

Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy państwowa służba geologiczna państwowa służba hydrogeologiczna

Ocena perspektywiczności geologicznej Polski pod względem możliwości odkrycia nowych złóż węglowodorów oraz przygotowanie materiałów na potrzeby postępowań prowadzonych w celu udzielenia koncesji węglowodorowych – etap IV.

UMOWA NFOŚiGW nr 307/2021/Wn-07/FG-sm-dn/D z dnia 21.04.2021 r. Zadanie 22.5004.2101.00.1

Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego oraz wydobywanie ropy naftowej i gazu ziemnego ze złóż

> Obszar przetargowy Blok 413-414

Opracował: Zespół pod kierunkiem mgr Rafała LASKOWICZA



NARODOWY FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA i gospodarki wodnej

Koordynator zadania: dr Krystian WÓJCIK

#### Skład zespołu

mgr Rafał LASKOWICZ – kierownik zespołu

mgr Dariusz BRZEZIŃSKI

mgr Martyna CZAPIGO-CZAPLA

mgr inż. Joanna FABIAŃCZYK

mgr Ryszard HABRYN

mgr inż. Jerzy HADRO

mgr inż. Małgorzata HOŁOWIŃSKA

dr hab. Leszek JANKOWSKI, prof. PIG-PIB

mgr inż. Dominika KAFARA

mgr Anna KALINOWSKA

mgr inż. Sylwia KIJEWSKA

mgr Paulina KOSTRZ-SIKORA

mgr Przemysław KOWALSKI

dr Olimpia KOZŁOWSKA

mgr Włodzimierz KRIEGER

mgr Marcin ŁOJEK

mgr Izabela ŁUGIEWICZ-MOŁAS

dr Weronika NADŁONEK

mgr Elżbieta PRZYTUŁA

dr inż. Olga ROSOWIECKA

mgr Marcin TYMIŃSKI

mgr Rafał WARUMZER

mgr inż. Dorota WĘGLARZ

mgr inż. Michał WOROSZKIEWICZ

dr Krystian WÓJCIK

mgr Jarosław ZACHARSKI

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego Blok 413-414 został przygotowany w ramach umowy z NFOŚiGW na realizację zadania pn. "Ocena perspektywiczności geologicznej Polski pod względem możliwości odkrycia nowych złóż węglowodorów oraz przygotowanie materiałów na potrzeby postępowań prowadzonych w celu udzielenia koncesji węglowodorowych – etap IV". Zgodnie z art. 49.f Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 Nr 163 poz. 981; t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 633) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala organ koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy Blok 413-414 został wskazany do przetargu przez Ministra Środowiska na podstawie "Ogłoszenia o granicach przestrzeni, dla których planowane jest wszczęcie postępowania przetargowego na koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż w 2022 r. (6 runda przetargowa)" z dnia 30 czerwca 2021 r. (pismo znak: DGK-WW.740.1.2021.JS).

Dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego Blok 413-414 obejmują informację geologiczną będącą własnością Skarbu Państwa, dostępną w zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego PIG-PIB oraz w ogólnodostępnych publikacjach naukowych. Źródła zamieszczonych informacji są zawarte w końcowej części pakietu danych geologicznych. Dane źródłowe, dotyczące w szczególności sejsmiki 2D i 3D, a także wyniki badań przeprowadzonych w otworach wiertniczych, karotaże oraz wyniki innych analiz istotnych z punktu widzenia poszukiwań naftowych, wraz z ich wyceną, zostały zebrane i będą dostępne do wglądu w ramach "data roomu", zorganizowanego w Czytelni Narodowego Archiwum Geologicznego w Warszawie w trakcie trwania 6. rundy przetargowej. Spis treści

| 1. WOIĘP   |
|--|
| Michał Woroszkiewicz, Krystian Wójcik  |
|  |
| 1.1. INFORMACJE OGOLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM   |
| 1.2. UWARUNKOWANIA SRODOWISKOWE8   |
|  |
| 2. BUDUWA GEULUGICZNA  |
| Ryszara Habryn, Jerzy Haaro, Malgorzala Holowinska, Leszek Jankowski, włodzimierz Krieger,   |
| Rujai Laskowicz, izabela Lugiewicz-Moias, weronika Nadionek, Elzoiela Przyluia,<br>Pafal Wammzon Donota Woglanz, Krystian Wójejik Janosław Zachanski |
| Kujut wurumzer, Dorotu węgiurz, Krystian wojcik, Sarosiaw Zuchurski  |
| 2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEI 13   |
| 2.2. TEKTONIKA   |
| 2.3. STRATYGRAFIA  |
| 2.3.1. PODŁOŻE JEDNOSTEK KARPACKICH  |
| 2.3.2. MIOCEN ZAPADLISKA PRZEDKARPACKIEGO  |
| 2.3.3. UTWORY FLISZOWE JEDNOSTEK KARPACKICH  |
| 2.3.4. CZWARTORZĘD   |
| 2.4. HYDROGEOLOGIA   |
|  |
| 3. SYSTEM NAFTOWY  |
| Jerzy Hadro, Krystian Wójcik   |
|  |
| 3.1. OGOLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO 50   |
| 3.2. PALEOZOICZNO-MEZOZOICZNY SYSTEM NAFTOWY   |
| 3.3. MIOCENSKI SYSTEM NAFTOWY  |
| 3.4. KARPACKI SYSTEM NAFTOWY   |
| Λ CHARAKTERYSTYKA 71 ÓŻ WEGI OWODORÓW 60   |
| Dariusz Brzeziński Martyna Czanigo-Czanla Joanna Fahiańczyk Anna Kalinowska  |
| Przemysław Kowalski Marcin Tymiński Michał Woroszkiewicz   |
| 1 120mystaw 110 watshi, 111ar cin 1 ynthishi, 111chat 11 01 052hic wie2  |
| 4.1. ZŁOŻA WEGLOWODORÓW W SASIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO 69   |
| 4.2. ZŁOŻE GAŻU ZIEMNEGO ŁAPAŃÓW   |
| 4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁĄKTA   |
| 4.4. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SŁOPNICE 86   |
|  |
| 5. OTWORY WIERTNICZE   |
| Marcin Łojek, Krystian Wójcik  |
|  |
| 5.1. INFORMACJE OGOLNE   |
| 5.2. CZCHUW 1  |
| 5.5. DUBCLICE 595  |
| 5.5 IAWOR7NA 1   |
| 5.6 KAMIONNA 1   |
| 5.7 LESZCZYNA 1  |
| 5.8 LESZCZYNA 2.   |
| 5.9. LESZCZYNA 3   |
| 5.10. LESZCZYNA 4  |
| 5.11. LESZCZYNA 21   |

