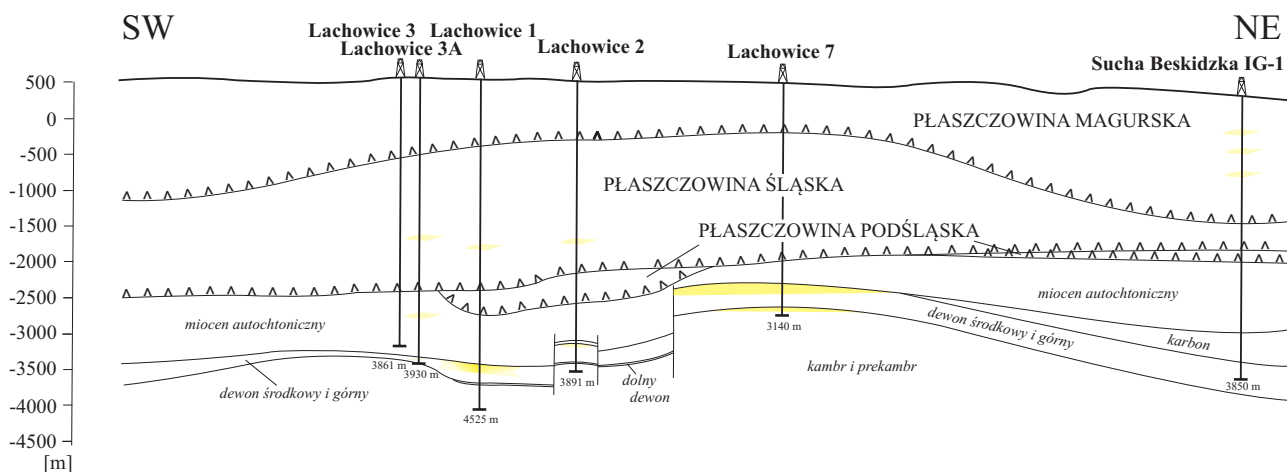


Fig. 4.2. Przekrój geologiczny przez złożo Lachowice-Stryszawa według Baran i in. (1997)

4.2.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁAPANÓW

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – bocheński
gmina – Łapanów

Powierzchnia całkowita złoża: 245,00 ha

Głębokość zalegania: 1791,5–1930,0 m p.p.m.

Stratygrafia: jura górna

Koncesja na wydobywanie: 14/2010 z dnia 11 października 2010 roku wydana przez: Ministra Środowiska

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: złoża eksploatowane od 2014 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 12078

Dokumentacje NAG:

- Jaronik, R. 2008. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łapanów. Arch CAG Inw. 682/2009, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 23 lutego 2009 roku znak: DGiKGkzk-4791-87/7858/848/09/AW.
- Polakowski, T. 2011. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łapanów. Arch. CAG Inw. 522/2012, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 22 lutego 2012 roku, znak: DGiKGkzk-4741-95/8085/6892/11/AW

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2010):

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

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2012 roku:

– 306,18 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2015 roku: 307,28 mln m³

Wydobycie w 2014 roku: 0,12 mln m³

Wydobycie w 2015 roku: 17,92 mln m³

Budowa złoża:

Akumulacja gazu ziemnego w złożu Łapanów jest związana z utworami węglanowymi górnej jury pod nasunięciem karpackim i utworami autochtonicznymi miocenu zapadlika przedkarpackiego (Fig. 4.3). Pułapka ma charakter tektoniczno-strukturalny. Porowatość szczelinowo-krasowa skał zbiornikowych waha się od 6 do 14% przy przepuszczalności 22–47 mDcy, a ich średnia miąższość efektywna wynosi około 11 m.

Otwory udostępniające:

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

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

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	18,280	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	brak
głębokość położenia złoża	-1 791,500	-1 930,000	-----	m	
miąższość efektywna złoża	-----	-----	11,300	m	
porowatość	-----	-----	11,200	%	
przepuszczalność	21,720	46,910	-----	mD	
temperatura złoża	-----	-----	57,330	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	.	chlorkowo-wapniowy (zmetamorfizowane solanki reliktowe)
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	ekspansyjne
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,740	.	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,800	.	
wydajność absolutna Vabs	100,000	233,700	-----	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	15,000	33,000	-----	Nm ³ /min	
wykładnik ropny	1,000	24,430	-----	g/Nm ³	
wykładnik wodny	-----	-----	-----	g/m ³	nie stwierdzono
zapieszczenie	-----	-----	-----	%	nie stwierdzono
ciepło spalania	38,480	40,650	39,950	MJ/Nm ₃	
porowatość	-----	-----	8,000	%	
przepuszczalność	-----	-----	40,000	mD	
temperatura złoża	-----	-----	53,950	st.C	
wartość opałowa	34,630	36,210	35,920	MJ/m ³	
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,780	.	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,800	.	
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	141,500	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	-----	-----	17,000	Nm ³ /min	
zapieszczenie	-----	-----	-----	%	nie stwierdzono
zawartość C ₂ H ₆	0,988	1,054	1,030	% obj.	
zawartość CH ₄	89,496	95,445	93,040	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,001	0,211	0,090	% obj.	wartość min < 0,001
zawartość H ₂	0,000	1,358	0,139	% obj.	

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
zawartość He	0,002	0,022	0,015	% obj.	
zawartość Hg	<0,0002	0,00201	ok, 0,001	mg/m ₃	
zawartość N ₂	2,506	6,686	4,217	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	-----	% obj.	brak
zawartość węglowodorów ciężkich	23,840	53,680	39,700	g/m ₃	

Tab. 4.2. Parametry złoża gazu ziemnego Lachowice-Stryszawa oraz parametry jakościowe kopaliny

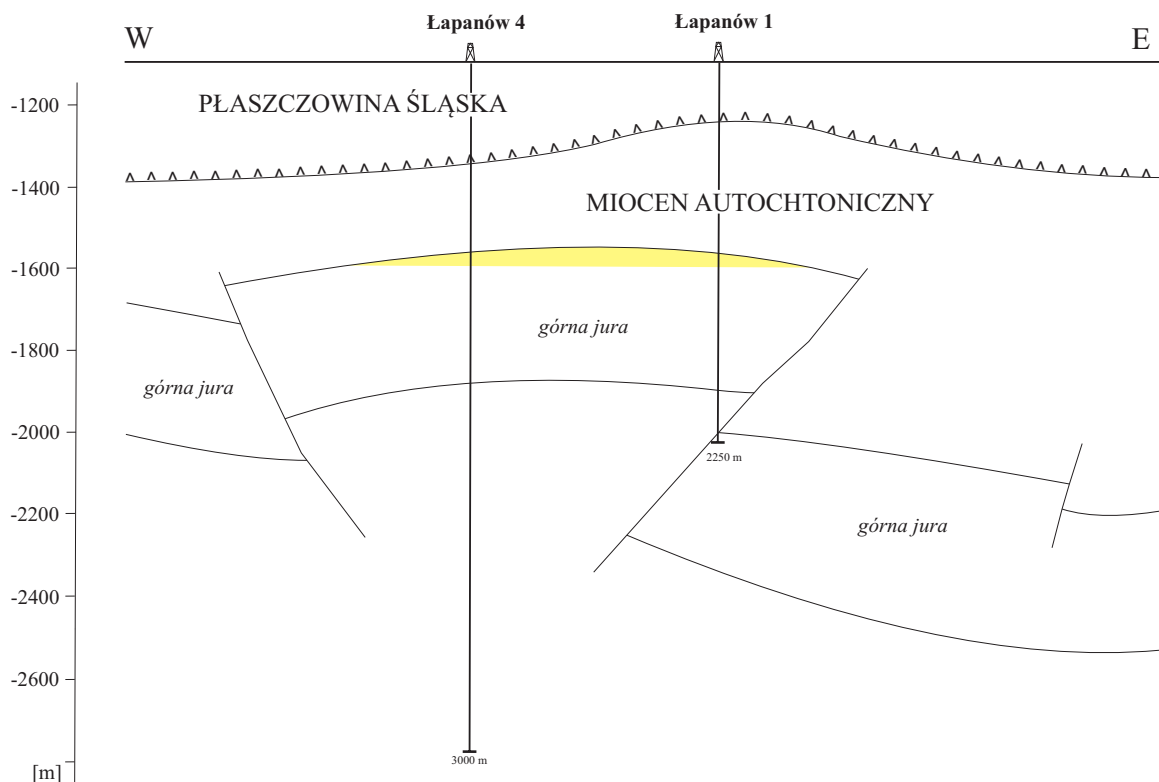


Fig. 4.3. Przekrój geologiczny przez złożo Łapanów według Polakowskiego (2011)

4.2.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁĄKTA

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – bocheński
gminy – Nowy Wiśnicz, Trzciana, Żegocina

Powierzchnia całkowita złoża:

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

Głębokość zalegania i miąższość efektywna:

poziom mezozoiczny (cenoman): 2290 m p.p.m.; 1,8 m
poziom mezozoiczny (malm): 2290 m p.p.m.; 31,10 m
poziom mioceński (horyzont I): 1900 m p.p.m.; 11,53 m
poziom mioceński (horyzont II, odw. „Łąka 10”): 2030 m p.p.m.; 9,90 m
poziom mioceński (horyzont II, odw. „Łąka 5”): 2220 m p.p.m.; 12,50 m
poziom mioceński (horyzont III): 2260 m p.p.m.; 11,23 m

Stratygrafia: jura górna (malm), kreda górna-cenoman, neogen-miocen-baden

Koncesja na wydobywanie: 91/94 z dnia 9 czerwca 1994 roku wydana przez: Minister Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: poziom mezozoiczny eksploatowany od stycznia 1973 r., poziom mioceński eksploatowany od lutego 1974 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków
Nr MIDAS: 4597

Dokumentacje NAG:

- Jawor, E., Jawor, W. 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąka. Arch. CAG Inw. 9049 CUG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 23 marca 1972 roku znak: KZK/012/S/2545/72.
- Jawor, E., Jawor, W. 1972. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąka. Arch. CAG Inw. 9805 CUG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa

Centralnego Urzędu Geologii z dnia 19 kwietnia 1973 roku, znak: KZK/012/S/2769/72/73.

3. Dusza R., Dudek, J. 1991. Dodatek nr 2 do dokumentacji złoża gazu ziemnego Łapanów. Arch. CAG Inw. 226/92, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 10 lutego 1992 roku, znak: KZK/012/W/5955/91/92.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1990):

– 1085 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 65 mln m³ w kat. C

– 67 tys. ton kondensatu w kat. A+B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2015 roku:

– 84,39 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 19,06 mln m³ w kat. C (z pól gazowych)

– 108,27 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B (z pól kondensatowych)

– 4,58 tys. ton kondensatu w kat. A+B

Zasoby przemysłowe w 2015 roku:

– 3,01 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 11,82 mln m³ w kat. C (z pól gazowych)

Wydobycie w 2015 roku:

– 2,18 mln m³ gazu ziemnego w kat. A+B oraz 0,84 mln m³ w kat. C (z pól gazowych)

Budowa złoża:

Akumulacje gazu na złożu Łąka występują w utworach mioceńskich zapadliska przedkarpackiego oraz w jego podłożu – w utworach górnej jury i kredy. Utwory górnej jury w okolicach Łąki tworzą wyniesiony blok tektoniczny o łagodnym zboczu południowym i ściętym tektonicznie zboczu północnym (Fig. 4.5). Wapienie i dolomity mają porowatość od 0,4 do 20,74% przy średniej 6,41% i przepuszczalność ok. 49 mD. Górna powierzchnia jury ma charakter erozyjny, w obrębie złoża występują dwie kulminacje oddzielone paleodoliną. Niezgodnie na jurze zalegają piaskowce cenomanu, o miąższości od 1 do 17,9 m. Ich porowatość osiąga od 3,51 do 21,13% przy średniej 13,28%

i przepuszczalności pomiędzy 100 a 300 mD. Akumulacje w wapieniach i dolomitach malmu oraz w przykrywających je piaskowcach cenomanu stanowią jeden układ hydrodynamiczny.

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

Na utwory mioceńskie zapadliska przedkarpackiego nasunięty jest flisz płaszczowin karpackich.

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość sągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
ŁAKTA 15	2238	miocen
ŁAKTA 28	2325	malm
ŁAKTA 12	2384	malm
ŁAKTA 26	2443	malm
ŁAKTA 27	2350	malm
LESZCZYNA 23	2323	jura górna
ŁAKTA 8	2385,8	malm
ŁAKTA 7	2312,3	malm
ŁAKTA 23	2301,4	miocen
LESZCZYNA 24	2306	malm
ŁAKTA 5	2634,6	malm
ŁAKTA 6	2474,6	malm
ŁAKTA 21	2340	paleogen–neogen
ŁAKTA 1	2374,4	jura
ŁAKTA 10	2437	miocen

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.3.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
GAZ ZIEMNY					
ciśnienie aktualne	-----	-----	6,850	MPa	złoże mioceńskie (horyzont I)
ciśnienie aktualne	-----	-----	12,850	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
ciśnienie aktualne	-----	-----	20,910	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie aktualne	-----	-----	20,910	MPa	złoże mezozoiczne (malm)
ciśnienie aktualne	-----	-----	4,600	MPa	złoże mioceńskie (horyzont III)
ciśnienie aktualne	-----	-----	11,870	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
ciśnienie denne Pds	-----	-----	16,660	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
ciśnienie denne Pds	22,320	23,580	-----	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie denne Pds	-----	-----	15,770	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
ciśnienie denne Pds	-----	-----	14,620	MPa	złoże mioceńskie (horyzont I)
ciśnienie denne Pds	-----	-----	19,700	MPa	złoże mioceńskie (horyzont III)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	14,120	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	13,230	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	12,360	MPa	złoże mioceńskie (horyzont I)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	16,380	MPa	złoże mioceńskie (horyzont III)
ciśnienie głowicowe Pgs	18,390	19,220	-----	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	19,700	MPa	złoże mioceńskie (horyzont III)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	23,580	MPa	złoże mezozoiczne (malm)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	15,770	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	16,660	MPa	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	14,620	MPa	złoże mioceńskie (horyzont I)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	23,580	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
głębokość położenia złoża	-----	-----	-2 260,000	m	złoże mioceńskie (horyzont III)
głębokość położenia złoża	-----	-----	-2 030,000	m	złoże mioceńskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
głębokość położenia złoża	-----	-----	-2 290,000	m	złoże mezozoiczne (malm)
głębokość położenia złoża	-----	-----	-2 220,000	m	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
głębokość położenia złoża	-----	-----	-2 290,000	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
głębokość położenia złoża	-----	-----	-1 900,000	m	złoże miocenijskie (horyzont I)
miąższość efektywna złoża	-----	-----	13,650	m	złoże miocenijskie (horyzont III)
miąższość efektywna złoża	0,000	72,400	31,100	m	złoże mezozoiczne (malm)
miąższość efektywna złoża	1,000	20,000	11,800	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
miąższość efektywna złoża	-----	-----	13,630	m	złoże miocenijskie (horyzont I)
miąższość efektywna złoża	-----	-----	13,760	m	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
miąższość efektywna złoża	-----	-----	10,500	m	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
miąższość złoża	0,000	84,400	48,100	m	złoże mezozoiczne (malm)
miąższość złoża	1,000	20,000	11,800	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
miąższość złoża	-----	-----	32,000	m	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
miąższość złoża	-----	-----	36,700	m	złoże miocenijskie (horyzont III)
miąższość złoża	-----	-----	25,000	m	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
miąższość złoża	-----	-----	29,000	m	złoże miocenijskie (horyzont I)
porowatość efektywna	-----	-----	9,900	%	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
porowatość efektywna	-----	-----	11,530	%	złoże miocenijskie (horyzont I)
porowatość efektywna	-----	-----	12,500	%	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
porowatość efektywna	-----	-----	4,870	%	złoże mezozoiczne (malm)
porowatość efektywna	-----	-----	13,280	%	złoże mezozoiczne (cenoman)
porowatość efektywna	-----	-----	11,230	%	złoże miocenijskie (horyzont III)
przepuszczalność	-----	-----	48,900	mD	złoże mezozoiczne (malm)
przepuszczalność	0,000	40,000	-----	mD	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
przepuszczalność	0,000	40,000	-----	mD	złoże miocenijskie (horyzont III)
przepuszczalność	0,000	40,000	-----	mD	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
przepuszczalność	-----	-----	364,900	mD	złoże mezozoiczne (cenoman)
przepuszczalność	0,000	40,000	-----	mD	złoże miocenijskie (horyzont I)
temperatura złoża	-----	-----	325,900	K	złoże miocenijskie (horyzont I)
temperatura złoża	-----	-----	336,300	K	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
temperatura złoża	-----	-----	330,000	K	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
temperatura złoża	-----	-----	338,700	K	złoże mezozoiczne (malm)
temperatura złoża	-----	-----	337,700	K	złoże miocenijskie (horyzont III)
temperatura złoża	-----	-----	338,700	K	złoże mezozoiczne (cenoman)
wartość opałowa	-----	-----	6 836,500	Kcal/Nm ³	
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	złoże miocenijskie (horyzont III), ekspansyjne
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	złoże miocenijskie (horyzont I), ekspansyjne
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10"), ekspansyjne
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	złoże mezozoiczne (cenoman), sprężysto-wodnonaporowe
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5"), ekspansyjne
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	.	złoże miocenijskie (horyzont III)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,900	.	złoże mezozoiczne (malm)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	.	złoże miocenijskie (horyzont I)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,900	.	złoże mezozoiczne (cenoman)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,750	.	złoże miocenijskie (horyzont I)
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,750	.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,750	.	złoże miocenijskie (horyzont III)
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,800	.	złoże mezozoiczne (cenoman)
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,650	.	złoże mezozoiczne (malm)
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,750	.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	99,500	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont I)
wydajność absolutna Vabs	116,000	3 239,000	-----	m ³ /min	złoże mezozoiczne (cenoman)
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	4,250	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	9,200	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wydajność absolutna Vabs	20,000	30,000	-----	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont III)
wydajność dozwolona Vdozw	2,000	15,000	-----	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont III)
wydajność dozwolona Vdozw	50,000	260,000	-----	m ³ /min	złoże mezozoiczne (cenoman)
wydajność dozwolona Vdozw	-----	-----	6,000	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
wydajność dozwolona Vdozw	-----	-----	14,000	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont I)
wydajność dozwolona Vdozw	-----	-----	2,000	m ³ /min	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
zawartość C ₂ H ₆	0,820	8,980	-----	% obj.	
zawartość CH ₄	-----	-----	98,000	% obj.	
zawartość He	-----	-----	0,020	% obj.	
zawartość N ₂	-----	-----	1,500	% obj.	
GAZ ZIEMNY Z PÓL GAZOWYCH					
gęstość	-----	-----	0,571	-	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5"), względem powietrza
gęstość	-----	-----	0,569	-	złoże miocenijskie (horyzont I), względem powietrza
gęstość	-----	-----	0,577	-	złoże miocenijskie (horyzont III), względem powietrza
gęstość	-----	-----	0,569	-	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10"), względem powietrza
wartość opałowa	-----	-----	8 572,000	kcal/m ³	złoże miocenijskie (horyzont I)
wartość opałowa	-----	-----	8 572,000	kcal/m ³	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
wartość opałowa	-----	-----	8 506,000	kcal/m ³	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
wartość opałowa	-----	-----	8 558,000	kcal/m ³	złoże miocenijskie (horyzont III)
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	0,645	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont III)
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	0,672	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	0,459	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	0,459	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont I)
zawartość CH ₄	-----	-----	99,061	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont I)
zawartość CH ₄	-----	-----	96,510	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont III)
zawartość CH ₄	-----	-----	98,061	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
zawartość CH ₄	-----	-----	97,120	% obj.	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	17,950	g/m ³	złoże miocenijskie (horyzont III)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	9,300	g/m ³	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 10")
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	9,640	g/m ³	złoże miocenijskie (horyzont II, odw. "Łąka 5")
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	9,300	g/m ³	złoże miocenijskie (horyzont I)
GAZ ZIEMNY Z PÓL KONDENSATOWYCH					
gęstość	-----	-----	0,634	-	złoże mezozoiczne (cenoman), względem powietrza
wartość opałowa	-----	-----	9 040,000	kcal/m ³	złoże mezozoiczne (cenoman)
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	3,210	% obj.	złoże mezozoiczne (cenoman)
zawartość CH ₄	-----	-----	89,710	% obj.	złoże mezozoiczne (cenoman)
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	82,000	g/m ³	złoże mezozoiczne (cenoman)
KONDENSAT					
ciśnienie aktualne	-----	-----	20,910	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie denne Pds	22,320	23,580	-----	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie głowicowe Pgs	18,390	19,220	-----	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	23,580	MPa	złoże mezozoiczne (cenoman)
głębokość położenia złoża	-----	-----	-2 290,000	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
miąższość efektywna złoża	1,000	20,000	11,800	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
miąższość złoża	1,000	20,000	11,800	m	złoże mezozoiczne (cenoman)
porowatość efektywna	-----	-----	13,280	%	złoże mezozoiczne (cenoman)
przepuszczalność	-----	-----	364,900	mD	złoże mezozoiczne (cenoman)
temperatura złoża	-----	-----	338,700	K	złoże mezozoiczne (cenoman)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,900	.	złoże mezozoiczne (cenoman)
wydajność absolutna Vabs	116,000	3 239,000	-----	Nm ³ /min	złoże mezozoiczne (cenoman)
lepkość	0,897	1,237	-----	cSt	w 20st. C; złoże mezozoiczne

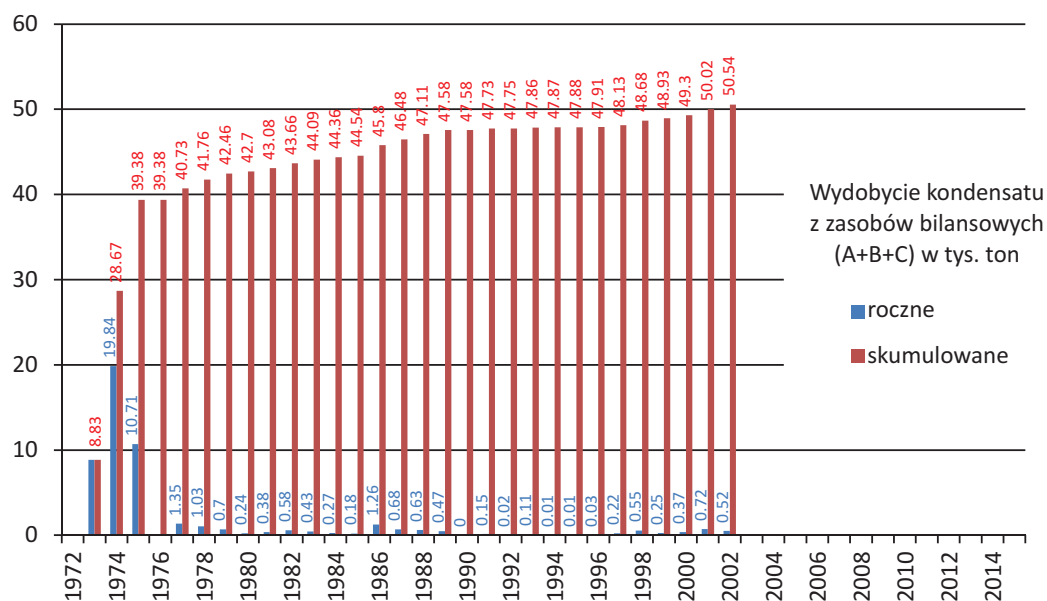
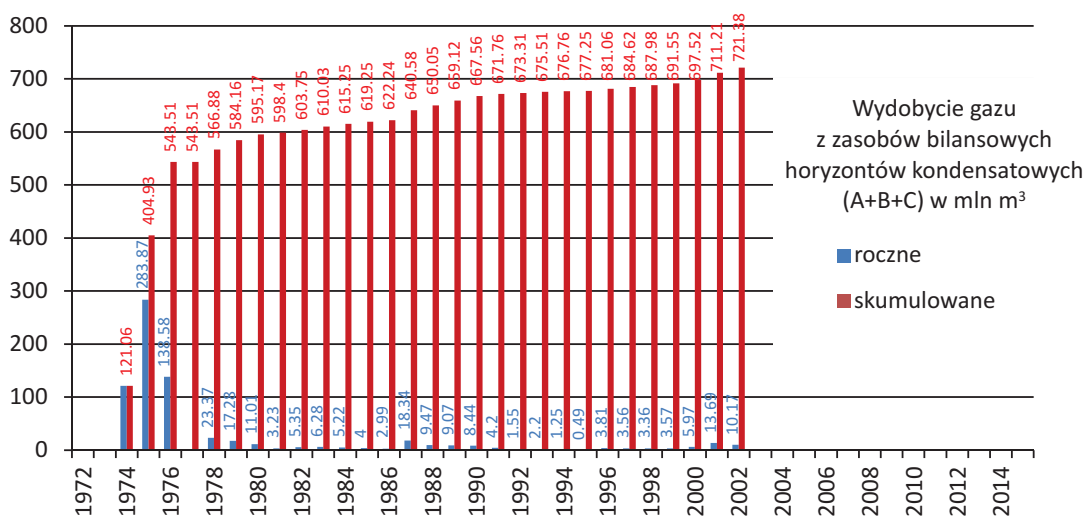
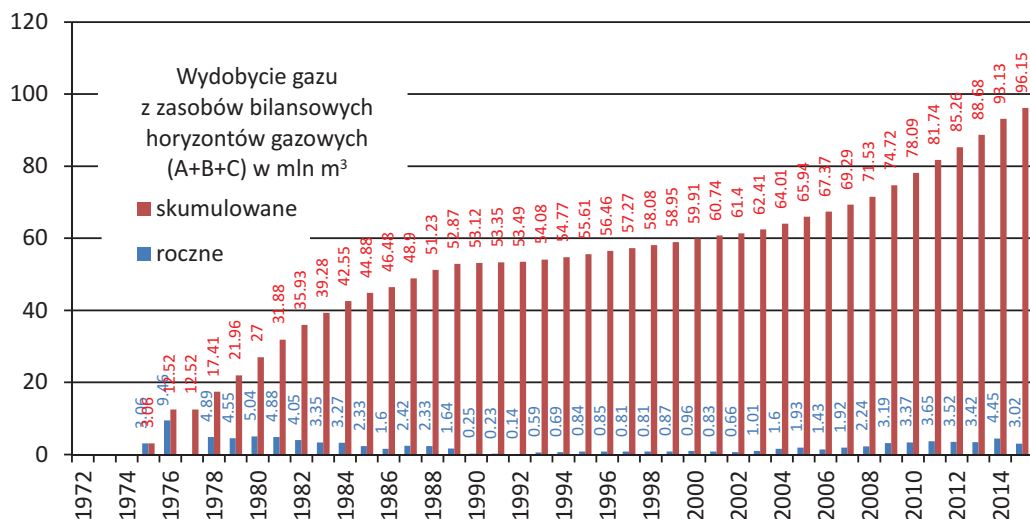
Tab. 4.3. Parametry kopaliny w złożu Łąka

Historia produkcji: dane zestawiono na figurach 4.7–4.8.

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

Tab. 4.4. Historia wydobycia gazu ziemnego i kondensatu w złożu Łąka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

→ Fig. 4.4. Wykres wydobycia gazu ziemnego i kondensatu w złożu Łąka (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).



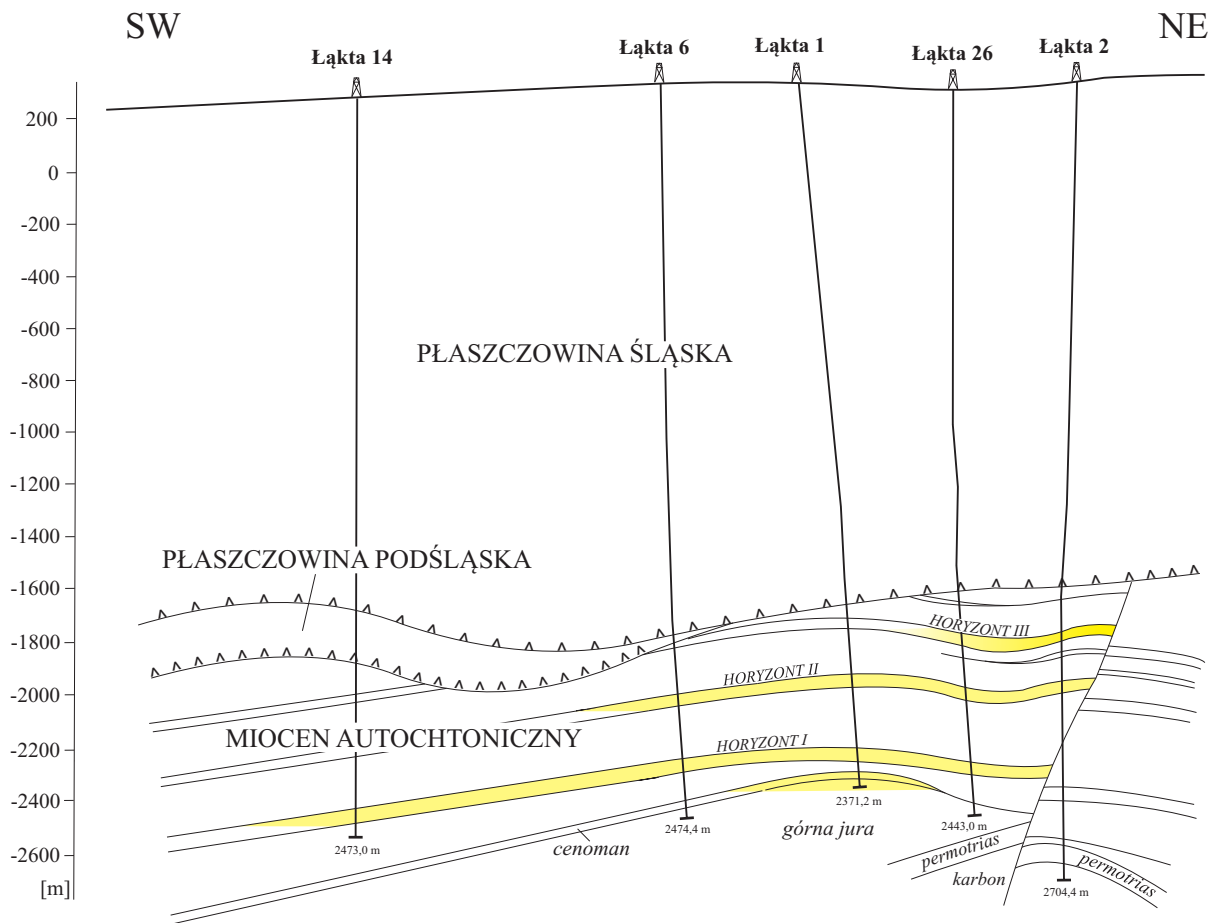


Fig. 4.5. Przekrój geologiczny przez złożę Łąka według Dusza i Dudek (1991)

4.2.4. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SŁOPNICE

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – limanowski
gmina – Słopnice

Powierzchnia całkowita złoża: 235,00 ha

Głębokość zalegania: 1518–2640 m p.p.m.

Stratygrafia: warstwy krośnieńskie i menilitowe, łupki grybowski i psc. cergowski

Koncesja na wydobywanie: 80/92 z dnia 10 grudnia 1992 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: lipiec 1976 roku, zakończona 30 września 2012 roku.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4596

Dokumentacja NAG:

1. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1973. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Słopnice. Arch. CAG Inw. 10517a CUG Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 30 kwietnia 1974 roku znak: KZK/012/S/2946/74.
2. Jawor, E., Jawor, W., Pieniążek, I. 1975. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice. Arch. CAG Inw. 10517b CUG, Warszawa. Zatwier-

dzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 30 kwietnia 1976 roku, znak: KZK/012/S/3330/76.

3. Połtowicz, S., Janczy, G. 1986. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego i kondensatu gazowego Słopnice (Dodatek nr 2). Arch. CAG Inw. 16006 CUG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych Głównego Geologa Kraju z dnia 9 lutego 1987 roku, znak: KZK/012/M/pf18/5141/86/87.
4. Jawor, E., Baran, W., Jawor, U. 1993. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego i ropy naftowej Słopnice i Limanowa. Dodatek nr III do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice. Arch. CAG Inw. 641/94, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 17 sierpnia 1994 roku, znak: KZK/012/6302/94.
5. Przybyła, P. 2013. Dodatek nr 4 do dokumentacji złoża gazu ziemnego Słopnice w kat. A, C. (Dokumentacja rozliczeniowa). Arch. CAG Inw. 2745/2013, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 12 września 2013 roku, znak: DGKkzk-4741-8169/10/36293/13/MW.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1975):
– 202,02 mln m³ gazu ziemnego w kat. B+C
– 2,0 tys. ton kondensatu w kat. B+C
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2012 roku:
– 80 mln m³ gazu ziemnego w kat. C
– 1,5 tys. ton kondensatu w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2015 roku: brak

Wydobycie w 2015 roku: brak

Budowa złoża:

W rejonie Słopnic występują jednostka dukielsko-grybowska oraz nasunięta na nią jednostka magurska. Jednostkę dukielsko-grybowską tworzą tutaj fałd Słopnic i element Obidowej-Słopnic.

Akumulacje gazu występują w obrębie warstw grybowskich i spągowej części warstw krośnieńskich w południowym skrzydle fałdu Słopnic (Fig. 4.7). Seria łupków grybowskich osiąga tutaj miąższość do 450 m, w jej obrębie występują 3 horyzonty piaskowców cergowskich o miąższości od 20 do 50 m, rozdzielone seriami łupkowymi grubości 30–70 m. Zalegające powyżej warstwy krośnieńskie, ścięte od góry nasunięciem magurskim, mają do 300 m miąższości i również są horyzontem zbiornikowym. W obrębie elementu Obidowej-Słopnic słabe przypiły gazu występują z warstw krośnieńskich, menilitowych, grybowskich oraz z serii z pogranicza kredy i paleogenu.

Porowatość warstw krośnieńskich w rejonie Słopnic osiąga od 0,1 do 8,28% przy średniej 2,03% i przepuszczalności

0–2,7 mD. Podobne własności mają warstwy grybowskie – od 0,23 do 10,43% przy średniej 1,96%. Wyniki badań laboratoryjnych świadczą o niekorzystnych parametrach skał zbiornikowych, a o przypiły gazu decyduje najprawdopodobniej porowatość szczelinowa.

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
SŁOPNICE 2	2000	łupki grybowskie
SŁOPNICE 3	2845	łupki grybowskie
SŁOPNICE 10	2200	łupki grybowskie
SŁOPNICE 19	2303	łupki grybowskie
SŁOPNICE 24	2200	łupki grybowskie
LEŚNIOŹKA 2	5006	neogen
LEŚNIOŹKA 3	2422	warstwy godulskie

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.5–4.6.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	1,730	MPa	Słopnice-24; 1999 r.
ciśnienie aktualne	-----	-----	6,570	MPa	Słopnice-10; 1996 r.
ciśnienie aktualne	-----	-----	4,060	MPa	Słopnice-2; 1990 r.
ciśnienie aktualne	-----	-----	6,640	MPa	Słopnice-19; 2008 r.
ciśnienie aktualne	-----	-----	3,910	MPa	Słopnice-3; 1999 r.
ciśnienie aktualne	-----	-----	12,170	MPa	Leśniówka-3; 2003 r.
ciśnienie denne Pds	48,400	134,000	-----	ata	
ciśnienie głowicowe Pgs	41,000	111,000	-----	atm	
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	19,240	MPa	Słopnice-10
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	23,780	MPa	Słopnice-3
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	13,460	MPa	Słopnice-24
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	34,030	MPa	Słopnice-19
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	17,390	MPa	Słopnice-2
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	17,860	MPa	Leśniówka-3
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	nie określono
miąższość efektywna złoża	2,000	6,000	-----	m	
porowatość	1,060	3,630	-----	%	
przepuszczalność	0,000	2,700	-----	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	6,000	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	74,850	st.C	Słopnice-10
temperatura złoża	-----	-----	51,850	st.C	Leśniówka-3
temperatura złoża	-----	-----	40,850	st.C	Słopnice-3
temperatura złoża	-----	-----	47,850	st.C	Słopnice-2
temperatura złoża	-----	-----	66,850	st.C	Słopnice-19
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	.	chlorkowo-sodowe
wartość opałowa	-----	-----	9 300,000	Kcal/Nm ³	
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	ekspansyjne
współczynnik wydobycia	-----	-----	0,800	.	
wydajność absolutna Vabs	4,700	37,000	14,000	m ³ /min	pierwotna
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	10,400	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	-----	-----	6,400	Nm ³ /min	
wydajność dozwolona Vdozw	2,100	12,000	6,000	m ³ /min	pierwotna
wykładnik ropny	-----	-----	18,000	g/Nm ³	
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	3,580	g/m ³	Leśniówka-3
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	15,250	g/m ³	Słopnice-19
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	0,000	g/m ³	Słopnice-24
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	10,870	g/m ³	Słopnice-2

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	3,750	g/m ³	Słopnice-10
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	18,560	g/m ³	Słopnice-3
wykładnik wodny	0,000	50,800	33,250	g/m ³	w ostatnim roku eksploatacji
zawartość C ₂ H ₆	6,590	15,070	-----	% obj.	
zawartość CH ₄	78,220	92,240	-----	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,000	0,100	-----	% obj.	
zawartość N ₂	0,000	8,650	-----	% obj.	
wartość opałowa	26,680	44,220	39,080	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	0,190	14,350	5,550	% obj.	
zawartość CH ₄	63,860	98,960	88,330	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,000	3,900	0,560	% obj.	
zawartość He	0,000	0,020	0,004	% obj.	
zawartość N ₂	0,350	30,550	2,170	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	-----	% obj.	nie występuje
zawartość węglodorów ciężkich C ₃ ⁺	2,200	169,470	81,720	g/m ³	

Tab. 4.5. Parametry złoża gazu ziemnego Słopnice oraz parametry jakościowe kopaliny

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	26,680	44,220	39,080	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	0,190	14,350	5,550	% obj.	
zawartość CH ₄	63,860	98,960	88,330	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,000	3,900	0,560	% obj.	
zawartość He	0,000	0,020	0,004	% obj.	
zawartość N ₂	0,350	30,550	2,170	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	-----	% obj.	nie występuje
zawartość węglodorów ciężkich C ₃ ⁺	2,200	169,470	81,720	g/m ³	
gęstość	0,719	0,760	-----	g/cm ³	
ciężar właściwy ropy	0,719	0,760	-----	g/cm ³	
zawartość frakcji benzynowej	58,000	83,000	-----	% obj.	
zawartość frakcji naftowej	14,000	28,000	-----	% obj.	

Tab. 4.6. Parametry kondensatu w złożu Słopnice oraz parametry jakościowe kopaliny

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.7 i na Fig. 4.6.

Kopalina	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych w mln m ³
gaz ziemny	76/12/31	1,76
gaz ziemny	77/12/31	3,48
gaz ziemny	78/12/31	1,63
gaz ziemny	79/12/31	1,37
gaz ziemny	80/12/31	1,07
gaz ziemny	81/12/31	1,07
gaz ziemny	82/12/31	1,67
gaz ziemny	83/12/31	1,55
gaz ziemny	84/12/31	1,82
gaz ziemny	85/12/31	1,53
gaz ziemny	86/12/31	1,81
gaz ziemny	87/12/31	1,85
gaz ziemny	88/12/31	1,93
gaz ziemny	89/12/31	1,87
gaz ziemny	90/12/31	2,11
gaz ziemny	91/12/31	1,77
gaz ziemny	92/12/31	1,585

gaz ziemny	93/12/31	1,77
gaz ziemny	94/12/31	1,68
gaz ziemny	95/12/31	1,93
gaz ziemny	96/12/31	1,51
gaz ziemny	97/12/31	0,93
gaz ziemny	98/12/31	0,49
gaz ziemny	99/12/31	0,45
gaz ziemny	00/12/31	0,34
gaz ziemny	01/12/31	0,31
gaz ziemny	02/12/31	0,23
gaz ziemny	03/12/31	0,23
gaz ziemny	04/12/31	0,22
gaz ziemny	05/12/31	0,22
gaz ziemny	06/12/31	0,22
gaz ziemny	07/12/31	0,33
gaz ziemny	08/12/31	0,45
gaz ziemny	09/12/31	0,22
gaz ziemny	10/12/31	0,21
gaz ziemny	11/12/31	0,24
gaz ziemny	12/12/31	0,165

Tab. 4.7. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Słupnice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę)

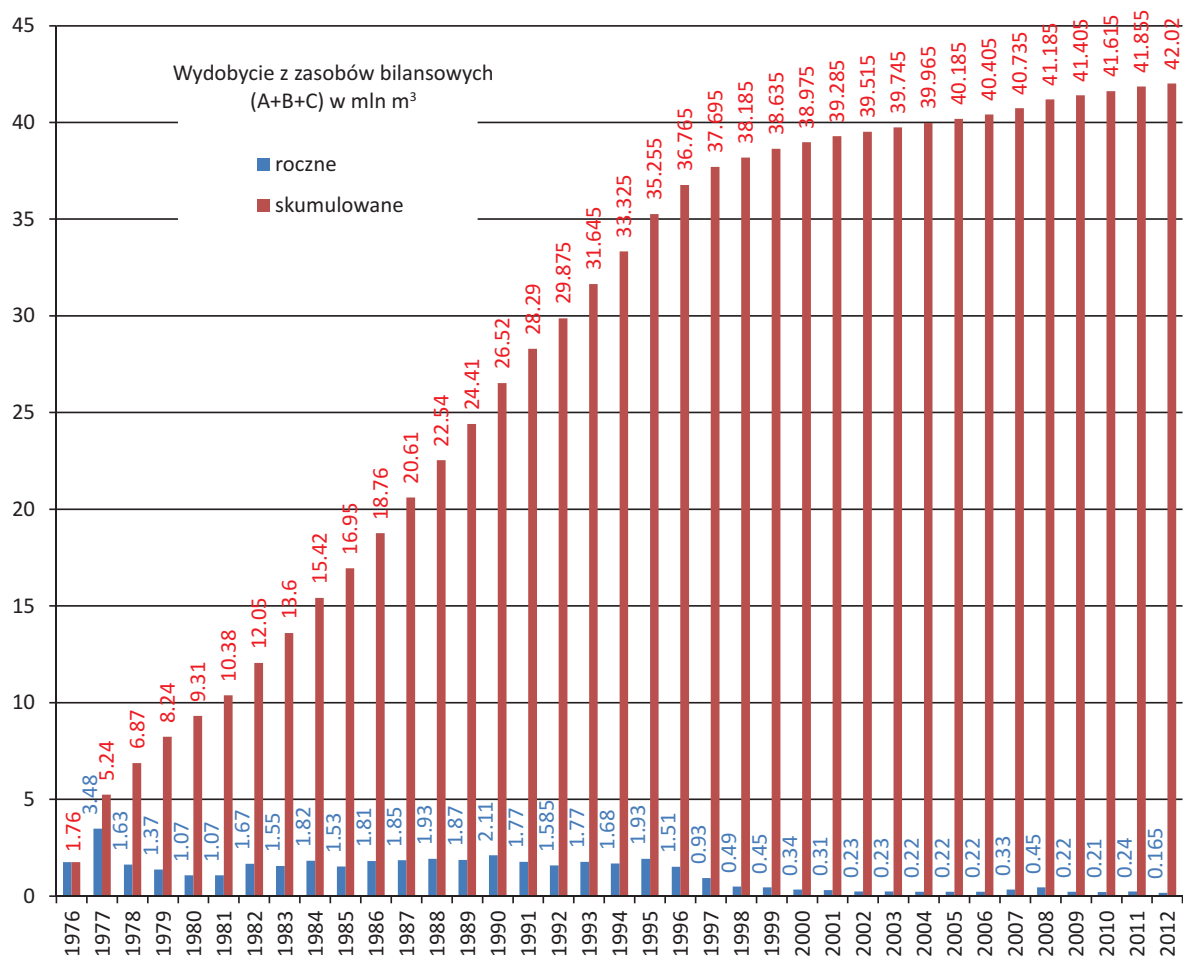


Fig. 4.6. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Słupnice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

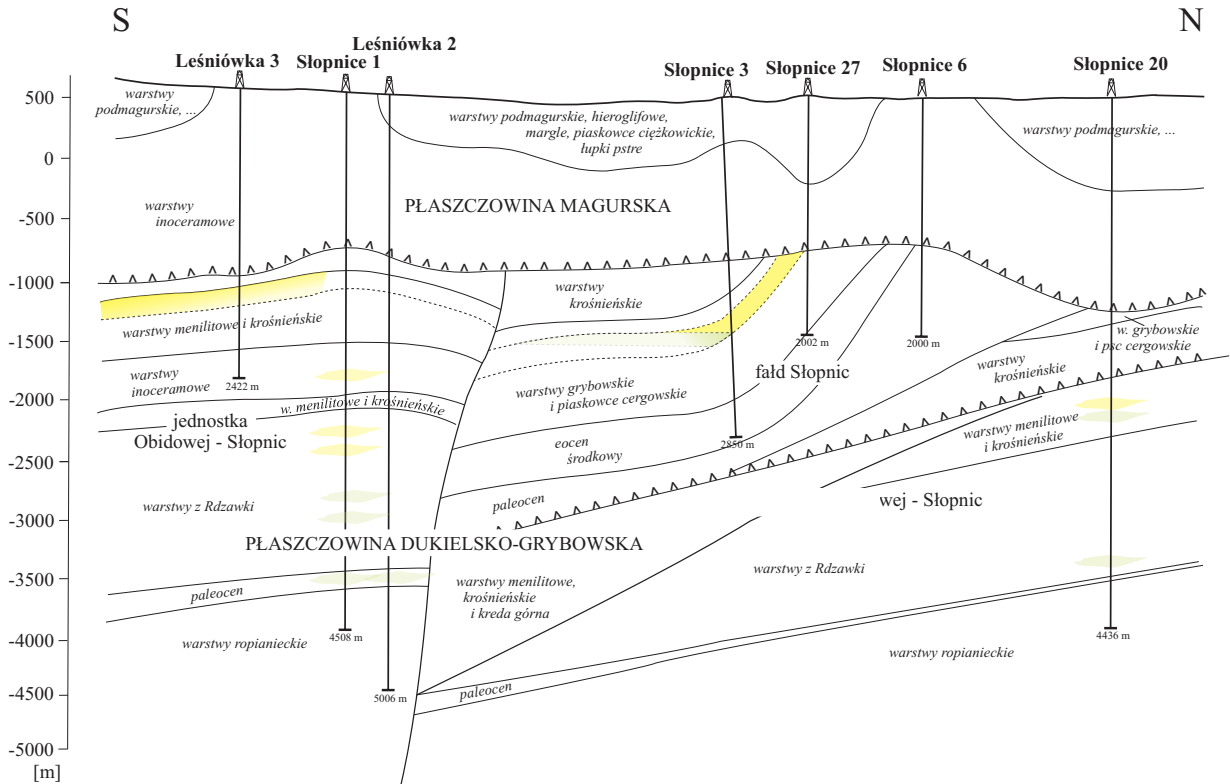


Fig. 4.7. Przekrój geologiczny przez złożo Słopnice według Przybyły (2013)

4.2.5. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RACIBORSKO

Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie
powiat – wielicki
gmina – Wieliczka

Powierzchnia całkowita złoża:

horyzont I – 90,00 ha
horyzont II – 500,00 ha
horyzont IV – 470,00 ha

Głębokość zalegania:

horyzont I – 531,5 m
horyzont II – 546 m
horyzont IV – 698,5 m

Stratygrafia: miocen

Ilość poziomów zbiornikowych: 3

Koncesja na wydobywanie:

205/94 z dnia 26 sierpnia 1994 roku wydana przez: Minister
Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: PGNiG S.A.

Data rozpoczęcia eksploatacji: 1978 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4840

Dokumentacja NAG:

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

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne wg stanu na 31.12.1971 r.
– 441,85 mln m³ w kat. C
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2015 roku:

– 431,65 mln m³ w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2015 roku:

– 16,31 mln m³

Budowa złoża (Jawor i Jawor, 1971a):

Gas ziemny w złożu Raciborsko występuje w utworach miocenu pod nasunięciem karpackim. Złożo ma budowę warstwową – nasycone są cztery horyzonty piaskowców, ścinane i zarazem uszczelnione od góry przez płaszczowinę podśląską i śląską (Fig. 4.9). Horyzonty zapadają stopniowo ku południowi, tworząc dwie szerokopromienne antykliny. Porowatość skał zbiornikowych – piaskowców i piaskowców mułowcowych wynosi około 17 % w horyzoncie IV oraz sięga 20–21 % w horyzontach I i II.

Otwory udostępniające:

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

Parametry złoża i parametry jakościowe kopaliny: dane zestawiono w Tab. 4.8.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	44,700	ata	horyzont I (odwiert Raciborsko 1)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	51,440	ata	horyzont II (odwiert Raciborsko 4)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	58,900	ata	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4)
głębokość zalegania horyzontu	-----	-----	531,500	m	horyzont I
głębokość zalegania horyzontu	-----	-----	546,000	m	horyzont II
głębokość zalegania horyzontu	-----	-----	698,500	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	-----	-----	14,000	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	-----	-----	7,300	m	horyzont II
miąższość efektywna złoża	-----	-----	11,000	m	horyzont I
porowatość	6,310	8,310	7,310	%	horyzont I
porowatość	4,610	16,570	8,540	%	horyzont II
porowatość	2,480	18,000	9,220	%	horyzont IV
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont II
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont IV
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont I
przepuszczalność	-----	-----	120,000	mD	dla wszystkich horyzontów
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	60,000	g/l	wartość umowna
temperatura złoża	-----	-----	292,000	K	horyzont II
temperatura złoża	-----	-----	314,000	K	horyzont IV
temperatura złoża	-----	-----	335,000	K	horyzont I
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	gazowo-aporowe (przewidywane)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	horyzont I
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	horyzont IV
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	horyzont II
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,800	.	
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	72,000	m ³ /min	horyzont I (odwiert Raciborsko 1)
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	30,000	m ³ /min	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4, I perforacja)
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	5,200	m ³ /min	horyzont II (odwiert Raciborsko 4)
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	6,000	m ³ /min	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4, II perforacja)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	44,700	ata	horyzont I (odwiert Raciborsko 1)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	51,440	ata	horyzont II (odwiert Raciborsko 4)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	58,900	ata	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4)
głębokość zalegania horyzontu	-----	-----	531,500	m	horyzont I
głębokość zalegania horyzontu	-----	-----	546,000	m	horyzont II
głębokość zalegania horyzontu	-----	-----	698,500	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	-----	-----	14,000	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	-----	-----	7,300	m	horyzont II
miąższość efektywna złoża	-----	-----	11,000	m	horyzont I
porowatość	6,310	8,310	7,310	%	horyzont I
porowatość	4,610	16,570	8,540	%	horyzont II
porowatość	2,480	18,000	9,220	%	horyzont IV
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont II
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont IV
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont I
przepuszczalność	-----	-----	120,000	mD	dla wszystkich horyzontów
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	60,000	g/l	wartość umowna
temperatura złoża	-----	-----	292,000	K	horyzont II
temperatura złoża	-----	-----	314,000	K	horyzont IV
temperatura złoża	-----	-----	335,000	K	horyzont I
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	gazowo-aporowe (przewidywane)
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	horyzont I
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	horyzont IV
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	.	horyzont II
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,800	.	
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	72,000	m ³ /min	horyzont I (odwiert Raciborsko 1)
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	30,000	m ³ /min	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4, I perforacja)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	5,200	m ³ /min	horyzont II (odwiert Raciborsko 4)
wydajność absolutna Vabs	-----	-----	6,000	m ³ /min	horyzont IV (odwiert Raciborsko 4, II perforacja)
Gaz ziemny z pól gazowych					
gęstość	-----	-----	0,554	-	horyzont IV (względem powietrza)
gęstość	-----	-----	0,554	-	horyzont I (względem powietrza)
gęstość	-----	-----	0,554	-	horyzont II (względem powietrza)
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,993	-	horyzont I
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,900	-	horyzont IV
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,894	-	horyzont II
zawartość C ₂ H ₆	0,420	1,780	-----	% obj.	
zawartość CH ₄	84,100	99,980	-----	% obj.	
zawartość H ₂	0,000	3,840	-----	% obj.	
zawartość He	0,010	0,030	-----	% obj.	
zawartość N ₂	0,620	14,000	0,800	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	-----	% obj.	brak
zawartość węglowodorów ciężkich	4,420	6,320	5,800	g/m ³	

Tab. 4.8. Parametry złoża gazu ziemnego Raciborsko oraz parametry jakościowe kopaliny

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.9 i na Fig. 4.8.

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

gaz ziemny	11/12/31	0,25
gaz ziemny	12/12/31	0,24
gaz ziemny	13/12/31	0,24
gaz ziemny	14/12/31	0,23
gaz ziemny	15/12/31	0,22

Tab. 4.9. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Raciborsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

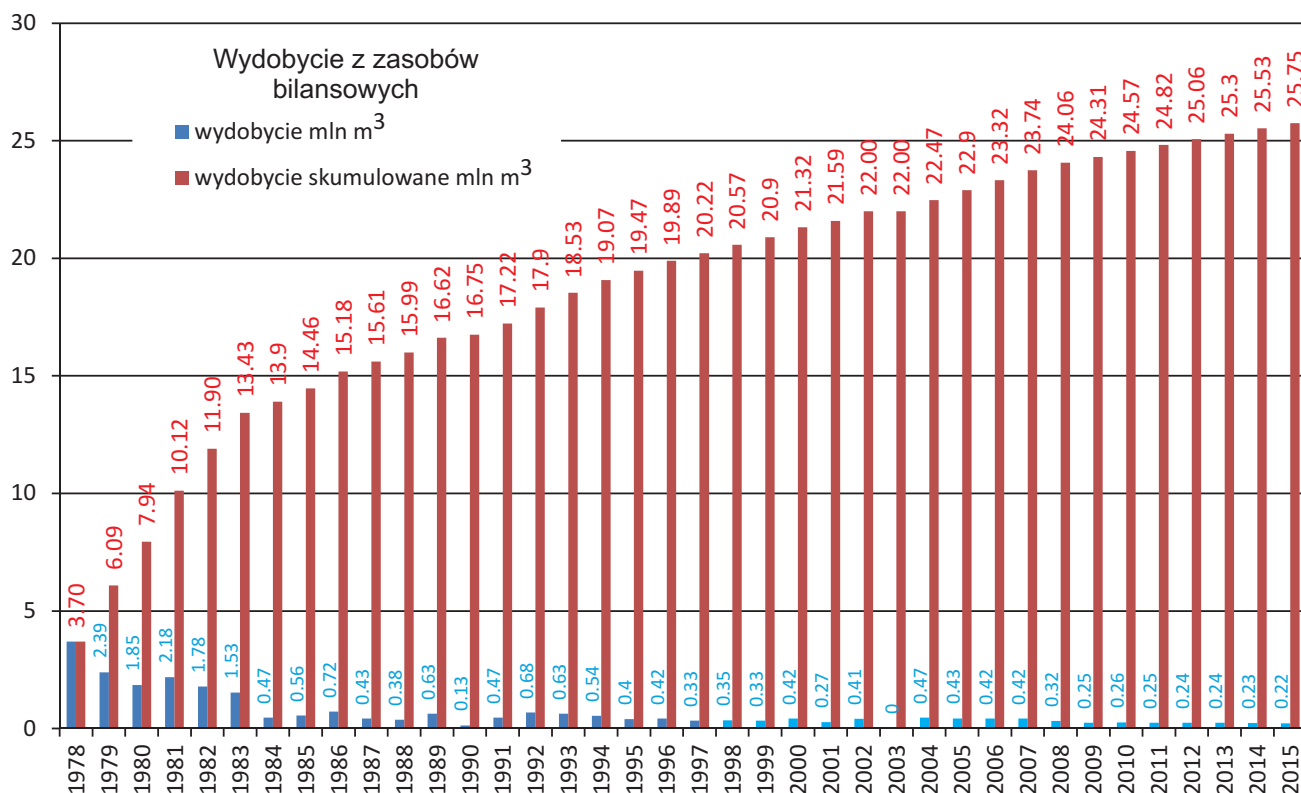


Fig. 4.8. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Raciborsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

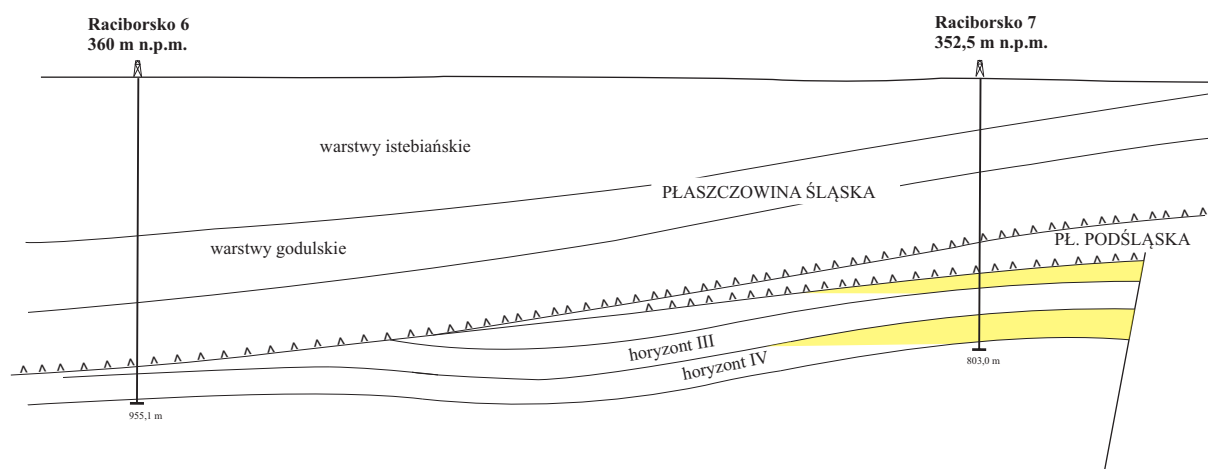


Fig. 4.9. Przekrój geologiczny przez złożo Raciborsko według Jawor i Jawor (1971a)

4.2.6. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO GRABINA-NIEZNAOWICE

Położenie administracyjne:

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

Powierzchnia całkowita złoża:

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

Głębokość zalegania:

horyzont I – 282 m
horyzont II – 378,5 m
horyzont IIIa – 593 m
horyzont IIIb – 517 m
horyzont IV – 650 m
horyzont V – 745 m
obszar Liplasu – 634 m

Miaższość efektywna:

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

Stratygrafia: miocen**Ilość poziomów zbiornikowych:** 6**Koncesja na wydobywanie:** 191/94 z dnia 26 sierpnia

1994 roku wydana przez: Minister Ochrony Środowiska,
Zasobów Naturalnych i Leśnictwa;
10/96 z dnia 7 maja 1996 roku – horyzont Liplasu
wydana przez: Minister Ochrony Środowiska, Zasobów
Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: PGNiG S.A.**Data rozpoczęcia eksploatacji:** 1978 r.**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków**Nr MIDAS:** 4600**Dokumentacje NAG:**

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

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

Zasoby:

Pierwotne zasoby geologiczne wg stanu na 31.12.1971 r.
– 266,0 mln m³ w kat. A+B oraz 85,00 mln m³ w kat. C
Wydobywalne zasoby bilansowe w 2015 roku:

– 173,30 mln m³ w kat. A+B oraz 152,70 mln m³ w kat. C
Zasoby przemysłowe w 2015 roku:

– 12,96 mln m³ w kat. A+B oraz 3,26 mln m³ w kat. C

Zasoby nieprzemysłowe w 2015 roku:

– 242,33 mln m³ w kat. A+B oraz 189,44 mln m³ w kat. C

Budowa złoża (Jawor i Jawor, 1971b):

Gaz ziemny w złożu Grabina-Nieznanowice występuje w utworach miocenu. Złoże ma budowę warstwową – nasyconych jest sześć poziomów piaskowców, które tworzą łagodną formę antyklinalną, ograniczoną od północy uskokiem (Fig. 4.11). Porowatość skał zbiornikowych wynosi od 4,21 do 23%.

Otwory udostępniające:

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
GRABINA 4	1098	jura górna
NIEZNAOWICE 4	973	jura
KSIĄŻNICE 4	945	jura górna
KSIĄŻNICE 6	751	miocen
GRABINA 2	1034	jura
NIEZNAOWICE 5	993	jura
NIEZNAOWICE 5A	503	miocen
NIEZNAOWICE 6	506	miocen
LIPLAS 3	1202	trias
NIEMIARÓW 2	870	miocen

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono na Fig. 4.19.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	47,000	atm	horyzont IIIb
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	61,400	atm	horyzont IIIa
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	28,700	atm	horyzont I (otw. Nieznanowice 6)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	43,700	atm	horyzont II (otw. Nieznanowice 5a)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	41,900	atm	horyzont II (otw. Nieznanowice 6)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	57,700	atm	horyzont IIIa+IIIb (otw. Nieznanowice 5)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	64,100	atm	obszar Liplasu (otw. Liplasz 3)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	63,700	atm	horyzont IV
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	74,500	atm	horyzont V
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	43,600	atm	horyzont II (otw. Grabina 2)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	29,800	atm	horyzont I (otw. Nieznanowice 4)
ciśnienie głowicowe Pgs	-----	-----	42,500	atm	horyzont II (otw. Nieznanowice 4)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	65,320	ata	horyzont IIIa
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	30,860	ata	horyzont I
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	49,890	ata	horyzont IIIb
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	79,820	ata	horyzont V
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	67,850	ata	horyzont IV
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	68,310	ata	obszar Liplasu (odw. Liplasz 3)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	44,700	ata	horyzont II
głębokość położenia złoża	-----	-----	378,500	m	horyzont II
głębokość położenia złoża	-----	-----	634,000	m	obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
głębokość położenia złoża	-----	-----	282,000	m	horyzont I
głębokość położenia złoża	-----	-----	517,000	m	horyzont IIIb
głębokość położenia złoża	-----	-----	593,000	m	horyzont IIIa
głębokość położenia złoża	-----	-----	745,000	m	horyzont V
głębokość położenia złoża	-----	-----	650,000	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	-----	-----	2,700	m	horyzont IIIa
miąższość efektywna złoża	-----	-----	4,800	m	horyzont IIIb
miąższość efektywna złoża	-----	-----	1,800	m	horyzont IV
miąższość efektywna złoża	-----	-----	1,900	m	horyzont V
miąższość efektywna złoża	-----	-----	18,100	m	horyzont I
miąższość efektywna złoża	-----	-----	11,000	m	horyzont II
miąższość efektywna złoża	-----	-----	2,000	m	obszar Liplasu (z odw. Liplas 3)
porowatość	10,600	22,300	-----	%	horyzont I
porowatość	4,210	16,130	-----	%	horyzont III
porowatość	9,150	18,100	-----	%	horyzont II
porowatość	6,800	13,040	-----	%	horyzont IV
porowatość	5,880	9,330	-----	%	horyzont V
porowatość efektywna	-----	-----	14,000	%	horyzont IIIa
porowatość efektywna	-----	-----	13,000	%	horyzont IV
porowatość efektywna	-----	-----	16,700	%	horyzont I
porowatość efektywna	-----	-----	11,000	%	horyzont V
porowatość efektywna	-----	-----	15,000	%	obszar Liplasu
porowatość efektywna	-----	-----	11,300	%	horyzont IIIb
porowatość efektywna	-----	-----	16,400	%	horyzont II
przepuszczalność	2,300	30,100	10,600	mD	horyzont I
przepuszczalność	-----	-----	7,300	mD	horyzont V
przepuszczalność	2,100	¹ 402,700	549,300	mD	horyzont II
przepuszczalność	0,000	462,700	231,350	mD	horyzont III
stopień mineralizacji wody złożowej	26,000	60,000	-----	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	15,000	st.C	horyzont II
temperatura złoża	-----	-----	15,000	st.C	horyzont I
temperatura złoża	-----	-----	33,000	st.C	obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
temperatura złoża	-----	-----	38,000	st.C	horyzont V
temperatura złoża	-----	-----	19,000	st.C	horyzont IIIb
temperatura złoża	-----	-----	35,000	st.C	horyzont IV
temperatura złoża	-----	-----	18,000	st.C	horyzont IIIa
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	.	solanki chlorkowo-wapniowe
warunki produkowania	-----	-----	-----	-	gazowonaporowe
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	.	horyzonty: I, II, IIIa, IIIb, IV, V
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	.	obszar Liplasu
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,864	-	horyzont IIIa
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,903	-	horyzont II
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,897	-	horyzont IIIb
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,933	-	horyzont I
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,861	-	horyzont V
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,879	-	horyzont IV
współczynnik ściśliwości	-----	-----	0,888	-	obszar Liplasu (odw. Liplas 3)
wydajność odwiertów	-----	-----	11,000	m ³ /min	horyzont IV, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	4,200	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	3,800	m ³ /min	horyzont IIIb, odw. Książnice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	10,000	m ³ /min	horyzont IV, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wydajność odwiertów	-----	-----	2,800	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 6 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	40,000	m ³ /min	horyzont IIIa, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona i z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	60,000	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 5a (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	82,000	m ³ /min	horyzont II, odw. Grabina 2 (wartość obliczona i z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	157,000	m ³ /min	obszar Liplasu, odw. Liplas 3
wydajność odwiertów	-----	-----	49,000	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 5a (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	38,000	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	11,000	m ³ /min	horyzont V, odw. Nieznanowice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	3,900	m ³ /min	horyzont IIIb, odw. Książnice 4 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	4,000	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	24,400	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 6 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	28,500	m ³ /min	horyzont II, odw. Nieznanowice 6 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	12,000	m ³ /min	horyzont IIIb+IIIa, odw. Nieznanowice 5 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	2,900	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 6 (wartość z wykresu)
wydajność odwiertów	-----	-----	11,500	m ³ /min	horyzont IIIb+IIIa, odw. Nieznanowice 5 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	8,000	m ³ /min	horyzont V, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
wydajność odwiertów	-----	-----	31,000	m ³ /min	horyzont I, odw. Nieznanowice 4 (wartość obliczona)
zapiaszczenie	-----	-----	20,000	%	horyzont II
zapiaszczenie	-----	-----	20,000	%	horyzont IV
zapiaszczenie	-----	-----	23,000	%	horyzont I
zapiaszczenie	-----	-----	17,600	%	horyzont III
zapiaszczenie	-----	-----	16,000	%	horyzont V
Gaz ziemny z pól gazowych					
wartość opałowa	-----	-----	8 548,000	Kcal/Nm ³	
zawartość C ₂ H ₆	0,530	0,030	-----	% obj.	
zawartość CH ₄	94,000	99,300	-----	% obj.	
zawartość He	-----	-----	0,010	% obj.	
zawartość N ₂	0,300	5,510	0,910	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃ ⁺	-----	-----	1,040	g/Nm ³	

Tab. 4.10. Parametry złoża gazu ziemnego Grabina-Nieznanowice oraz parametry jakościowe kopaliny

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.11 i na Fig. 4.10.

Kopalina	Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z zasobów bilansowych w mln m ³	
		A+B	C
gaz ziemny	78/12/31	0,04	0,00
gaz ziemny	79/12/31	1,26	0,00
gaz ziemny	80/12/31	10,86	0,00
gaz ziemny	81/12/31	10,39	0,00
gaz ziemny	82/12/31	10,79	0,00
gaz ziemny	83/12/31	9,08	0,00
gaz ziemny	84/12/31	9,67	0,00

gaz ziemny	85/12/31	9,76	0,00
gaz ziemny	86/12/31	8,85	0,00
gaz ziemny	87/12/31	7,16	0,00
gaz ziemny	88/12/31	7,53	0,00
gaz ziemny	89/12/31	6,80	0,00
gaz ziemny	90/12/31	2,73	0,00
gaz ziemny	91/12/31	5,65	0,00
gaz ziemny	92/12/31	3,08	0,25
gaz ziemny	93/12/31	4,57	0,12
gaz ziemny	94/12/31	2,86	0,07
gaz ziemny	95/12/31	2,73	0,00
gaz ziemny	96/12/31	2,44	0,08
gaz ziemny	97/12/31	2,28	0,05
gaz ziemny	98/12/31	2,36	0,00
gaz ziemny	99/12/31	2,43	0,00
gaz ziemny	00/12/31	2,46	0,00
gaz ziemny	01/12/31	2,22	0,41
gaz ziemny	02/12/31	1,94	0,51
gaz ziemny	03/12/31	2,10	0,44
gaz ziemny	04/12/31	2,28	0,45
gaz ziemny	05/12/31	1,94	0,37
gaz ziemny	06/12/31	2,06	0,45
gaz ziemny	07/12/31	1,91	0,48
gaz ziemny	08/12/31	1,91	0,47
gaz ziemny	09/12/31	1,79	0,48
gaz ziemny	10/12/31	1,73	0,46
gaz ziemny	11/12/31	1,67	0,44
gaz ziemny	12/12/31	1,77	0,44
gaz ziemny	13/12/31	1,72	0,42
gaz ziemny	14/12/31	1,67	0,41
gaz ziemny	15/12/31	1,60	0,36

Tab. 4.11. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Grabina-Nieznanowice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

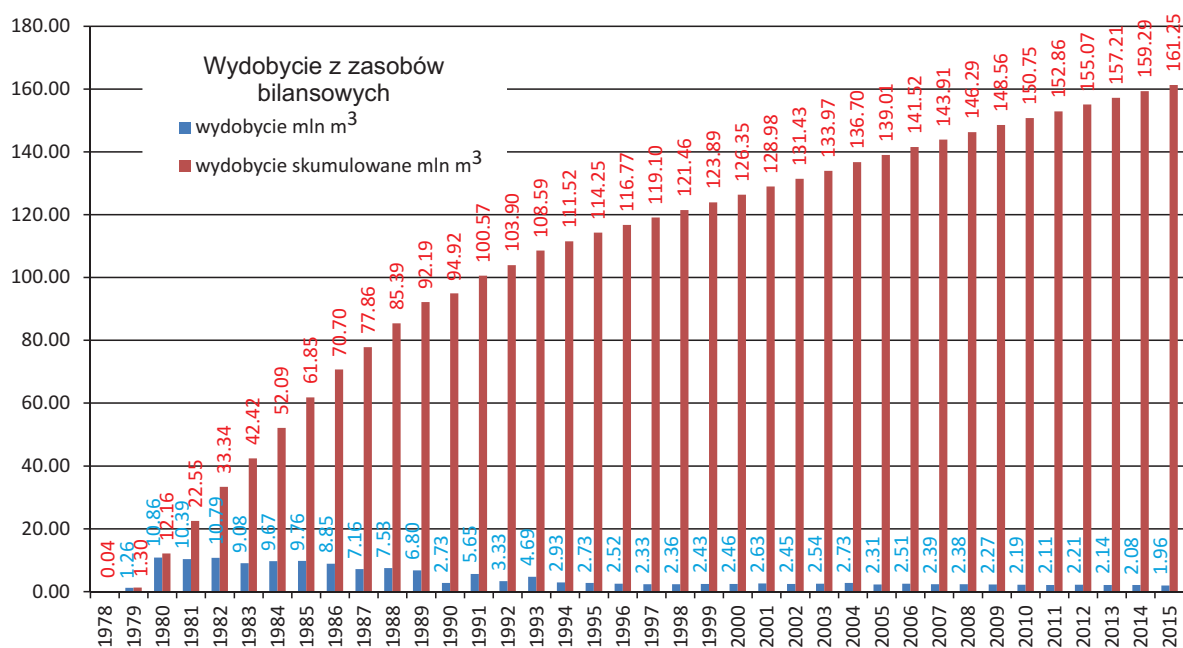


Fig. 4.10. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Grabina-Nieznanowice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę).

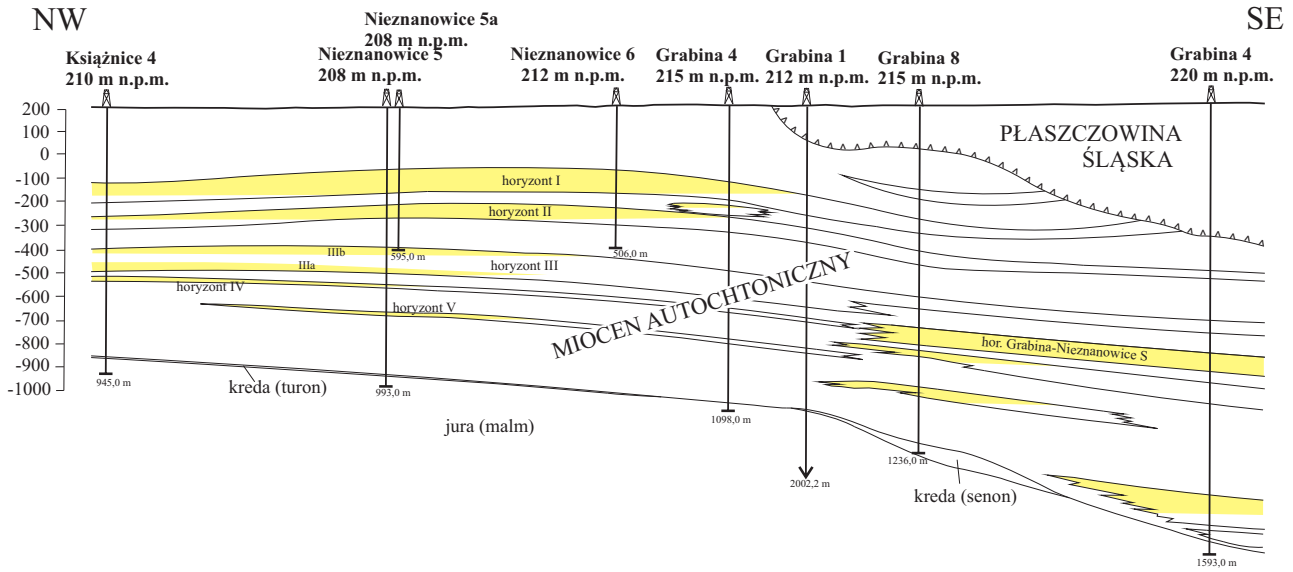


Fig. 4.11. Przekrój geologiczny przez złożę Grabina-Nieznanowice według Jawor i Jawor (1971b)

5. OTWORY WIERTNICZE

W następnych podrozdziałach przedstawiono ich ogólną charakterystykę. Interwały perspektywiczne oznaczono kolorem czerwonym.

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” znajdują się następujące otwory osiągające interwały perspektywiczne (Fig. 5.1):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
JACHÓWKA 1	3850	karbon
JACHÓWKA 2K	4281	kambr
JACHÓWKA 412-1	2095	kreda dolna
JORDANÓW IG-1	3877	oligocen
ŁĄCZANY 37	865,2	
NOWA WIEŚ	745,3	neogen
POTRÓJNA IG-1	3701	proterozoik
PÓŁWIEŚ	640,3	neogen
RACIECHOWICE 1	2424	paleozoik
RYCZÓW	905,7	karbon
RYCZÓW	683,8	karbon
RYCZÓW 34	816	
RYCZÓW BSPY-4	900	karbon
RYCZÓW-SPYTKOWICE	862,5	karbon
SPYTKOWICE 103	671,2	karbon
SPYTKOWICE 105	726	karbon
SPYTKOWICE 106	511	karbon
SPYTKOWICE 107	850,3	karbon
SPYTKOWICE 200	3176,3	dewon
SPYTKOWICE-Z-DY GÓRN.	534,1	karbon
SUCHA BESKIDZKA IG-1	3850	dewon górny
SUŁKOWICE 1	3797	wizen
TŁUCZAŃ	803,6	neogen
TOKARNIA IG-1	3936,5	famen
TRZEBUNIA 2	3936	dewon
TRZEBUNIA IG-1	3053	baden dolny
WIŚNIOWA 3	2613	paleozoik
WYSOKA 1	2520	dewon
WYSOKA 2	1650	dewon
WYSOKA 3	2755	proterozoik
ZAWOJA IG-1	5023	karbon górny

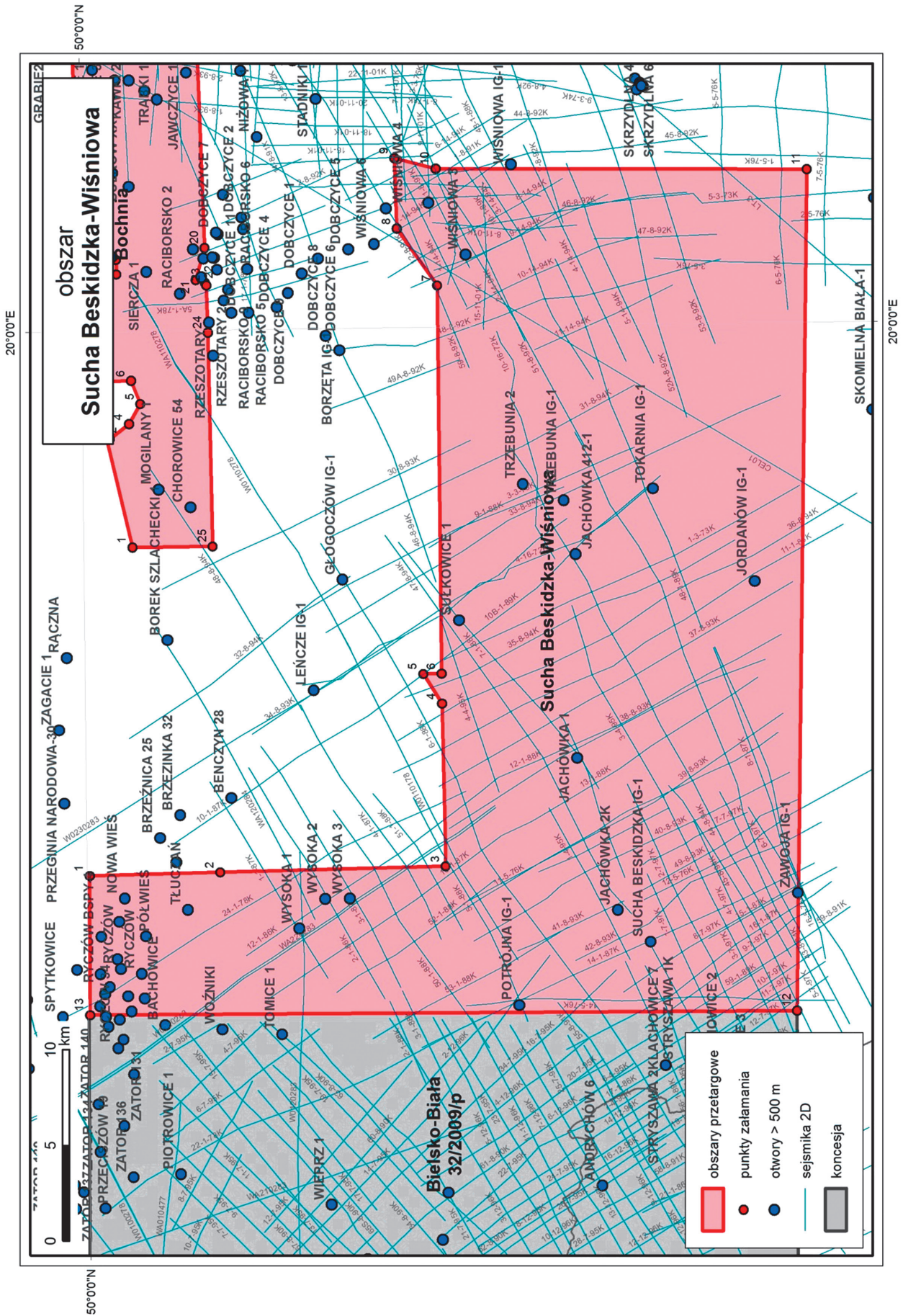


Fig. 5.1. Otwory wiertniczne na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wisniowa”

5.2. JACHÓWKA 1

Głębokość otworu: 3850 m

Rok zakończenia wiercenia: 1984

Stratygrafia:

0,0–5,0 czwartorzęd

5,0–1429,0 eocen (warstwy magurskie)

1429,0–1582,0 eocen (warstwy pstre)

1582,0–1732,0 kreda górna-paleocen
(warstwy inoceramowe)1732,0–1930,0 kreda górna-paleocen
(warstwy istebniańskie)

1930,0–2295,0 kreda dolna

2295,0–2862,0 miocen, baden dolny

2862,0–3241,0 trias

3241,0–3850,0 karbon

płazczowina
magurskapłazczowina
podśląskazapadlisko
przedkarpackie

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
757,0		wyraźnie podwyższone tło gazowe
778,0		pluczka zgazowana
840,0	855,0	nieznacznie podwyższone tło gazowe
910,0	950,0	nieznacznie podwyższone tło gazowe
1015,0	1025,0	nieznacznie podwyższone tło gazowe
2385,0		pluczka zgazowana
2420,0	2423,0	nieznacznie podwyższone tło gazowe
3300,0	3304,0	nieznacznie podwyższone tło gazowe

Tab. 5.1. Objawy węglowodorów w otworze Jachówka 1 zarejestrowane aparaturą „Geoservices”

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki badań petrofizycznych (porowatość, przepuszczalność, ciężar objętościowy, nasycenie wodą por) 44 próbek, jak również analiz chemicznych substancji organicznej (zawartość bituminów, rozdział grup bituminów) wykonanych w 25 próbkach. Ponadto przeprowadzono badania mikropaleontologiczne. Rezultaty badań petrofizycznych i chemicznych w otworze Jachówka 1 zostały podsumowane w Tab. 5.2 i 5.3.