| 5.12. LESZCZYNA 22  | 117 |
|---|-----|
| 5.13. LIPNICA GÓRNA 1   | 119 |
| 5.14. ŁAPANÓW 2/2K  | 125 |
| 5.15. ŁAKTA 4   | 127 |
| 5.16. ŁAKTA 9   | 130 |
| 5.17. ŁAKTA 11  | 131 |
| 5.18. ŁAKTA 13  | 136 |
| 5.19. ŁAKTA 14  | 138 |
| 5.20. ŁAKTA 22  | 140 |
| 5.21. ŁAKTA 24  | 144 |
| 5.22. ŁAKTA 25  | 146 |
| 5.23. ŁAKTA 30K   | 150 |
| 5.24. MUCHÓWKA 1  | 151 |
| 5.25. MUCHÓWKA 2  | 156 |
| 5.26. POŁOM DUŻY 2  | 157 |
| 5.27. RACIECHOWICE 1  | 161 |
| 5.28. RAJBROT 1   | 162 |
| 5.29. RAJBROT 2   | 164 |
| 5.30. TARNAWA 1   | 165 |
| 5.31. TYMOWA 1  | 167 |
| 5.32. WIŚNIOWA IG-1   | 170 |
| 5.33. WIŚNIOWA 3  | 171 |
| 5.34. WIŚNIOWA 4  | 174 |
| 5.35. WIŚNIOWA 6  | 176 |
| 5.36. WOLICA 1  | 181 |
| 5.37. ŻEGOCINA 1  | 184 |
|   |     |
| 6. SEJSMIKA   | 186 |
| Sylwia Kijewska   |     |
| 7 RADANIA CRAWIMETRYCZNE MACNETYCZNE I MACNETOTELI URYCZNE        | 102 |
| 7. DADANIA ORAWINIETKI CZNE, MAOINETI CZNE I MAOINETOTELLUKI CZNE | 195 |
| Orga Rosowiecka   |     |
| 7.1. BADANIA GRAWIMETRYCZNE                                       | 193 |
| 7.2. BADANIA MAGNETYCZNE  | 196 |
| 7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE                                   | 199 |
|   |     |
| 8. PODSUMOWANIE   | 201 |
|   |     |
| 9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE   | 203 |

## 1. WSTĘP 1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy Blok 413-414 ma powierzchnię 666,20 km<sup>2</sup> i obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 413 i 414 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w Tab. 1.1, a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

|               | Współrzędne PL-92    |                 |  |
|---------------|----------------------|-----------------|--|
| Nr punktu     | X                    | Y               |  |
| 1             | 224429.40            | 619471.74       |  |
| 2             | 219734.09            | 619456.21       |  |
| 3             | 219733.92            | 619454.87       |  |
| 4             | 210523.09            | 619421.78       |  |
| 5             | 210260.58            | 608022.58       |  |
| 6             | 209660.93            | 572015.80       |  |
| 7             | 224085.46            | 571823.28       |  |
| 8             | 224239.14            | 593113.46       |  |
| 9             | 223753.00            | 592883.00       |  |
| 10            | 222376.00            | 593612.00       |  |
| 11            | 222475.00            | 595313.00       |  |
| 12            | 223236.00            | 595405.00       |  |
| 13            | 223368.00            | 594800.00       |  |
| 14            | 224247.38            | 594254.96       |  |
| 15            | 224314.01            | 603486.16       |  |
| z wyłączeniem | 1 poligonu zdefiniov | wanego punktami |  |
|               | 16–29                |                 |  |
| 16            | 221091.02            | 600645.13       |  |
| 17            | 220797.73            | 601652.77       |  |
| 18            | 220844.14            | 603391.19       |  |
| 19            | 220125.97            | 603450.34       |  |
| 20            | 219833.40            | 602978.16       |  |
| 21            | 220557.32            | 602379.11       |  |
| 22            | 219798.82            | 601679.44       |  |
| 23            | 219475.76            | 602687.75       |  |
| 24            | 220292.07            | 604055.74       |  |
| 25            | 220865.93            | 604200.42       |  |
| 26            | 221457.15            | 604634.48       |  |
| 27            | 222010.11            | 603619.97       |  |
| 28            | 221956.85            | 601621.88       |  |
| 29            | 221510.53            | 600634.09       |  |

**Tab. 1.1.** Współrzędne punktów załamania granic obszaru przetargowego Blok 413-414.

Do listopada 2013 roku zachodnia część obszaru przetargowego była objęta koncesją Poreba nr 43/2010/p, której operatorem była Energia Karpaty Wschodnie grupy Aurelian Oil & Gas Poland Sp. z o.o., później San Leon Energy Plc. Od kwietnia do grudnia 2016 roku południowa część obszaru była przedmiotem koncesji Poreba-Tarnawa nr 2/2016/p ORLEN Upstream Grupy ORLEN S.A. Północno-zachodnia część Bloku 413-414 do sierpnia 2016 roku była objęta koncesją Wysoka-Łapanów nr 39/99/p, natomiast część wschodnia do maja 2017 roku - koncesją Myślenice-Limanowa-Czchów nr 25/2001/p, których operatorem był PGNiG S.A. Ponadto południowo-zachodnia i północna część Bloku 413-414 stanowiły fragmenty obszarów dedykowanych do II i IV rundy przetargowej na koncesje weglowodorowe w Polsce - odpowiednio Sucha Beskidzka-Wiśniowa i Królówka (Fig. 1.2).