Rdzeń z głębokości (m)		Litologia	Porowatość %	Przepuszczalność mdcy	Nasycenie wodą % obj. por	Ciężar objętościowy g/cm ³
od	do					
1252	1254	piaskowiec	1,48		100,0	2,01
1415	1418	łupek	1,76		96,75	2,59
1577	1580	iłowiec	1,36		100,0	2,55
1640	1643	iłowiec	1,83		100,0	2,56
1793	1796	piaskowiec	2,51	0,0	100,0	2,49
1967	1970	piaskowiec	2,76	0,0	40,00	2,14
1967	1970	piaskowiec	2,34	1,6	39,62	2,56
2461	2464	psc + mlc	2,59	0,0	3,12	2,57
2461	2464	piaskowiec	5,35	0,0	31,25	2,46
2508	2511	piaskowiec	3,03	2,0	100,0	1,93
2630	2633	piaskowiec	6,22	1,7	100,0	1,98
2630	2633	piaskowiec	5,35	0,0	1,20	2,56
2685	2689	zlepieniec	1,88	149,6	0,0	2,07
2701,0	2702,5	zlepieniec	2,18		40,32	2,03
2701,0	2702,5	zlepieniec	1,57		27,35	2,64
2729	2733	mułowiec	1,60	1,6	69,07	2,05
2755	2759	mułowiec	2,17		100,0	2,00
2833	2836	piaskowiec	0,00		0,0	2,63
2883	2887	piaskowiec	1,89		73,16	2,51
2883	2887	piaskowiec	3,50	0,0	35,20	2,50
2922	2925	piaskowiec	1,74		100,0	2,09
2922	2925	piaskowiec	4,00	2,6	35,61	1,81
2958	2960	piaskowiec	1,90	2,0	100,0	2,02
2958	2960	piaskowiec	0,36		100,0	2,07
3007	3009	łupek	0,85		100,0	2,06
3126	3129	piaskowiec	4,43	10,9	27,09	2,51
3243	3245	piaskowiec	0,64		0,0	2,12
3246	3249	piaskowiec	1,21	3,4	100,0	2,60
3276	3279	piaskowiec	4,61	10,9	86,58	2,47
3300	3304	piaskowiec	1,91	0,0	61,16	2,66
3374	3377	piaskowiec	11,52	6,2	3,72	2,57
3622	3625	piaskowiec	0,76		100,0	2,04
3622	3625	piaskowiec	1,12	6,2	38,09	2,01
3622	3625	piaskowiec	1,91	0,9	0,0	1,98
3698	3700	mułowiec	0,40		100,0	2,07
3758	3760	psc + mlc	4,60	0,0	10,78	2,06
3758	3760	ilc + mlc	3,63	0,0	22,80	2,56
3823	3826	mułowiec	0,54	0,0	55,55	2,05
3823	3826	mułowiec	0,74		14,28	2,01
3823	3826	mułowiec	1,13		20,81	2,58
3823	3826	mułowiec	1,10		100,0	2,58
3847	3850	piaskowiec	5,13	1,3	3,90	1,96
3847	3850	piaskowiec	3,18		9,59	1,97
3847	3850	piaskowiec	4,88		13,22	1,94

Tab. 5.2. Wyniki badań petrofizycznych w otworze Jachówka 1

Rdzeń z głębokości (m)		Litologia	Bituminy %	Skład grupowy			
od	do			Asfalteny (%)	Żywice(%)	Parafiny (%)	Aromaty (%)
438	441	łupek	0,043	30,99	16,43	32,86	19,72
591	593	łupek	0,017	18,55	34,02	24,23	23,20
777	780	łupek	0,016	22,38	24,70	24,10	28,92
946	949	łupek	0,058	14,38	28,75	32,91	23,96
1102	1104	łupek	0,022	18,10	29,22	31,69	20,99
1252	1254	piaskowiec	0,021	17,31	36,87	12,29	33,52
1252	1254	łupek	0,022	27,19	19,36	30,41	23,04
2125	2128	łupek	0,010	16,86	20,97	42,32	19,85
2285	2288	łupek	0,046	9,46	11,35	58,62	20,57
2420	2423	mułowiec	0,014	10,90	35,76	35,76	17,58
2461	2464	piaskowiec	0,010	10,73	41,95	20,49	26,83
2461	2465	piaskowiec	0,09	28,04	32,84	16,61	22,51
2482	2485	mułowiec	0,013	14,73	35,27	21,70	28,29
2540	2543	mułowiec	0,013	27,08	30,46	18,15	24,31
2581	2584	mułowiec	0,017	17,03	23,90	27,20	31,87
2685	2689	zlepieniec	0,008	16,75	28,71	28,23	26,32
2701	2702,5	zlepieniec	0,006	21,35	42,71	20,83	15,10
2755	2759	mułowiec	0,003	5,13	88,30	4,33	2,24
3300	3304	piaskowiec	0,003	16,87	46,39	18,07	18,67
3622	3625	piaskowiec	0,014	50,29	27,62	7,27	14,83
3698	3700	mułowiec	0,005	41,98	28,21	11,97	17,95
3823	3826	mułowiec	0,022	35,08	25,75	17,16	22,01
3823	3826	mułowiec	0,017	49,22	20,21	11,40	19,17
3847	3850	piaskowiec	0,010	32,64	25,39	14,51	27,46
3847	3850	piaskowiec	0,032	76,27	13,28	4,52	5,93

Tab. 5.3 Charakterystyka chemiczna substancji organicznej w otworze Jachówka 1

Wyniki geofizyki otworowej:

W Narodowym Archiwum Geologicznym (dalej NAG) jest dostępna dokumentacja wynikowa otworu Jachówka 1 (Jawor i Pieniązek, 1985). Podano w niej następujący zakres badań geofizyki wiertniczej:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 700–1433 m, 1575–2168 m, 2125–2413 m, 2375–2892 m, 2850–3165 m, 3125–3435 m, 3400–3600 m, 0–3825 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 1437–2168 m, 2427–2877 m, 775–2225 m, 1437–2400 m, 2427–3123 m, 2427–3164 m, 2427–3696 m, 2427–3827 m, 1440–1623 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 2370–2892 m, 690–1443 m, 3040–3365 m, 2690–3165 m, 3120–3600 m, 3600–3827 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP) i profilowanie średnicy otworu (PŚr): 188–775 m;
- sondowanie oporności gradientowe (SOg): 222,5–775 m, 600–1433 m, 1437–2168 m, 2055–2413 m, 2700–3165 m, 3050–3440 m, 3340–3699 m, 3600–3827 m, 3050–3820 m;
- sondowanie oporności uproszczone (SO): 2427–2884 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 222,5–775 m, 1437–2168 m, 2055–2413 m, 2700–3165 m, 3050–3440 m, 3340–3699 m, 3600–3827 m, 3050–3820 m;
- logarytm profilowania oporności sterowanego (logPOst): 2700–3165 m, 3050–3440 m, 3340–3699 m, 3600–3827 m, 3050–3820 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 0–775 m, 700–1430 m, 1340–2168 m, 2055–2413 m, 2315–2797 m, 2700–3050 m, 3050–3827 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie średnicy (PŚr): 3050–3827 m;
- profilomierz: 1437–2342 m;
- profilowanie temperatury na odcinkach: 250–300 m, 725–772 m, 700–750 m, 1450–1500 m, 2100–2150 m, 2350–2400 m, 2800–2850 m, 3100–3150 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpł) i temperatury na odcinkach: 3100–3150 m, 3385–3435 m, 3340–3699 m, 3600–3650 m, 3750–3800 m;
- profilowanie temperatury płuczki na odcinkach: 2450–

2500 m, 2800–2850 m;

- profilowanie oporności płuczki (POpł) na odcinkach: 250–300 m, 725–772 m, 700–750 m, 1350–1400 m, 1450–1500 m, 2100–2150 m, 2350–2400 m, 2450–2500 m, 2800–2850 m, 3100–3150 m;
- profilowanie akustyczne po cementowaniu: 0–1449 m, 1294–2428 m.

W NAG znajduje się również sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Jachówka 1 (Krach i in., 1989), w ramach których wykonano: profilowanie prędkości średnich, pionowe profilowanie sejsmiczne i profilowanie akustyczne. Prace polowe zrealizowano aparaturą GSC oraz sondą pięciogeofonową (interwał pomiaru 20 i 50 m), z dwóch punktów strzałowych.

Testy złożowe:

Próby złożowe wykonano łącznie w pięciu poziomach: trzech reprezentujących utwory fliszu karpackiego i dwóch reprezentujących miocen (baden dolny). Ogólny wynik tych badań był negatywny. Z poziomów: 327–329 m, 552–556 m, 2025–2075 m oraz 2295–2305 m nie uzyskano żadnego przyływu węglowodorów. W wyniku opróbowania horyzontu 2385–2398 m, zaobserwowano ślady gazu.

Dokumentacje NAG:

1. Jawor, W., Pieniązek, I. 1985. Dokumentacja geologiczna otworu badawczego Jachówka 1 Inw. 129592, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Krach, B., Apanowicz, L., Ślebodziński, J. 1989. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Jachówka – 1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 3. Profilowanie akustyczne. Inw. J1 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz- Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG – PIB Warszawa.

2. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz- Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG – PIB Warszawa.
3. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141 s.
4. Moryc, W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatkach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.
5. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórza Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
6. Żyto, K. 1997. Electrical conductivity anomaly of the northern Carpathians and the deep structure of the orogen. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **67**: 25–43.

5.3. JACHÓWKA 2K

Głębokość otworu: 4281 m

Rok zakończenia wiercenia: 1997

Stratigrafia:

0,0–3,0 czwartorzęd
 3,0–2240,0 nasunięcie karpackie (utwory fliszowe)
 2240,0–3335,0 miocen (z elementami fliszu)
 3335,0–3572,0 karbon górny
 3572,0–4167,0 karbon dolny, dewon środkowy i górny
 4167,0–4281,0 starszy paleozoik–dewon dolny, kambry

Wyniki geofizyki otworowej:

Według danych z Centralnej Bazy Danych Geologicznych w otworze Jachówka 2K wykonano następujący zakres badań geofizyki wiertniczej:

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–4051 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 3 046–4283 m;
- profilowanie średnicy nominalnej wiercenia (BS): 3046–4283 m;
- profilowanie średnicy otworu w płaszczyznach X i Y (PŚrX, PŚrY): 31–4185 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PA_{dt}): 0–4283 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t1i} PA_{t2}): 0–4283 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t3i} PA_{t4}): 3046–4283 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 31–3047 m;
- profilowanie oporności sondą potencjałową (POp): 31–3047 m;
- profilowanie oporności sterowane sondą 3 – elektrodo- wą: 31–4283 m;
- profilowanie oporności sterowane o dużym i małym zasięgu (PO_{st}): 3046–4283 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–4283 m;
- profilowanie spektrometryczne naturalnego promienio- wania gamma bez U (sPG_{bezU}): 3 608 – 4283 m;
- profilowanie gamma – gamma gęstościowe (PGG): 3608–4283 m;

- profilowanie gamma – gamma gęstościowe długie i krótkie (PGG_d, PGG_k): 491–3047 m;
- profilowanie neutron – neutron termiczne długie i krótkie (PNN_{td}, PNN_{tk}): 0–3610,5 m;
- profilowanie temperatury przy nieustalanej równowadze termicznej (PT_n): 31–3047 m;
- profilowanie gęstości objętościowej (elektronowej) w stanie nasyconym (RHOB): 491–4051 m;
- poprawka gęstości (dRoB): 491–4051 m;
- profilowanie porowatości (PHI): 3046–4283 m;
- profilowanie porowatości neutronowej (NPHI): 3608–4283 m;
- profilowanie indukcyjne o dużym i średnim zasięgu: 3606–4283 m;
- interwałowy czas akustyczny: 3046–4283 m;
- profilowanie współczynnika efektu fotoelektrycznego: 3608–4051 m;
- profilowanie mikrolaterologiem sferycznie ogniskowanym (MSFL): 3046–3654 m;
- profilowanie potasu, toru i uranu (POTA, THOR, URAN): 3608–4283 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzino- wych: 0–488 m.

W NAG znajduje się sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Jachówka 2K (Ślebodziński i in., 1998), w ramach których wykonano: pionowe profilowanie sejsmiczne i profilowanie akustyczne prędkości oraz opracowano sejsmogram syntetyczny i prędkości sejsmiczne. Prace pomiarowe zrealizowano aparaturą Geometrics Strata View X i sondą trójgeofonową (interwał pomiaru 20 m), z trzech punktów wzbudzania (w jednym zastosowano metodę dynamiczną, a w dwóch pozostałych wibrator).

Dokumentacje NAG:

1. Florek, R., Pieniążek, E. 1999. Dokumentacja wynikowa otworu Jachówka 2K. Inw. 134388, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Ślebodziński, J., Ferenc-Tłuszcz, E., Bałda, J. 1998. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Jachówka 2K, 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 2. Profilowanie akustyczne prędkości, 3. Sejsmogram syntetyczny, 4. Prędkości sejsmiczne. Inw. J4 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambru i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz – Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG – PIB Warszawa.
2. Filipiak, P., Jurczak-Drabek, A., Karwasiecka, M., Krieger, W. 2002. Wyniki badań materii organicznej z klastycznych i węglonośnych utworów karbonu w otworach Jachówka 2K, Sułkowiec 1, Wysoka 3 i Zawoja 1. *Prze- gląd Geologiczny*, **50**: 752–761.
3. Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie ESTYMACJA w wybranych otworach w Karpatkach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
4. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.

5.4. JACHÓWKA 412-1

Głębokość otworu: 2100 m**Rok zakończenia wiercenia: 2001****Stratygrafia:**

5,0–7,5 czwartorzęd	płasczowina magurska
7,5–115,0 eocen środkowy-górny (warstwy magurskie)	
115,0–223,0 eocen środkowy-górny (warstwy hieroglifowe)	
223,0–433,0 eocen dolny (łupki pstre)	
433,0–475,0 eocen dolny (piaskowiec ciężkowicki)	
475,0–1078,0 kreda górna-paleocen (warstwy inoceramowe)	
1078,0–1200 kreda górna?-eocen (łupki pstre)	
1200,0–1401,0 eocen dolny-środkowy (łupki pstre)	
1401,0–1565,0 eocen dolny (piaskowiec ciężkowicki? i łupki)	
1565,0–1780,0 kreda górna-paleocen (warstwy inoceramowe)	
1780,0–1950,0 oligocen dolny (warstwy krośnieńskie/menilitowe)	płasczowina śląska
1950,0–2030,0 strefa nasunięcia/uskokowa (silnie zaburzone ilowce z mułowcami i piaskowcami)	
2030,0–2058,0 kreda górna, mastrycht (brekcja margli frydeckich oraz margli paleocenu i eocenu)	płasczowina podśląska
2058,0–2080,0 kreda dolna, apt-alb dolny (łupki wierzowskie)	
2080,0–2100,0 kreda dolna, hoteryw-barrem (warstwy grodziskie)	

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Objawy zgazowania w wierceniu Jachówka 412-1 rejestrowano w sposób ciągły (zapis Master Log). Głębokości na których stwierdzono ważniejsze maksima gazowe (w granicach 0,41–3,30% TG), a także objawy ropy. Szczegółowe dane są własnością Inwestora i nie mogą zostać ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki badań skał:

Ze względu na duże rozbieżności między projektowanym a rzeczywistym profilem stratygraficznym oraz brak znaczących objawów węglowodorów, nie przeprowadzono typowego rdzeniowania otworu. Pobrano tylko 27 rdzeników bocznych z interwału 1401–2060 m. Badaniom petrofizycznym (gęstość, porowatość efektywna, przepuszczalność) poddano 23 próbki z odcinków: 1401,0–1600,2 m i 1958,9–2050,0 m, niemal wyłącznie piaskowców. Analizy chemiczne substancji organicznej wykonano dla sześciu próbek z odcinka 1958,9 – 2050,0 m. Przeprowadzono też szczegółowe badania zawartości węglanów przy pomocy kalcymentru. Wyniki tych analiz jak również rezultaty badań mikropaleontologicznych i mineralogiczno-petrograficznych (7 próbek analizowanych dyfraktometrycznie i w mikroskopie skaningowym) znajdują się w sprawozdaniu wynikowym otworu (Jawor i in., 2002). Szczegółowe dane są własnością Inwestora i nie mogą zostać ujawnione w niniejszym opracowaniu.

Wyniki geofizyki otworowej:

W sprawozdaniu wynikowym otworu Jachówka 412-1 (Jawor i in., 2002), znajdującym się w NAG, podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie gamma naturalne (NGRT): 30–1330 m, 1341–2085 m;
 - spektralne profilowanie gamma naturalne (CSNG): 382–1330 m, 1341–2085 m;
 - profilowanie neutronowe o podwójnym rozstawie (DSN – II): 30–1335 m, 1341–2085 m;
 - mikrosferyczne profilowanie koncentryczne (MSFL): 382–1330 m, 1341–2085 m;
 - profilowanie akustyczne kompensacyjne (BCDT): 382–1330 m, 1341–2074 m;
 - spektralne profilowanie gęstościowe (SDLT): 382–1342 m, 1341–2088 m;
 - profilowanie indukcyjne o wysokiej rozdzielczości (HRAI): 382–1340 m;
 - profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu (DIL): 382–1330 m;
 - profilowanie oporności sterowane – podwójny laterolog (DLLT): 1342–2084 m;
 - profilowanie upadomierzem (SED): 382–1328 m, 1340–2090 m;
 - profilowanie skuteczności zacementowania (CBL): 0–1315 m, 0–1313 m;
- pomiar temperatury spodu otworu na głębokości 2090 m. Ponadto przeprowadzono pomiary sejsmometryczne (VSP) na głębokości: 0–2088 m (interwał pomiaru 15 m) oraz 25–1500 m (interwał pomiaru 25 m)

Testy złożowe:

Próby złożowe (perforacja rur i kwasowanie) zostały przeprowadzone w strefie brekcji tektonicznej na kontakcie jednostki śląskiej i podśląskiej oraz w piaskowcach ciężkowickich w dolnym (powtórzonym) elemencie jednostki magurskiej. W przypadku tego pierwszego horyzontu (perforacja na głębokości 1962–1973 m i 2005–2016 m), żadnego przyływu nie uzyskano. W przypadku drugiego horyzontu złożowego (perforacja na głębokości 1404–1408 m, 1430–1442 m, 1461–1469 i 1471–1477 m) uzyskano słaby przyływ wody złożowej i gazu ziemnego. Szczegółowe dane, w tym wyniki analiz składu gazu, znajdują się w sprawozdaniu wynikowym otworu. Stwierdzone niewielkie objawy węglowodorów, nie stanowią jednak pozytywnego wyniku w znaczeniu przemysłowym.

Dokumentacje NAG:

Jawor, E., Baran, U., Litwiński, P., Piątkowska-Kudła, S., Stoudt, D. 2002. Sprawozdanie wynikowe otworu poszukiwawczego Jachówka 412-1 (Karpaty Zachodnie). Inw. 712/10/2004, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.5. JORDANÓW IG-1

Głębokość otworu: 3877,0 m**Rok zakończenia wiercenia: 1988****Stratygrafia:**

0,0–285,0 eocen środkowy (warstwy hieroglifowe)	płasczowina magurska
285,0–518,0 eocen środkowy (łupki pstre)	
518,0–1962,0 eocen środkowy (warstwy hieroglifowe z piaskowcami osieleckimi)	

1962,0–2060,0 eocen środkowy (piaskowce pasierbieckie)	płazczowina magurska
2060,0–2160,0 paleocen (łupki pstre),	
2160,0–3110,0 senon górny– paleocen (warstwy ropianieckie)	
3110,0–3877,0 oligocen (warstwy krośnieńskie)	płazczowina grybowska/ dukielska

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość		Objawy
od	do	
0,0	3110,0	brak objawów węglowodorów
3110,0	3270,0	silne zgazowanie płuczki (CH ₄ do 70% wg wskazań metanomierza) oraz ślady ropy
3270,0		ślady metanu

Tab. 5.4. Objawy węglowodorów w otworze Jordanów IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki badań petrofizycznych 145 próbek: porowatość całkowita, porowatość efektywna, przepuszczalność (wartości uśrednione), gęstość właściwa, gęstość objętościowa, jak również badań geochemicznych, na które składa się 842 oznaczeń zawartości węglanów i skład chemiczny 6 próbek skał ilastych. Ponadto wykonywano badania: petrograficzne (w płytkach cienkich), minerałów ciężkich (117 preparatów) i mikropaleontologiczne. Jako załącznik nr 55 dokumentacji wynikowej (osobna teczka 2) zamieszczono album zdjęć fotograficznych rdzeni z niniejszego otworu. Szczegółowe oraz zbiorcze wyniki badań

Litologia	Paleogen (płazczowina magurska) 0–2160 m	Kreda górna – warstwy ropianieckie 2160–3110 m	Oligocen – warstwy krośnieńskie (jednostka grybowsko-dukielska) 3110–3877 m
Piaskowce	0,21–6,70 śr. 2,13	0,70–9,40 śr. 2,64	0,31–3,43 śr. 1,26
Mułowce	0,23–9,00 śr. 2,01	2,50–5,50 śr. 3,52	1,02–2,90 śr. 1,94
Łółupki	0,21–3,78 śr. 1,22	0,52–6,19 śr. 3,47	0,90–5,04 śr. 2,11
Margle	0,21–2,80 śr. 1,40	2,09–7,80 śr. 4,94	0,72–2,73 śr. 1,72

Tab. 5.5. Zbiorcze wyniki badań porowatości efektywnej (%) w otworze Jordanów IG-1

Litologia	Paleogen (płazczowina magurska) 0–2160 m	Kreda górna – warstwy ropianieckie 2160–3110 m	Oligocen – warstwy krośnieńskie (jednostka grybowsko-dukielska) 3110–3877 m
Piaskowce	0,2–8,6 śr. 0,8	0,2–5,7 śr. 2,2	0,2–1,7 śr. 0,5
Mułowce	0,4–0,5 śr. 0,45	0,3	0,2
Łółupki	0,2–11,0 śr. 1,6	0,8	0,2
Margle	0,2–1,3 śr. 0,5	4,0	<0,1

Tab. 5.6. Zbiorcze wyniki badań przepuszczalności (mD) w otworze Jordanów IG-1

petrofizycznych i oznaczeń węglanowości zestawiono w załączniku dokumentacji numer 10. W Tab. 5.5 i 5.6 przedstawiono zbiorcze wyniki badań porowatości efektywnej i badań przepuszczalności.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG jest dostępna dokumentacja wynikowa otworu Jordanów IG-1 (Jasionowicz, 1988). Według informacji zawartych w dokumentacji i w Centralnej Bazie Danych Geologicznych, wykonane badania geofizyczne obejmowały następujące pomiary w podanych interwałach głębokościowych:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 0–3400 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 0–3861 m;
- profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej (PS): 32–3404 m;
- profilowanie gradientu potencjałów polaryzacji naturalnej (gPS): 995–3860 m;
- profilowanie oporności sondą potencjałową (POp) i gradientową (POg): 32–3860 m;
- mikroprofilowanie oporności sonda potencjałową (mPOp): 1550–2100 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst, logPOst): 990–3405 m;
- profilowanie indukcyjne (PI): 418–1077 m;
- profilowanie gamma (PG): 0–3405 m;
- profilowanie neutron – gamma (PNG): 2400–3405 m;
- profilowanie neutron – neutron termiczny (PNNt): 0–2499 m;
- profilowanie akustyczne (PA): 0–3405 m;
- profilowanie termiczne w warunkach nieustalonej równowagi (PTn): 50–3400 m;
- profilowanie termiczne w warunkach ustalonej równowagi: 1–1442 m;
- profilowanie temperatury (PT): 1000–1600 m;
- profilowanie upadu warstw (PUW): do głębokości 2950 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 50–3400 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAC) 10–3001 m;

Rezultaty badań geofizycznych przedstawiono w dokumentacji wynikowej w załącznikach 12–46, a główną ich interpretację w załączniku nr 9. Ze względu na awarię otworu, nie zostały wykonane niektóre pomiary w interwale 3400–3865 m. Zrealizowano również pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne) aparaturą SN – 338 oraz sondą pięciogeofonową (interwał pomiaru 20 m). Prace strzelnicze zostały wykonane z dwóch punktów wzbudzenia. Wyniki tych pomiarów zebrano w osobnym opracowaniu (Ferenc-Tłuszcz, 1989).

Dokumentacje NAG:

1. Jasionowicz, J. 1988. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Jordanów IG-1. Inw. 131827, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Ferenc-Tłuszcz, E. 1989. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Jordanów IG-1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. J90 Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Ryłko W., Tomasz A. 2010. Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 93–104. PIG-PIB Warszawa.
2. Wróblewska, M. 2007. Charakterystyka termiczna głębokiej litosfery w rejonie Karpat polskich. *Geologia*, **33**: 237–246.

5.6. ŁĄCZANY 37

Głębokość otworu: 865,2 m
Rok zakończenia wiercenia: ?
Stratygrafia: brak stratygrafii
Dokumentacje NAG:
Karta otworu: Łączany otw. 37. Inw. 18158, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.7. NOWA WIEŚ

Głębokość otworu: 745,3 m
Rok zakończenia wiercenia: 1911
Stratygrafia:
 0,0–12,8 czwartorzęd
 12,8–745,3 neogen
Wyniki badań skał:
 Na karcie otworu brak wyników badań skał. Otwór odwiercono prawdopodobnie w ramach poszukiwań węgla kamiennego.
Dokumentacje NAG:
 Karta otworu: Nowa Wieś. Inw. 18176, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.8. POTRÓJNA IG-1

Głębokość otworu: 3701 m
Rok zakończenia wiercenia: 1974
Stratygrafia:
 0,0–12,5 czwartorzęd
 12,5–702,1 kreda górna, santon–koniak (warstwy godulskie)
 702,1–975,0 kreda dolna, hoteryw–barrem (łupki wierzowskie)
 975,0–1162,0 kreda dolna, hoteryw–walańżyn (łupki cieszyńskie)
 1162,0–1209,0 kreda górna i dolna, barrem–turon
 1209,0–1295,0 kreda dolna, barrem (łupki wierzowskie)
 1295,0–1519,0 kreda dolna, hoteryw (piaskowce grodziskie)
 1519,0–1519,3 miocen–baden
 1519,3–1598,0 kreda dolna, hoteryw–barrem (warstwy grodziskie)
 1598,0–1603,0 kreda dolna i miocen, barrem–baden
 1603,0–1716,7 kreda dolna, hoteryw–barrem (warstwy grodziskie)
 1716,7–1775,0 kreda dolna, barrem (łupki wierzowskie)
 1775,0–1784,0 jura górna–kreda dolna, tyton–berias (w. cieszyńskie)
 1784,0–1904,0 kreda dolna, hoteryw–barrem (warstwy grodziskie)
 1904,0–1920,0 kreda górna, turon–senon
 1920,0–2031,5 kreda dolna, walańżyn–hoteryw (łupki cieszyńskie)

płazczowina śląska

płazczowina podśląska

2031,5–2113,5 miocen, baden (zlepieńce dębowieckie)

zapadlisko przedkarpackie

2113,5–2328,0 karbon górny, westfal B (warstwy łaziskie i orzeskie)
 2328,0–2436,0 karbon górny, westfal A (warstwy załęskie)
 2436,0–2682,2 karbon górny, namur A (warstwy florowskie i załęskie)
 2682,2–2823,0 karbon dolny, wizen (warstwy zalaskie, kulum)
 2823,0–3187,0 dewon górny
 3187,0–3302,0 dewon środkowy, eifel–żywet
 3302,0–3308,2 dewon dolny
 3308,2–3466,0 kambr dolny
 3466,0–3493,5 eokambr
 3493,5–3701,0 proterozoik

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Obserwacje obecności węglowodorów w płuczcze prowadzono metanomierzem MWR-4, współpracującym z degazatorem mechanicznym i chromatografem gazowym. Objawy zestawiono w Tab. 5.7.

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
840,0	890,0	metan do 4,7%, etan do 0,13%
1140,0	1190,0	metan do 9,3%
1510,0	1540,0	metan od 2,7-3,2%
1775,0	1784,0	metan od 18,37 do 2,9%
1820,3	1833,5	metan od 40,0% do 2,9%
2710,0	3114,0	gaz (różne węglowodory) do 4,0%
3200,0	3500,0	metan do 0,3%

Tab. 5.7. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Potrójna IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się rezultaty badań 1975 próbek (Ślącza, 1974). W zdecydowanej większości przypadków badano tylko zawartość węglanów, a tylko 80 z nich poddano bardziej kompleksowym badaniom petrofizycznym (porowatość efektywna, przepuszczalność, ciężar objętościowy, wilgotność, zasolenie). Szczegółowe wyniki tych analiz zestawiono w załącznikach 23 a, b, w części II wspomnianej dokumentacji. W Tab. 5.8 przedstawiono zbiorcze wyniki badań najważniejszych parametrów. Ponadto prowadzono badania: paleontologiczne, mikrofacjalne i palinologiczne, petrograficzne, mineralogiczne (dyfraktometria i analizy minerałów ciężkich), a także analizy geochemiczne łupków ilastych. Ich rezultaty znajdują się w załącznikach od 9 do 19 w części I dokumentacji wynikowej (Ślącza, 1974), jak również w wersji opublikowanej (Ślącza, 1985). Załącznik nr 26 II części dokumentacji wynikowej otworu, stanowi dokumentacja fotograficzna rdzeni.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Potrójna IG-1 (Ślącza, 1974). Zamieszczono w niej wyniki badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie (w skali głębokościowej 1:500):

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 0–353 m, 347–666 m, 662–954 m, 948–1235 m, 1229–1596 m, 1597–1953 m, 1946–2328 m, 2320–2688 m, 2682–3013 m, 3007–3173 m, 3166–3477 m, 3477–3700 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 14–348 m, 351–653 m, 351–948 m, 351–1248 m, 351–1596 m, 351–

Próbki z głębokości (m)		Stratygrafia i litologia	Porowatość efektywna	Przepuszczalność	Zasolenie
od	do		%	mD	Cl w mg/100g
12,0	1162,0	utwory jednostki śląskiej	0,50–3,06	0,0–0,1	0,709–14,184
1162,0	2031,0	utwory jednostki podśląskiej	0,51–3,50	0,0–0,5	7,092–49,644
2031,0	2113,5	miocen – zlepieńce	1,08–2,57	0,7–0,8	10,638–14,184
2113,5	2682,2	karbon górny	3,96–13,51	0,0–185,0	17,730–78,012
2682,2	2823,0	karbon dolny	2,22	0,1	78,012
2823,0	3187,0	dewon górny – wapień	1,00–2,53	0,0–67,5	10,638–67,374
3187,0	3302,0	dewon środkowy – wapień	2,43–7,63	0,1–0,2	60,282–156,024
3302,0	3308,2	dewon dolny	9,15	4,2	212,76
3308,2	3466,0	kambr	4,93–8,79	0,1–7,6	184,392–320,778
3466,0	3701,0	prekambr	0,10–0,27	0,0–0,7	10,638–35,460

Tab. 5.8. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań petrofizycznych w otworze Potrójna IG-1

- 1947 m, 1946–2300 m, 2290–2685 m, 1946–3000 m, 1946–3165 m, 3166–3477 m, 3166–3695 m;
- profilowanie potencjałów samoistnych (PS): 14–348 m, 351–663 m, 657–940 m, 351–1240 m, 1210–1596 m, 360–1940 m, 1956–2322 m, 1946–2675 m, 1946–3005 m, 1946–3165 m, 3166–3696 m;
 - profilowanie oporności sondą B 2.5 A 025 M: 14–350 m, 351–663 m, 630–950 m, 920–1242 m, 1210–1596 m, 1565 – 1950 m, 1946–2328 m, 2290–2685 m, 2650–3012 m, 2970–3173 m, 3166–3480 m, 3450–3697 m;
 - profilowanie oporności sondą M 2.5 A 025 B: 14–350 m, 351–663 m, 351–950 m, 920–1242 m, 351–1596 m, 351–1950 m, 1946–2685 m, 2650–3012 m, 1946–3173 m, 3166–3480 m, 3450–3697 m;
 - profilowanie oporności sondą M 0.5 A 0.1 B: 14–350 m, 351–663 m, 351–950 m, 920–1242 m;
 - profilowanie oporności sondami M 0.5 A 01 B i M 1.0 A 0.1 B: 1210–1596 m, 1565 – 1950 m, 2290–2685 m, 2650–3012 m, 3166–3480 m, 3166–3697 m;
 - profilowanie oporności sondami M 0.5 A 01 B, M 1.0 A 0.1 B, M 8.0 A 1.0 B, M12.0 A 1.5 B: 2970–3173 m;
 - profilowanie oporności sondą M12.0 A 1.5 B: 3166–3696 m;
 - skrócone sondowanie oporności: 14–350 m, 351–663 m, 630–950 m, 920–1242 m, 1210–1596 m, 1565–1950 m, 1946–2328 m, 2290–2685 m, 2650–3012 m, 2970–3173 m, 3166–3480 m, 3166–3697 m;
 - profilowanie gamma (PG): 2–350 m, 320–653 m, 630–952 m, 920–1242 m, 1210–1596 m, 1565–1950 m, 1920–2325 m, 2100–2326 m, 2290–2687 m, 2650–3005 m, 2970–3167 m, 3140–3480 m, 3450–3698 m;
 - profilowanie neutron – gamma (PNG): 2–350 m, 320–663 m, 345 – 952 m, 920–1242 m, 1210–1596 m, 1565–1950 m, 1920–2325 m, 2290–2685 m, 2290–3170 m, 3140–3302 m, 3272 – 3698 m;
 - profilowanie oporności płuczki (POpł) na odcinkach: 150–200 m, 600–650 m, 850–900 m, 1150–1200 m, 1480–1530 m, 1750–1950 m, 2200–2250 m, 2450–2500 m, 3050–3100 m, 3400–3450 m, 3600–3650 m. Ponadto, na pewnych odcinkach (od głębokości 1946 m), prowadzono badania geofizyczne w skali głębokościowej 1:200 i 1:50 (m.in. mikroprofilowanie oporności, profilowanie polem sterowanym, profilowanie gamma-gamma). Szczegółowe wyniki badań geofizyki otworowej, są dostępne we wspomnianej dokumentacji. Ponadto przeprowadzono pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne) aparaturą POISK-SK oraz sondą sześciogeofonową (interwał pomiaru 25 m). Prace polowe zrealizowano metodą dynamitową z jednego punktu strzałowego. Wyniki tych pomiarów zebrano w osobnym opracowaniu (Madej i Kądzioła, 1974).

Testy złożowe:

Próby złożowe wykonano łącznie w dziewięciu poziomach zbiornikowych. Pięć z nich zbadano próbnikiem rurowym Halliburtona, a cztery metoda tradycyjną, obniżając płyn przy pomocy kompresora. Utwory trzech pierwszych poziomów reprezentują flisz jednostki podśląskiej. Zaobserwowano wyraźny wzrost mineralizacji i metamorfizmu wód wraz z głębokością. Najlepsze własności zbiornikowe stwierdzono w skałach karbonu górnego. Generalnie, w badanych poziomach nie stwierdzono jednak wyraźnych objawów węglowodorów. Tylko przy granicy dewon/karbon i w wyższym poziomie karbonu górnego, a także w piaskowcach grodziskich kredy dolnej, stwierdzono przyplawy wód ze śladami gazu palnego. Główne wyniki badań przedstawiono w Tab. 5.9.

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego (m)	Stratygrafia	Rodzaj przyplwywu
1380,0–1400,0	kreda dolna – piaskowce grodziskie	woda zmineralizowana ze śladami gazu palnego
1529,0–1545,0	kreda dolna – warstwy grodziskie	woda zmineralizowana
1760,0–1795,0	kreda dolna – wapień cieszyńskie i łupki wierzowskie	ślady gazu palnego
2037,0–2100,0	miocen	woda zmineralizowana
2137,0–2158,0	karbon górny	woda zmineralizowana ze śladami gazu palnego
2380,0–2440,0	karbon górny	woda zmineralizowana
2775,0–2850,0	karbon dolny i dewon górny	solanka zgazowana gazem palnym
3015,0–3050,0	dewon górny	solanka
3168,0–3701,0	dewon, kambr, prekambr	solanka

Tab. 5.9. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Potrójna IG-1

Dokumentacje NAG:

1. Ślęczka, A. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (strukturalno-parametrycznego) Potrójna IG-1. Inw. 119780, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Madej, H., Kądzioła, A., Kocóń, S. 1974. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Potrójna IG-1, 1. Profilowanie średnich prędkości, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. P118 Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.
3. Cieszkowski, M., Golonka, J., Waśkowska-Oliwa, A., Chrustek, M. 2006. Budowa geologiczna rejonu Sucha Beskidzka – Świnna Poręba (polskie Karpaty fliszowe). *Geologia*, **32**: 155–201.
4. Jachowicz-Zdanowska M. 2010. Palinologia kambriu dolnego bloku górnośląskiego i prekambriu bloku małopolskiego w regionie krakowskim. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 67–92. PIG-PIB Warszawa.
5. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
6. Kotas, A. 1975. Profil litologiczno-stratygraficzny i charakterystyka złożowa utworów terygenicznych karbonu z otworu Potrójna IG-1. *Geological Quarterly*, **19**: 480–481.
7. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórza Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
8. Moryc, W., Heflik, W. 1998. Metamorphic rocks in the basement of the Carpathians between Bielsko-Biała and Cracow. *Geological Quarterly*, **42**: 1–14.
9. Pietsch, K., Golonka, J., Marzec, P. 2007. Stosunek podłoża do fliszu Karpat zewnętrznych pomiędzy Wadowicami a Babią Górą w świetle refleksyjnych badań sejsmicznych. *Geologia*, **33**: 197–210.
10. Ryłko W., Tomasz A., 2010. Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 93–104. PIG-PIB Warszawa.
11. Ślęczka, A., 1976a. Nowe dane o budowie podłoża Karpat na południe od Wadowic. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **46**: 337–350.
12. Ślęczka A. 1985. Potrójna IG 1. Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
13. Tomasz, A., Zając, R. 1996. Utwory młodszego paleozoiku w podłożu polskich Karpat zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, **44**: 477–486.