Obecnie obszar przetargowy Blok 413-414 sąsiaduje od wschodu z koncesją Wiśnicz-Tuchów nr 35/99/Ł, której użytkownikiem jest ORLEN S.A. (Fig. 1.1–1.2).

Blok 413-414 jest dedykowany poszukiwaniom konwencjonalnych złóż węglowodorów w utworach podłoża jednostek karpackich, w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem karpackim oraz w utworach fliszowych jednostki śląskiej Karpat zewnętrznych.

→Fig. 1.1. Położenie obszaru przetargowego Blok 413-414 na mapie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji i podziemne składowanie odpadów wg stanu na 30.06.2023 r.

#### BLOK 413-414





Fig. 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego Blok 413-414 względem sąsiednich koncesji geologicznych.

# 1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

| KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH |   |                        |  |                                     |  |
|----------------------------------|---|------------------------|--|-------------------------------------|--|
|                                  | DLA   | OBSZARU PRZETARGOWI    | EGO  |                                     |  |
|                                  |   | Blok 413-414           | Wistia-la 007  | Deshuis 000                         |  |
| 1                                | LUKALIZACJA UBSZAKU<br>DDZETADCOWECO                | nazwa i numer arkusza  | Wieliczka 997  | , Bocnnia 998,                      |  |
| 1.                               | rkzetakgowego<br>Na madie                           | 1 · 50 000             | Limpnowa 1017  | Zalia Dollia 1010,<br>7 Pożnów 1018 |  |
|                                  |   |                        | Linianowa 1017                                       | olskie                              |  |
|                                  |   | nowiat                 | hoch   | ońskie                              |  |
|                                  |   | gmina i % powierzchni  | Nowy Wiśnicz (2 02%                                  | (h) Łananów (6 50%)                 |  |
|                                  |   | zaimowanej w granicach | Lippica Muroy  | wana (7.65%).                       |  |
|                                  |   | obszaru przetargowego  | Trzciana (6.35%),                                    | Żegocina (5,06%)                    |  |
|                                  |   | powiat                 | brz  | eski                                |  |
|                                  |   | amina                  | Iwkowa (7,08%),                                      | Gnojnik (1,60%),                    |  |
|                                  |   | giiiiia                | Czchów   | (4,54%)                             |  |
|                                  |   | powiat                 | liman  | owski                               |  |
|                                  | POŁOŻENIE   |                        | Jodłownik (10,44%)                                   | ), Laskowa (7,23%),                 |  |
| 2.                               | ADMINISTRACYJNE                                     | gmina                  | Dobra (1,40%), T                                     | ymbark (0,37%),                     |  |
|                                  |   |                        | Limanow  | a (5,95%)                           |  |
|                                  |   | powiat                 | <b>mysic</b>   |                                     |  |
|                                  |   | amina                  | PCIIII (1, 7970), W                                  | $\alpha$ (0,0070),                  |  |
|                                  |   | giinia                 | Siepraw $(0.21\%)$                                   | Myslenice (4 70%)                   |  |
|                                  |   | powiat                 | nowos  | adecki                              |  |
|                                  |   |                        | Łososina Do  | lna (2.86%).                        |  |
|                                  |   | gmina                  | Gródek nad Du  | najcem (0,16%)                      |  |
|                                  |   | powiat                 | wiel   | icki                                |  |
|                                  |   | gmina                  | Gdów (   | 0,92%)                              |  |
|                                  |   | makroregion            | Pogórze Zachodnic                                    | beskidzkie (513.3)                  |  |
|                                  |   | mezoregion             | Pogórze Wieli  | ckie (513.33),                      |  |
|                                  | REGIONALIZACJA FIZYCZNO-                            | mezoregion             | Pogórze Wiśnickie (513.34)                           |                                     |  |
| 3.                               | GEOGRAFICZNA  | makroregion            | Beskidy Zachodnie (513.4)                            |                                     |  |
|                                  | (WG KONDRACKIEGO, 2013<br>OD A 7 SOL ON A Sim 2018) | mezoregion             | Beskid Makowski (513.48),<br>Beskid Wyspowy (513.40) |                                     |  |
|                                  | ORAZ SOLONA 1 m., 2018)                             | makroragion            | Beskiu wysp<br>Bogórze Środkowo                      | 0wy (313.49)<br>beskidzkie (513.6)  |  |
|                                  |   | maxiolegion            | Pogórze Rożno  | wskie (513 61)                      |  |
|                                  |   | melorogrom             | 224429.40  | 619471.74                           |  |
|                                  |   |                        | 219734.09  | 619456.21                           |  |
|                                  |   |                        | 219733.92  | 619454.87                           |  |
|                                  |   |                        | 210523.09  | 619421.78                           |  |
|                                  |   |                        | 210260.58  | 608022.58                           |  |
|                                  |   |                        | 209660.93  | 572015.80                           |  |
|                                  |   |                        | 224085.46  | 571823.28                           |  |
|                                  |   |                        | 224239.14  | 593113.46                           |  |
|                                  |   |                        | 223753.00  | 592883.00                           |  |
|                                  |   |                        | 222376.00  | 593612.00                           |  |
|                                  |   |                        | 222475.00  | 595313.00                           |  |
|                                  |   |                        | 223230.00  | 595405.00                           |  |
|                                  | ωςράι αγερνιε βινιντάω                              |                        | 225508.00  | 594800.00                           |  |
|                                  | WYZNACZA IACVCH CRANICE                             |                        | 224247.38  | 603486.16                           |  |
| 4.                               | OBSZARU   | układ PL-1992 [X; Y]   | z wyłaczeniem 1 poli                                 | gonu zdefiniowanego                 |  |
|                                  | PRZETARGOWEGO                                       |                        | punktan  | ni 16–29                            |  |
|                                  |   |                        | 221091.02  | 600645.13                           |  |
|                                  |   |                        | 220797.73  | 601652.77                           |  |
|                                  |   |                        | 220844.14  | 603391.19                           |  |
|                                  |   |                        | 220125.97  | 603450.34                           |  |
|                                  |   |                        | 219833.40  | 602978.16                           |  |
|                                  |   |                        | 220557.32  | 602379.11                           |  |
|                                  |   |                        | 219798.82  | 601679.44                           |  |
|                                  |   |                        | 219475.76  | 602687.75                           |  |
|                                  |   |                        | 220292.07  | 604055.74                           |  |
|                                  |   |                        | 220865.93  | 604200.42                           |  |
|                                  |   |                        | 221457.15  | 604634.48                           |  |
|                                  |   |                        | 222010.11  | 601621.99                           |  |
|                                  |   |                        | 221730.03  | 001021.00                           |  |

| KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH<br>DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO |  |   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
|   |  | Blok 413-414  | 221510 53 600634 09  |  |  |
| 5.  | POWIERZCHNIA OBSZARU<br>PRZETARGOWEGO                              | [km <sup>2</sup> ]  | 666,20   |  |  |
| 6.  | CEL KONCESJI   |   | poszukiwanie i rozpoznawanie złóż<br>węglowodorów oraz wydobywanie<br>węglowodorów ze złóż   |  |  |
| 7.  | WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ   |   | (pre)kambr, dewon, karbon i jura<br>podłoża Karpat,<br>miocen autochtoniczny<br>zapadliska przedkarpackiego,<br>Karpaty zewnętrzne – jednostka śląska                  |  |  |
|   | PRZYRODNICZE OBSZARY<br>PRAWNIE CHRONIONE:<br>parki narodowe       |   | nie  |  |  |
|   | rezerwaty  |   | Bukowiec (<1%), Kamionna (<1%),<br>Kostrza (<1%)   |  |  |
|   | parki krajobrazowe   |   | Wiśnicko-Lipnicki PK (10%)   |  |  |
| 8.  | obszary chronionego krajobrazu                                     | [tak/ nie]<br>jeśli "tak" to: nazwa obsza-<br>ru oraz % powierzchni<br>zajmowanej w granicach     | OChK Pogórza Ciężkowickiego (<1%),<br>Południowomałopolski OChK (10%),<br>OChK Wschodniego Pogórza Wiśnickiego<br>(13%), OChK Zachodniego Pogórza<br>Wiśnickiego (12%) |  |  |
|   | Natura 2000 – SOO  | obszaru przetargowego   | PLH120089 Tarnawka (<1%),<br>PLH120087 Łososina (<1%),<br>PLH120046 Kościół w Węglówce (<1%),<br>PLH120052 Ostoje Nietoperzy Beskidu<br>Wyspowego (5%)                 |  |  |
|   | Natura 2000 – OSO  |   | nie  |  |  |
|   | zespoły przyrodniczo-<br>-krajobrazowe                             |   | nie  |  |  |
|   | użytki ekologiczne   |   | 1  |  |  |
|   | pomniki przyrody   | [tak (ilość)/ nie]  | 101<br>(w tym 160 obiektów i 1 aleja drzew)  |  |  |
| 0   | stanowiska dokumentacyjne  | F( 1 / · · 1  | 0  |  |  |
| 9.<br>10  | GLEBY CHRONIONE  | [tak/ nie]  | tak tak  |  |  |
| 11.   | LASY OCHRONNE  | [tak (powierzchnia,% po-<br>wierzchni zajmowanej w<br>granicach obszaru przetar-<br>gowego)/ nie] | 55,6 km <sup>2</sup> (8,3%)  |  |  |
|   |  | [tak (ilość)/ nie]  | tak  |  |  |
|   |  | grodzisko   | 3  |  |  |
| 12  | OBIEKTY DZIEDZICTWA<br>KULTUROWEGO                                 | cmentarzysko  | 2  |  |  |
| 14.   |  | inne  | 2  |  |  |
|   |  | obiekty wpisane na listę<br>Unesco  | 1  |  |  |
| 13.   | GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD<br>PODZIEMNYCH                                | tak (numer, nazwa i wiek<br>zbiornika)/ nie]  | nie<br>tylko Lokalne Zbiorniki Wód Podziem-<br>nych: 436 Zbiornik warstw Istebna (Cięż-<br>kowice), 443 Raba, 442 Stradomka  |  |  |
| 14.   | STREFY OCHRONNE<br>UJĘĆ WODY                                       | [tak/ nie]  | tak  |  |  |
| 15.   | STREFY OCHRONY<br>UZDROWISKOWEJ                                    | [tak/ nie]  | nie  |  |  |
| 16.   | TERENY ZAGROŻONE<br>PODTOPIENIAMI                                  | [tak/ nie]  | tak  |  |  |
| 17.   | UDOKUMENTOWANE<br>ZŁOŻA KOPALIN                                    | [tak (rodzaj kopaliny)/ nie]  | tak<br>(piaskowce, gliny ceramiki budowalnej,<br>piaski i żwiry)   |  |  |
| 18.   | OBSZARY PROGNOSTYCZNE<br>I PERSPEKTYWICZNE<br>WYSTEPOWANIA KOPALIN | [tak (rodzaj kopaliny)/ nie]  | tak<br>(piaskowce, gliny ceramiki budowalnej,  |  |  |