14. Tomasz A., Tomasz A. 2010. Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe w regionie krakowskim. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 105–123. PIG-PIB Warszawa.
15. Wróblewska, M. 2007. Charakterystyka termiczna głębokiej litosfery w rejonie Karpat polskich. *Geologia*, **33**: 237–246.

5.9. PÓŁWIEŚ

Głębokość otworu: 640,3 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1907**Stratygrafia:** 0,0–640,3 trzeciorzęd**Dokumentacje NAG:**

Karta otworu: Ryczów-Półwieś. Inw. 18165, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.10. RACIECHOWICE-1

Głębokość otworu: 2424 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1996**Stratygrafia:**

0,0–5,0 czwartorzęd

5,0–2107,0 nasunięcie karpackie

(utwory fliszowe)

2107,0–2335,0 miocen**2335,0–2392,0 jura górna, malm**

2392,0–2397,0 jura środkowa, dogger

2397,0–2424,0 starszy paleozoik

Wyniki geofizyki otworowej:

Według informacji zawartych w Centralnej Bazie Danych Geologicznych, w otworze Raciechowice-1 wykonano następujący zakres geofizyki wiertniczej w interwałach:

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–2414 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 1900–2414 m;
- średnica nominalna wiercenia (BS): 1900–2414 m;
- profilowanie średnicy otworu w płaszczyznach X i Y (PŚrX, PŚrY): 4,5 – 2006,5 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PA_{dt}): 0–2414 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t1i} PA_{t2}): 0–2414 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t3i} PA_{t4}): 2125–2414 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 13,5–2414 m;
- profilowanie oporności płuczki (PO_{pl}): 4,5–2000 m;
- profilowanie oporności sondą gradientową (PO_g): 13,5–2100 m;
- profilowanie oporności sondą potencjałową (PO_p): 13,5–2100 m;
- profilowanie oporności sterowane sondą 3 – elektrodową (PO_{st}): 201–2414 m;
- profilowanie oporności sterowane o dużym i małym zasięgu (PO_{st}): 2125–2414 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2414 m;
- profilowanie spektrometryczne naturalnego promieniowania gamma bez U (sPG_{bezU}): 1900–2414 m;
- profilowanie gamma – gamma gęstościowe (PGG): 1900–2414 m;
- profilowanie gamma – gamma gęstościowe długie i krótkie (PGG_d, PGG_k): 6–2007 m;

- profilowanie neutron – neutron termiczne długie i krótkie (PNNtd, PNNtk): 0–2007 m;
- profilowanie temperatury przy nieustalonej równowadze termicznej (PTn): 4,5–2000 m;
- profilowanie gęstości objętościowej (elektronowej) w stanie nasyconym (RHOB): 6–2414 m;
- poprawka gęstości (dRoB): 1900–2414 m;
- profilowanie porowatości (PHI): 2125–2414 m;
- profilowanie porowatości neutronowej (NPHI): 0–2414 m;
- profilowanie indukcyjne o dużym i średnim zasięgu (ILD, ILM): 2125–2414 m;
- profilowanie indukcyjne aktywne (Plakt): 4,5–1328 m;
- profilowanie indukcyjne pasywne (Plpas): 4,5–200 m;
- interwały czas akustyczny: 2125–2414 m;
- profilowanie współczynnika efektu fotoelektrycznego (PEF): 1900–2414 m;
- profilowanie upadu warstw (PUW): 200–2100 m;
- profilowanie upadomierzem sześcioramiennym: 2125–2414 m;
- profilowanie potasu, toru i uranu (POTA, THOR, URAN): 1900–2414 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładziny (PAC): 0–2355 m.

W NAG znajduje się opracowanie badań sejsmometrycznych w otworze Raciechowice 1 (Bałda i Ferenc-Tłuszcz, 1997), w ramach których wykonano: pionowe profilowanie sejsmiczne i profilowanie akustyczne prędkości oraz opracowano sejsmogram syntetyczny i prędkości sejsmiczne. Prace pomiarowe zrealizowano aparaturą DFS-IV i sondą pięcio-geofonową (interwał pomiaru 20 m), metodą dynamitową z trzech punktów wzbudzenia.

Dokumentacje NAG:

1. Bałda, J., Ferenc-Tłuszcz, E. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Raciechowice-1, 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 2. Profilowanie akustyczne prędkości, 3. Sejsmogram syntetyczny, 4. Prędkości sejsmiczne. Inw. R2 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Baran, U., Giza, M. 1998. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Raciechowice 1. Inw. 134045, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Górka, A. 2006. Dokumentacja geologiczna dla obszaru koncesji Wiśniowa - Raciechowice (poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu). Inw. 1878/2006 Arch. CAG PIG Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.

5.11. RYCZÓW

Głębokość otworu: 905,7 m

Rok zakończenia wiercenia: 1907

Stratygrafia:

- 0,0–3,5 czwartorzęd
- 3,5 – 356,3 neogen
- 356,3 – 905,7 karbon

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Ryczów. Inw. 18163, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.12. RYCZÓW

Głębokość otworu: 683,8 m

Rok zakończenia wiercenia: 1909

Stratygrafia:

- 0,0–4,8 czwartorzęd
- 4,8–459,2 trzeciorzęd
- 459,2–683,8 karbon

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Ryczów. Inw. 18166, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.13. RYCZÓW 34

Głębokość otworu: 816,0 m

Rok zakończenia wiercenia: ?

Stratygrafia:

brak stratygrafii

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Ryczów otw. 34. Inw. 18157, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.14. RYCZÓW BSPY-4

Głębokość otworu: 900 m

Rok zakończenia wiercenia: 2013

Stratygrafia:

- 0,0–18,0 czwartorzęd, holocen
- 18,0–293,0 miocen (formacja skawińska)
- 293,0–900,0 karbon górny, westfal B–D (krakowska seria piaskowcowa: warstwy łaziskie i libiąskie)

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: nie stwierdzono

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej nie ma wyników analiz chemicznych substancji bitumicznej ani badań petrofizycznych skał. Otwór odwiercono w celu rozpoznania złoża węgla kamiennego.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu BSPY-4 (Kozłowska, 2015), w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 0–290 m, 303–887 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 20–290 m, 303–887 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 20–290 m, 303–437 m;
- sondowanie oporności (SO) i profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 20–290 m, 303–887 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 20–290 m, 303–887 m;
- profilowanie gamma (PG): 0–290 m, 303–887 m;
- profilowanie neutron – neutron (PNN): 0–290 m, 303–887 m;
- profilowanie gęstości (RoB): 20–290 m, 303–887 m;
- profilowanie oporności płuczki na odcinkach: 20–290 m, 303–887 m;
- pomiar temperatury dna otworu.

Dokumentacje NAG:

Kozłowska, M. 2015. Dokumentacja geologiczna otworu wiertniczego BSPY-4. Inw. 1215/2016, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.15. RYCZÓW-SPYTKOWICE

Głębokość otworu: 862,5 m

Rok zakończenia wiercenia: 1909

Stratygrafia:

0,0–198,2 trzeciorzęd

198,2–862,5 karbon

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Ryczów-Spytkowice. Inw. 12630, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.16. SPYTKOWICE 103

Głębokość otworu: 671,2 m

Rok zakończenia wiercenia: 1955

Stratygrafia:

0,0–47,0 czwartorzęd

47,0–169,0 neogen–miocen

169,0–412,9 karbon

(warstwy libiąskie)

412,9–671,2 karbon

(warstwy łaziskie)

Wyniki badań skał: na karcie otworu brak wyników badań skał. Otwór odwiercono w ramach poszukiwań węgla kamiennego.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Rej. Spytkowice 103 Spytkowice. Inw. 102013, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.17. SPYTKOWICE 105

Głębokość otworu: 726 m

Rok zakończenia wiercenia: 1955

Stratygrafia:

0,0–42,9 czwartorzęd

42,9–198,0 neogen – miocen

198,0–413,7 karbon

(warstwy libiąskie)

413,7–726,0 karbon

(warstwy łaziskie)

Wyniki badań skał: na karcie otworu brak wyników badań skał. Otwór odwiercono w ramach poszukiwań węgla kamiennego.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Rej. Spytkowice 105. Inw. 102015, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.18. SPYTKOWICE 106

Głębokość otworu: 511 m

Rok zakończenia wiercenia: 1955

Stratygrafia:

0,0–13,8 czwartorzęd

13,8–428,5 neogen

428,5–511,0 karbon (warstwy łaziskie)

Wyniki badań skał: na karcie otworu brak wyników badań skał. Otwór odwiercono w ramach poszukiwań węgla kamiennego.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Rej. Spytkowice 106. Inw. 102016, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.

5.19. SPYTKOWICE 107

Głębokość otworu: 850,3 m

Rok zakończenia wiercenia: 1961

Stratygrafia:

0,0–15,1 czwartorzęd

15,1–58,8 trzeciorzęd

58,8–72,5 jura

72,5–850,3 karbon

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Ryczów „Spytkowice 107”. Inw. 103904, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.20. SPYTKOWICE-Z-DY GÓRN.

Głębokość otworu: 534,1 m

Rok zakończenia wiercenia: 1942

Stratygrafia:

0,0–28,9 czwartorzęd

28,9–209,1 trzeciorzęd

209,1–534,1 karbon

Wyniki badań skał: na karcie otworu brak wyników badań skał. Otwór odwiercono w ramach poszukiwań węgla kamiennego.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Spytkowice-Z-Dy Górn. Inw. 3806, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.21. SPYTKOWICE 200

Głębokość otworu: 3176,3 m

Rok zakończenia wiercenia: 1968

Stratygrafia:

0,0–10,0 czwartorzęd

10,0–127,0 miocen

(mułowce i piaskowce)

127,0–738,0 karbon górny, westfal górny (warstwy łaziskie i chełmskie)

738,0–890,0 karbon górny, westfal dolny–namur górny (warstwy załęskie)

890,0–970,0 karbon górny, namur A (warstwy rudzkie)

970,0–1150,0 karbon górny, namur A (warstwy brzeźne)

1150,0–2050,0 karbon dolny, wizen (kulm)

2050,0–2550,0 karbon dolny, wizen (wapień węglowy)

2550,0–2960,0 dewon górny, famen

2960,0–3176,3 dewon górny, fran

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
1415	1420	płuczka nieznacznie zgazowana
1800	1829	płuczka nieznacznie zgazowana
1930	1950	płuczka nieznacznie zgazowana
2010	2020	płuczka nieznacznie zgazowana
2127	2800	płuczka nieznacznie zgazowana
2251,2	2254,1	zapach bitumiczny w rdzeniu

Tab. 5.10. Objawy węglowodorów w otworze Spytkowice 200 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej są dostępne wyniki analiz petrofizycznych (porowatość, przepuszczalność, ciężar objętościowy), jak również analiz chemicznych substancji organicznej (zasolenie, zawartość bituminów, własności ekstraktu, luminescencja rdzeni, zawartość siarki). Łącznie przebadano w ten sposób 131 próbek. Ponadto zostały przeprowadzone badania mikropaleontologiczne. Szczegółowe i zbiorcze rezultaty wszystkich badań zestawiono w tekście głównym dokumentacji. W Tab. 5.11 przedstawiono w sposób zbiorczy najważniejsze wyniki analiz petrofizycznych i chemicznych.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu Spytkowice 200 (Pernal, 1969), w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–245 m, 200–950 m, 850–1540 m, 1525–2025 m, 1950–2500 m, 2450–3100 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 240–955 m, 240–1520 m, 1540–2020 m, 1540–2520 m, 1535–3110 m, 1535–3150 m;
- sondowanie oporności uproszczone (SO) i profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej (PS): 10–240 m, 240–955 m, 810–1330 m;
- boczne sondowanie elektryczne (BSE) i profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej (PS): 1540–2020 m, 1540–2525 m, 1955–2520 m, 2400–3120 m;
- mikroprofilowanie oporności sterowane (POst): 240–1535 m, 1540–2520 m, 1540–3130 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 10–1540 m, 1720–2525 m, 10–3145 m, 190–

2605 m;

- profilowanie gamma – gamma (PGG): 1500–2610 m;
- profilowanie gazowe: 1415,5–2950,0 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpł): 225–2080 m, 280–2210 m, 10–2210 m;
- profilowanie termiczne (PT): 25–2410 m;
- profilowanie akustyczne po cementowaniu: 150–1560 m, 980–2050 m.

Testy złożowe:

Próby złożowe wykonano łącznie w siedmiu poziomach, z czego jeden reprezentuje strop wapieni dewonu górnego (2553 – 2559 m), pięć wapienie karbonu dolnego (2480–2495 m, 2393 – 2405 m, 2225 – 2255 m, 2075 – 2083 m, 2047,5 – 2052,5 m) i jeden serię mułowcowo-piaskowcową karbonu dolnego (2020–2027 m). W wymienionych poziomach 1, 2 i 5 nie stwierdzono żadnego przyływu, a w pozostałych odnotowano przyływ solanki. Jednak tylko w poziomie 2225 – 2255 m stwierdzono znaczące, a w poziomie 2393 – 2405 m śladowe ilości metanu w solance. Ogólny wynik tych badań był negatywny, a przeprowadzone próby złożowe wykazały, że poziomy wytypowane w karbonie są całkowicie zawodnione.

Dokumentacje NAG:

Pernal, J. 1969. Dokumentacja wynikowa wiercenia geologicznego Spytkowice 200. Inw. 110546, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.
3. Konior, K., Turnau, E. 1974. Nowe profile wiertnicze utworów karbonu produktywnego w południowo-wschodniej części górnośląskiego zagłębia. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **44**: 515–544.
4. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórze Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.

Rdzeń z głębokości (m)		Stratygrafia i litologia	Porowatość %	Przepuszczalność mD	Zasolenie %	Zawartość bituminów %	Ekstrakt bituminów
od	do						
298,8	1656,1	karbon górny – piaskowce	6,34–24,98 (piaskowce) 0,60–9,85 (mułowce i łupki)	0,0–3591,2 (przeważnie 0,0–6,2)	0,068–0,726	0,006–0,066 (wyjątkowo do 0,221)	żywiczny-asfaltowy
1709,0	1956,5	karbon dolny – facja kulmu	0,00–10,58 (śr. 1,5)	0,0	0,034–0,079 (wyjątkowo do 0,187)	0,013–0,037 (wyjątkowo do 0,138)	głównie ropny
1986,0	2475,4	karbon dolny – facja weglanowa	0,00–2,76 (przeważnie <1,00)	0,0	0,006–0,057 (wyjątkowo do 0,165)	0,009–0,043 (wyjątkowo do 0,080)	ropny lub oleisto-żywiczny
2564,9	2885,8	dewon górny – wapień	0,61–1,05 (wyjątkowo do 3,27)	0,0	0,006–0,040 (wyjątkowo do 0,238)	0,009–0,012	głównie żywiczny

Tab. 5.11. Zbiorcze wyniki badań petrofizycznych i chemicznych w otworze Spytkowice 200

5.22. SUCHA BESKIDZKA IG-1

Głębokość otworu: 3850,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1976

Stratygrafia:

0,0–791,5 eocen górny
(warstwy magurskie i podmagurskie)

791,5–954,5 eocen środkowy
(warstwy hieroglifowe)

954,5–970,5 eocen dolny
i środkowy (łupki pstre)

970,5–1257,0 kreda górna

(warstwy inoceramowe)

1257,0–1293,0 paleocen (łupki pstre)

1293,0–1402,5 kreda górna–
paleocen (warstwy inoceramowe)

1402,5–1481,5 eocen (łupki pstre)

1481,5–1740,2 kreda górna–

paleocen (warstwy inoceramowe)

1740,2–2055,0 oligocen

(warstwy krośnieńskie)

2055,0–2214,0 kreda dolna–

eocen (brekcja tektoniczna)

2214,0–2238,0 miocen allochtoniczny

2238,0–2252,5 miocen, baden

2252,5–2561,0 miocen

zlepieniec dębowiecki

2561,0–3145,0 miocen niższy

3145,0–3571,5 karbon górny

3571,5–3621,2 karbon dolny

3621,2–3850,0 dewon górny

płazczowina
magurska

płazczowina
śląska

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Ślady gazu lub ropy oraz horyzonty solankowe są zaznaczone tylko na karcie otworu Sucha Beskidzka IG-1 dokumentacji wynikowej dostępnej w NAG. Zostały one tu przedstawione w Tab. 5.12.

Głębokość (m)	Objawy
72,0	ślady gazu
244,5	ślady gazu
421,5	ślady ropy
462,5	ślady gazu
672,0	ślady gazu
869,5	ślady ropy
1933,5	horyzont solankowy
2051,0	ślady ropy
2130,0	ślady gazu
2254,5	horyzont solankowy
3045,5	horyzont solankowy
3143,5	horyzont solankowy
3296,5	horyzont solankowy
3522,5	horyzont solankowy

Tab. 5.12. Objawy węglowodorów w otworze Sucha Beskidzka IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej dostępnej obecnie w NAG, nie ma załączników tabelarycznych ani tekstowych. Na kartę otworu wiertniczego naniesiono wyniki badań petrofizycznych oraz badań węglanowości skał.

Wyniki geofizyki otworowej:

Egzemplarz dokumentacji wynikowej otworu Sucha Beskidzka IG-1 (Ślęczka, 1976b), znajdujący się w NAG, składa się wyłącznie z kart otworu wiertniczego Sucha Beskidzka IG-1, na których zaznaczono wyniki karotażu gazowego, ale nie ma tam innych wyników geofizyki otworowej. Z danych zebranych w Centralnej Bazie Danych Geologicznych (CBDG) wynika, że badania geofizyki wiertniczej przeprowadzono w następującym zakresie:

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–3835 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 0,25–3835,5 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 12–2903,75 m;
- prof. gradientu potencjałów naturalnych (gPS): 300–3835,5 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 12–3835,5 m;
- profilowanie oporności sondami gradientowymi (POg): 1575,25–2184,75 m, 1575,25–3489,75 m, 12,25–3489,75 m, 300,5–3834,75 m, 301–3831,75 m;
- profilowanie oporności sondami potencjałowymi (POp): 2515,25–2904,75 m, 12,25–3834,75 m, 300,25–3834,75 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 300–3835 m;
- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1580,25–3228,75 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAst): 325–1581,75 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PAT1): 325–1580 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PAT2): 325–1581,75 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3830 m;
- profilowanie gamma – gamma gęstościowe (PGG): 3075–3490 m;
- profilowanie neutron – gamma (PNG): 0–3830 m;
- prof. temp. przy ustalonej równowadze termicznej (PTu): 19,25–3395 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAC): 0–1300 m.

W osobnym opracowaniu (Materzok i Stasiński, 1977), zebrano wyniki pomiarów sejsmometrycznych (pionowe profilowanie sejsmiczne), wykonanych amerykańską aparaturą T-1 oraz sondą sześciogeofonową, a pomiarami objęto interwał od 0 do 3645 m. Prace strzałowe wykonano metodą dynamitową z jednego punktu wzbudzenia.

Dokumentacje NAG:

1. Fuliński, A. 1979. Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał (31 otworów wiertniczych). Inw. 45226, ObO/1790, CAG PIG, Warszawa.
2. Materzok, W., Stasiński, R. 1977. Dokumentacja pionowego profilowania sejsmicznego, odwiert Sucha Beskidzka IG-1. Inw. S133VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Ślęczka, A. 1976. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (strukturalno-parametrycznego) Sucha Beskidzka IG-1. Inw. 122856, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla techno-

- logii CCS. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.
3. Cieszkowski, M., Golonka, J., Waśkowska-Oliwa, A., Chrustek, M. 2006. Budowa geologiczna rejonu Sucha Beskidzka – Świnna Poręba (polskie Karpaty fliszowe). *Geologia*, **32**: 155–201.
 4. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
 5. Lenk, T. 1983. Opracowanie strukturalno-facialne i perspektywy gazonośności utworów miocenu autochtonicznego na obszarze przedgórz Karpát zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, **31**: 641–646.
 6. Moryc, W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.
 7. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórz Karpát polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
 8. Pietsch, K., Golonka, J., Marzec, P. 2007. Stosunek podłoża do fliszu Karpát zewnętrznych pomiędzy Wadowicami a Babią Górą w świetle refleksyjnych badań sejsmicznych. *Geologia*, **33**: 197–210.
 9. Połtowicz, S. 1989. Miocen w Trzebuni koło Myślenic (Polskie Karpaty Zachodnie). *Kwartalnik Geologiczny*, **33**: 225–240.
 10. Rylko W., Tomasz A. 2010. Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 93–104. PIG-PIB Warszawa.
 11. Ślaczka, A. 1976a. Nowe dane o budowie podłoża Karpát na południe od Wadowic. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **46**: 337–350.
 12. Tomasz, A., Zając, R. 1996. Utwory młodszego paleozoiku w podłożu polskich Karpát zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, **44**: 477–486.
 13. Tomasz A., Tomasz A. 2010. Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe w regionie krakowskim. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 105–123. PIG-PIB Warszawa.
 14. Wróblewska, M. 2007. Charakterystyka termiczna głębokiej litosfery w rejonie Karpát polskich. *Geologia*, **33**: 237–246.
 15. Żytko, K. 1997. Electrical conductivity anomaly of the northern Carpathians and the deep structure of the orogen. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **67**: 25–43.

5.23. SUŁKOWICE 1

Głębokość otworu: 3797 m

Rok zakończenia wiercenia: 1987

Stratygrafia:

- 0,0–5,0 czwartorzęd
- 5,0–190,0 kreda górna (warstwy godulskie)
- 190,0–345,0 kreda dolna (warstwy Igockie)
- 345,0–2388,0 eocen–

kreda dolna

2388,0–2882,0 miocen, baden dolny

2882,0–2970,0 miocen, baden dolny

(zlepienieć dębowiecki)

2970,0–3125,0 jura górna, malm

3125,0–3157,0 jura środkowa, dogger

3157,0–3677,0 karbon górny

3677,0–3797,0 karbon dolny, wizen

Wyniki geofizyki otworowej:

Według danych znajdujących się w Centralnej Bazie Danych Geologicznych wykonano badania geofizyki wiertniczej w następującym zakresie:

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–3650 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 198–3657 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 198–720 m;
- profilowanie oporności sondą gradientową (POg): 625–3659 m;
- profilowanie oporności sondą potencjałową (POp): 625–3659 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 625–3660 m;
- logarytm profilowania oporności sterowanego (logPOst): 625–3009 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 198–3009 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 1275–3661 m;
- profilowanie neutron – gamma (PNG): 2100–3661 m;
- profilowanie neutron – neutron termiczne (PNNt): 1275–2185 m;
- profilowanie indukcyjne (PI): 198–720 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PA_{dt}): 143–3705 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t1}): 1143–3705 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t2}): 2143–3705 m;
- profilowanie temperatury przy nieustalanej równowadze termicznej (T_n): 200–3650 m;
- profilowanie oporności płuczki (PO_{pl}): 200–3650 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAC): 15–3035 m;
- logarytm profilowania czasu akustycznego (logA_{1/A2}): 625–1369 m;

W NAG znajduje się również sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Sułkowice 1 (Krach i in., 1988), w ramach których wykonano: profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne. Prace polowe zrealizowano aparaturą SN-338 oraz sondą pięciogeofonową (interwał pomiaru 20 m), z dwóch punktów strzałowych.

Dokumentacja NAG:

1. Jawor, W., Pieniążek, E. 1988. Dokumentacja wyniku otworu poszukiwawczego: Sułkowice 1. Inw. 130705, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Krach, B., Jakiel, B., Michalec, J. 1988. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Sułkowice 1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. S141 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambru i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Rylko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu

krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.

3. Filipiak, P., Jurczak-Drabek, A., Karwasiecka, M., Krieger, W. 2002. Wyniki badań materii organicznej z klastycznych i węglonośnych utworów karbonu w otworach Jachówka 2K, Sułkowice 1, Wysoka 3 i Zawoja 1. *Przeгляд Geologiczny*, **50**: 752–761.
4. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
5. Moryc, W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.
6. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórza Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
7. Ryłko W., Tomasz A., 2010–Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 93–104. PIG-PIB Warszawa.

5.24. TŁUCZAŃ

Głębokość otworu: 803,6 m

Rok zakończenia wiercenia: 1911

Stratygrafia: 0,0–803,6 neogen

Wyniki badań skał: na karcie otworu brak wyników badań skał. Otwór odwiercono prawdopodobnie w ramach poszukiwań węgla kamiennego.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu: Tłuczań. Inw. 18180, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.25. TOKARNIA IG-1

Głębokość otworu: 3936,5 m

Rok zakończenia wiercenia: 1974

Stratygrafia:

0,0–2,5 czwartorzęd

2,5–982,0 eocen górny

(warstwy magurskie)

982,0–1101,0 eocen górny

(warstwy hieroglifowe)

1101,0–1221,0 eocen górny

(piaskowce pasierbieckie)

1221,0–1340,0 paleocen–

eocen dolny (łupki pstre)

1340,0–2044,0 santon–

paleocen (warstwy inoceramowe)

2044,0–2544,0 oligocen

(warstwy krośnieńskie)

2544,0–2702,0 eocen środkowy

(łupki warstw hieroglifowych)

2702,0–2785,0 kreda dolna (łupki czarne)

2785,0–2850,0 eocen

(łupki szare i zielonawe)

2850,0–2960,0 oligocen

(warstwy krośnieńskie)

2960,0–3052,0 kreda dolna (łupki czarne)

3052,0–3294,5 miocen, baden

(warstwy skawińskie)

3294,5–3421,0 miocen, baden

3421,0–3653,9 jura górna, kelowej–oksford

3653,9–3663,9 perm

3663,9–3936,5 dewon górny,

fran–famen

Przedstawiono stratygrafię znajdującą się w opublikowanej wersji profilu (Wójcik i in., 2006), skorygowaną w stosunku do wersji przedstawionej w dokumentacji archiwalnej.

Objawy węglodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
1034,5	1038,0	ślady ropy (niewielki wysięk)
1282,0		punktowy słaby ślad gazu
1355,0		punktowy ślad gazu (80% wg wskazań metanomierza)
1392,0	1425,0	wyraźne ślady gazu (30-50% wg wskazań metanomierza)
1672,0	1678,5	ślady ropy w spękaniach
1725,0	1732,0	ślady gazu
1795,0	1801,5	wyraźne ślady gazu (0-80% wg wskazań metanomierza)
2287,0	2574,0	częste ślady gazu (0-80% wg wskazań metanomierza)
2607,0	2609,3	ślady ropy w spękaniach
2674,0	2678,0	ślady gazu
2859,0	2889,0	ślady ropy w spękaniach
2932,7	2934,3	ślady ropy w spękaniach
3576,0		punktowy słaby ślad gazu

Tab. 5.13. Objawy węglodorów w otworze Tokarnia IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się liczne wyniki badań petrofizycznych licznych próbek: porowatość całkowita, porowatość efektywna, przepuszczalność (prostopadle i równolegle do warstwowania), gęstość właściwa, gęstość objętościowa, jak również oznaczeń zawartości węglanów: CaCO₃ i CaMg(CO₃)₂. Szczegółowe i zbiorcze wyniki badań petrofizycznych i oznaczeń węglanowości zestawiono w załączniku dokumentacji numer 15. Zbiorcze wyniki badań porowatości efektywnej i przepuszczalności przedstawiono w Tab. 5.14 i 5.15 Ponadto przeprowadzono inne badania podstawowe (mikropaleontologiczne, mikrofacjalne, petrograficzne, minerałów ciężkich), których wyniki stanowią załączniki do dokumentacji wynikowej.

Wyniki geofizyki otworowej:

W Narodowym Archiwum Geologicznym dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu Tokarnia IG-1 (Jasionowicz, 1975), w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–555 m, 475–965 m, 875–1315 m, 1650–2030 m, 1925–2350 m, 2275–2755 m, 2700–3190 m, 3125–3475 m, 3400–3830 m
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 15–510 m, 550–972 m, 550–1308 m, 550–1725 m, 550–2030 m, 550–2355 m, 550–2757 m, 2959–3190 m, 2957–3470 m, 2957–3830 m;
- profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej (PS): 24,5–510 m, 557–975 m, 555–1320 m, 555–1725 m, 550–2030 m, 550–2355 m, 550–2757 m, 2959–3190 m, 2957–3470 m, 2957–3830 m;
- profilowanie oporności (PO): 24,5–510 m, 555–970 m,

Litologia	W. mag. i hierogi.	Łupki pszte	Warstwy inoceramowe	Warstwy krośnieńskie	Eocen	Kreda dolna	Miocen	Jura	Dewon
Piaskowce	0,3–10,2 śr. 3,37	0,57–1,78 śr. 1,70	1,00–8,20 śr. 3,90	0,72–6,47 śr. 2,19	0,76–4,10 śr. 1,90	1,80	1,2–3,9 śr. 2,5		
Wapienie								0,0–6,16 śr. 0,91	0,0–1,94 śr. 0,83
Dolomity								1,53–3,34 śr. 2,56	1,91

Tab. 5.14. Zbiorcze wyniki badań porowatości efektywnej (%) w profilu Tokarnia IG-1

Litologia	W. mag. i hierogi.	Łupki pszte	Warstwy inoceramowe	Warstwy krośnieńskie	Eocen	Kreda dolna	Miocen	Jura	Dewon
Piaskowce	R 1,1–41,0 śr. 8,2 P 1,1–55,0 śr. 8,7	R 1,6–23,0 śr. 12,3 P 0,95–4,20 śr. 2,96	R 1,4–35,0 śr. 7,96 P 2,6–17,0 śr. 8,0	R 5,7–16,5 śr. 9,9 P 5,1–5,2 śr. 5,1	R 2,1–5,9 śr. 3,3 P 2,5–6,8 śr. 3,8		R 0,0–2,0 śr. 0,19 P ?–1,5 śr. 0,15		
Wapienie								R 0,0–3,9 śr. 0,42 P 0,0–3,1 śr. 0,3	R 0,0–1,6 śr. 0,1 P 0,0–1,2 śr. 0,1
Dolomity								0,0	0,0

Tab. 5.15. Zbiorcze wyniki badań przepuszczalności (mD) w profilu Tokarnia IG-1 (P-prostopadła, R-równoległa)

550–1320 m, 555–1725 m, 550–2030 m, 550–2355 m, 550–2757 m, 2957–3470 m, 2957–3830 m;

- profilowanie oporności sondą potencjałową (POp): 1950–2355 m, 2300–2757 m, 3140–3470 m, 3420–3830 m;
- profilowanie oporności sondą gradientową (POg): 2959–3190 m, 3140–3470 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst, mPOst): 552–1318 m, 1250–1725 m, 1675–2028 m, 1950–2362,5 m, 2300–2757 m, 2959–3190 m,
- sondowanie oporności (SO): 555–970 m, 920–1320 m, 1250–1725 m, 1675–2023 m, 1950–2355 m, 2300–2757 m, 2959–3190 m, 3140–3470 m, 3420–3830 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 0–510 m, 500–975 m, 925–1318 m, 1250–1725 m, 1675–2030 m, 1950–2350 m, 2300–2757 m, 2700–3190 m, 3140–3470 m, 3420–3830 m;
- profilowanie neutron – neutron termiczny (PNNt): 550–975 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 23–561 m, 550–2759 m, 2950–3597 m;
- profilowanie PAT: 23–561 m, 550–2759 m;

Szczegółowe wyniki badań geofizyki otworowej, stanowią część II wspomnianej dokumentacji. Wiercenie zakończyło się awarią, stąd brak pomiarów geofizycznych z najniższej części profilu. Ponadto przeprowadzono pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne) aparaturą SS-24-61M oraz sondą dwugeofonową (interwał pomiaru 25 m). Prace polowe zrealizowano metodą strzałową z jednego punktu wzbudzenia. Wyniki tych

pomiarów zebrano w osobnym opracowaniu (Madej i Kądzioła, 1974).

Dokumentacje NAG:

- Jasionowicz, J. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (parametryczno-strukturalnego) Tokarnia IG-1. Inw. 121855, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Madej, H., Kądzioła, A. 1974. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Tokarnia IG-1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. T22Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

- Buła, Z., Habryn, R., 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
- Jasionowicz, J., 1975. Wstępne wyniki badań podłoża fliszu w otworze wiertniczym Tokarnia IG-1. *Kwartalnik Geologiczny*, **19**: 953.
- Kotarba M.J. (red), 2004 – Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badań Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
- Moryc, W., 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatkach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.

5. Moryc, W., 2014. Perm i trias przedgórza Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
6. Połowicz, S. 1989. Miocen w Trzebuni koło Myślenic (Polskie Karpaty Zachodnie). *Kwartalnik Geologiczny*, **33**: 225–240.
7. Tomasz, A., Zajac, R. 1996. Utwory młodszego paleozoiku w podłożu polskich Karpat zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, **44**: 477–486.
8. Tomasz A., Tomasz A. 2010. Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe w regionie krakowskim. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 105–123. PIG-PIB Warszawa.
9. Wróblewska, M. 2007. Charakterystyka termiczna głębokiej litosfery w rejonie Karpat polskich. *Geologia*, **33**: 237–246.
10. Wójcik, A., Marciniak, P., Nescieruk, P. 2006. Tokarnia IG 1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego*, **108**. Warszawa.

5.26. TRZEBUNIA IG-1

Głębokość otworu: 3053 m

Rok zakończenia wiercenia: 1973

Stratygrafia:

0,0–122,0 kreda górna–paleocen
(warstwy inoceramowe)
122,0–124,0 kreda górna–paleocen
(łupki pstre)
124,0–530,0 kreda górna–paleocen
(warstwy inoceramowe)
530,0–570,5 paleocen–eocen dolny
(łupki pstre)
570,5–1680,5 eocen górny
(warstwy magurskie)
1680,5–1900,0 eocen środkowy
(warstwy hieroglifowe)
1900,0–1987,0 eocen dolny
(piaskowce ciężkowickie)
1987,0–2005,0 eocen dolny–paleocen
(łupki pstre)
2005,0–2196,0 kreda górna–paleocen
(warstwy inoceramowe)
2196,0–2220,0 eocen dolny
(piaskowce ciężkowickie)

2220,0–2597,5 walanżyn–eocen
(warstwy Igockie i grodziskie)
2597,5–2671,0 kreda, walanżyn
(w. wierzowskie i grodziskie)
2671,0–2748,5 kreda dolna,
walanżyn (łupki cieszyńskie)
2748,5–2820,0 kreda górna,
alb–turon (w. godulskie i Igockie)
2820,0–2859,0 kreda dolna,
hoteryw (warstwy grodziskie)
2859,0–2880,0 kreda górna,
turon (warstwy godulskie)
2880,0–2934,0 kreda dolna,
walanżyn (łupki cieszyńskie)
2934,0–3053,0 miocen,
baden dolny

płazczowina
magurskapłazczowina
podśląska**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:**

Obserwacje obecności węglowodorów w płuczkce prowadzono przy pomocy metanomierza, a ślady ropy w rdzeniu badano lampą Wood'a. W większości profilu zaznaczały się objawy gazu ziemnego, a miejscami ropy. Zostały one zestawione w Tab. 5.16.

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
752,6	756,5	ślady ropy
784,3	790,1	ślady ropy
826,5	909,1	objawy gazu ziemnego (0,5–1,0% CH ₄)
1063,8	1065,5	ślady ropy i gazu ziemnego (0,8–0,9% CH ₄)
1085,3	1130,0	objawy gazu ziemnego (0,5–1,0% CH ₄)
1117,0	1117,4	ślady ropy
1158,2	1214,6	objawy gazu ziemnego (0,6% CH ₄)
1242,0	1242,8	ślady ropy
1305,0	1330,0	objawy gazu ziemnego (do 1,0% CH ₄)
1354,0	1360,0	objawy gazu ziemnego (0,5–0,7% CH ₄)
1374,3	1380,3	ślady ropy i gazu ziemnego (0,5–1,5% CH ₄)
1415,0	2831,0	objawy gazu ziemnego (0,0–1,6% CH ₄)
2770,0	2976,0	zgazowanie płuczki i ślady ropy

Tab. 5.16. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Trzebunia IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu (Borysławski, 1974) znajdują się wyniki badań petrofizycznych licznych próbek. Zostały one tam zestawione w załączniku nr 9. W większości przypadków badano tylko zawartość węglanów i wilgotność, ale około 150 próbek poddano bardziej kompleksowym badaniom petrofizycznym (także porowatość całkowita, porowatość efektywna, przepuszczalność, ciężar właściwy i ciężar objętościowy). W Tab. 5.17 przedstawiono zbiorcze wyniki badań najważniejszych parametrów. Ponadto prowadzono badania: mikropaleontologiczne, petrograficzne, mineralogiczne (analizy minerałów ciężkich), których rezultaty stanowią załączniki do dokumentacji, odpowiednio nr: 10, 11, 12. Do dokumentacji wynikowej otworu, dołączono także album zdjęć fotograficznych rdzeni.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG jest dostępna dokumentacja wynikowa otworu Trzebunia IG-1 (Borysławski, 1974), w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 0–260 m, 262,5–701 m, 600–1080 m, 1020–1330 m, 1300–1780 m, 1730–2120 m, 2070–2420 m, 2370–2755 m, 2700–2830 m, 2780–3000 m, 2427–3046 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr), profilowanie potencjałów samoistnych (PS) i profilowanie oporności (PO): 9–260 m, 9–701 m, 262,5–1080 m, 262,5–1334 m, 1324–1771 m, 1326,5–2119 m, 1326–2406 m, 2370–2755 m, 2426–2830 m, 2427–3000 m, 2427–3046 m;
- profilowanie potencjałów samoistnych (PS) i profilowanie oporności (PO): 1324–1783 m, 1730–2120 m;
- profilowanie potencjałów samoistnych (PS), profilowanie oporności (PO), sondowanie oporności uproszczone (SOu), profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 262,5–701 m, 650–1080 m, 1020–1334 m, 1730–2120 m, 2070–2420 m, 2426–2755 m, 2700–3000 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma: 0–260 m, 1240–1783 m, 1730–2120 m, 2427–3046 m, 2700–2830 m;

- profilowanie neutron – gamma (PNG): 1220–1700 m;
- profilowanie oporności: 2700–2830 m, 2750–3000 m, 2800–3046 m;
- sondowanie oporności uproszczone (SOu): 1324–1783 m, 2700–2830 m, 2800–3046 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 650–1080 m, 1020–1334 m, 1324–1783 m, 2426–2827 m, 2750–3000 m, 2800–3046 m;
- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1700–2420 m;
- profilowanie neutron – gamma (PNGcz): 1190–1260 m, 500–2420 m, 2150–3000 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 250–1330 m, 50–1335 m, 2426–3000 m;
- profilowanie termiczne w warunkach nieustalonych (PTn): 230–697 m, 650–1080 m, 2800–3046 m,
- profilowanie termiczne (PT): 2630–2830 m;
- profilowanie akustyczne po cementowaniu (PAc): 1325–2420 m, 45,5–3011 m;
- pomiar temperatury maksymalnej dna otworu (PTmax) na głębokości: 260 m, 697 m, 1080 m, 1330 m, 2120 m, 2420 m, 2755 m, 3000 m, 3046 m.

Szczegółowe wyniki badań geofizyki otworowej, są zawarte we wspomnianej dokumentacji. Ponadto przeprowadzono pomiary sejsmometryczne (pionowe profilowanie sejsmiczne) aparaturą POISK MOW oraz sondą trzygeofonową (interwał pomiaru 15 m). Prace polowe zrealizowano metodą dynamitową z dwóch punktów strzałowych. Wyniki tych pomiarów zebrano w osobnym opracowaniu (Świtek i in., 1973).