#### BLOK 413-414

| KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH<br>DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO<br>Blok 413-414 |                                     |               |                                |  |
|---|-------------------------------------|---------------|--------------------------------|--|
|   | (z wyłączeniem węglowodorów)        |               | piaski i żwiry)                |  |
| 19.   | SIECI PRZESYŁOWE GAZU               | [tak/ nie]    | tak                            |  |
| 20.   | PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU             | [tak/ nie]    | nie                            |  |
| 21.   | DATA WYPEŁNIENIA<br>KARTY           | 15.11.2021 r. |                                |  |
| 22.   | ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE<br>DANYCH | Paulina k     | Kostrz-Sikora, Dominika Kafara |  |

Tab. 1.3. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego Blok 413-414.

→Fig. 1.3. Mapa środowiskowa obszaru Blok 413-414.



**PSG** 

# Mapa środowiskowa obszaru BLOK 413-414



Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Environmental Map of the BLOCK 413-414 area



#### Położenie obszaru przetargowego na tle podziału administracyjnego

| 4 - gm. Raciechowice 12 - gm. Zegocina 21 - gm. Dobra 1000 m 0 1 2 3 4 5 6 7 8<br>- gm. Pcim 13 - gm. Lipnica Murowana 22 - gm. Tymbark<br>- gm. Pcim 13 - gm. Lipnica Murowana 22 - gm. Tymbark<br>- gm. Gdów 15 - gm. Czchów 24 - gm. Gródek nad Dunajcem<br>- gm. Gdów 15 - gm. Czchów 24 - gm. Gródek nad Dunajcem<br>- gm. Gdów 25 - gm. Gródek nad Dunajcem | 7 8 9 km |
|---|----------|
|---|----------|

| F                | Położenie obsza<br>na arkusza<br>of tender area on n | ru przetargoweg<br>ch 1:50 000<br>naps with a scale of | <b>0</b><br>1:50 000       |
|------------------|--|--|----------------------------|
| 996<br>Myślenice | 997<br>Wieliczka                                     | 998<br>Bochnia   | 999<br>Brzesko             |
| 1015<br>Osielec  | 1016<br><u>Mszana</u><br>Dolna                       | 1017<br>Limanowa                                       | 1018<br>Męcina<br>(Rożnów) |

Zestawienie danych oraz redakcja komputerowa mapy: Dominika Kafara Data compilation and map edition:

Weryfikacja: Olimpia Kozłowska

# Objaśnienia do Mapy środowiskowej obszaru BLOK 413-414 Legend of the Environmental Map of the BLOCK 314-414 area

(opracowano na podstawie bazy MGśP z zasobów PIG-PIB\*) d on MGśP dat se\*)