Testy złożowe:

W sumie wykonano 10 badań złożowych obejmujących 15 horyzontów o łącznym odcinku perforacji 450 m. Mimo licznych objawów węglowodorów obserwowanych w trakcie wiercenia, przyływy solanki z gazem palnym stwierdzono praktycznie tylko w piaskowcach jednostki magurskiej. Nie były to jednak przyływy na skale przemysłową. Główne wyniki badań przedstawiono w Tab. 5.18.

Próbki z głębokości (m)		Stratygrafia i litologia	Porowatość efektywna	Przepuszczalność
od	do		%	mD
0,0	570,0	kreda górna-paleocen (warstwy inoceramowe)	0,10–9,20	0,1–6,2 (wyjątkowo do 401,3)
570,0	1680,5	eocen górny (piaskowce magurskie)	0,15–6,20	0,0–0,1 (wyjątkowo do 1,0)
1680,5	1900,0	eocen środkowy (warstwy hieroglify i łupki pstre)	0,30–1,20	0,0–0,1
1900,0	1987,0	eocen dolny (piaskowce ciężkowickie)	0,70–5,60	0,0–0,1
2005,0	2196,0	kreda górna-paleocen (warstwy inoceramowe)	0,10–2,60	0,0–0,1 (wyjątkowo do 20,1)
2220,0	2934,0	kreda jednostki podśląskiej	0,20–6,50	0,0–0,1 (wyjątkowo do 4,1)
2934,0	3053,0	miocen autochtoniczny	0,60–5,80	0,1–7,0

Tab. 5.17. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań petrofizycznych w otworze Trzebnia IG-1

Głębokość opróbowanego horyzontu zbiornikowego (m)	Stratygrafia	Wynik badania
3053,0–3005,0	miocen autochtoniczny	brak przyływu
3005,0–2998,0	miocen autochtoniczny	brak przyływu
2862,0–2840,0	kreda jednostki podśląskiej	brak przyływu
2828,0–2817,0		
2810,02798,0		
2790–2750,0		
2446,0–2416,0	kreda jednostki podśląskiej	słaby przyływ wody zmineralizowanej
2220,0–2170,0	piaskowce ciężkowickie jednostki magurskiej	słaby przyływ wody zmineralizowanej, ślady gazu palnego
1958,0–1918,0	piaskowce ciężkowickie jednostki magurskiej	silny przyływ wody zmineralizowanej i gazu palnego
1910,0–1900,0		brak przyływu
1680,0–1605,0	dolna część piaskowców magurskich	brak przyływu
1400,0–1370,0	środkowa część piaskowców magurskich	słaby przyływ solanki ze śladami ropy
968,0–937,0	wyższa część piaskowców magurskich	silny przyływ zgazowanej solanki i objawy gazu palnego
931,0–901,0		
888,0–874,0		

Tab. 5.18. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Trzebnia IG-1

Dokumentacje NAG:

1. Borysławski, A. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (strukturalno-parametrycznego) Trzebnia IG-1. Inw. 119144, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Świtek, J., Meterzok, B., Barddyn, E. 1973. Dokumentacja pionowego profilowania sejsmicznego, odwiert: Trzebnia IG-1. Inw. T31 Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Borysławski, A. 1980. *Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego*, Trzebnia IG 1, **49**.
2. Moryc, W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.

5.27. TRZEBUNIA 2

Głębokość otworu: 3936 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1975**Stratygrafia:**

0,0–114,0 eocen (piaskowce ciężkowickie? i łupki pstre)
 114,0–302,0 paleocen (warstwy inoceramowe)
 302,0–1530,0 eocen górny (piaskowce magurskie)
 1530,0–1717,0 eocen środkowy (warstwy hieroglifowe i łupki pstre)
 1717,0–1816,0 eocen (piaskowce ciężkowickie)
 1816,0–1841,0 eocen (łupki pstre?)
1841,0–2175,0 kreda górna–paleocen (warstwy inoceramowe)
2175,0–2245,0 kreda górna–paleocen lub eocen warstwy inoceramowe lub piaskowce ciężkowickie

2245,0–2791,0 kreda górna (senon)

2791,0–2945,0 miocen, baden dolny (sfałdowany)
2945,0–3355,0 miocen, baden dolny (autochtoniczny z anhydrytami)

3355,0–3520,0 jura górna, malm
 3520,0–3585,0 jura środkowa, dogger
 3585,0–3675,0 perm – trias
3675,0–3840,0 karbon
3840,0–3936 dewon (środkowy?)

płaznaczowina magurska

płaznaczowina podśląska

zapadlisko przedkarpackie

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
1845,0	1848,4	przyływ gazu ziemnego
2936,1	2937,7	ślady gazu ziemnego (w szczelinach piaskowca)
1926,0		
1933,0	1960,0	płuczka zgazowana
3291,0		

Tab. 5.19. Objawy węglowodorów w otworze Trzebnia 2 na podstawie dokumentacji wynikowej**Wyniki badań skał:**

W dokumentacji wynikowej znajdują się liczne wyniki badań petrofizycznych próbek (porowatość, przepuszczalność, ciężar objętościowy, nasycenie wodą por), jak również analiz chemicznych substancji organicznej (zawartość siarki, zawartość bituminów, rozdział grup bituminów, zawartość kerogenu, substancji organicznej i kwasów humusowych, pozostałość po HCl). Łącznie przeanalizowano 104 próbki z rdzeni wiertniczych, ale tylko w przypadku niektórych wykonano komplet wyżej wymienionych badań. Ponadto przeprowadzono inne badania podstawowe (mikropaleontologiczne, mikrofacjalne oraz analizy petrograficzne 7 próbek z rdzeni). Szczegółowe i zbiorcze wyniki badań petrofizycznych i chemicznych zestawiono w tekście głównym dokumentacji. Wyniki zbiorcze najważniejszych parametrów petrofizycznych i zawartości bituminów w głównych jednostkach geologicznych, przedstawiono w Tab. 5.22. i 5.23.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG jest przechowywana dokumentacja wynikowa otworu Trzebnia 2 (Górka, 1976), w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–3825 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 11,5–3795 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 390–1152 m, 1851–3265 m;
- sondowanie oporności gradientowe (SOg): 11,5–1810 m, 1847–3260 m, 3292,5–3705 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 390–1810 m, 1851–3265 m, 3292,5–3795 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma: 5–3795 m;
- profilowanie przewodności upływnościowej (PPu): 1851–3265 m, 3292,5–3795 m;
- profilowanie gazowe: 3398–3527 m;
- profilowanie akustyczne po cementowaniu (PAC): 70–1857 m.

Przeprowadzono także pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne) aparaturą SS-24-61M oraz sondą pięciogeofonową (interwał pomiaru 20 m). Ich wyniki zebrano w osobnym opracowaniu (Madej i Kądzioła, 1976). Prace polowe zrealizowano metodą strzałową z dwóch punktów wzbudzenia.

Testy złożowe:

Próby złożowe wykonano w trzech poziomach jednostki magurskiej: 1960–1971 m, 1935–1945 m, 1918–1923 m, czterech poziomach jednostki podśląskiej: 2930–2945 m, 2895–2912 m, 2764–2780 m, 2680–2705 m oraz trzech poziomach miocenu autochtonicznego: 3250–3265 m, 3240–3250 m, 3218–3225 m. W pierwszym przypadku stwierdzono próbnikiem złoża przyływ gazu ziemnego o wydajności 10 l/min (warstwy inoceramowe). W dwóch pozostałych przypadkach przyływu gazu nie stwierdzono.

Dokumentacje NAG:

1. Górka, A. 1976. Dokumentacja wynikowa wiercenia badawczego Trzebnia 2. Inw. 121773, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Madej, H., Kądzioła, A. 1976. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Trzebnia 2, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. T32Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekam-

Rdzeń z głębokości (m)		Jednostka geologiczna	Porowatość	Przepuszczalność	Nasycenie wodą	Zawartość bituminów
od	do		%	mD	%	%
2701,6	2733,2	płasczowina podśląska (kreda górna)	–	–		0,028–0,030
2848,2	3349,5	miocen (baden dolny)	0,23–4,04	0,0–1,0	do 100	0,006–0,036
3523,9	3585,0	jura środkowa (dogger)	0,18–18,96	0,0–44,9	do 95,23	0,009–0,420
3585,0	3653,0	perm–trias	5,80–11,87	0,0–19,2	do 19,67	
3696,2	3787,5	karbon	0,40–5,87	0,4–5,2	1,46–98,61	0,009–0,023
3842,4	3846,4	dewon środkowy	0,49–1,79	0,0	42,28	0,004–0,010

Tab. 5.20. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań petrofizycznych i chemicznych w profilu Trzebunia 2

bru i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.

- Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie *ESTYMACJA* w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
- Kotarba M.J. (red), 2004 – Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badań Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
- Moryc, W., 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.
- Połowicz, S., 1989. Miocen w Trzebuni koło Myślenic (Polskie Karpaty Zachodnie). *Kwartalnik Geologiczny*, **33**: 225–240.
- Rytko W., Tomasz A., 2010. Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 93–104. PIG-PIB Warszawa.

2332,0–2460,0 jura górna, malm (wapienie i dolomity)
 2460,0–2475,0 jura środkowa, dogger (piaskowce, mułowce, iłowce)
 2475,0–2483,0 jura dolna, lias (piaskowce, iłowce, mułowce)
 2483,0–2509,0 perm–trias (iłowce, piaskowce)
 2509,0–2613,0 starszy paleozoik (piaskowce, iłowce, zlepieńce)

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
330,0	340,0	płuczka śladowo zgazowana
1660,0		
1835,0	1995,0	płuczka zgazowana
2115,0	2120,0	
2195,0	2205,0	
2329,0	2366,5	ślady gazu w próbniku złożowym

Tab. 5.21. Objawy węglowodorów w otworze Wiśniowa 3 na podstawie dokumentacji wynikowej

5.28. WIŚNIOWA 3

Głębokość otworu: 2613 m

Rok zakończenia wiercenia: 1982

Stratygrafia:

0,0–5,0 czwartorzęd

5,0–270,0 kreda (łupki grodziskie i łupki cieszyńskie)

płasczowina śląska

270,0–2275,0 kreda górna–paleocen–eocen (łupki pstre)

płasczowina podśląska

2275,0–2323,0 miocen autochtoniczny–baden
 2323,0–2332,0 miocen (zlepieńce)

zapadlisko przedkarpackie

Wyniki badań skał:

W dokumentacji otworu znajdują się wyniki licznych badań petrofizycznych pobranych próbek (porowatość, przepuszczalność, ciężar objętościowy, nasycenie wodą por), jak również 22 analiz chemicznych substancji organicznej (zawartość bituminów i rozdział grup bituminów). Ponadto przeprowadzono badania podstawowe (mikropaleontologiczne, mikrofacjalne oraz analizy petrograficzne 9 próbek z rdzeni). Szczegółowe i zbiorcze wyniki badań petrofizycznych i chemicznych zestawiono w tekście głównym dokumentacji, a ważniejsze z nich zaprezentowano odpowiednio w Tab. 5.22 i 5.23.

Rdzeń z głębokości (m)		Litologia	Porowatość	Przepuszczalność	Nasycenie wodą	Ciężar objętościowy
od	do					
580	583	ł+psc	7,15	0,0	37,81	2,44
1830	1834	piaskowiec	4,00	0,0	100,0	2,38
1830	1834	ł+psc	4,65		100,0	2,28
2074	2077	piaskowiec	3,50	0,0	100,0	2,47
2295	2298	mułowiec	1,06		100,0	2,52
2353	2360	wapień	0,67	0,0	0,0	2,60
2353	2360	wapień	3,02	0,0	16,93	2,54
2353	2360	wapień	2,31	0,0	2,32	2,56
2353	2358	wapień	4,10		8,69	2,50
2353	2358	wapień	1,22		2,62	2,63
2353	2358	wapień	0,99		3,93	2,67
2353	2358	wapień	1,91		36,43	2,64
2473	2482	piaskowiec	17,12		16,70	2,31
2519,7	2522,5	zlepieniec	2,54	0,0	14,58	2,61
2522,5	2524,0	zlepieniec	0,84	1,2	7,77	2,67
2344	2346	zlepieniec	1,91		17,24	2,76
2349	2351	wapień	1,64		0,0	2,61
2353	2358	wapień	2,71		0,0	2,61
2360,0	2366,5	wapień	2,36	32,8	2,59	2,65
2400	2404	wapień	5,95	1,5	0,32	2,56
2400	2404	dolomit	2,86	1,1	0,0	2,65
2429,0	2444,5	wapień	0,99		0,0	2,55
2473	2482	mułowiec	8,16	8,2	3,11	2,52
2473	2482	mułowiec	11,90	14,1	1,98	2,39
2519,0	2522,5	zlepieniec	5,68	0,0	4,10	2,42
2522,5	2524,0	zlepieniec	7,72	1,2	13,51	2,29

Tab. 5.22. Wyniki badań petrofizycznych w otworze Wiśniowa 3

Rdzeń z głębokości (m)		Litologia	Bituminy	Skład grupowy			
od	do			%	Asfalteny (%)	Żyvice (%)	Parafiny (%)
580	583	łupek + piaskowiec	0,033	44,28	14,37	25,81	15,54
580	583	łupek	0,061	50,87	20,31	15,03	13,29
1092	1096	łupek	0,007	19,19	20,20	25,25	35,36
1092	1096	łupek	0,013	26,90	52,10	10,06	10,92
1092	1096	łupek	0,019	25,00	34,09	22,16	18,75
1328	1331	łupek	0,050	18,51	16,83	39,90	24,76
1328	1332	łupek	0,039	23,33	36,67	28,33	11,87
1530	1536	łupek	0,014	18,25	14,60	43,80	23,35
1530	1536	łupek	0,013	12,61	28,70	44,78	13,91
1530	1536	łupek	0,008	12,50	17,86	52,68	16,96
1830	1834	piaskowiec	0,007	19,41	17,65	45,88	17,06
1830	1834	łupek	0,042	31,58	28,95	13,16	26,31
1830	1834	łupek + piaskowiec	0,024	30,91	37,73	10,45	20,91
2074	2077	piaskowiec	0,006	20,67	23,33	37,33	18,67
2074	2077	łupek	0,049	9,33	39,56	42,67	8,44
2074	2077	łupek	0,009	15,62	42,70	25,01	16,67
2295	2298	mułowiec	0,016	25,00	32,43	18,92	23,65
2295	2298	mułowiec+piaskowiec	0,013	9,32	32,20	26,28	32,20
2353	2360	wapień	0,004	19,26	41,48	22,22	17,04
2353	2358	wapień	0,005	9,35	48,59	31,77	10,29
2353	2358	wapień	0,006	14,38	35,62	38,12	11,88
2473	2482	mułowiec + iłowiec	0,002	13,47	34,05	29,78	22,70

Tab. 5.23. Charakterystyka chemiczna substancji organicznej w otworze Wiśniowa 3

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG dostępna jest dokumentacja wynikowa otworu Wiśniowa 3 (Pernal, 1983), w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 0–665 m, 625–1421 m, 1375–2110 m, 2050–2350 m, 2350–2613 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 197–557 m, 198–1395 m, 1421–2102 m, 1421–2335 m, 2338–2480 m, 2312–2570 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 135–557 m, 475–1419 m, 1350–2336 m, 2312–2570 m;
- sondowanie oporności uproszczone (SO): 197–557 m, 475–1421 m, 1421–2102 m, 2000–2336 m, 2312–2610 m;
- profilowanie indukcyjne (PI): 197–557 m, 475–1421 m, 1421–2102 m, 2000–2336 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2312–2570 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 0–563 m, 475–1419 m, 1345–2102 m, 2000–2336 m, 2230–2613 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpl), w odcinkach: 500–550 m, 1350–1400 m, 2050–2100 m, 2285–2335 m, 2550–2600 m;
- profilowanie termiczne (PT) w odcinkach: 1350–1400 m, 2550–2600 m;
- profilowanie upadu warstw (PUW): 203–1419 m, 1423–2338 m;
- profilowanie akustyczne po cementowaniu: 25–2475 m.

Wykonano także pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich) aparaturą GSC oraz sondą 5.geofonową (interwał pomiaru 20 m). Ich wyniki zebrano w osobnym opracowaniu (Krach i Kądzioła, 1982). Prace polowe zrealizowano metodą strzałową z trzech punktów wzbudzenia.

Testy złożowe:

Próby złożowe w otworze Wiśniowa 3 wykonano łącznie w 10 poziomach. Z poziomu 2327–2350 m (kontakt miocenu i jury górnej) stwierdzono słaby przyływ gazu ziemnego, a na głębokości 2115–2205 m (płaszczyzna podśląska fliszu karpackiego) oraz 2329,0–2366,5 m (wapienie jury górnej) zaobserwowano tylko ślady gazu ziemnego. W pozostałych opróbowanych przedziałach głębokości: 328–342 m, 798–817 m, 1804–1839 m, 1981–1997 m, 2323–2387 m, 2398–2404 m i 2460–2468 m, przyływu gazu nie stwierdzono.

Dokumentacje NAG:

1. Pernal, J. 1983. Dokumentacja geologiczna otworu poszukiwawczego Wiśniowa 3. Inw. 128368, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Krach, B., Kądzioła, A. 1982. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Wiśniowa 3. Inw. W86Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Bała, M., Witek, K. 2007. Model prędkościowy fal P i S oraz gęstości objętościowych dla wybranych otworów w rejonie Karpat zachodnich. *Geologia*, **33**: 59–80.
2. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
3. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla techno-

logii CCS. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.

4. Jachowicz-Zdanowska M. 2010. Palinologia kambriu dolnego bloku górnośląskiego i prekambriu bloku małopolskiego w regionie krakowskim. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 67–92. PIG-PIB Warszawa.
5. Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie *ESTYMACJA* w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
6. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórzia Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.

5.29. WYSOKA 1

Głębokość otworu: 2520 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1969**Stratygrafia:**

0,0–5,0 czwartorzęd
 5,0–388,0 kreda dolna
 (warstwy Igockie)
388,0–1059,0 miocen
1059,0–1356,0 dewon górny
 1356,0–2007,0 dewon środkowy
 2007,0–2520,0 dewon dolny

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: stwierdzono tylko słabe objawy gazu ziemnego w utworach dewonu środkowego, na głębokości 1872,0–1960,0 m.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG znajduje się karta otworu wiertniczego Wysoka 1, w której podano następujący zakres geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 30–190 m, 190–790 m, 675–1425 m, 1425–1975 m, 1900–2520 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 30–190 m, 190–790 m, 190–1425 m, 1420–1975 m, 1420–2500 m oraz 1415–1540 m i 1420–2125 m;
- mikroprofilowanie średnicy otworu (mPŚr): 1420–2125 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 180–1425 m, 95–1400 m;
- sondowanie oporności uproszczone (SO): 30–190 m, 190–790 m;
- mikroprofilowanie oporności (mPO): 190–1425 m, 1420–2450 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1420–2450 m;
- boczne sondowanie elektryczne (BSE): 875–1425 m, 1420–1975 m, 1890–2510 m oraz 1100–1655 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 5–795 m, 645–1425 m, 1370–1975 m, 1050–1660 m, 5–2450 m;
- profilowanie gazowe: 1849,5–2008,0 m;

W ramach prac geofizycznych wykonano także pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich na głębokości 0,0–2159,2 m).

Testy złożowe:

Na głębokości 1385,0–1395,0 m wykonano testy złożowe (próbki złoża i kwasowanie po perforacji). Otrzymano przy-

plyw silnie zgazowanej płuczki i filtratu o podwyższonej zawartości bituminów. Zaobserwowano także przyływ solanki.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu wiertniczego Wysoka 1. Inw. 106313, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowanec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.
3. Jachowicz-Zdanowska M. 2010. Palinologia kambriu dolnego bloku górnośląskiego i prekambriu bloku małopolskiego w regionie krakowskim. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 67–92. PIG-PIB Warszawa.
4. Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie ESTYMACJA w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
5. Konior, K., Turnau, E. 1974. Nowe profile wiertnicze utworów karbonu produktywnego w południowo-wschodniej części górnośląskiego zagłębia. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **44**: 515–544.
6. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
7. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórza Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
8. Ślęczka, A., 1976. Nowe dane o budowie podłoża Karpat na południe od Wadowic. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **46**: 337–350.
9. Turnau, E., 1974. Mikroflora from the core samples of some Palaeozoic sediments from the beneath the Flysch Carpathians (Bielsko-Wadowice area, Southern Poland). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **44**: 143–169.

5.30. WYSOKA 2

Głębokość otworu: 1650 m

Rok zakończenia wiercenia: 1970

Stratygrafia:

0,0–5,0 czwartorzęd
5,0–1152,0 neogen
1152,0–1228,0 karbon
1228,0–1650,0 dewon

Wyniki geofizyki otworowej:

Według danych znajdujących się w Centralnej Bazie Danych Geologicznych wykonano następujący zakres badań geofizyki wiertniczej:

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–1643 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 26–1495 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 26–1645 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 131–1647 m;
- mikroprofilowanie oporności (mPO): 1150–1498 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 26–1645 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 3–1645 m;
- profilowanie neutron – gamma (PNG): 3–1645 m;
- profilowanie gamma – gamma gęstościowe (PGG): 900–1646 m;
- profilowanie indukcyjne (PI): 910–1520 m;
- profilowanie akustyczne (PA): 910–1643 m;
- profilowanie temperatury (PT): 50–1095 m;
- profilowanie gazowe (PGaz): 138–1581,5 m.

Dokumentacje NAG:

Górka, A., Jawor, W. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Wysoka 2 (miejsc. Klęcza Dolna). Inw. 111069, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowanec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambri i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.
3. Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie ESTYMACJA w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
4. Konior, K., Turnau, E. 1974. Nowe profile wiertnicze utworów karbonu produktywnego w południowo-wschodniej części górnośląskiego zagłębia. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **44**: 515–544.
5. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórza Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.

5.31. WYSOKA 3

Głębokość otworu: 2755 m

Rok zakończenia wiercenia: 1990

Stratygrafia:

0,0–5,0 czwartorzęd
5,0–740,0 utwory fliszu karpackiego
740,0–1505,0 miocen
1505,0–1739,0 karbon górny
1739,0–2030,0 dewon górny i środkowy
2030,0–2651,0 dewon dolny i kambri
2651,0–2755,0 prekambri

Wyniki geofizyki otworowej:

Według danych znajdujących się w Centralnej Bazie Danych Geologicznych wykonano badania geofizyki wiertniczej w następującym zakresie:

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–2 747 m;

- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 145–2744 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 145–2747 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1125–2 747 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 1125–2747 m;
- profilowanie gradientu potencjałów naturalnych (gPS): 145–1510 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2748 m;
- profilowanie neutron – neutron termiczne (PNnt): 0–2748 m;
- profilowanie indukcyjne (PI): 145–1510 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PA_{dt}): 90–2747 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t1}): 190–2747 m;
- profilowanie czasu akustycznego (PA_{t2}): 290–2747 m;
- profilowanie temperatury przy niestalonej równowadze termicznej (Tn): 15 – 2 725 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 150–2725 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAC): 0–1531 m.

W NAG znajduje się również sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Wysoka 3 (Ferenc-Tłuszcz i Michalec, 1991), w ramach których wykonano: profilowanie prędkości, pionowe profilowanie sejsmiczne i profilowanie akustyczne. Prace polowe zrealizowano aparaturą SN-338 oraz sondą pięciogeofonową (interwał pomiaru 20 m), z trzech punktów strzałowych.

Dokumentacje NAG:

1. Jaronik, R., Jawor, W. 1991. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Wysoka 3. Inw. 132714, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Ferenc-Tłuszcz, E., Michalec, J. 1991. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Wysoka - 3, 1. Prędkości sejsmiczne, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 3. Profilowanie akustyczne. Inw. W159 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

1. Buła, Z., Habryn, R. 2010. Budowa geologiczna prekambru i paleozoiku regionu krakowskiego. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 7–40. PIG-PIB Warszawa.
2. Chowaniec J., Buła Z., Habryn R., Freiwald P., Ryłko W., Tomasz A., Tomasz A. 2010. Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 41–66. PIG-PIB Warszawa.
3. Filipiak, P., Jurczak-Drabek, A., Karwasiecka, M., Krieger, W. 2002. Wyniki badań materii organicznej z klastycznych i węglonośnych utworów karbonu w otworach Jachówka 2K, Sułkowiec 1, Wysoka 3 i Zawoja 1. *Przegląd Geologiczny*, **50**: 752–761.
4. Jachowicz-Zdanowska M. 2010. Palinologia kambry dolnego bloku górnośląskiego i prekambry bloku małopolskiego w regionie krakowskim. W: Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 67–92. PIG-PIB Warszawa.
5. Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie ESTYMACJA w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
6. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.

7. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórz Karpát polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.

5.32. ZAWOJA 1

Głębokość otworu: 5023 m

Rok zakończenia wiercenia: 1988

Stratygrafia:

0,0–5,0 czwartorzęd
5,0–1250,0 eocen (nierozdzielony)

płazczowina
magurska

1250,0–1343,0 kreda dolna
(warstwy Igockie)
1343,0–1525,0 eocen (łupki pstre)
1525,0–1965,0 kreda górna–
paleocen (warstwy istebniańskie)
1965,0–2014,0 kreda dolna
(warstwy Igockie)
2014,0–2164,0 miocen,
karpat górny–baden dolny
2164,0–2727,0 kreda dolna
(warstwy Igockie)
2727,0–3217,0 oligocen
(warstwy menilitowe i krośnieńskie)
3217,0–3867,0 kreda dolna–
eocen (nierozdzielone)

płazczowina
śląska

3867,0–4825,0 miocen,
karpat–baden dolny

zapadlisko
przedkarpackie

4825,0–4858,0 trias
4858,0–5023,0 karbon górny

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Objawy
od	do	
2350,0		płuczka zgazowana
2460,0	2462,0	
2719,0		
2743,0		
2759,0		
2770,0		
2780,0		
2970		
2980		płuczka silnie zgazowana (poduszki gazowe)
3150,0	3165,0	
3500,0		małe poduszki gazowe
3925,0		
4445,0	4470,0	płuczka silnie zgazowana
4495,0	4500,0	
4684,0	4745,0	płuczka zgazowana
4871,0		
4940,0		poduszka gazowa
5005,0		ślady ropy

Tab. 5.24. Objawy węglowodorów w otworze Zawoja 1 na podstawie dokumentacji wynikowej

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki badań petrofizycznych liczynek próbek (porowatość, przepuszczalność, ciężar objętościowy, nasycenie wodą por), jak również analiz chemicznych substancji organicznej (zawartość bituminów, rozdział grup bituminów). Ponadto przeprowadzono inne badania podstawowe (mikropaleontologiczne 53 próbek okruchowych i rdzeniowych oraz petrograficzne 62 próbek rdzeniowych). Wyniki badań petrograficznych znajdują się w osobnym opracowaniu archiwalnym (Muszyński, 1989). Szczegółowe wyniki badań petrofizycznych i oznaczeń węglanowości zestawiono w części B tekstowej dokumentacji wynikowej. W Tab. 5.25 zaprezentowano zbiorcze wyniki badań petrofizycznych, a w Tab. 5.26 przedstawiono wyniki charakterystyki geochemicznej.

Wyniki geofizyki otworowej:

W dokumentacji wynikowej otworu Zawoja 1 (Jawor, 1990), znajdującej się w NAG, podano następujący zakres

geofizyki wiertniczej wraz z interwałami badań:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 650–1370 m, 1325–1961 m, 1925–2568 m, 2525–3090 m, 3050–4800 m, 4775–5020 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 33–300 m, 298–693 m, 706–1365 m, 306–1770 m, 306–1944 m, 1965,5–2560 m, 1965,5–3089 m, 3750–4825 m, 3873–5010 m;
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 0–306 m, 240–393 m, 1300–1961 m, 1885–1973 m, 1911–2569 m, 2500–3900 m, 3840–4824 m, 3800–5023 m;
- profilowanie akustyczne (PA): 0–2000 m;
- sondowanie oporności uproszczone (SO): 33–306 m;
- sondowanie oporności gradientowe (SOg): 306–693 m, 600–1372 m, 1300–1961 m, 2568–2965,5 m, 2500–3090 m, 3000–3862 m, 4700–5022 m;
- sondowanie oporności potencjałowo-gradientowe (SOPg): 3873–4810 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 306–1372 m, 1300–1961 m, 1965,5–2568 m, 2500–3091 m, 3010–

Rdzeń z głębokości (m)		Jednostka geologiczna	Porowatość %	Przepuszczalność mD	Nasycenie wodą %	Zawartość bituminów %
od	do					
408,0	1178,5	płasczowina magurska (eocen)	1,41–6,03	0,0	0–100	0,006–0,014
1970,0	3145,0	płasczowina śląska (kreda–oligocen)	0,62–5,06	0,0	0–100	0,004–0,042
3279,0	3424,0	płasczowina podśląska (kreda–eocen)	–	–	–	0,007–0,035
3876,0	4788,0	miocen (baden dolny)	0,81–7,14	0,0	0–100	0,002–0,060
4823,0	4832,0	trias	0,81–3,51	0,0	16,21–32,00	0,002–0,003
4882,0	5023,0	karbon górny	0,83–7,22	0,0	9,7–32,3	0,002–0,153

Tab. 5.25. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań petrofizycznych i chemicznych w profilu Zawoja 1

Rdzeń z głębokości (m)		Litologia	Bituminy %	Skład grupowy			
od	do			Asfalteny (%)	Żywice (%)	Parafiny (%)	Aromaty (%)
2247	2248	iłowiec	0,006	47,6	16,3	19,8	16,3
2825	2827	piaskowiec + iłowiec	0,041	22,7	8,7	53,1	15,5
3279	3281	łupek	0,038	24,0	16,4	42,1	17,5
4271	4279	piaskowiec	0,007	35,0	20,8	31,2	13,0
4398	4407	piaskowiec	0,008	20,8	24,7	32,4	22,1
4415	4423	iłowiec	0,060	38,1	9,0	22,5	30,4
4580	4589	iłowiec	0,019	14,2	7,4	55,4	23,0
4580	4589	mułowiec	0,031	47,0	10,7	23,3	19,0
4630	4637	mułowiec	0,035	10,3	15,4	49,2	25,1
4736	4745	mułowiec	0,023	21,0	20,1	36,1	22,8
4736	4745	mułowiec	0,022	23,1	17,2	38,3	21,4
4736	4745	zlepianiec	0,015	24,2	30,6	23,4	21,8
4736	4745	zlepianiec	0,019	23,7	12,1	33,6	30,6
4751	4759	mułowiec	0,012	35,6	15,7	25,6	23,1
4779	4788	iłowiec	0,018	29,7	10,3	36,3	24,7
4779	4788	ilc + piaskowiec	0,020	22,2	18,0	31,8	28,0
4823	4832	iłowiec + mułowiec	0,018	27,7	14,5	38,5	19,3
4882	4891	mlc + piaskowiec	0,014	24,6	18,8	30,4	11,8
5011	5023	piaskowiec	0,036	3,0	10,0	74,3	11,8
5011	5023	łupek węglowy	0,153	36,5	4,3	14,2	45,0
5011	5023	łupek węglowy	0,039	37,4	12,3	31,9	18,4
5011	5023	łupek węglowy	0,031	34,8	13,1	32,6	19,5
5011	5023	piaskowiec	0,011	13,5	11,5	50,0	25

Tab. 5.26. Charakterystyka chemiczna substancji organicznej w otworze Zawoja-1

- 3862 m;
- logarytm profilowania oporności sterowanego (logPOst): 306–1372 m,
- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1965,5–2568 m;
- profilowanie oporności potencjałowe(POp): 1300–1961 m, 1365,5–2568 m, 2500–3090 m, 4700–5022 m;
- profilowanie oporności gradientowe(POg): 3020–3862 m;
- profilowanie potencjałów samoistnych (PS): 33–306 m;
- profilowanie indukcyjne (PI): 33–300 m;
- profilowanie gamma (PG) i profilowanie neutron – gamma (PNG): 0–306 m, 220–693 m, 600–1374 m, 1290–2570 m, 2500–3090 m, 3000–4830 m, 4735–5025 m;
- profilowanie gamma (PG): 3850–4425 m;
- profilowanie termiczne (PT): 0–1770 m;
- profilowanie termiczne w warunkach ustalonych (PTu): 18–3425 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpł) i temperatury w odcinkach: 30–80 m, 250–300 m, 350–400 m, 600–650 m, 1300–1350 m, 1900–1950 m, 2000–2050 m, 2250–2300 m, 2500–2550 m, 3025 – 3075 m, 4750–4800 m, 4950–5000 m, 4775–5020 m;
- profilowanie oporności płuczki (POpł): 3875–3925 m;
- profilowanie temperatury: 3900–3950 m;

Wykonano także pomiary sejsmometryczne (profilowanie prędkości średnich i pionowe profilowanie sejsmiczne) aparaturą SN-338 oraz sondą pięciogeofonową (interwał pomiaru 20 m). Prace polowe zrealizowano metodą strzałową z dwóch punktów wzbudzenia. Wyniki pomiarów zebrano w osobnym opracowaniu (Ślebodziński i Michalec, 1989).

Testy złożowe:

Do badań złożowych wytypowano poziomy o najkorzystniejszych parametrach, które w powiązaniu z obserwowanymi podczas wiercenia objawami ropy i gazu, dawały szansę na odkrycie złoża węglowodorów. Opróbowane horyzonty nie dały jednak przyływów na skale przemysłową, a jedynie przyppywy solanki zgazowanej i śladowe przyppywy gazu.

Dokumentacje NAG:

1. Jawor, w. 1990. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Zawoja 1. Inw. 132252, Arch. CAG PIG, Warszawa.

2. Muszyński, M. 1989. Opracowanie petrograficzne otworu Zawoja 1. Inw. 5693/2009, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Ślebodziński, J., Michalec, J. 1989. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Zawoja 1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. Z56 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Publikacje naukowe z danymi z otworu:

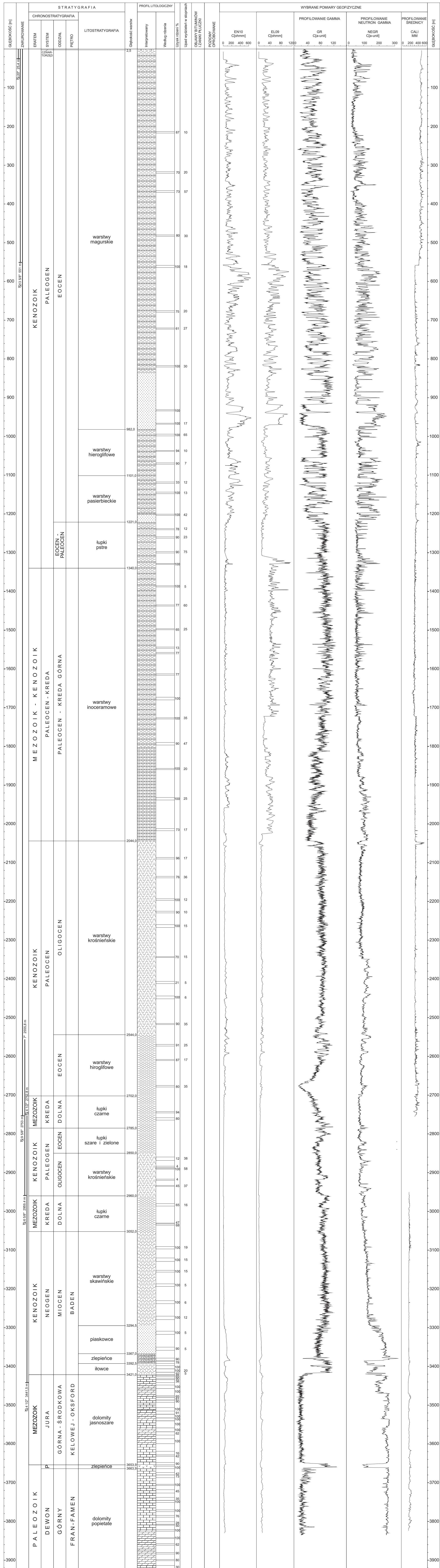
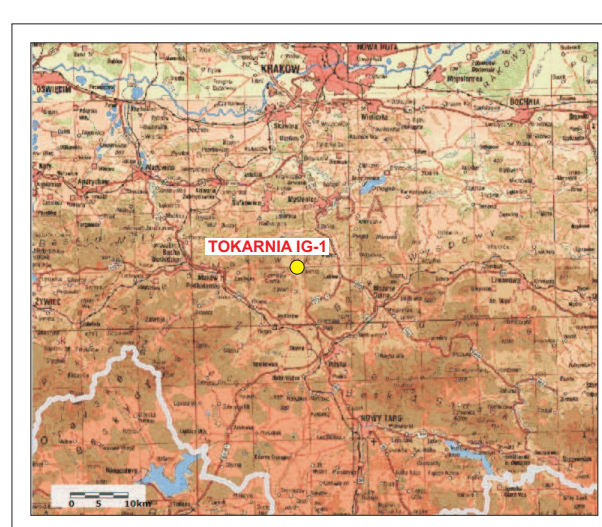
1. Filipiak, P., Jurczak-Drabek, A., Karwasiecka, M., Krieger, W. 2002. Wyniki badań materii organicznej z klastycznych i węglonośnych utworów karbonu w otworach Jachówka 2K, Sułkowice 1, Wysoka 3 i Zawoja 1. *Przegląd Geologiczny*, **50**: 752–761.
2. Gedl, P. 1997. Palynological study of an olistolith from the so-called Sucha Formation, Zawoja IG-1 borehole (Flysch Carpathians, Poland): age and palaeoenvironment. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **67**: 203–215.
3. Jarzyna, J. 2007. Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie *ESTYMACJA* w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**: 39–58.
4. Kotarba M.J. 2004. Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.
5. Moryc, W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Geologia*, **31**: 5–73.
6. Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórze Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **457**: 43–68.
7. Pietsch, K., Golonka, J., Marzec, P. 2007. Stosunek podłoża do fliszu Karpat zewnętrznych pomiędzy Wadowicami a Babią Górą w świetle refleksyjnych badań sejsmicznych. *Geologia*, **33**: 197–210.
8. Rytko W., Tomasz A. 2010. Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. W: Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła): 93–104. PIG-PIB Warszawa.
9. Żytko, K. 1997. Electrical conductivity anomaly of the northern Carpathians and the deep structure of the orogen. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **67**: 25–43.

PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU TOKARNIA IG-1

SKALA: 1:4000

MIEJSCOWOŚĆ: TOKARNIA
 WOJEWÓDZTWO: MAŁOPOLSKIE
 WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 11.04.1973 r.
 WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 17.10.1974 r.
 GŁĘBOKOŚĆ KONCOWA: 3936,5 m
 ODCYLENIE NA SPODZIE: 85,5 m

WSPÓŁRZEDNE GEOGRAFICZNE, PL 1992
 SZEROKOŚĆ: 49° 53' 57,83"
 DŁUGOŚĆ: 19° 52' 52,34"
 PL 1992 X: 207634,46
 PL 1992 Y: 563483,46
 WYSOKOŚĆ N.P.M. 405,0 m



- gлина, Zwir, il
- piaskowiec
- zlepieniec
- ilowiec (lupek ilasty)
- wapień
- dolomit

6. SEJSMIKA

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” był dokumentowany pracami sejsmiki refleksyjnej od lat siedemdziesiątych XX w. (Fig. 6.1). W roku 1978 wykonano zdjęcie sejsmiczne Żywiec–Wadowice–Gdów, stosując aparaturę SN-338 (profilowanie 12 krotne, rozstaw środkowy o długości 35 m i wzbudzenie dynamitowe). Jednym z istotnych wyników tych pomiarów było opracowanie mapy spągu fliszu karpackiego. Również w tym samym roku Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych wykonało regionalne zdjęcie 2D dla potrzeb górnictwa węglowego przy pomocy aparatury DFS-IV i SN-338B (Hałoń i Majewski, 1978).

W latach 1986–1987, w południowo zachodniej części obszaru przetargowego, tj. w rejonie Lachowice–Zawoja, wykonano 13 nowych profili sejsmicznych, a cztery archiwalne poddano powtórnemu przetworzeniu (Cianciara i Przybyło, 1989). Celem tego zdjęcia było prześledzenie zalegania utworów miocenu i jego podłoża pod nasunięciem fliszowym oraz nowe, szczegółowe rozpoznanie sejsmiczne rejonu na podstawie wyników z otworu Lachowice 1. Opracowanie to było podstawą do odwiercenia otworów dokumentujących wstępnie akumulację gazu ziemnego i kondensatu Lachowice.

Pierwszym pomiarem sejsmicznym wykonanym w pełni metodą 24 krotnego profilowania było zdjęcie Skoczów–Wadowice–Sucha rejon Wysoka (Cianciara, 1990). W wyniku tego opracowania uzyskano szkice czasowe i strukturalne granic związanych z tzw. „przyspągową serią miocenu” (Msp) oraz spągu fliszu (Fls). Mapy tych granic, zarówno w wersji czasowej jak i głębokościowej, zostały nazwane szkicami granic umownych ze względu na odbicia zarejestrowane tylko na krótkich odcinkach profili. W tym opracowaniu uzyskano też szereg odbić związanych z utworami karbonu i dewonu. Śledzenie ich na dłuższych odcinkach było jednak utrudnione i z tego powodu zrezygnowano z wykonania modeli powierzchni z nimi związanych (Cianciara, 1990). W północno – zachodniej części obszaru przetargowego zlokalizowano również regionalną strefę dyslokacyjną Rzeszotary–Żywiec o kierunku NE–SW. Na północ od niej udokumentowano dewońską strukturę Wysokiej, przeciętą w szczytowej części uskokiem o kierunku NW–SE zrzucającym blok zachodni. Rozpoznano także inne obiekty perspektywiczne widoczne na szkicu spągu miocenu (Msp) takie jak podniesienie w okolicach Potrójnej oraz niewielkie podniesienie w okolicy otworu Głogoczów-1. Na południe od dyslokacji Rzeszotary–Żywiec potwierdzono istnienie obiektu Jachówka oraz zasygnalizo-

wano podniesienie w okolicy otworu Sułkowice-1.

Najbardziej istotnym opracowaniem dla obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” jest zdjęcie sejsmiczne 2D Lachowice–Myślenice (Cianciara i Książek, 1996). W ramach tego tematu wykonano 28 nowych profili sejsmicznych oraz reinterpretowano 22 starsze, wykonane w latach 1986–1989. Prace interpretacyjne objęły wykonanie szkiców czasowych i strukturalnych granic umownych spągu fliszu (FLsp), spągu miocenu (Msp), spągu karbonu (Csp) oraz mapę miąższości miocenu autochtonicznego pod nasunięciem karpackim. Efektem tych prac było potwierdzenie istnienia, a w wielu przypadkach uszczegółowienie położenia obiektów perspektywicznych, zilustrowanych w materiałach sejsmicznych 2D oraz przedstawionych na szkicach modeli strukturalnych. Na szkicu spągu fliszu (FLsp) wykartowano obiekty: Jachówka N, Jachówka S, Krzczonów i Tokarnia, a na NW od niego – dwukulminacyjny obiekt Potrójna, którego część znajduje się już poza granicą obszaru przetargowego. Szkic spągu miocenu (Msp) wskazuje również szereg obiektów, kolejno od północy: Skawinki, Trzebunia N, Trzebunia, Trzebunia S, Tokarnia, Tokarnia S, oraz położone na zachód obiekty Bogdanówka, Żarnówka, Białka, Jachówka N i Jachówka S (Fig. 6.2). Należy zaznaczyć, iż interpretacja profili sejsmicznych w tym rejonie jest bardzo trudna i kształty obiektów mogą się różnić w zależności od przetworzenia czy podejścia interpretatora, czego dowodem może być kolejna interpretacja wykonana tutaj przez firmę PDF dla San Leon PLC, właściciela spółki Energia Karpaty Zachodnie Sp. Z o.o. Sp. Komandytowa. Interpretacja ta różni się sposobem podejścia do tektoniki obszaru, ale także ona potwierdza istnienie obiektów perspektywicznych w miejscach wskazanych w opracowaniu Lachowice–Myślenice.

Nowsze prace sejsmiczne, wykonane we wschodniej części obszaru przetargowego, zostały podsumowane w dokumentacji geologicznej dla koncesji Wiśniowa–Raciechowice (Jezierska i Keller-Utracka, 2002). W latach 2010–2014 w północnej części obszaru przetargowego, firma Aurelian wykonała dwa nowe profile sejsmiczne (K0180412 i K0190412) w celu uszczegółowienia obiektu perspektywicznego wyinterpretowanego w okolicy obiektu Tokarnia. Z powodów formalnych oryginalne mapy i szkice nie mogą zostać zamieszczone w niniejszym opracowaniu.

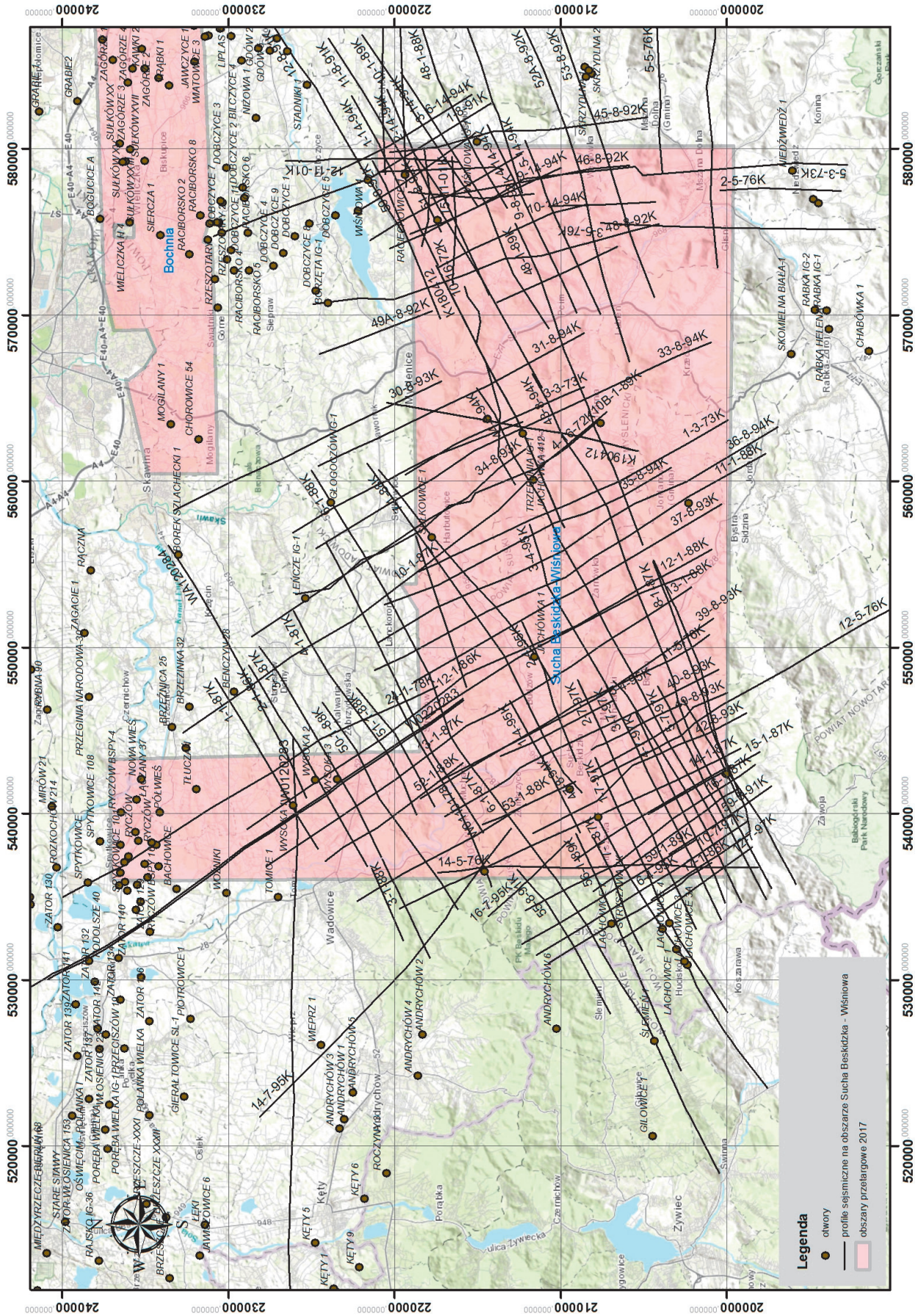
Lista refleksyjnych profili sejsmicznych wykonanych na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” została zamieszczona w Tab. 6.1. Dwa z nich zilustrowano za Pietsch i in. (2010) na Fig. 6.3.

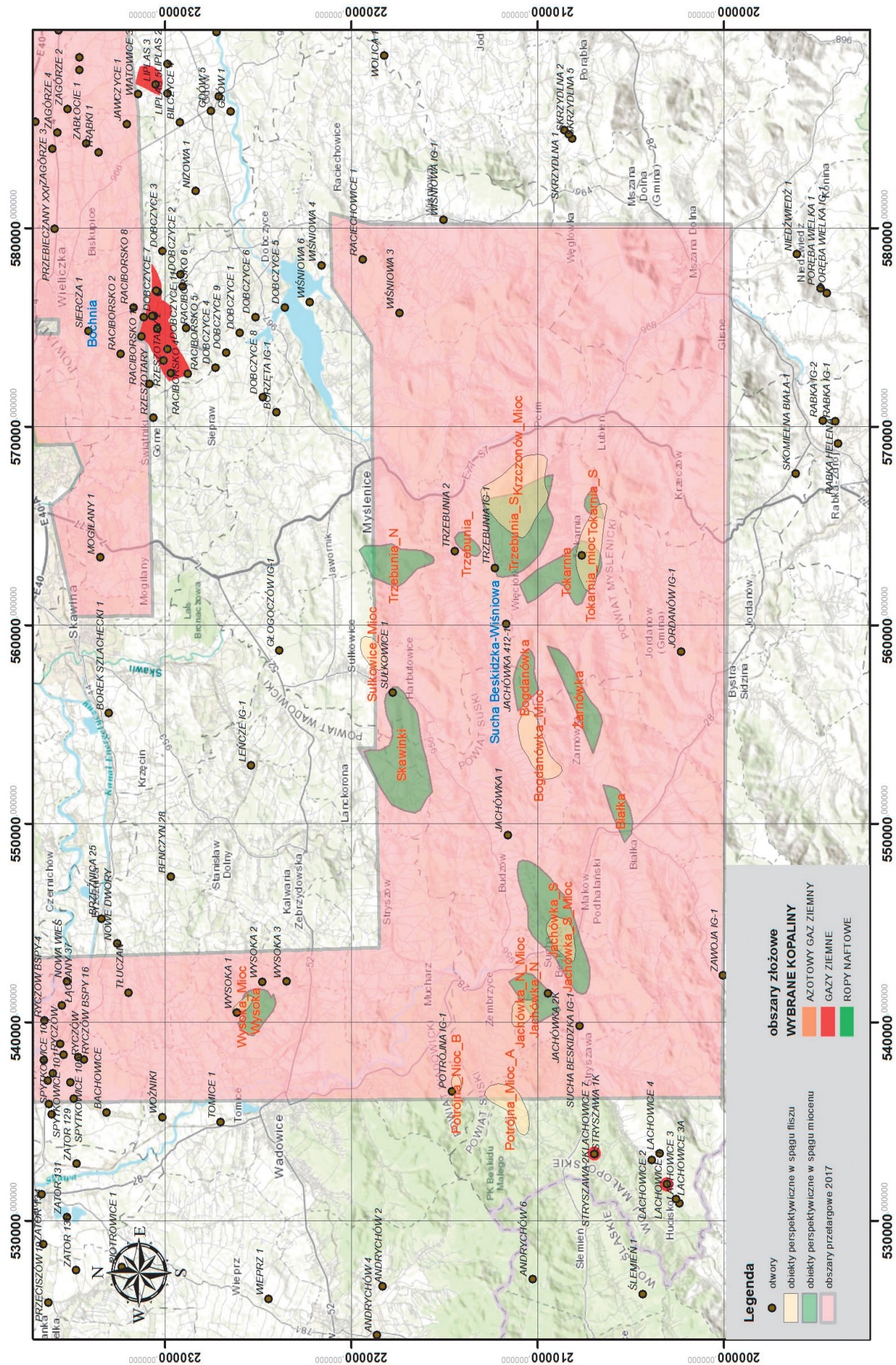
↓ Fig. 6.1. Mapa profili sejsmicznych dla obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”

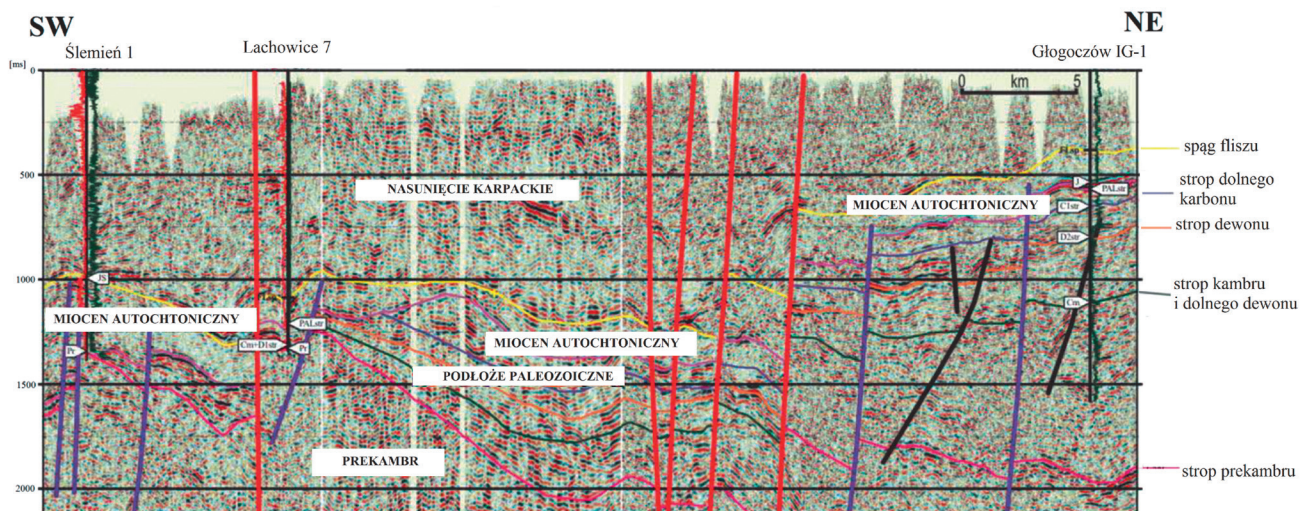
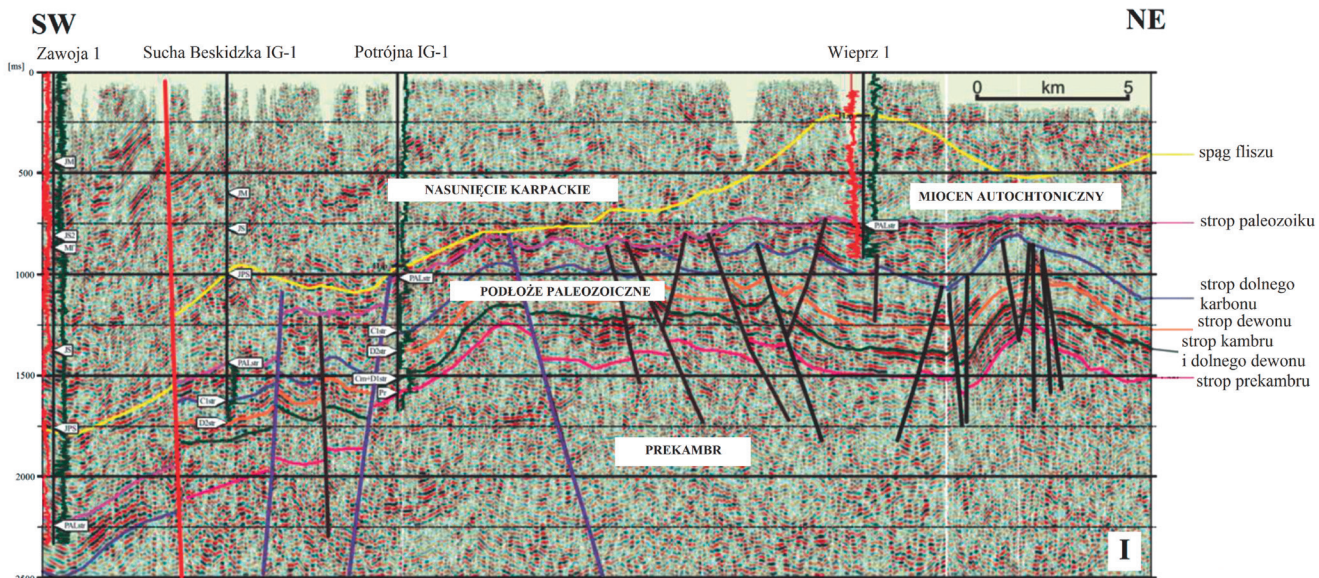
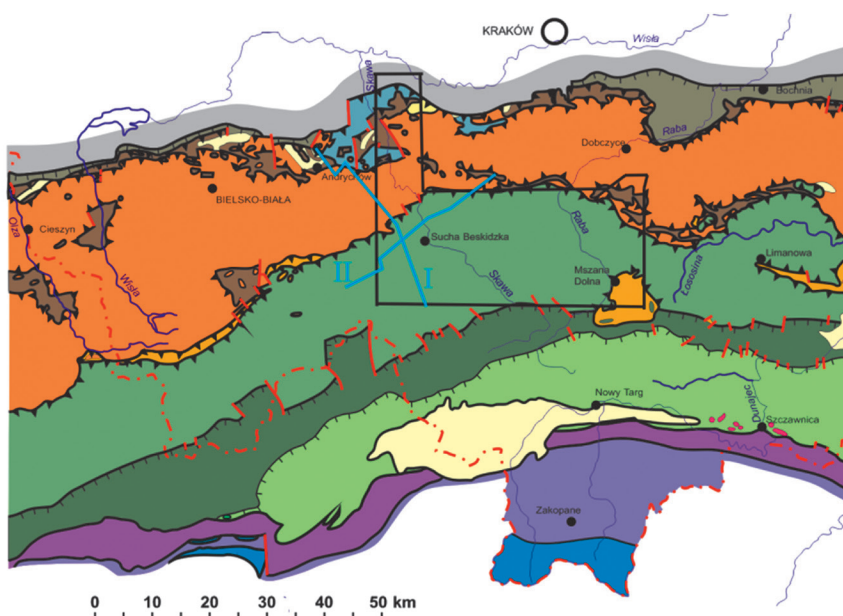
↓ Fig. 6.2. Mapa obiektów perspektywicznych dla obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”

↓ Fig. 6.3. Przekroje sejsmiczne przez zachodnią część obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” za Pietsch i in. (2010)

↓ Tab. 6.1. Zestawienie profili sejsmiki 2D wykonanych na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”







Nazwa linii	Rok wykonania	Temat	Region	Wykonawca	Dysponent	Długość [km]
10-16-72K	1972	Andrychów–Jordanów	Myślenice–Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	12,68
4-16-72K	1972	Andrychów–Jordanów	Myślenice–Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	21,56
3-3-73K	1973	Andrychów–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	11,99
1-3-73K	1973	Andrychów–Myślenice–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	20,73
5-3-73K	1973	Andrychów–Myślenice–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	27,39
14-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	19,31
11-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	20,00
6-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	16,22
5-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	11,33
2-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	7,26
3-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	16,50
16-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	17,38
12-5-76K	1976	Sucha–Rabka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	36,14
24-1-78K	1978	Żywiec–Wadowice–Gdów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	25,94
W0110178	1978	Górnośląskie Zagłębie Węglowe		Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	Skarb Państwa	19,87
W0120283	1983	Górnośląskie Zagłębie Węglowe		Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	Skarb Państwa	40,13
WA220283	1983	Górnośląskie Zagłębie Węglowe		Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	Skarb Państwa	30,20
W0220283	1983	Górnośląskie Zagłębie Węglowe		Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	Skarb Państwa	46,64
WA120284	1984	Górnośląskie Zagłębie Węglowe		Przeds. Bad. Geofiz. , Warszawa	Skarb Państwa	17,33
2-1-86K	1986	Skoczów–Wadowice–Sucha	Wysoka	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	14,02

Nazwa linii	Rok wykonania	Temat	Region	Wykonawca	Dysponent	Długość [km]
49A-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	7,23
59-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	10,33
45-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	15,71
9-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	27,59
52A-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	30,24
47-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	6,43
46-8-92K	1992	Myślenice–Limanowa–Czchów		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	12,12
39-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	19,33
42-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	14,89
30-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	17,91
40-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	18,76
41-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	6,15
37-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice	Zagorzyce	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	21,38
49-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	9,49
34-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	19,98
38-8-93K	1993	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	18,79
35-8-94K	1994	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	19,17
4-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	12,53
36-8-94K	1994	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	27,35
43-8-94K	1994	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	34,27

Nazwa linii	Rok wykonania	Temat	Region	Wykonawca	Dysponent	Długość [km]
3-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	17,84
5-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	11,39
44-8-94K	1994	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	30,42
45-8-94K	1994	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	15,41
2-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	13,86
47-8-94K	1994	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	23,69
10-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	9,82
1-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	11,47
11-14-94K	1994	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	7,97
6-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	10,19
14-7-95K	1995	Żywiec–Wadowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	23,05
7-14-94K	1995	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	8,79
2-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	8,99
8-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	7,40
8-14-94K	1995	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	10,50
31-8-94K	1995	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	17,90
6-14-94K	1995	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	9,60
3-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	11,24
4-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	9,57
5-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	7,59

Nazwa linii	Rok wykonania	Temat	Region	Wykonawca	Dysponent	Długość [km]
1-4-95K	1995	Myślenice–Lachowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	8,99
33-8-94K	1995	Lachowice–Myślenice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	26,86
16-7-95K	1995	Żywiec–Wadowice		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	6,61
9-14-94K	1995	Myślenice–Limanowa–Czchów	Wiśniowa	Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	11,39
12-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	9,90
11-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	7,14
8-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	11,01
9-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	10,67
10-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	7,49
1-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	17,32
7-7-97K	1997	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	6,12
4-7-97K	1998	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	12,67
2-7-97K	1998	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	16,61
3-7-97K	1998	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	15,70
6-7-97K	1998	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	6,71
5-7-97K	1998	Zawoja–Sucha Beskidzka		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	14,37
7-11-01K	2001	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	13,99
9-11-01K	2001	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	PGNiG S.A.	14,69
8-11-01K	2002	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	7,57
10-11-01K	2002	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	7,52

Nazwa linii	Rok wykonania	Temat	Region	Wykonawca	Dysponent	Długość [km]	
12-11-01K	2002	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	10,54	
15-11-01K	2002	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	7,77	
11-11-01K	2002	Raciechowice–Stadniki		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Skarb Państwa	6,01	
K0180412	2012	Karpaty West, Budzow Project		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Energia Karpaty Zachodnie	17,56	
K0190412	2012	Karpaty West, Budzow Project		Geofizyka Kraków Sp. z o.o., Kraków	Energia Karpaty Zachodnie	15,42	
SUMA							
						Skarb Państwa	888,86
						PGNiG S.A.	1046,84
						Energia Karpaty Zachodnie Sp. Z o.o. Sp. Komandytowa	32,98
						Razem	1968,69

7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA I MAGNETOTELLURYKA

7.1. GRAWIMETRIA

7.1.1. HISTORIA BADAŃ

Pierwsze badania grawimetryczne w rejonie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” były prowadzone w latach 30-tych i 40-tych XX w. (Pawłowski, 1938; Olczak, 1941; Krause, 1943). Na ich podstawie opracowano pierwsze mapy (Olczak, 1946; Maryniak i Czernikowska, 1954). Na początku lat 60-tych, w rejonie Jordanowa zostało wykonane zdjęcie o zagęszczeniu 0,5 pkt/km² (Okulus i Wasiak, 1961). Zdjęciu towarzyszyły prace interpretacyjne (Kozera, 1960). Zachowane do tej pory materiały dokumentacyjne nie pozwalają jednak na scyfrowanie tego zdjęcia.

Do realizacji zdjęcia półszczegółowego przystąpiono w latach 70-tych XX w. Północno-zachodnia część rozpatrywanego obszaru została objęta zdjęciem rejonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (Reczek, 1973; poz. 1 na Fig. 7.1). W latach 1972–77 zrealizowane zostało zdjęcie Karpat Zachodnich (Reczek, 1978; poz. 2 na Fig. 7.1). Średnie zagęszczenie obu wymienionych zdjęć wyniosło 4 pkt/km². Jako element opracowania końcowego zostały wyko-

nane mapy anomalii Bouguera w skali 1: 200 000. Ostatnim ze zdjęć półszczegółowych, uzupełniających pokrycie rozpatrywanego obszaru w jego północno-wschodniej części, jest zdjęcie przedgórzia Karpat (Łąka i Ostrowski, 1987; poz. 3 na Fig. 7.1), które zostało wykonane z zagęszczeniem 2,5 pkt/km². Efektem powyższych prac była mapa grawimetryczna Polski w skali 1: 200 000, w ramach której opracowane zostały również mapy dla arkuszy 71 /Bielsko Biala/ i 72 /Nowy Sącz/ (Soćko i Szczypa, 1984; Szczypa i Kleszcz, 1984). Mapy te zostały opracowane w cięciu arkuszowym układu 42.

W rejonie obszaru przetargowego wykonano również kilka zdjęć o charakterze szczegółowym (Fig. 7.1). Niestety tylko dwa z nich zachodzą swoim zasięgiem w granice obszaru. Pierwszym z nich zdjęcie Raciechowice-Stadniki (Ostrowski i in., 2002; poz. 4 na Fig. 7.1). W ramach tego zdjęcia wykonywano pomiary zarówno metodą rozproszoną jak i profilową. Krok pomiarowy na profilach wynosił 100 m, a zagęszczenie punktów rozproszonych 9–10 pkt/km². Celem zdjęcia było odwzorowanie budowy geologicznej i udokumentowanie pułapek złożowych nasyconych węglowodorami, przede wszystkim w utworach mezozoicznych i paleozoicznych oraz w zalegających transgresywnie osadach miocenu. Drugim zdjęciem jest (wykonane latach 1977–1979 na zlecenie AGH) mapa zmian czasowych pola siły ciężkości w rejonie Olkusza–Wadowiec (Smrek, 1979, poz. 7 na Fig. 7.1.). Badania były prowadzone wzdłuż profili o kroku pomiarowym od 250 m do 1 km.

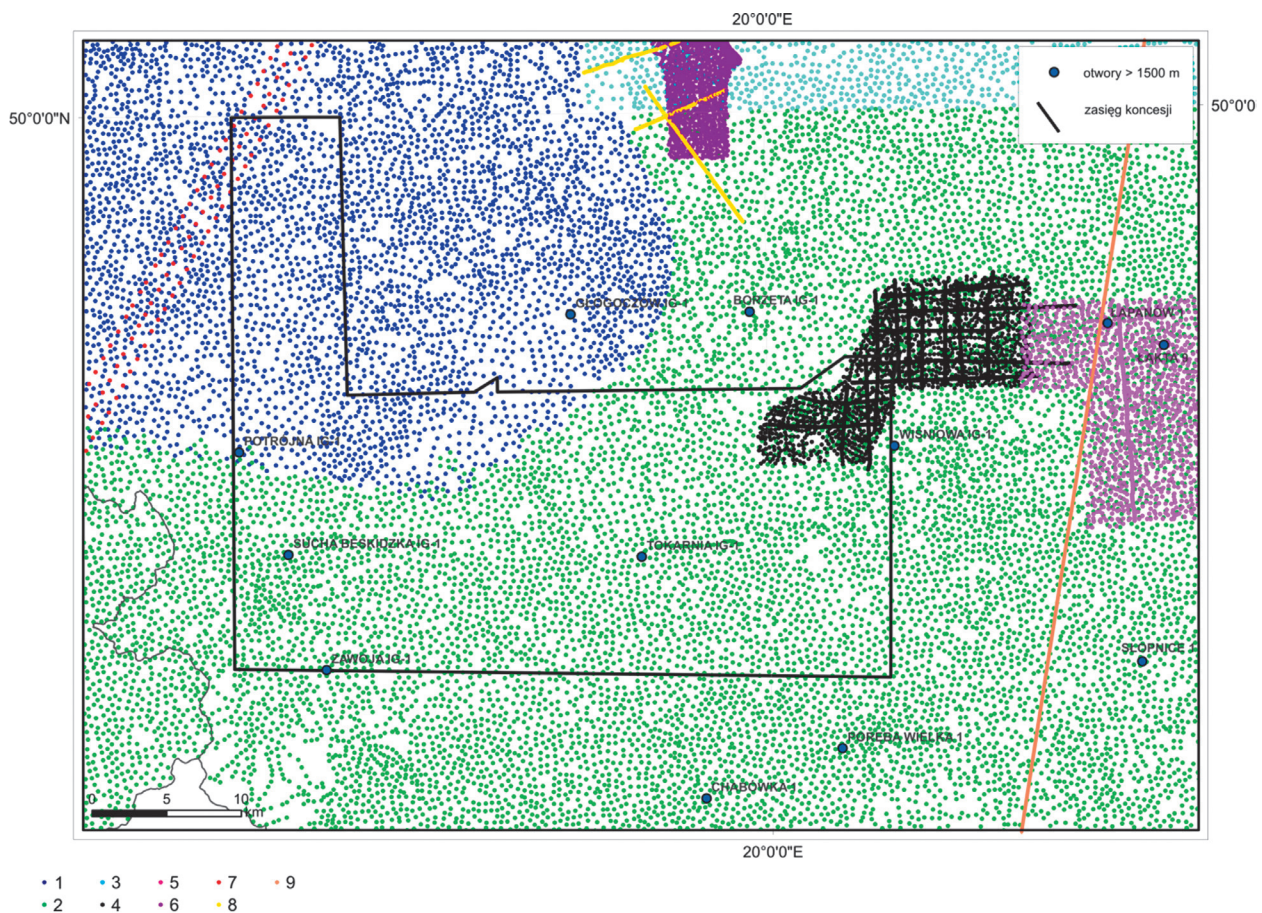


Fig. 7.1. Lokalizacja punktów pomiarowych półszczegółowych i szczegółowych zdjęć grawimetrycznych w rejonie obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” oraz jej bezpośredniego sąsiedztwa: 1 – Reczek, 1973; 2 – Reczek, 1978; 3 – Łąka i Ostrowski, 1987; 4 – Ostrowski i in., 2002; 5 – Ostrowska i in., 2005; 6 – Ostrowska i in., 1991; 7 – Smrek, 1979; 8 – Łyszkowska, 1967; 9 – Ciszewski i in., 1965

7.1.2. CHARAKTERYSTYKA OBRAZU GRAWIMETRYCZNEGO

Na Fig. 7.2 przedstawiono mapę anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, skonstruowaną na podstawie 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 „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” znajduje się w obrębie tzw. niżu szczecińsko-mogileńsko-miechowskiego, a dokładniej w jego skrajnie południowej części czyli tzw. Depresji Nidy. Depresja Nidy jest stosunkowo płytką anomalią, pokrywającą niekiedy miechowską (nidziańską). Jak piszą autorzy Atlasu: „Mimo wielu wymienionych anomalii [...] ich pochodzenie nie zostało definitywnie wyjaśnione”. Depresja Nidy graniczy od południa ze znacznie głębszą anomalią, czyli z Niżem Karpackim (jego fragment jest widoczny w NE rogu mapy na Fig. 7.2)

Dalsza charakterystyka anomalii grawimetrycznych na obszarze przetargowym jest oparta na treści „Atlasu geofizycznego Karpat” (Lemberger i in., 2008). W celu uwypuklenia efektów pochodzących od lokalnych jednostek geologicznych sporządzono mapę anomalii rezydualnych siły ciężkości dla orientacyjnej głębokości śledzenia od 0 do 6 km (Fig. 7.3.) W badanym rejonie, podłoże podfliszowe zalega stosunkowo płytko (2–3 km p.p.m.). Zdecydowana większość lokalnych anomalii grawimetrycznych odzwierciedla struktury podłoża

podtrzeciorzędowego. Mniej zróżnicowane anomalie rezydualne dla przedziału od 6 do 15 km pokazują grawitacyjne oddziaływanie utworów podłoża podmiocenińskiego.

7.1.3. DOKUMENTACJE GRAWIMETRYCZNE

Poniżej zestawiono listę opracowań grawimetrycznych dotyczących obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”.

1. Ciszewski S., Kurbiel H., Reczek J., 1965: Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat: Obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, 1964. Inw. 1166 Kat. 4729/579, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Kozera A., 1960: Próby interpretacji anomalii grawimetrycznej w rejonie Jordanowa, 1960. Inw. 2082 Kat. 84/102, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Krause J., 1943: Sprawozdanie z grawimetrycznych prac polowych z lat 1940–1943. Inw. 6028 Kat. 4830/129, Arch. CAG PIG, Warszawa.
4. Łąka M., Ostrowski C., 1987: Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych temat: „Przedgórze Karpat 1982–86”. Kat. 75/234, Kat. G-525 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
5. Łyszkowska J., 1967: Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Kraków–Olkusz, 1966. Inw. 1304 Kat. 4729/597, Arch. CAG PIG, Warszawa.
6. Maryniak K., Czernikowska E., 1954: Anomalie grawime-

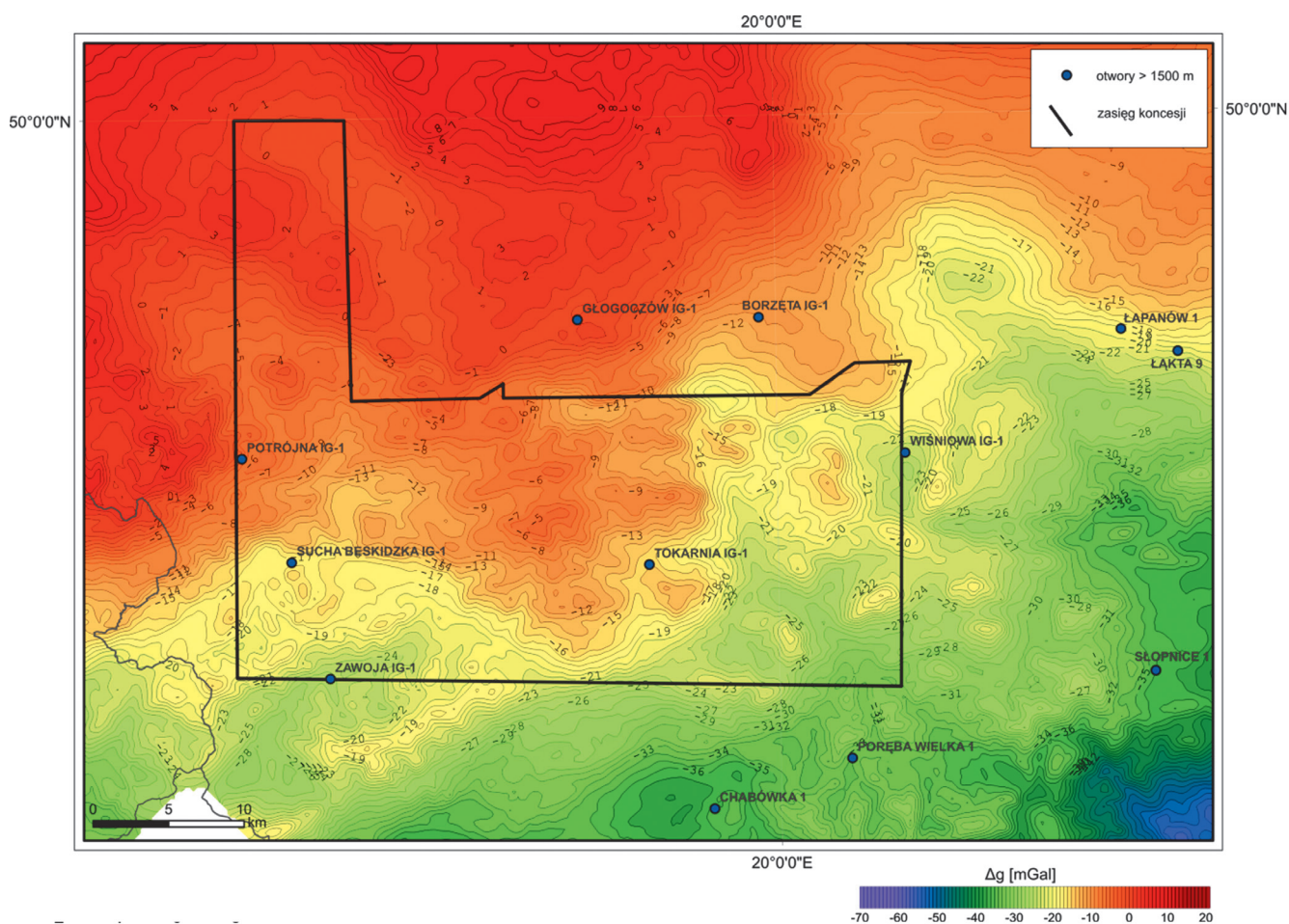


Fig. 7.2. Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, gęstość redukcji 2,67 g/cm³

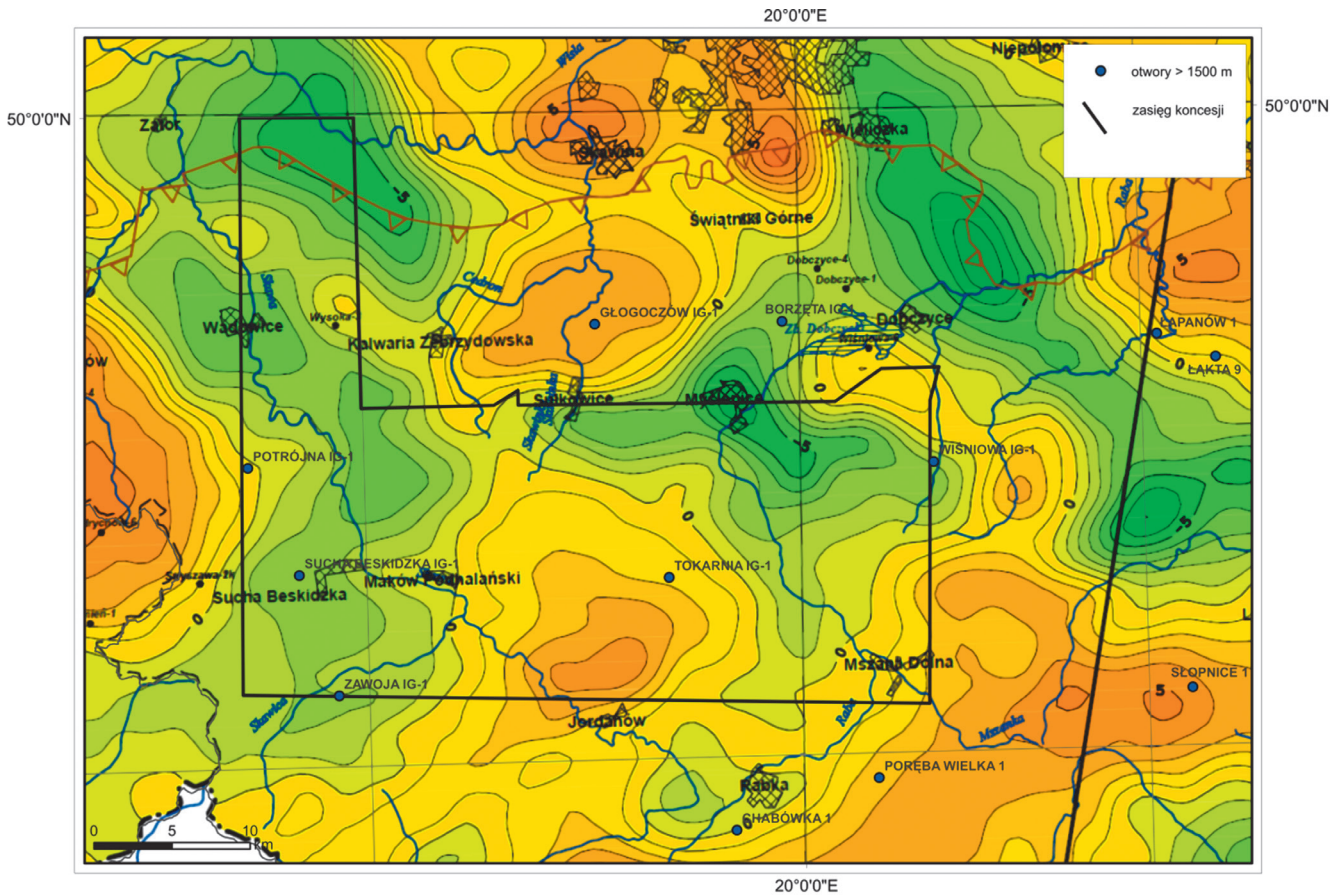


Fig. 7.3. Anomalie rezydualne na podstawie filtracji częstotliwościowej dla orientacyjnej głębokości śledzenia od 0 km do 6 km p.p.m. (Ostrowski i in., 2007)

- tryczne Karpat Zachodnich, 1954. Inw. 7863/1136 Kat. OK/143, Arch. CAG PIG, Warszawa.
7. Okulus H., Wasiak J., 1961: Sprawozdanie z prac grawimetrycznych na temacie: Jordanów 1960 r. Kat. 84/101, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 8. Olczak T., 1941: Bericht uber die grawimetrischen Aufnahmen in den Karpaten und Karpatenvorland. Inw. 5615 Kat. OK/37, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 9. Olczak T., 1946: Mapa anomalii grawimetrycznych (Boguera) na obszarach Południowo-Zachodniej Polski 1946. Inw. 5567 Kat. 64/36, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 10. Ostrowska K., Ostrowski C., Balicka A., 1991: Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: „Rozpoznanie morfologii stropu podłoża podtrzęsiorzędowego w rejonie Krakowa, 1991”. Kat. G-584 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 11. Ostrowska K., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M., 2005: Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotelurycznych w rejonie Tarnawa-Łąka-Czchów, 2005 r. Inw. 4692/2013, Kat. G-635 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 12. Ostrowski C., Ostrowska K., Piśula M., 2002: Dokumentacja badań grawimetrycznych w rejonie Raciechowice-Stadniki 2002 r. Inw. 4512/2013 Kat. G-626 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 13. Ostrowski C., Petecki Z., Stefaniuk M., Wróblewska M., Kosobudzka I., Królikowski C., zespół, 2007: Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat”. Inw. 1611/2008; Inw. 3097/2014, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 14. Pawłowski S., 1938: Raporty z wykonanych prac przez grupę grawimetryczną w 1938 r. Inw. 6602 Kat. 4930/109, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 15. Reczek J., 1973: Dokumentacja pól szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Górnośląskie Zagłębie Węglowe, 1972. Inw. 1759, Kat. 4827/432, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 16. Reczek J., 1978: Dokumentacja pól szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Karpaty Zachodnie, 1971–1977. Inw. 1969 Kat. 84/100, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 17. Smrek A., 1979: Dokumentacja badań zmian czasowych (lata 1977–1979) pola siły ciężkości. Temat: Olkusz-Wadowice 1979r. Kat. G-395 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 18. Soćko A., Szczypa S., 1984: Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 71 – Bielsko-Biała, 1983. Kat. M34-XX/9, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 19. Szczypa S., Kleszcz T., 1984: Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 72 – Nowy Sącz, 1984. Kat. M34-XXI/6, Arch. CAG PIG, Warszawa.