|  | nineki i desine   |  |
|--|---|--|
| 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1   | sands and gravels   | plaskowce<br>sandstones  |
|  | żwiry<br>gravels  | I     I     I     I       I     I     I     I       I     I     I     I       I     I     I     I  |
| 3253   | identyfikator z baz<br>ID from the MIDAS d  | y MIDAS złoża małokonfliktowego<br>atabase of the small environmental conflict   |
| 9848   | identyfikator z baz<br>ID from the MIDAS d  | y MIDAS złoża konfliktowego<br>latabase of the environmental conflict  |
|  | granica złoża<br>deposit boundary   |  |
|  | granica obszaru p<br>prognostic area bour   | irognostycznego<br>iidary  |
|  | granica obszaru p<br>perspective area bou   | erspektywicznego<br>Indary   |
| •  | złoże o powierzch<br>deposit with area < 5  | ni≼ 5 ha<br>ha   |
| GÓRNICT  |   | WÓRSTWO KOPALIN  |
|  | granica obszaru g<br>boundary of the minir  | órniczego<br>ng area   |
|  | granica terenu gó<br>boundary of the minir  | miczego<br>ng terrain  |
| 0  | obszar i teren gór<br>area and terrain of th  | niczy złoża o powierzchni ≤ 5 ha<br>e deposit with area ≤ 5 ha   |
| • pc   | punkt niekoncesjo<br>point of unlicensed e:   | nowanej eksploatacji kopaliny (pc - rodzaj kopaliny)<br>xploitation of a mineral (pc - type of mineral)  |
| Symbol kopalir<br>Mineral symbol:  | ny:   | Symbol jednostki stratygraficznej:<br>Symbol of the stratigraphic unit:  |
| G - gaz ziemny<br>natural gas  | (   | Q - Czwartorzęd<br>Quaternary  |
| R - ropa naftow  | va  | Ng - Neogen<br>Neogene   |
| pc - piaskowce   |   | Pg - Paleogen<br>Paleogene   |
| g(gc) - gliny ce   | ramiki budowlanej   | Cr - Kreda<br>Cretaceous   |
| pž - piaski i žwi  | iry   | J - Jura<br>Jurassic   |
| ż - żwiry  | raveis  | C - Karbon<br>Carboniferous  |
| gitty 613  |   | D - Dewon<br>Devonian  |
|  |   | Cm - Kambr   |
|  |   | Cambrian   |
| WODY PC  | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT   | Cambran OWE I PODZIEMNE TERS agrozone podtopieniami  |
| WODY PC  | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valley flood hazard a   | Cambrian OWE I PODZIEMNE TERS agrozone podtopieniami rea   |
| WODY PC  | DWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>water dwide of secon  | Cambrian<br>OWE I PODZIEMNE<br>TERS<br>agrozone podtopieniami<br>rea<br>dnego drugiego rzędu<br>drank  |
| WODY PC  | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valiey flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of secor<br>granica działu wo<br>water divide of secor   | Cambrian<br>OWE I PODZIEMNE<br>TERS<br>agrozone podtopieniami<br>rea<br>drego drugiego rzędu<br>drank.<br>drego trzeciego rzędu<br>ank.  |
|  | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valey flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of secor<br>granica działu wo<br>water divide of third<br>granica działu wo<br>water divide of third  | Cambrian<br>OWE I PODZIEMNE<br>TERS<br>agrozone podtopieniami<br>rea<br>dnego drugiego rzędu<br>drank<br>dnego rzeciego rzędu<br>ank<br>dnego czwartego rzędu<br>rank  |
| WODY PC           SURFACE AND  | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of seco<br>granica działu wo<br>water divide of third r<br>granica działu wo<br>water divide of fourth<br>granica głównego<br>principie boundary ar  | Cambrian<br>OWE I PODZIEMNE<br>TERS<br>agrożone podtopieniami<br>rea<br>dnego drugiego rzędu<br>drank<br>dnego trzeciego rzędu<br>ank<br>dnego czwartego rzędu<br>rak<br>zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem<br>aufer with ID number  |
| WODY PC<br>SURFACE AND<br>   | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of secor<br>granica działu wo<br>water divide of third r<br>granica działu wo<br>biele boundary au   | Cambrian<br>OWE I PODZIEMNE<br>TERS<br>agrozone podtopieniami<br>rea<br>dnego drugiego rzędu<br>drank<br>dnego trzeciego rzędu<br>ank<br>dnego czwartego rzędu<br>ank<br>dnego czwartego rzędu<br>zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem<br>ufer wth ID number<br>zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem<br>r wth ID number  |
| WODY PC<br>SURFACE AND<br>   | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>watar divide of secor<br>granica działu wo<br>watar divide of fourth<br>granica działu wo<br>water divide of fourth<br>granica głównego<br>pinciple boundary ac<br>granica tokalnego<br>local boundary acujić<br>granica strefy och<br>water intake protecte  | Cambrian  OWE I PODZIEMNE  TERS  agrozone podtopieniami rea  dnego drugiego rzędu drank dnak  dnego czwartego rzędu ank  dnego czwartego rzędu ank  zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem aufer with ID number  zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem rw tih ID number   |
| WODY PC<br>SURFACE AND<br>   | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary dolinne z<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of secor<br>granica działu wo<br>water divide of burth<br>granica burta z burta<br>granica tekanego<br>local boundary aquifi<br>granica teky och<br>water intake protecte<br>zbiornik retencyjn<br>water reservoir with 1  | Cambran OWE I PODZIEMNE TERS agrozone podtopieniami rea dnego drugiego rzędu drank, drank, drank, drank, drank, dego trzeciego rzędu ank, dego trzeciego trzecie |
| WODY PC<br>SURFACE AND<br>   | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>obszary doline z<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of secor<br>water divide of secor<br>granica działu wo<br>water divide of third +<br>granica głównego<br>principle boundary ac<br>granica lokalnego<br>local boundary acujić<br>granica strefy och<br>water intake protecte<br>zbiornik retencyjn<br>water reservoir wth i<br>ujęcie wód powiał   | Cambrian  OWE I PODZIEMNE  Ters  agrozone podtopieniami res  dnego drugiego rzędu drank dnak dnego czwartego rzędu ank drak  dnego czwartego rzędu zabiomika wód podziemnych wraz z jego numerem aufer with ID number zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem ar with ID number zbiomika wód podziemnych wraz z jego numerem ar with ID number zbiomika wód d area boundary  wraz z jego nazwą ts name zchniowych (k - komunalne, p - przemysłowe) (k - municipat, p - industrial)  |
| WODY PC<br>SURFACE AND<br>SURFACE AND<br>4435<br>435<br>4435<br>4435<br>4433<br>4433<br>4433<br>4434<br>4433<br>4434<br>4434<br>4434<br>4434<br>4434<br>4434<br>4434<br>4434<br>4434<br>4444<br>4444<br>4444<br>4444<br>4444<br>4444<br>4444<br>4444 | OWIERZCHNI<br>UNDERGROUNG WAT<br>valley flood hazard a<br>granica działu wo<br>water divide of seco<br>granica działu wo<br>water divide of third r<br>granica działu wo<br>water divide of fourth<br>granica głównego<br>principle boundary ac<br>granica strefy och<br>water intake protecte<br>zbiornik retencyjn<br>water reservoir with 1<br>ującie wód powier<br>surface water intake<br>ującie wód powier<br>surface water intake<br>ującie wód powier<br>surface water intake | Cambrian  OWE I PODZIEMNE  TERS  agrozone podtopieniami rea  dnego drugiego rzędu drank  dnego trzeciego rzędu ank  dnego trzeciego rzędu ank  dnego trzeciego rzędu ank  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem aufer wth ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  with ID number  zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem with ID number  publick - |

# WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO BUILDING SUBSTRATE CONDITIONS

es and mass me

land

tereny osuwiskowe i zagrożone ruchami masowymi



| OCHRON/<br>I DZIEDZIO<br>PROTECTION OF | A PRZYRODY, KRAJOBRAZU<br>CTWA KULTUROWEGO<br>F NATURE, LANDSCAPE AND CULTURAL HERITAGE   |
|--|---|
|  | grunty ome (klasy I-IVa użytków rolnych)<br>arabie land (class I-IVa)   |
|  | łąki na glebach pochodzenia organicznego<br>meadows on organic solis  |
|  | lasy<br>forests   |
|  | lasy ochronne<br>protected forests  |
| · · · · ·                              | granice terenów zarządzanych przez Dyrekcję Generalną Lasów Państwowych<br>boundary of areas managed by General Directorate of the State Forests  |
| ·                                      | granica parku krajobrazowego; nazwa parku<br>boundary of landscape park; park name  |
|  | granica obszaru chronionego krajobrazu; nazwa obszaru<br>boundary of protected landscape area, area name  |
| _L_                                    | granica rezerwatu przyrody (L - leśny)<br>boundary of natural reserve (L - forests)   |
| 8                                      | rezerwat przyrody lub obszar ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego<br>o powierzchni < 5 ha (N - przyrody nieożywionej)<br>boundary of naturał reserve or strict nature reserve within national park with area < 5 ha<br>(N - inmate nature) |
|  | Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru<br>Natura 2000 ecological network; area code   |
| 00000                                  | aleja drzew pomnikowych<br>avenue of monumental trees   |
| <b>▲</b> <sup>n</sup>                  | pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)<br>animate nature monument (n - numer of objects)   |
| •                                      | pomnik przyrody nieożywionej<br>inanimate nature monument   |
| B                                      | użytek ekologiczny<br>ecological area   |
| Φ                                      | użytek ekologiczny o powierzchni ≤ 5 ha<br>ecological area with area ≤ 5 ha   |
|  | stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej<br>documentation site of inanimate nature   |
| $\mathbf{v}$                           | geostanowisko o znaczeniu regionalnym<br>geosite of regional importance   |
| $\heartsuit$                           | geostanowisko o znaczeniu lokalnym<br>geosite of local importance   |
| <sup>n</sup>                           | jaskinia lub grupa jaskiń, niezakwalifikowana jako pomnik przyrody (n - liczba obiektów)<br>cave or group of caves, not qualified as natural monument (n - numer of objects)  |
| $\bigcirc$                             | obiekt z Listy Światowego Dziedzictwa UNESCO<br>site from the UNESCO World Heritage List  |
| *                                      | stanowisko archeologiczne<br>archeological site   |
| INFORMA<br>ADDITIONAL INF              | CJE DODATKOWE   |
|  | granica powiatu<br>distirct boundary  |
|  | granica gminy, miasta   |

\_ commune or town boundary oś autostrady lub drogi szybkiego ruchu highway or express route 

#### WIŚNIOWA siedziba urzędu gminy, miasta commune or town office headquarter

- sieć gazociągów przesyłowych natural gas pipeline network \*\*\*\*\*
  - granica obszaru przetargowego boundary of tender area

\* Wykorzystano informacje udostępniane przez: RZGW, GDOŚ, GDLP, IMGW-PIB, NID, PSE, GAZ-SYSTEM, urzędy morskie oraz z baz danych PSG i PSH w PIG-PIB \* Data source: RZGW, GDOŚ, GDLP, IMGW-PIB, NID, PSE, GAZ-SYSTEM, maritime offices and from database of PSG and PSH-

# 2. BUDOWA GEOLOGICZNA 2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Obszar przetargowy Blok 413-414 ma skomplikowaną budowę geologiczną. Wiertniczo rozpoznano tu zróżnicowane litologicznofacjalnie i wiekowo skały należące do prekambru, kambru dolnego, dewonu, karbonu, permu, jury, kredy i miocenu oraz występujące tu w pozycji allochtonicznej mezozoicznopaleogeńskie utwory fliszu karpackiego. Utwory te przeszły złożoną, wieloetapową ewolucję tektoniczną i włączane są tu do kilku pięter strukturalnych, tworzących w analizowanym obszarze nadrzędne jednostki tektoniczne, do których należą: blok górnośląski z jednostkami niższego rzędu tj. zrębem Rzeszotar i rowem Liplasu oraz blok małopolski (Buła i Habryn, 2008). Na utworach prekambru i paleozoiku niezgodnie zalegają utwory jury, w części północno-wschodniej również kredy (przynależne do monokliny śląskokrakowskiej) przykryte utworami miocenu zapadliska przedkarpackiego. W późnym miocenie na utwory te zostały tektonicznie nasuniete od południa jednostki fliszowe Karpat zewnętrznych.

Blok 413-414 niemal w całości jest zlokalizowany w północno-wschodnim, krawedziowym segmencie bloku górnośląskiego, przy kontakcie z blokiem małopolskim. Obejmuje głównie paleozoiczną jednostkę tektoniczną - rów Liplasu. Jednostkę tę ogranicza tektonicznie od zachodu stromy uskok normalno-zrzutowy o amplitudzie przekraczającej 1500 m zrębu Rzeszotar (Buła i Habryn, 2008). Północno-wschodnia granicę tej jednostki wyznacza strefa uskokowa Kraków -Lubliniec, która oddziela bloki górnośląski i małopolski (Żaba, 1999; Buła i Habryn, 2008, 2010). Struktura rowu Liplasu kształtowała się od prekambru po perm, z największą aktywnością w trakcie orogenezy waryscyjskiej. Naprężenia na granicy skorupowych bloków górnośląskiego i małopolskiego doprowadziły do wypiętrzenia, wzdłuż granic tektonicznych, zrębu Rzeszotar z jego krystalicznym archaiczno-wczesnoproterozoicznym trzonem, przy jednoczesnym obniżeniu prekambryjskiego podłoża rowu Liplasu z jego paleozoiczną pokrywą osadową, zbudowaną z utworów klastycznych dolnego kambru i niezgodnie na nich zalegającymi utworami węglanowymi dewonu środkowego, górnego