7.2. MAGNETYKA

7.2.1. HISTORIA BADAŃ I CHARAKTERYSTYKA DANYCH

Pierwszymi pracami magnetometrycznymi na obszarze przetargowym były pomiary składowej pionowej natężenia ziemskiego pola magnetycznego ΔZ , które rozpoczęto w la-

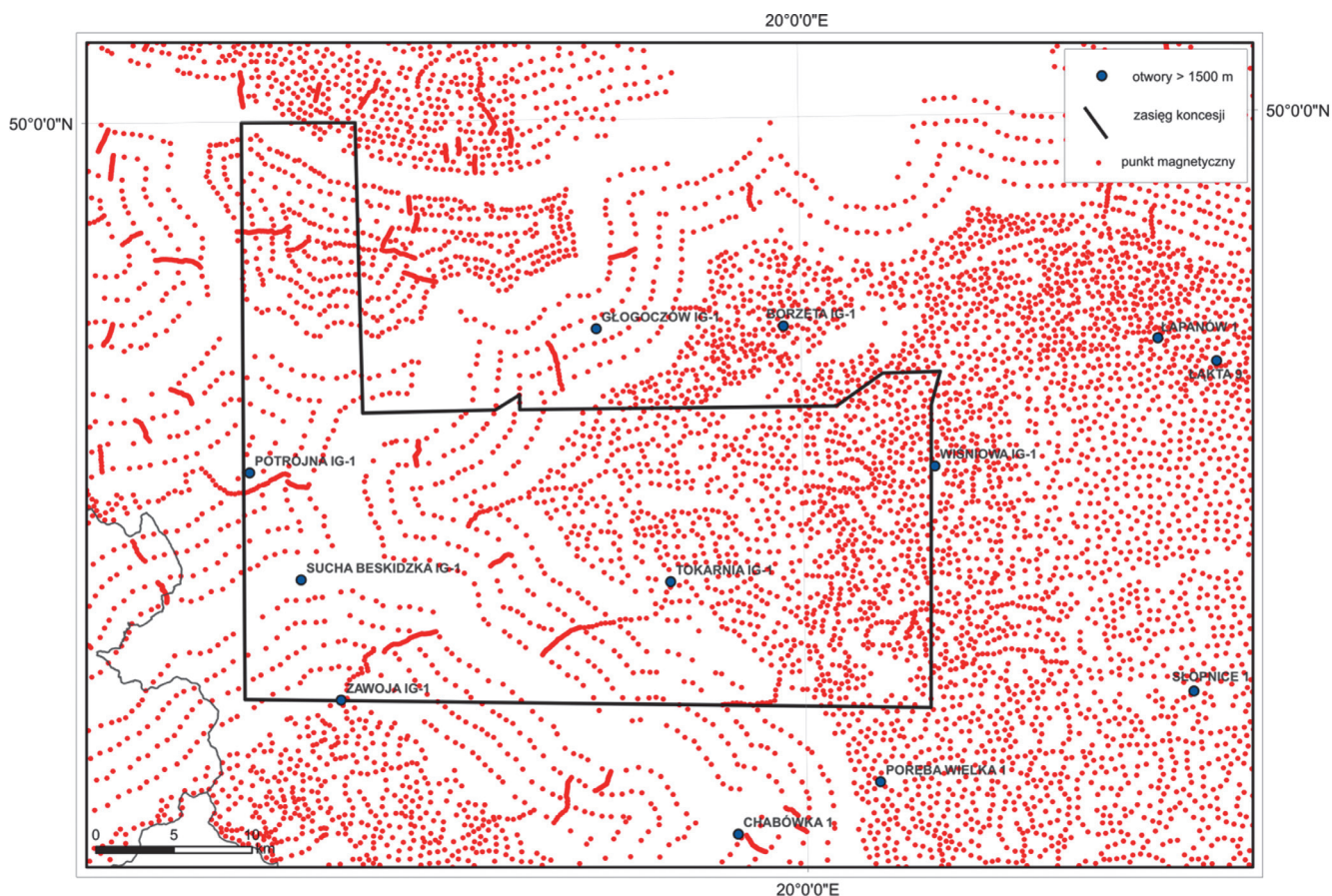


Fig. 7.4. Lokalizacja punktów półszczegółowego zdjęcia magnetycznego ΔT

tach 50-tych XX w (m.in. Orkisz, 1950, 1952). W ich efekcie możliwe stało się opracowanie przeglądowej mapy w skali 1: 300 000 (Dąbrowski i in., 1956). Szczegółowy opis historii i efektów ówczesnych badań magnetycznych można znaleźć w opracowaniu Karaczuń (1970). Dane pionowej składowej ΔZ mają w obecnej chwili wartość głównie historyczną ponieważ obecnie dysponujemy już zdjęciem całkowitego natężenia ΔT .

Pierwszymi pomiarami całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T w rejonie Karpat i ich przedgórze było profilowe zdjęcie lotnicze. Najpierw wykonano pomiary testowe (Wasiak i Duda, 1978), a następnie regularne zdjęcia (Wasiak, 1982). Wykonano 70 tys. 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. metodą 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 metodą różnicową w połączeniu z metodą klasyczną zastosowano w trakcie realizacji naziemnego zdjęcia półszczegółowego obszaru Karpat i ich przedgó-

rza (Kosobudzka i Wrzeszcz, 2005). Zdjęcie to wykonano ze średnim zagęszczeniem 2 pkt/km². Na Fig. 7.4 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 i zachodniej części obszaru jest związany z zastosowaniem metody różnicowej wzdłuż linii kolejowej.

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

7.2.2. CHARAKTERYSTYKA OBRAZU MAGNETYCZNEGO

Obraz anomalii magnetycznych ΔT został przedstawiony na Fig. 7.5. Centralna część mapy jest zdominowana przez wydłużoną południkowo, silną anomalię Jordanowa. Amplituda anomalii wynosi około 220 nT. Głębokość stropu ciała anomalnego, wyznaczona na podstawie dwuwymiarowego modelowania wynosi 7,75 km. Z modelowania wynika również, że na wschód od anomalii następuje obniżenie stropu podłoża

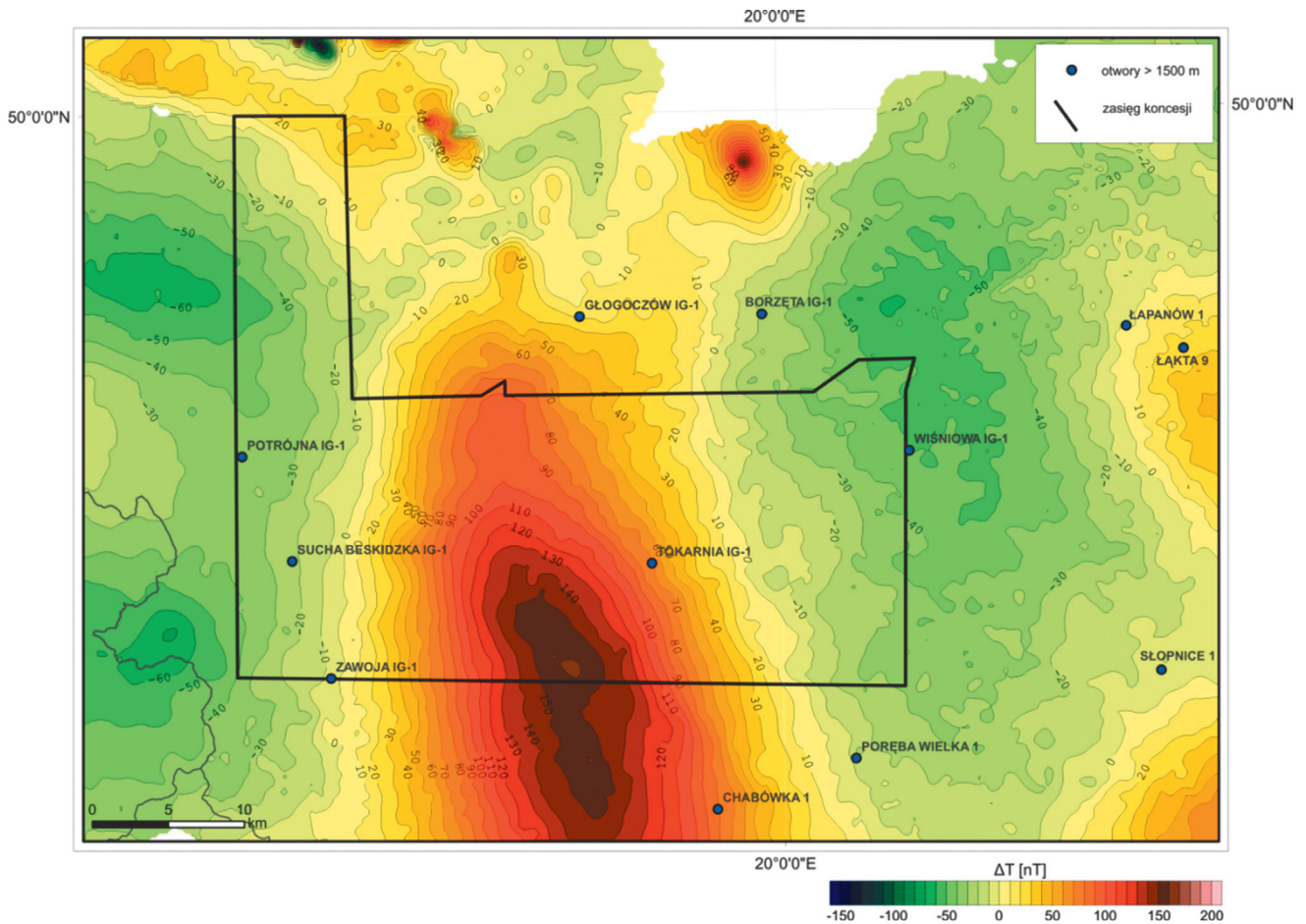


Fig. 7.5. Mapa anomalii całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego ΔT

za czynnego magnetycznie do głębokości 12 km (Ostrowski i in., 2007). Strefa ta ograniczona jest od wschodu kolejną silną anomalią dodatnią – tzn. anomalią Nowego Sącza. Źródłem drobniejszych, lokalnych anomalii w północno-zachodniej części obszaru są płytko zalegające wulkanity (np. Krzeszowice). W północnej części obszaru widoczny jest spory obszar, znajdujący się pod wpływem szumu urbanizacyjnego Krakowa, gdzie wykonanie pomiarów magnetycznych nie było możliwe.

7.2.3. DOKUMENTACJE MAGNETYCZNE

Poniżej zestawiono listę opracowań magnetycznych dotyczących obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”.

1. Cieśla E., Petecki Z., Wybraniec S., 1993: Mapa magnetyczna Polski w skali 1:200 000 z komputerowym bankiem danych i interpretacją elementów strukturalnych dla arkuszy: 65-Kraków, 66-Tarnów, 67-Mielec, 68-Rzeszów, 69-Tomaszów Lubelski, 70-Cieszyn, 71-Bielsko Biała i Tatr Zachodnie, 72-Nowy Sącz i Tatr Wschodnie, 73-Jasło, 74-Przemyśl i Drohobycz, 77-Łupków. Inw. 28/94, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Dąbrowski A., Karaczun K., Karaczun M., Orkisz H., 1956: Przeglądowa Mapa Magnetyczna Polski 1:300 000, Anomalie składowej pionowej „Z” magnetyzmu ziemskiego, wydanie tymczasowe I i II. Kat. ObO/2176, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Karaczun K., Karaczun M., 1970: Historia badań i cha-

rakterystyka magnetyczna Karpat. Inw.2006 Kat.OK/277, Arch. CAG PIG, Warszawa.

4. Kosobudzka I., Wrzeszcz M., 2005: Dokumentacja temat: „Realizacja póluszczótowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórze” 2002 - 2005 r. Inw. 1070/2005, Arch. CAG PIG, Warszawa.
5. Orkisz H., 1950: Plan zdjęcia magnetycznego pionowej składowej na obszarze Polskich Karpat. Kat.4927/60, Arch. CAG PIG, Warszawa.
6. Orkisz H., 1952: Plan techniczny regionalnych badań magnetycznych Karpat Zachodnich. Inw.8493 Kat. OK/148, Arch. CAG PIG, Warszawa.
7. 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, Arch. CAG PIG, Warszawa.
8. Wasiak I., 1982: Dokumentacja badań aeromagnetycznych temat: Karpaty i Przedgórze 1979-1981. Inw. 2171 Kat. 84/103, Arch. CAG PIG, Warszawa.

7.3. MAGNETOTELLURYKA

7.3.1. HISTORIA BADAŃ

Lokalizacja badań magnetotellurycznych wykonanych na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” została przedstawiona na Fig. 7.6. Pierwsze prace wykonano w

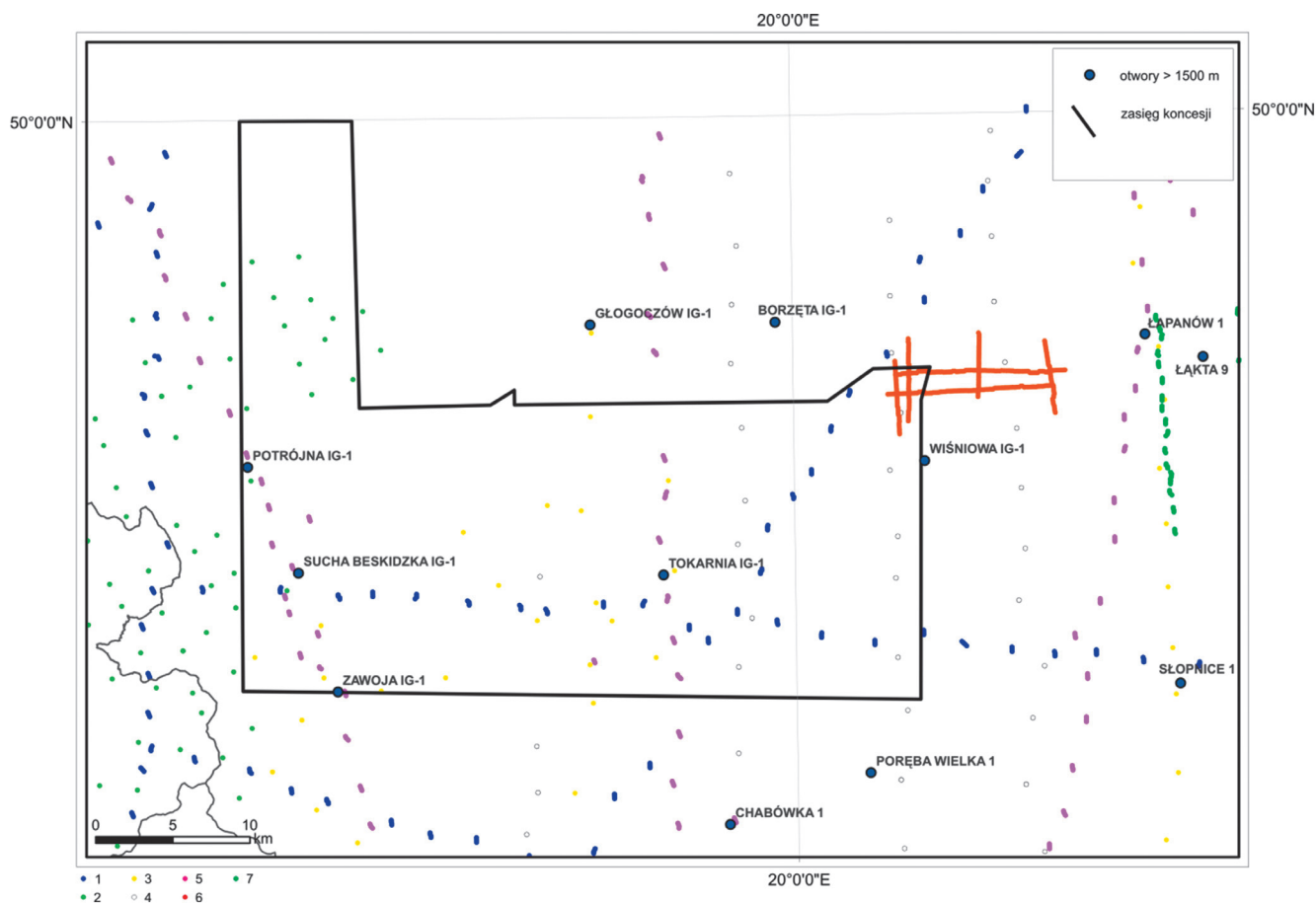


Fig. 7.6. Lokalizacja sondowań magnetotellurycznych: 1 – Mazurek i in., 2001; 2 – Molek, 1986; 3 – Świącicka-Pawliszyn, 1986; 4 – Molek i Oraczewski, 1988; 5 – Stefaniuk, 1999; 6 – Stefaniuk, 2002; 7 – Ostrowska i in., 2006

połowie lat 80-tych XX w. (Świącicka-Pawliszyn, 1986; Molek, 1986; Molek i Oraczewski, 1988). Głównym ich celem było przesiedzenie skonsolidowanego podłoża fliszu, możliwie jak najdalej w kierunku 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, wykonano w latach 1999-2001r. (Stefaniuk, 1999; Mazurek i in., 2001). Prześledzono wówczas granice geoelektryczne w obrębie fliszu, strop podłoża wysokooporowego (podmioceńskiego lub podfliszowego podłoża mezozoicznego, paleozoicznego lub prekambryjskiego) oraz strop podłoża krystalicznego wraz ze strefami tektonicznymi w jego obrębie. Skonstruowano dwuwymiarowe przekroje rozkładu oporności w ośrodku geologicznym. Kontynuacją powyższych badań była interpretacja, polegająca na kompleksowym ujęciu wyników magnetotellurycznych, grawimetrycznych i sejsmicznych (Królikowski i in., 2001).

W 2002 r. wykonano badania magnetotelluryczne w rejonie Raciechowice-Stadniki (Stefaniuk, 2002). Pomiarom MT towarzyszyły wcześniej opisane prace grawimetryczne. Celem badań było rozpoznanie strukturalne i litologiczne pokrywy fliszowej, określenie miąższości utworów miocenu, odwzorowanie zmienności strukturalnej i głębokości stropu podłoża mezozoiczno-paleozoicznego. Wyinterpretowane zostały granice tektoniczne a także układ strukturalny wyso-

ko i niskooporowych kompleksów, co posłużyło wyznaczeniu położenia stref antyklinalnych i synklinalnych. Ostatnie prace (Ostrowska i in., 2006), zostały wykonane już poza wschodnią granicą obszaru przetargowego. Zostały wykonane na zamówienie PGNiG. Ich celem było głównie określenie przebiegu granic opornościowych w utworach mezopaleozoicznych, w tym głównie jurajskich oraz węglanowych dewońsko-karbońskich.

7.3.2. DOKUMENTACJE MAGNETOTELLURYCZNE

Poniżej zestawiono listę opracowań magnetotellurycznych dotyczących obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”.

1. Królikowski Cz., Młynarski S., Petecki Z., Żyto K., Dziewińska L., Żółtowski Z., Klityński W., Stefaniuk M., 2001: Opracowanie, temat: Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach. Interpretacja kompleksowa wyników badań magnetotellurycznych i anomalii grawimetrycznych w zakresie struktury litosfery Polskich Karpat. Inw. 57/2003, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Mazurek B., Miecznik J., Mrzygłód T., Adamczak T., Florek R., Jawor E., Klityński W., Palka-Zielińska E., Pepel A., Stefaniuk M., Ślęczka A., 2001: Opracowanie, temat: Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w

- Karpatach obszar zachodni część II-profile: Przyborów-Zator (nr 3), Chyżne-Niepołomice (nr 6), Szczawnica-Bochnia (nr 8), Cieszyn-Nowy Targ (nr 20), Bielsko Biała-Grybów (nr 21) i opracowanie zbiorcze 1997-2001. Inw. 2202/2001, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Molek M., 1986: Dokumentacja badań tellurycznych i magnetotellurycznych, temat: Karpaty Zachodnie, lata 1984-1985. Inw. 2407 Kat. OK/232, Arch. CAG PIG, Oddz. Karpacki, Kraków; Kat. 4/85, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
 4. Molek M., Oraczewski A., 1988: Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych, temat: Badania głębokiej budowy geologicznej Karpat -> KARPATY», lata 1986-87, Część 1 (obszar I i II). Inw. 325/92, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 5. Ostrowska K., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M., 2006: Dokumentacja badań gravimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Tarnawa – Łąka – Czchów, 2005 r. Inw. 4692/2013, Kat. G-635 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 6. Ostrowski C., Petecki Z., Stefaniuk M., Wróblewska M., Kosobudzka I., Królikowski C., zespół, 2007: Dokumentacja przedsięwzięcia z dziedziny potrzeb geologii pt. „Atlas geofizyczny Karpat”. Inw. 1611/2008; Inw. 3097/2014, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 7. Stefaniuk M. 1999: Opracowanie, temat: Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar zachodni, część I – profile magnetotelluryczne: Chyżne-Spytkowice (nr4), Zakopane-Kraków (nr 5) i Bukowina Tatrzańska-Niepołomice (nr7), 1997-1999. Inw. 2700/99, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 8. Stefaniuk M. 2002: Dokumentacja badań magnetotellurycznych w rejonie Raciechowice - Stadniaki, 2002 r. Inw. 4866/2013 Kat. E-1557 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 9. Świącicka-Pawliszyn M., 1986: Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Bieszczady – strefa Zakopane – Sucha Beskidzka, lata 1982-85 (częściowa). Inw.2407 Kat. OK/323, Arch. CAG PIG, Warszawa.

8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI

Obszar przetargowy „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” został wyznaczony w obrębie małopolskiej prowincji naftowej i zajmuje fragmenty bloków koncesyjnych o numerach 412, 413, 432, 433. Na omawianym obszarze występują trzy pracujące systemy naftowe zdolne do generowania oraz akumulacji węglowodorów. Ich aktywność potwierdzają złoża gazu ziemnego i ropy naftowej położone w bliskim sąsiedztwie: Lachowice – Stryszawa, Skrzydlna, Słopnice, Łapanów i Łąka. O perspektywiczności obszaru świadczą także liczne objawy gazu i ślady ropy naftowej uzyskiwane w otworach wiertniczych, a szczególnie przypiły gazu ziemnego z otworów Trzebnia 2, Jachówka 412-1, Jordanów IG 1, Wysoka 1 i Tokarnia IG-1, które z różnych przyczyn, włączając w to stan techniczny, zostały uznane za nieprzemysłowe.

Największe ryzyko podczas prowadzenia prac poszukiwawczych na obszarze przetargowym „Sucha Beskidzka–Wiśniowa” jest związane ze zdefiniowaniem geometrii pułapki złożowej. Obecnie obszar przetargowy jest rozpoznany nieregularną siatką profili 2D o charakterze regionalnym, odległości między profilami wynoszą ok. 1,5 km w części zachodniej i ok. 5 km w części wschodniej. Od lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku wykonano 127 profili sejsmicznych 2D o łącznej długości 1968 km. Wyniki tych badań, w powiązaniu z wynikami wierzeń, doprowadziły do wykartowania obiektów perspektywicznych na powierzchni spągowej miocenu, a więc w paleozoiczno-mezozoicznym systemie naftowym. Konsekwentnie, obiekty miocenijskie zostały wykartowane na powierzchni spągowej fliszu. Większość z tych obiektów, zarówno w paleozoiczno-mezozoicznym podłożu jak i w obrębie miocenu zapadliska, nie została do chwili obecnej sprawdzona w wierceniach. Najważniejsze spośród nich zostały wymienione poniżej:

– obiekt Skawinki, zidentyfikowany na powierzchni spągowej miocenu, znajduje się w północnej części obszaru, ma powierzchnię 12 km², amplitudę 120 m i izolację konturującą –2650 m. Obiekt ten nie został rozpoznany wiertniczo za wyjątkiem konturującego, negatywnego otworu Sułkowiec 2 z objawami węglowodorów (Fig 6.2);

– obiekt Trzebnia N, zidentyfikowany na powierzchni spągowej miocenu, posiada powierzchnię ponad 5 km² i amplitudę 100 m do izolacji konturującej –2800 m. Na południe od niego zlokalizowany jest przyskokowy obiekt Trzebu-

nia S, o powierzchni ponad 12 km², amplitudzie ponad 100 m i izolacji konturującej –3050 m;

– obiekt Tokarnia, potwierdzony częściowo wynikami otworu Tokarnia IG 1 (otwór uzyskał przypiły silnie zgazowanej wody złożowej z utworów jury górnej z wypływem gazu palnego na głowicy) ma powierzchnię 6,8 km² i amplitudę 120 m do izolacji konturującej –3100 m. Ponad obiektem występuje także antyklina w spągu fliszu o powierzchni ponad 4 km²;

– obiekt Jachówka N, sprawdzony wierceniemi Jachówka 2K, w którym w wyniku opróbowania utworów dewonu w interwale 4160–4229 m (MD) uzyskano przypiły zgazowanej wody złożowej. Na południe od obiektu Jachówka N wykartowano obiekt Jachówka S o amplitudzie 120 m, powierzchni 13,0 km² i izolacji konturującej –2450 m. Nad nim zlokalizowany jest również obiekt perspektywiczny zarejestrowany jako antyklina na powierzchni spągowej fliszu. Obiekt ten wykazuje powierzchnię ponad 2 km², amplitudę ponad 50 m i zamknięty jest izolacją –1750 m,

Opracowania archiwalne dowodzą też istnienia mniejszych obiektów o powierzchniach między 2 a 4 km², takich jak Bogdanówka, Żarnówka, Białka i Tokarnia S, wykartowanych w utworach podłoża górotworu karpackiego i pod utworami miocenu. Wydaje się jednak, że te obiekty powinny być przedmiotem eksploracji w dalszej kolejności.

Perspektywy odkrycia i udokumentowania złóż węglowodorów mają także jednostki fliszu karpackiego, nie tylko ze względu na sąsiedztwo odkrytych już złóż Słopnice czy Skrzydlna, ale ze względu na liczne objawy i ślady gazu ziemnego i ropy naftowej w utworach fliszowych, odnotowane w trakcie wierceni w otworach Tokarnia IG-1, Trzebnia IG-1 czy Trzebnia 2. Akumulacje węglowodorów powstałe w karpackim systemie naftowym są jednak dużo trudniejsze do kartowania, co jest spowodowane znacznym stopniem komplikacji tektonicznej obszaru i niedoskonałością odwzorowania za pomocą archiwalnych metod przetwarzania powierzchniowej sejsmiki 2D.

Zagęszczenie linii, szczególnie we wschodniej części obszaru przetargowego, napewno korzystnie wpłynie na jakość oceny perspektywiczności. Środki takie należy podjąć chociażby ze względu na fakt, iż geologiczne zasoby perspektywiczne możliwe do odkrycia tylko w już udokumentowanych sejsmicznie obiektach, mogą osiągnąć nawet 10 mld m³ gazu ziemnego.

Od 1 grudnia 2014 r. do 30 listopada 2017 r. na obszarze Karpat jest realizowany program Blue Gas pt.: „Rozpoznanie, lokalizacja i udostępnianie optymalnych stref występowania niekonwencjonalnych akumulacji węglowodorów typu *Shale gas* w Karpatach fliszowych oraz technologiczne aspekty eksploatacji – ShaleCarp”.

Minimalny zakres prac proponowany dla obszaru koncesyjnego.

1. Powtórne przetworzenie i reinterpretacja archiwalnych danych sejsmicznych 2D.

2. Wykonanie 50 km profili sejsmicznych 2D (zakres sejsmiki odnosi się do punktów wzbudzenia).

3. Wykonanie jednego otworu poszukiwawczego o głębokości minimalnej 4500 m TVD oraz wykonanie kompletu pomiarów geofizycznych niezbędnych do interpretacji litologii, nasycenia oraz określenia parametrów petrofizycznych panujących w strefie złożowej a także zabezpieczających proces wiercenia.

4. Wykonanie testów w strefach złożowych oraz w przypadku dokonania odkrycia określenie parametrów produkowania ze złoża.

Dane koncesji	nazwa obszaru:	Sucha Beskidzka–Wiśniowa
	lokalizacja:	na lądzie, fragmenty bloków koncesyjnych 412, 413, 432 i 433; na terenie następujących jednostek administracyjnych: województwo małopolskie: powiat krakowski gmina Czernichów (0,16% powierzchni obszaru przetargowego) powiat limanowski gmina Mszana Dolna (Gm. Wiejska) (3,89%), gmina Mszana Dolna (Gm. Miejska) (2,41%) powiat myślenicki gminy Pcim (9,05%), Lubień (6,05%), Dobczyce (1,04%), Myślenice (6,30%), Raciechowice (0,39%), Tokarnia (6,98%), Sułkowice (2,37%), Wiśniowa (4,91%) powiat nowotarski gmina Rabka-Zdrój (<1%) powiat suski gminy Sucha Beskidzka (2,81%), Jordanów (0,58%), Bystra-Sidzina (0,10%), Budzów (7,48%), Jordanów (5,17%), Zawoja (2,47%), Maków Podhalański (10,32%), Stryszawa (3,92%), Zembrzyce (3,52%) powiat wadowicki gminy Wadowice (5,12%), Kalwaria Zebrzydowska (0,69%), Brzeźnica (2,60%), Stryszów (3,35%), Mucharz (2,76%), Lanckorona (1,06%), Spytkowice (2,42%), Tomice (2,09%)
	typ:	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie ze złoża
	czas obowiązywania:	koncesja na 10 lat w tym: faza poszukiwawcza – rozpoznawcza (5 lat), faza wydobywcza – po uzyskaniu decyzji inwestycyjnej
udziały	zwycięzca przetargu 100%	
Powierzchnia [km²]	981,67	
rodzaj złoża	konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej	
Piętra strukturalne	orogen karpacki, platforma zachodnioeuropejska	
Systemy naftowe	I – system naftowy paleozoiczno-mezozoicznego podłoża II – system naftowy rozwinięty w płaszczowinach Karpat; III – system naftowy miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego;	
Skąły zbiornikowe	I – piaskowce kambru; wapień i dolomity dewonu dolnego; wapień i dolomity dewonu górnego i dolnego karbonu; klastyki karbonu produktywnego; wapień górnej jury; II – utwory fliszowe jednostek: magurskiej, dukielskiej/grybowskiej, podśląskiej i śląskiej III – piaskowce i mułowce miocenu zapadliska	
Skąły macierzyste	I – skąły węglanowe i klastyczne dolnego karbonu, skąły klastyczne górnego karbonu (karbon produktywny w serii paralicznej i limnicznej), (?) mułowce i ilowce środkowej jury; II – łupki cieszyńskie, wierzowskie, grodzkie i lgockie dolnej kredy, łupki menilitowe oligocenu; III – skąły drobnoklastyczne karpatu i dolnego badenu	
Skąły uszczelniające	I – drobnoklastyczne utwory karbonu, drobnoklastyczne utwory miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego; II, III – drobnoklastyczne utwory fliszowe, drobnoklastyczne utwory miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego	
Miąszość nadkładu	I – 2000–4500 m II – 500–1000 m III – 2000–3800 m	
Typ pułapki	I – strukturalne, stratygraficzne II – strukturalne lub strukturalno-litologiczne, litologiczne III – antykliny kompakcyjne, strukturalne, stratygraficzne	

<p>Złoża rozpoznane w pobliżu (GZ-gaz ziemny; RN ropa naftowa)</p>	<p>Lachowice – Stryszawa (GZ, RN) – odkryte w 1995 roku, zasoby wydobywalne 240 mln m³; Łapanów (GZ) – odkryte w 2008 roku, wydobyte kumulacyjne (2 lata) 18,04 mln m³, w 2015 r. produkcja 17,92 mln m³, zasoby wydobywalne (przemysłowe: 307,28 mln m³); Łąka (GZ, RN) – odkryte w 1971 roku, wydobyte kumulacyjne gaz z horyzontów gazowych (40 lat) 96,15 mln m³, gaz z horyzontów kondensatowych (28 lat) 721,38 mln m³, kondensat (30 lat) 50,54 tys. t, w 2015 r. produkcja gaz 3,02 mln m³, ropa brak, zasoby wydobywalne gaz 211,72 mln m³, kondensat 4,58 tys.t.; Słopnice (GZ, RN) – odkryte w 1973 roku, wydobyte kumulacyjne (36 lat) 42,02 mln m³, w 2015 r. produkcja brak, zasoby wydobywalne na 2012 rok gaz 80 mln m³, kondensat 1,5 tys. t. zasoby przemysłowe na 2015 r. brak.</p>
<p>Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne [rejon], wykonawca, (dysponent)</p>	<p>1972. Andrychów-Jordanów Myślenice-Wiśniowa Geofizyka Kraków Sp.z o.o., (Skarb Państwa); 1973. Andrychów-Myślenice Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1973. Andrychów-Myślenice-Rabka Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1976. Sucha-Rabka Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1978. Żywiec-Wadowice-Gdów Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1978–1984. Górnośląskie Zagłębie Węglowe Przeds. Bad. Geofiz., (Skarb Państwa); 1988. Niepołomice-Gdów-Myślenice Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1986–1989. Skoczów-Wadowice-Sucha [Wysoka] Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1986–1989. Skoczów-Wadowice-Sucha Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Skarb Państwa); 1989–1991. Dobczyce-Gdów-Wolica Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1989–1991. Skoczów-Wadowice-Sucha Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1992. Myślenice-Limanowa-Czchów Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1993–1995. Lachowice-Myślenice Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1993. Lachowice-Myślenice [Zagorzyce] Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1994–1995. Myślenice-Limanowa-Czchów Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1995. Żywiec-Wadowice Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 1997–1998. Zawoja-Sucha Beskidzka Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 2001–2002. Raciechowice-Stadniki Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (PGNiG S.A.); 2012. Karpaty West, Budzow Project Geofizyka Kraków Sp. z o.o., (Energia Karpaty Zachodnie).</p>
<p>Otwory reperowe (MD)</p>	<p>Potrójna IG-1 (3701 m) Tokarnia IG-1 (3936,5 m) Trzebusia IG-1 (3053 m) Jordanów IG-1 (3877,0 m)</p>
<p>Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej</p>	<p>Etap I (12 miesięcy) Powtórne przetworzenie i reinterpretacja archiwalnych danych sejsmicznych 2D; Etap II (12 miesięcy) wykonanie 50 km profili sejsmicznych 2D; Etap III (24 miesiące) Wykonanie jednego otworu poszukiwawczego o głębokości 4500 m TVD wraz z kompletem pomiarów geofizycznych niezbędnych do interpretacji litologii, nasycenia oraz określenia parametrów petrofizycznych panujących w strefie złożowej, a także zabezpieczających proces wiercenia. Wykonanie testów w strefach złożowych oraz w przypadku dokonania odkrycia określenie parametrów produkowania ze złoża. Etap IV (12 miesięcy) Wykonanie analiz uzyskanych danych.</p>

Fig 8.1. Karta informacyjna dla obszaru przetargowego „Sucha Beskidzka–Wiśniowa”

9. LITERATURA

- Bała, M., Witek, K. 2007.** Model prędkościowy fal P i S oraz gęstości objętościowych dla wybranych otworów w rejonie Karpat zachodnich. *Geologia*, **33**, 59–80.
- Bajda, J., Ferenc-Tluszczyk, E. 1997.** Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Raciechowice-1, 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 2. Profilowanie akustyczne prędkości, 3. Sejsmogram syntetyczny, 4. Prędkości sejsmiczne. Inw. R2 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Baran, U. 1995.** Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Lachowice-Stryszawa w utworach dewonu. Inw. 440/97 Arch. CAG PIG, Warszawa
- Baran, U., Giza, M. 1998.** Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego, Raciechowice 1. Inw. 134045, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Baran, U., Jawor, E., Jawor, W. 1997.** Rozpoznanie geologiczne i wyniki prac poszukiwawczych za węglowodorami w zachodniej części polskich Karpat. *Przegląd Geologiczny*, **45**, 66–75.
- Borysławski, A. 1974.** Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (strukturalno-parametrycznego) Trzebnia IG-1. Inw. 119144, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Borysławski, A. 1980.** Trzebnia IG 1. *Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego*, **49**, 1–164.
- Buła, Z. 2000.** Dolny paleozoik Górnego Śląska i Zachodniej Małopolski. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **171**, 1–63.
- Buła, Z. 2001.** Litologia i stratygrafia klastycznych utworów karbonu i dolnego permu w profilu otworu Tarnawa-1. W, Paleozoik podłoża centralnej części polskich Karpat zewnętrznych (red. H. Matyja). *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 61–65.
- Buła, Z., Habryn, R. 2008.** Atlas geologiczno-strukturalny paleozoicznego podłoża Karpat zewnętrznych i zapadlika przedkarpackiego w skali 1:300 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Buła, Z., Habryn, R. 2010.** Budowa geologiczna prekambriu i paleozoiku regionu krakowskiego. Prekambri i Paleozoik Regionu Krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa, 2010, 7–39.
- Buła, Z., Jachowicz, M. 1996.** The Lower Paleozoic sediments in the Upper Silesian Block. *Kwartalnik Geologiczny*, **40**, 299–336.
- Buła, Z., Krieger, W. 2004.** Charakterystyka utworów karbonu w południowej części bloku górnośląskiego. W, Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego (red., M.J. Kotarba). Wyd. TBPŚ „Geosfera”. Kraków, 15–24.
- Buła, Z., Żaba J. 2005.** Pozycja tektoniczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na tle prekambryjskiego i dolnopaleozoicznego podłoża. *Przewodnik 76 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Rudy k/Rybnika*, 14–42.
- Buła, Z., Żaba, J. 2008.** Struktura prekambryjskiego podłoża wschodniej części bloku górnośląskiego (Brunovistulicum). *Przegląd Geologiczny*, **56**, 473–480.
- Burtan, J., Golonka, J., Oszczypko, N., Paul, Z., Ślaczka, A. 1981.** Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Nowy Sącz. Wyd. Geol. Warszawa.
- Chowaniec, J., Witek, K. 1997a.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Wieliczka (0997).
- Chowaniec, J., Witek, K. 1997b.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Osielec (1015).
- Chowaniec, J., Witek, K. 1997c.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Mszana Dolna (1016).
- Chowaniec, J., Witek, K. 1997d.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Rabka (1032).
- Chowaniec, J., Witek, K. 1997e.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Mszana Górna (1033).
- Chowaniec, J., Witek, K. 2000.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Kalwaria Zebrzydowska (0995).
- Chowaniec, J., Buła, Z., Habryn, R., Freiwald, P., Ryłko, W., Tomasz, A., Tomasz, A. 2010.** Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO₂ dla technologii CCS. Prekambri i Paleozoik Regionu Krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa, 2010, 41–66.
- Chowaniec, J., Zuber, A., Ciężkowski, W. 2007.** Prowinca karpacka. W, B. Paczyński, A. Sadurski (red.) *Hydrogeologia regionalna Polski*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 78–96.
- Cienciara, K. 1990.** Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Skoczów–Wadowice–Sucha rejon Wysoka w roku 1986–89. Kraków, geofizyka Kraków, 1990. Tomy I, II. Inw. 355/91, Arch. CAG PIG Warszawa.
- Cienciara, K., Książek, R. 1996.** Opracowanie Wyników Badań Sejsmicznych temat, Lachowice–Myślenice lata, 1993–1995. Kraków, Geofizyka Karków, 1996. Tomy I, II. Inw. 1994/96, Arch. CAG PIG Warszawa.
- Cienciara, K., Przybyło, S. 1989.** Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych na terenie, Skoczów, Wadowice, Sucha, rejon Lachowice, Zawoja w latach 1986–1987. Kraków, Geofizyka Kraków, 1989. Inw. 46387 Kat. 4928/463, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Cieszowski, M., Golonka, J., Waśkowska-Oliwa, A., Chrustek, M. 2006.** Budowa geologiczna rejonu Sucha Beskidzka – Świnna Poręba (Polskie Karpaty fliszowe). *Geologia*, **32**, 155–201.
- 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 Biala i Tatry Zachodnie, 72-Nowy Sącz i Tatry Wschodnie, 73-Jasło, 74-Przemyśl i Drohobycz, 77-Łupków. Inw. 28/94, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Ciszewski, S., Kurbiel, H., Reczek, J. 1965.** Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat. Obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, 1964. Inw. 1166 Kat. 4729/579, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Czerwińska, M., Sopol, Ł., Traczyk, T., Hajdas, M., Grzebulska, B., Sobolewska, A., Węgrzyn, A., Żerebiec-Chmielewska, A. 2015.** Dokumentacja hydro-geologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych lokalnego zbiornika wód podziemnych Zbiornik warstw Magura (Babia Góra) – dawny GZWP nr 445. Inw. 5782/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Dąbrowski, A., Karaczun, K., Karaczun, M., Orkisz, H. 1956.** Przeglądowa Mapa Magnetyczna Polski 1:300 000, Anomalia składowej pionowej „Z” magnetyzmu ziemskiego, wydanie tymczasowe I i II. Kat. ObO/2176, Arch. CAG PIG, Warszawa.

- Dembowski, Z. 1972.** Krakowska seria piaskowcowa Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W, Karbon Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **61**, 509–551.
- Dobkowska, A., Żmijewski, Ł., Skrzypczyk, A., Wlo-stowski, J., Gregosiewicz, R., Urbaniak-Słoma, A., No-wakowska, M., Wieteska, Z., Śpiewak, A., Feruś, E. 2015.** Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Lokalnego Zbiornika Wód Podziemnych Zbiornik Warstw Goduła (Beskid Mały) – dawny GZWP nr 447 Zbiornik warstw Goduła (Beskid Mały). Inw. 1998/2016, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Dusza, R., Dudek, J. 1991.** Dodatek nr 2 do dokumentacji złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 226/92, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Ferenc-Tłuszcz, E. 1989.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Jordanów IG-1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. J90 Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Ferenc-Tłuszcz, E., Michalec, J. 1991.** Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Wysoka - 3, 1. Prędkości sejsmiczne, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 3. Profilowanie akustyczne. Inw. W159 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Filipiak, P., Jurczak-Drabek, A., Karwasiecka, M., Krieger, W. 2002.** Wyniki badań materii organicznej z klastycznych i węglonośnych utworów karbonu w otworach Jachówka 2K, Sułkowice 1, Wysoka 3 i Zawoja 1. *Przegląd Geologiczny*, **50**, 752–761.
- Florek, R., Pieniżek, E. 1999.** Dokumentacja wynikowa otworu Jachówka 2K. Inw. 134388, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Fuliński, A. 1979.** Dokumentacja pomiarów ciężarów objętościowych i porowatości skał (31 otworów wiertniczych). Inw. 45226, ObO/1790, CAG PIG, Warszawa.
- Gatlik, J., Kowalski, J. 1998.** Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zachodniej części Zapadliska Przedkarpackiego – Kotlina Oświęcimska. Inw. 702/99, Arch. CAG PIG, Warszawa
- Gedl, P. 1997.** Palynological study of an olistolith from the so-called Sucha Formation, Zawoja IG-1 borehole (Flysch Carpathians, Poland), age and palaeoenvironment. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **67**, 203–215.
- Golonka, J., Borysławski, A., Paul, Z., Ryłko, W. 1979.** Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Bielsko–Biała. Wyd. Geol. Warszawa.
- Górka, A. 1976.** Dokumentacja wynikowa wiercenia badawczego Trzebusia 2. Inw. 121773, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Górka, A. 2006.** Dokumentacja geologiczna dla obszaru koncesji Wiśniowa – Raciechowice. Inw. 1878/2006, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Górka, A., Jawor, W. 1971.** Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego, Wysoka 2 (miejsc. Klęczka Dolna). Inw. 111069, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Hałoń, B., Majewski, Z. 1978.** Dokumentacja badań sejsmicznych metodą refleksyjną temat: Górnośląskie Zagłębie Węglowe 1977 r. Inw. 24515, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Heflik, W., Konior, K. 1965.** Le teshénite et le granitoïdes métasomatiques dans le forage B 4 pres de Bielsko. *Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Géol. Géogr.*, **13**, 67–72.
- Heflik, W., Konior, K. 1967.** Les roches plutoniques dans le substratum des Karpates bordurales aux environs d'Andrychów. *Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Géol. Géogr.*, **15**, 219–222.
- Heflik, W., Konior, K. 1970.** Granitoïdy w poddewońskim podłożu obszaru Bielsko-Andrychów. *Kwartalnik Geologiczny*, **14**, 283–290.
- Heflik, W., Konior, K. 1974.** Obecny stan rozpoznania podłoża krystalicznego w obszarze Cieszyn-Rzeszotary. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **273**, 195–221.
- Jachowicz, M., Moryc, W. 1995.** Platformowe utwory kambru dolnego z wierzeń Rajbrot 1 i 2 na południe od Bochni. *Przegląd Geologiczny*, **43**, 935–940.
- Jachowicz-Zdanowska M. 2010.** Palinologia kambru dolnego bloku górnośląskiego i prekambru bloku małopolskiego w regionie krakowskim. W, Prekambry i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła), 67–92. PIG-PIB Warszawa.
- Jachowicz-Zdanowska, M. 2014.** Mikroskamieniałości organiczne terenów (kambr dolny) i późnego ediakaru (neoproterozoiku) okolic Krakowa. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **459**, 61–82.
- Jaronik, R. 2008.** Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łapanów. Arch. CAG Inw. 682/2009, Warszawa.
- Jaronik, R., Jawor, W. 1991. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego, Wysoka 3. Inw. 132714, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jarzyna, J. 2007.** Analiza gęstości i porowatości z badań laboratoryjnych oraz wyników pomiarów otworowych i obliczeń w programie ESTYMACJA w wybranych otworach w Karpatach Zachodnich. *Geologia*, **33**, 39–58.
- Jasionowicz, J. 1975.** Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (parametryczno-strukturalnego) Tokarnia IG-1. Inw. 121855, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jasionowicz, J. 1988.** Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Jordanów IG-1. Inw. 131827, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1971.** Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąka. Inw. 9049 CUG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W. 1972.** Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąka. Arch. CAG Inw. 9805 CUG, Warszawa.
- Jawor, E., Baran, U., Litwiński, P., Piątkowska-Kudła, S., Stoult, D. 2002.** Sprawozdanie wynikowe otworu poszukiwawczego Jachówka 412-1 (Karpaty Zachodnie). Inw. 712/10/2004, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, E., Baran, W., Jawor, U. 1993.** Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego i ropy naftowej Słopnice i Limanowa. Dodatek nr III do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice. Arch. CAG Inw. 641/94, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1973.** Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Słopnice. Inw. 10517a CUG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, E., Jawor, W., Pieniżek, I. 1975.** Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice. Inw. 10517b CUG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, W. 1990.** Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Zawoja 1. Inw. 132252, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, W., Pieniżek, I. 1985.** Dokumentacja geologiczna otworu badawczego Jachówka 1 Inw. 129592, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jawor, W., Pieniżek, I. 1988.** Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego, Sułkowice 1. Inw. 130705, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Jeziarska, E., Keller-Utracka, E. 2002.** Opracowanie wyników badań sejsmicznych temat, Raciechowice–Stadniki. Rok 2002. Kraków, Geofizyka Kraków, 2002. Inw. 1038/2003,

Arch. CAG PIG, Warszawa.

Józefko, I. 1996. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych obszaru górnej Wisły, Soły i Skawy. Inw. 1824/98, Arch. CAG PIG, Warszawa

Karaczun, K., Karaczun, M. 1970. Historia badań i charakterystyka magnetyczna Karpat. Inw.2006 Kat.OK/277, Arch. CAG PIG, Warszawa.

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

Karnkowski, P. 1999. Oil and gas deposits in Poland. Wydawnictwo Geosynoptyków „Geos”, Kraków.

Karta otworu: Łączany otw. 37. Inw. 18158, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Nowa Wieś. Inw. 18176, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Ryczów. Inw. 18163, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Ryczów. Inw. 18166, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Ryczów otw. 34. Inw. 18157, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Ryczów-Półwieś. Inw. 18165, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu Ryczów-Spytkowice. Inw. 12630, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Spytkowice 103. Inw. 102013, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Spytkowice 105. Inw. 102015, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Spytkowice 106. Inw. 102016, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Spytkowice 107. Inw. 103904, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Spytkowice-Z-Dy Górń. Inw. 3806, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Tłuczań. Inw. 18180, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Karta otworu: Wysoka 1. Inw. 106313, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Kleczkowski, A.S. 1990. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

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

Konior, K. 1970. Własności kolektorskie metamorficzno-kryształicznego podłoża i utworów paleozoicznych południowego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w obszarze Bielsko – Mogilany. *Geofizyka i Geologia Naftowa*, 9/10, 247–262.

Konior, K., Tokarski, A. 1959. Nowy węglowny reper na południe od Cieszyna. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 140, 1–79.

Konior, K., Turnau, E. 1974. Nowe profile wiertnicze utworów karbonu produktywnego w południowo-wschodniej części górnośląskiego zagłębia. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 44, 515–544.

Kos, J., Turek, K., Fiszer, J., Życzkowska, M., Łach, R., Pawelec, K., Maniecka, A., Kowalski, J., Kurek, K., Kmiecik, M., Boratyn, J. 2014. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanowieniem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 444 „Dolina rzeki Skawa”. Inw. 5781/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Kosakowski, P., Leśniak, G., Krawiec, J. 2012. Re-

servoir properties of the Palaeozoic-Mesozoic sedimentary cover on the Kraków–Lubaczów area (SE Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 82, 51–64.

Kosobudzka, I. 1988. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. *Biuletyn informacyjny Geofizyka Stosowana*, 1–2, 38–51.

Kosobudzka, I., Wrzeszcz, M. 2005. Dokumentacja temat. „Realizacja półszczegółowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórze” 2002–2005 r. Inw. 1070/2005, Arch. 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.

Kotarba, M. 1999. Warunki generowania i akumulacji węglowodorów oraz charakterystyka geochemiczna substancji organicznej w utworach miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 168, 277–295.

Kotarba, M. 2004. Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. Towarzystwo Badania Przemian Środowiska „Geosfera”. Kraków. 141s.

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., Jawor, E. 1993. Petroleum generation, migration and accumulation in the Miocene sediments and Paleozoic-Mesozoic basement complex of the Carpathian Foredeep between Cracow and Pilzno (Poland). W: Spencer, A. M. (red.), Generation, accumulation and production of Europe's hydrocarbons. Special Publication of the European Association of Petroleum Geologists, 3, Springer, Heidelberg, 295–301.

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., Koltun, Y. 2011. Origin of natural gases in the autochthonous Miocene strata of the Ukrainian Carpathian Foredeep and its Mesozoic basement. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 81, 425–441.

Kotarba, M., Peryt, T. M. 2011. 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., Pluta, I. 2009. Origin of natural waters and gases within the Upper Carboniferous coal-bearing and autochthonous Miocene strata in South-Western part of the Upper Silesian Coal Basin, Poland. *Applied Geochemistry*, 24, 876–889.

Kotarba, M. J., Burzewski, W., Wilczek, T., Słupczyński, K., Kosakowski, P., Botor, D. 1998. Model of gaseous hydrocarbon generation in the Miocene strata of the Polish part of the Carpathian Foredeep. *Przegląd Geologiczny*, 46, 737–742.

Kotarba, M., Więclaw, D., Kosakowski, P., Kowalski, A. 2004a. Charakterystyka geochemiczna substancji organicznej utworów karbonu w południowej części bloku górnośląskiego. W: M. J. Kotarba (red.), Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnośląskiego i małopolskiego. TBPS, Geosfera, 2004. Kraków, 49–70.

Kotarba, M., Kosakowski, P., Burzewski, W. 2004b. Procesy generowania i ekspulsji węglowodorów w świetle jednowymiarowych modelowań numerycznych oraz potencjał generacyjny utworów karbonu w południowej części blo-

- ku górnos Śląskiego i małopolskiego. W, M. J. Kotarba (red.), *Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnos Śląskiego i małopolskiego*. TBPS, Geosfera, 2004. Kraków, 87–116.
- Kotarba, M., Burzewski, W., Jawor, E., Baran, U., Kosakowski, P., Buła, Z. 2004c.** Generacyjny podsystem naftowy i ocena możliwości akumulacji węglowodorów utworów karbonu w południowej części bloku górnos Śląskiego i małopolskiego. W, M. J. Kotarba (red.), *Możliwości generowania węglowodorów w skałach karbonu w południowej części bloku górnos Śląskiego i małopolskiego*. TBPS, Geosfera, 2004. Kraków, 117–141.
- Kotarba, M. J., Więclaw, D., Kosakowski, P., Kowalski, A. 2005.** Hydrocarbon potential of source rocks and origin of natural gases accumulated in Miocene strata of the Carpathian Foredeep in Rzeszów area. *Przegląd Geologiczny*, 53, 67–76.
- 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., Więclaw, 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.
- Kotas, A. 1972.** Osady morskie karbonu górnego i ich przejście w utwory produktywne Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego W, Karbon Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. *Prace Instytutu Geologicznego*, 61, 279–304.
- Kotas, A. 1975.** Profil litologiczno-stratygraficzny i charakterystyka złożowa utworów terygenicznych karbonu z otworu Potrójna IG-1. *Geological Quarterly*, 19, 480–481.
- Kotas, A. 1982a.** Zarys budowy geologicznej Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. *Przewodnik 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, Sosnowiec 23-25.IX.1982, Warszawa, 45–72.
- Kotas, A. 1982b.** Profil utworów kambru w otworze Goczałkowice IG-1. *Przewodnik 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, Sosnowiec 23-25.IX.1982, Warszawa, 193–201.
- Kozera, A. 1960.** Próby interpretacji anomalii grawimetrycznej w rejonie Jordanowa, 1960. Inw. 2082 Kat. 84/102, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Kozłowska, M. 2015.** Dokumentacja geologiczna otworu wiertniczego BSPY-4. Inw. 1215/2016, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Krach, B., Kądzioła, A. 1982.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Wiśniowa 3. Inw. W86Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Krach, B., Jakiel, B., Michalec, J. 1988.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Sułkowice 1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. S141 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Krach, B., Apanowicz, L., Ślebodziński, J. 1989.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Jachówka – 1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 3. Profilowanie akustyczne. Inw. J1 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Krause, J. 1943.** Sprawozdanie z grawimetrycznych prac polowych z lat 1940 - 1943. Inw. 6028 Kat. 4830/129, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Krieger, W. 1997.** Dokumentacja utworów karbonu z otworu Jachówka 1. Inw. 2532/97 Kat 4929/17, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Królikowski, C., Petecki, Z. 1995.** Atlas grawimetryczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Królikowski, C., Młynarski, S., Petecki, Z., Żytko, K., Dziewińska, L., Żółtowski, Z., Klityński, W., Stefaniuk, M. 2001.** Opracowanie, temat, Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach. Interpretacja kompleksowa wyników badań magnetotellurycznych i anomalii grawimetrycznych w zakresie struktury litosfery Polskich Karpat. Inw. 57/2003, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Książkiewicz, M. 1932.** Der Bau des suedlichen Teiles der Teschener Zone zwischen der Olsa und der Weischel. *Bull. intern. Acad. Pol. A.* Kraków.
- Książkiewicz, M. 1935.** Utwory czwartorzędowe Pogórze Cieszyńskiego. *Prace geologiczne PAU*, 2.
- Książkiewicz, M. 1951a.** Ogólna mapa geologiczna Polski, 1:50 000, Arkusz Wadowice, Państw. Inst. Geologiczny, Warszawa.
- Książkiewicz, M. 1951b.** Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski, 1:50 000, Arkusz Wadowice, PIG Warszawa.
- Książkiewicz, M. 1970.** Przyczynki do geologii Karpat Wadowickich. Cz. II. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 40, 3-4, 369-375.
- Książkiewicz, M. 1972.** Budowa geologiczna Polski. T.IV. Tektonika, cz. 3. Karpaty. Wyd. Geol., Warszawa, 228 pp.
- Książkiewicz, M. 1974a.** Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, w skali 1:50 000, Arkusz Sucha Beskidzka. Wyd. Geol., Warszawa.
- Książkiewicz, M. 1974b.** Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, 1:50 000, Arkusz Sucha Beskidzka. Wyd. Geol., Warszawa.
- Kuśmirek J. 2004.** Systemy naftowe, pierwotny potencjał węglowodorowy a zasoby prognostyczne ropy naftowej i gazu ziemnego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 20, 27–53.
- 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.
- Lenk, T. 1983.** Opracowanie strukturalno-facjalne i perspektywy gazonośności utworów miocenu autochtonicznego na obszarze przedgórze Karpat zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, 31, 641–646.
- Łąka, M., Ostrowski, C. 1987.** Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych temat. „Przedgórze Karpat 1982 – 86”. Kat. 75/234, Kat. G-525 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Łyszkowska, J. 1967.** Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. Kraków – Olkusz, 1966. Inw. 1304 Kat. 4729/597, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Madej, H., Kądzioła, A. 1974.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Tokarnia IG-1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. T22Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Madej, H., Kądzioła, A. 1976.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Trzebusia 2, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. T32Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Madej, H., Kądzioła, A., Kocoń, S. 1974.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Potrójna IG-1, 1. Profilowanie średnich prędkości, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. P118 Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Mahel, M. 1974.** Tectonics of the Carpathian Balkan Regions. Geol. Inst. of D. Stur, Bratislava.
- Małecka, D., Chowaniec, J., Małecki, J. 2007.** Region górnej Wisły. W, B. Paczyński, A. Sadurski (red.) *Hydrogeologia regionalna Polski*. Państwowy Instytut Geologiczny,

Warszawa, 108–158.

Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, 2010, <http://geoportal.kzgw.gov.pl/imap/>, stan na dzień 20.10.2016.

Maryniak, K., Czernikowska, E. 1954. Anomalie grawimetryczne Karpat Zachodnich, 1954. Inw. 7863/1136 Kat. OK/143, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Materzok, W., Stasiński, R. 1977. Dokumentacja pionowego profilowania sejsmicznego, odwiert Sucha Beskidzka IG-1. Inw. S133VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Matyasik, I. 2006. Potencjał węglowodorowy jednostki skolskiej polskich Karpat fliszowych. *Prace Instytutu Nafty i Gazu*, 140, 1–97.

Matyasik, I., Dziadzio, P.S. 2006. Reconstruction of Petroleum Systems Based on Integrated Geochemical and Geological Investigations, Selected Examples from the Middle Outer Carpathians in Poland, *AAPG Memoir*, 84, 497–519.

Mazurek, B., Miecznik, J., Mrzygłód, T., Adamczak, T., Florek, R., Jawor, E., Klityński, W., Palka-Zielińska, E., Pepel, A., Stefaniuk, M., Ślącza, A. 2001. Opracowanie, temat, Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach obszar zachodni część II-profile, Przyborów-Zator (nr 3), Chyżne-Niepołomice (nr 6), Szczawnica-Bochnia (nr 8), Cieszyn-Nowy Targ (nr 20), Bielsko Biała-Grybów (nr 21) i opracowanie zbiorcze 1997–2001. Inw. 2202/2001, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Molek, M. 1986. Dokumentacja badań tellurycznych i magnetotellurycznych, temat. Karpaty Zachodnie, lata 1984–1985. Inw. 2407 Kat. OK/232, Arch. CAG PIG, Oddz. Karpaczi, Kraków; Kat. 4/85, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

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

Moryc, W. 1992. Budowa geologiczna utworów podłoża miocenu w rejonie Sędziszów Młp. – Rzeszów i ich perspektywiczność. *Nafta-Gaz*, 48, 205–223.

Moryc, W. 1996. Budowa geologiczna podłoża miocenu w rejonie Pilzno-Dębica- Sędziszów Młp. *Nafta-Gaz*, 52, 521–550.

Moryc, W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko-Kraków. *Geologia, Kwartalnik AGH*, 31, 5–73.

Moryc, W. 2014. Perm i trias przedgórze Karpat polskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 457, 43–68.

Moryc, W., Heflik, W. 1998. Metamorphic rocks in the basement of the Carpathians between Bielsko-Biała and Cracow. *Kwartalnik Geologiczny*, 42, 1–14.

Morycowa, E., Moryc, W. 1976. Rozwój utworów jurajskich na przedgórze Karpat w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej – Szczucina. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 46, 231–288.

Muszyński, M. 1989. Opracowanie petrograficzne otworu Zawoja 1. Inw. 5693/2009, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Myśliwiec, M. 2004a. Typy pułapek gazu ziemnego i strefowość występowania ich złóż w osadach miocenu wschodniej części zapadliska przedkarpacciego. *Przegląd Geologiczny*, 52, 657–664.

Myśliwiec, M. 2004b. Miocenne skały zbiornikowe zapadliska przedkarpacciego. *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., Zycho-wicz, 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.

Narkiewicz, M. 1978. Stratygrafia i rozwój facjalny górnego dewonu między Olkuszem a Zawierciem. *Acta Geologica Polonica*, 28, 415–470.

Narkiewicz, M. 1996. Devonian stratigraphy and depositional environments in proximity of the Sub-Carpathian Arch, Lachowice 7 well, southern Poland. *Kwartalnik Geologiczny*, 40, 65–88.

Narkiewicz, M. 2001. Litostratygrafia, środowiska sedymentacji i zarys diagenety węglanów dewonu i karbonu w rejonie Rajbrotu i Tarnawy. W, Paleozoik podłoża centralnej części polskich Karpat zewnętrznych (red. H. Matyja). *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 174, 9–32.

Narkiewicz, M. 2005. Seria węglanowa dewonu i karbonu w południowej części bloku górnośląskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 177, 5–43.

Nowak, W. 1974. Wstępne wyniki z otworu badawczego Łodygowice IG-1. *Kwartalnik Geologiczny*, 18, 929–930.

Nowicki, Z. 2009. Zadania Państwowej Służby Hydrogeologicznej w 2009 r. Zadanie 28, Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna zweryfikowanych JCWPd. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Okulus, H., Wasiak J. 1961. Sprawozdanie z prac grawimetrycznych na terenie Jordanów 1960 r. Kat. 84/101, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Olczak, T. 1941. Bericht über die grawimetrischen Aufnahmen in den Karpaten und Karpatenvorland. Inw. 5615 Kat. OK/37, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Olczak, T. 1946. Mapa anomalii grawimetrycznych (Boguera) na obszarach Południowo - Zachodniej Polski 1946. Inw. 5567 Kat. 64/36, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Orkisz, H. 1950. Plan zdjęcia magnetycznego pionowej składowej na obszarze Polskich Karpat. Kat.4927/60, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Orkisz, H. 1952. Plan techniczny regionalnych badań magnetycznych Karpat Zachodnich. Inw.8493 Kat. OK/148, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Ostrowska, K., Ostrowski, C., Balicki, A. 1991. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. „Rozpoznanie morfologii stropu podłoża podtrzeciorzędowego w rejonie Krakowa, 1991”. Kat. G-584 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Ostrowska, K., Stefaniuk, M., Targosz, P., Wojdyła, M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Tarnawa – Łąka – Czchów, 2005 r. Inw. 4692/2013, Kat. G-635 PBG, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Ostrowski, C., Ostrowska, K., Piśuła, M. 2002. Dokumentacja badań grawimetrycznych w rejonie Raciechowice – Stądniki 2002 r. Inw. 4512/2013 Kat. G-626 PBG, Arch. 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, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Oszczypko, N. 1999. Przebieg miocennej subsydenacji w polskiej części zapadliska przedkarpacciego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 168, 209–230.

Paczyński, B. 2007. Podstawy regionalizacji hydrogeologicznej. W, B. Paczyński, A. Sadurski (red.) *Hydrogeologia regionalna Polski*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 56–69.

- Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 2016. Przeglądarka mapowa e-PSH, dokument elektroniczny, <http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/>, stan na dzień 08.11.2016.
- Paul, Z., Rączkowski, W., Ryłko, W., Wójcik, A. 1996.** Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Myślenice. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- Pawłowski, S. 1938.** Raporty z wykonanych prac przez grupę grawimetryczną w 1938 r. Inw. 6602 Kat. 4930/109, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Pergół, S., Sokołowski, J. 2015.** Bilans zasobów eksploatacyjnych i dyspozycyjnych wód podziemnych Polski wg stanu na dzień 31 grudnia 2014 r. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Pernal, J. 1969.** Dokumentacja wynikowa wiercenia geologicznego Spytkowice 200. Inw. 110546, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Pernal, J. 1983.** Dokumentacja geologiczna otworu poszukiwawczego Wiśniowa 3. Inw. 128368, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Pietsch, K., Golonka, J., Marzec, P. 2007.** Stosunek podłoża do fliszu Karpat zewnętrznych pomiędzy Wadowicami a Babią Górą w świetle refleksyjnych badań sejsmicznych. *Geologia*, 33, 197–210.
- Pietsch, K., Golonka, J., Marzec, P., Florek, R. 2010.** Structural interpretation of seismic data in Polish Outer Carpathians southwest and southeast of Krakow. Proceedings of the XIX CBGA Congress, Thessaloniki, Greece, Special volume, 99, 21–29.
- Polakowski, T. 2011.** Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łapanów. Inw. 522/2012. Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Połowicz, S. 1989.** Miocen w Trzebuni koło Myślenic (Polskie Karpaty Zachodnie). *Kwartalnik Geologiczny*, 33, 225–240.
- Połowicz, S., Janczy, G. 1986.** Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego i kondensatu gazowego Słopnice (Dodatek nr 2). Inw. 16006 CUG, Arch. CAG PIB, 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, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Poprawa, P., Papiernik, B., Machowski, G. 2010.** Dwuwymiarowe modelowanie warunków pogrzebienia 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, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Przybyła, P. 2013.** Dodatek nr 4 do dokumentacji złoża gazu ziemnego Słopnice w kat. A, C. (Dokumentacja rozliczeniowa). Inw. 2745/2013, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Reczek, J. 1973.** Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. Górnośląskie Zagłębie Węglowe, 1972. Inw. 1759, Kat. 4827/432, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Reczek, J. 1978.** Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat. Karpaty Zachodnie, 1971 - 1977. Inw. 1969 Kat. 84/100, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Ryłko, W., 2015a.** Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1, 50 000, arkusz Wadowice (994). PIG-PIB, Warszawa.
- Ryłko, W. 2015b.** Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Wadowice (994). PIG-PIB, Warszawa.
- Ryłko, W., Paul, Z. 2013a.** Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Lachowice (1013). PIG-PIB, Warszawa.
- Ryłko, W., Paul, Z. 2013b.** Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Kalwaria Zebrzydowska (995). PIG-PIB, Warszawa.
- Ryłko, W., Paul, Z. 2014a.** Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1, 50 000, arkusz Kalwaria Zebrzydowska (995). PIG-PIB, Warszawa.
- Ryłko, W., Paul, Z. 2014b.** Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1, 50 000, arkusz Lachowice (1013). PIG-PIB, Warszawa.
- Ryłko, W., Tomasz, A. 1995.** Morphology of the consolidated basement of the Polish Carpathians in the light of magnetotelluric data. *Kwartalnik Geologiczny*, 39, 1–16.
- Ryłko, W., Tomasz, A. 1999a.** Obraz skonsolidowanego podłoża Karpat polskich w świetle badań magnetotellurycznych. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 168, 195–208.
- Ryłko, W., Tomasz, A. 1999b.** Skonsolidowane podłoża Karpat – Morfologia i tektonika, reperkusje dla neogeńskiej przebudowy Karpat. *Mat. Karpackiej Konf. Nauk. „Przemysł naftowy i nauka razem w XXI wiek”*, Raba Nizna 99. Geonafita, Osr. Reg. Kraków, 57–66.
- Ryłko, W., Tomasz, A. 2001.** Neogeńska przebudowa podłoża polskich Karpat i jej reperkusje. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 395, 1–60.
- Ryłko, W., Tomasz, A. 2010.** Model budowy tektonicznej skonsolidowanego podłoża regionu krakowskiego. Prekambry i Paleozoik Regionu Krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa, 2010, 93–104.
- Skąpski, K., Patorski, R. 1997.** Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, wraz z objaśnieniami, arkusz Sucha Beskidzka (1014).
- Skrzypczyk, L. 2004.** Mapa głównych zbiorników wód podziemnych (według stanu CAG z dnia 31 marca 2004 r.). Centralne Archiwum Geologiczne. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Smrek, A. 1979.** Dokumentacja badań zmian czasowych (lata 1977 - 1979) pola siły ciężkości. Temat. Olkusz - Wadowice 1979r. Kat. G-395 PBG, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Soćko, A., Szczypa, S. 1984.** Mapa grawimetryczna Polski, skala 1.200 000, arkusz 71 - Bielsko - Biala, 1983. Kat. M34-XX/9, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Stefaniuk, M. 1999.** Opracowanie, temat. Realizacja projektu badań magnetotellurycznych w Karpatach. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w Karpatach – obszar zachodni, część I – profile magnetotelluryczne. Chyżne-Spytkowice (nr4), Zakopane-Kraków (nr 5) i Bukowina Tatrzańska-Niepołomice (nr7), 1997-1999. Inw. 2700/99, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Stefaniuk, M. 2002.** Dokumentacja badań magnetotellurycznych w rejonie Raciechowice - Stadniki, 2002 r. Inw. 4866/2013 Kat. E-1557 PBG, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Szczypa, S., Kleszcz, T. 1984.** Mapa grawimetryczna Polski, skala 1.200 000, arkusz 72 - Nowy Sącz, 1984. Kat. M34-XXI/6, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Ślącza, A. 1974.** Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (strukturalno-parametrycznego) Potrójna IG-1. Inw. 119780, Arch. CAG PIB, Warszawa.
- Ślącza, A. 1976a.** Nowe dane o budowie podłoża Karpat na południe od Wadowic. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 46, 3, 337–350.

- Ślącza, A. 1976b.** Rozwój osadów miocenu z otworu wiertniczego Sucha IG -1. *Kwartalnik Geologiczny*, 21, 404–405.
- Ślącza, A. 1982.** Profil utworów kambru w otworach położonych na południowy-wschód od Goczałkowic. *Przewodnik 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Sosnowiec 23-25.IX.1982*, Warszawa, 201–205.
- Ślącza A. 1985.** Potrójna IG 1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego*, 59, 1–167.
- Ślebodziński, J., Michalec, J. 1989.** Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Zawoja 1, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. Z56 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Ślebodziński, J., Ferenc-Tłuszcz, E., Bałda, J. 1998.** Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Jachówka 2K, 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne, 2. Profilowanie akustyczne prędkości, 3. Sejsmogram syntetyczny, 4. Prędkości sejsmiczne. Inw. J4 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Święcicka-Pawliszyn, M. 1986.** Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat. Bieszczady – strefa Zakopane – Sucha Beskidzka, lata 1982-85 (częściowa). Inw.2407 Kat. OK/323, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Świtek, J., Meterzok, B., Bardadyn, E. 1973.** Dokumentacja pionowego profilowania sejsmicznego, odwiert, Trzebunia IG-1. Inw. T31 Vs, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Tolwiński, K. 1950.** Brzeg Karpat. *Acta Geologica Polonica*, 1, 12–40.
- Tomaś A., Tomaś A. 2010.** Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe w regionie krakowskim. W, Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne (red. M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła). PIG-PIB Warszawa, 105–123.
- Tomaś, A., Zając, R. 1992.** Charakterystyczne mikrofacje i poziomy otwornicowe górnego dewonu i dolnego karbonu w podłożu Karpat zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, 10, 610.
- Tomaś, A., Zając, R. 1996.** Utwory młodszego paleozoiku w podłożu polskich Karpat Zachodnich. *Przegląd Geologiczny*, 44, 477–486.
- Turnau, E. 1974.** Microflora from core samples of some palaeozoic sediments from beneath the Flysch Carpathians (Bielsko-Wadowice area, southern Poland). *Roczniki Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 44, 143–169.
- Wasiak, I. 1982.** Dokumentacja badań aeromagnetycznych temat. Karpaty i Przedgórze 1979-1981. Inw. 2171 Kat. 84/103, Arch. 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, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Wdowiarz, S. 1960.** Ropa naftowa i gaz ziemny na tle geologii Karpat. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 162, 1–67.
- Wieser, T. 1975.** Osady wulkanoklastyczne z otworu Tokarnia IG 1. *Kwartalnik Geologiczny*, 19, 956–958.
- Więclaw, D. 2011.** Origin of liquid hydrocarbons accumulated in the Miocene strata of the Polish Carpathian Foredeep and its Palaeozoic–Mesozoic basement. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 81, 443–458.
- Więclaw, D., Lewan, M.D., Kotarba, M., Curtis, J.B. 2009.** Characterisation of organic sulphur behaviour in hydrous pyrolysis products from Type-II and –IIS kerogens of the Oligocene Menilite Shales of the Polish Carpathians. W: *IMOG : the 24th International Meeting on Organic Geochemistry : Bremen, Germany 6th–11th September 2009*, s. 209.
- Wójcik, A., Marciniak, P., Nescieruk, P. 2006.** Tokarnia IG 1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego*, 108, 1–185.
- Wróblewska, M. 2007.** Charakterystyka termiczna głębokiej litosfery w rejonie Karpat polskich. *Geologia*, 33, 237–246.
- Żaba, J. 1999.** Ewolucja strukturalna utworów dolnopaleozoicznych w strefie granicznej bloków górnośląskiego i małopolskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 166, 5–126.
- Żelaźniewicz, A., Żaba, J. 2002.** Nowe dane o dynamice bloku górnośląskiego i małopolskiego na przełomie prekambru i paleozoiku. *Przegląd Geologiczny*, 50, 1227–1228.
- Żelaźniewicz, A., Buła, Z., Jachowicz, M. 2002.** Neoproterozoic granites in the Upper Silesia massif of Bruno-Vistulicum, S Poland, U-Pb SHRIMP evidence. *Schrift. der Deutsch. Geol. Ges.*, 21, 361–362.
- Żelaźniewicz, A., Biernacka, J., Bobiński, W., Buła, Z., Dymna, K., Dziadzio, P., Florek, R., Fanning, M., Habryn, R., Jachowicz, M., Kowalska, S., Kozłowski, W., Krzemieński, L., Markiewicz, J., Markowiak, M., Nowak, I., Treła, W., Woźniak, P., Żaba J. 2004.** Paleozoiczna akrecja Polski – Zadanie 1, Budowa geologiczna bloku górnośląskiego i południowej części bloku małopolskiego–model tektonogenezy przedwaryscyjskiej. Arch. Państw. Inst. Geol., Sosnowiec–Warszawa.
- Żelaźniewicz, A., Buła, Z., Fanning, M., Seghedi, A., Żaba, J. 2009.** More evidence on Neoproterozoic terranes in Southern Poland and south eastern Romania. *Geological Quarterly*, 58, 93–124.
- Żelaźniewicz, A., Aleksandrowski, P., Buła, Z., Konon, A., Oszczytko, N., Ślącza, A., Żaba, J., Żytko, K. 2011.** Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Drukarnia KID, 60 s.
- Żytko, K. 1978.** Profil otworu badawczego Bystra IG-1. *Kwartalnik Geologiczny*, 22, 943–945.
- Żytko, K. 1985.** Some problems of a geodynamic model of the Northern Carpathians, *Kwartalnik Geologiczny*, 29, 85–108.
- Żytko, K. 1997.** Electrical conductivity anomaly of the northern Carpathians and the deep structure of the orogen. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 67, 25–43.
- Żytko, K., Gucik, S., Rytko, W., Oszczytko, N., Zając, R., Garlicka, I., Nemčok, J., Eliáš, M., Menčík, E., Dvořák, J., Stráňák, Z., Rakus, M., Matějovská, O. 1989.** Geological Map of the Western Outer Carpathians and their Foreland. In, *Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland*. PIG, Warszawa.