i karbonu dolnego oraz dolnokarbońskimi skałami klastycznymi (kulm). Luka stratygraficzna od kambru środkowego po dewon dolny jest wynikiem podnoszenia południowowschodniej części bloku górnośląskiego i migracji depocentrów subsydencji w kierunku na zachód i północny-zachód (Buła i Żaba, 2008; Buła i Habryn, 2010). Należy przyjąć, że w tym obszarze sedymentacja wczesnopaleozoiczna zakończyła się z końcem wczesnego kambru i została wznowiona dopiero w środkowym dewonie wraz z utworzeniem się rozległego basenu morawsko-śląskiego. Profil utworów dewońsko-dolnokarbońskich wykazuje niewielkie luki stratygraficzne, którym nie towarzyszą wyraźne niezgodności kątowe. Świadczy to o stosunkowo niewielkiej amplitudzie ruchów wznoszących, okresowo przerywających cykle sedymentacyjne. Depozycja utworów karbońskich w tym obszarze zakończyła się prawdopodobnie w wyższym namurze A.

Karbon późny to epoka wzmożonej erozji i intensywnej tektoniki. Z tym okresem należy wiązać skomplikowany, blokowy styl budowy utworów paleozoicznych z odsłaniającymi się bezpośrednio na powierzchni stropowej paleozoiku utworami od archaiku po karbon dolny (kulm).

W centralnej części obszaru przetargowego utwory paleozoiku przykrywa kompleks osadowy, często określany nieformalnym terminem permotriasu o niesprecyzowanej ostatecznie stratygrafii, którego cechy wskazują na możliwą przynależność zarówno do górnego permu jak i do dolnego triasu (Kiersnowski, 2001). Basen permsko-dolnotriasowy (rów Liplasu) został utworzony na założeniach tektonicznych, a jego rozwój był związany z powstaniem szeregu zapadlisk tektonicznych o różnym tempie subsydencji. Porównując osady permu z otworów Liplas 2 i Tarnawa 1, Kiersnowski (2001) wykazał pierwotne zróżnicowanie podłoża i stopniową unifikację sedymentacji w trakcie stabilizowania się warunków sedymentacji i subsydencji w całym basenie. Prawdopodobnie oś depocentrum basenu o kierunku NW-SE początkowo przebiegała wzdłuż wschodniej krawedzi basenu i stopniowo migrowała w kierunku zachodnim, gdzie aktualnie mo-

żemy spodziewać się największych miąższości tych osadów (Buła i Habryn, 2008). Wzmożonej subsydencji w centralnej, a następnie w zachodniej części basenu towarzyszyło prawdopodobnie wypiętrzanie i silna erozja brzeżnych elementów basenu. W triasie i jurze dolnej procesy denudacyjne objęły cały obszar prowadząc do jego znacznego zrównania. Jednocześnie tworzyły się rozległe paleodoliny z rzeczna, środkowojurajska akumulacją materiału grubookruchowego i mułowcowo-piaszczystego. Na tak przygotowane podłoże wkroczyła transgresja kelowejska. Osady klastyczne z tego okresu wypełniły pozostałe zagłębienia terenu a pozostające w ciagłości sedymentacyjnej utwory węglanowe jury górnej (oksford) zamaskowały istniejące jeszcze zróżnicowanie morfologiczne na granicy zrębu Rzeszotar i rowu Liplasu i doprowadziły do niemal pełnej peneplenizacji obszaru. Cenomański zalew poprzedził dolnokredowy okres denudacji i skrasowienia wapieni jurajskich. Powierzchnia jury została morfologicznie zróżnicowana, dzięki czemu po zalaniu obszaru przez płytkie morze w cenomanie powstały liczne zatoki, a wystające z morza wyspy dostarczały gruboklastycznego materiału (Konior, 1978). Cenomańska transgresja prawdopodobnie nie objęła podniesionej w tym czasie południowej części obszaru. W późnej kredzie, wraz ze wzrostem naprężeń związanych z orogenezą alpejską, następowało dalsze powolne podnoszenie się południowej części obszaru wzdłuż reaktywowanych starszych struktur tektonicznych i rozwijała się denudacja utworów mezozoicznych. W fazie laramijskiej, na granicy kredy i paleogenu, dokonała się gruntowna przebudowa tektoniczna omawianego podobszaru. Paleogeńska rzeźba terenu ukształtowana zostaje w oparciu o system zrzucających na południe

dyslokacji. Spowodowały one szybkie pogrążanie podłoża w kierunku południowym, powstanie równoleżnikowych i subrównoleżnikowych progów morfologicznych oraz zmianę nachylenia kompleksów skalnych w kierunku na południe. Tak uformowaną powierzchnię erozyjną przykrywają osady mioceńskie reprezentowane przez iłowce badenu (warstwy skawińskie) stanowiące poziom uszczelniający skał zbiornikowych jury (Chowaniec i in., 2010). Sedymentacja miocenu rozwijała się na przedpolu sukcesywnie nasuwanych, fałdowanych i odkuwanych od podłoża osadów fliszowych Karpat zewnętrznych, których miaższość szybko rośnie i przy południowej granicy obszaru przetargowego osiaga około 3000 m. W granicach Bloku 413-414 na powierzchni terenu odsłaniają się utwory fliszowe płaszczowin: magurskiej, śląskiej oraz podśląskiej (Żytko i in., 1989).

W dalszej części rozdziału przedstawiono zarys tektoniki oraz krótka charakterystyke poszczególnych wydzieleń stratygraficznych. Ogólny obraz budowy geologicznej obszaru w jego powierzchniowej i podkarpackiej części ilustrują Fig. 2.1–2.3. Do opisu stratygrafii i litologii obszaru przetargowego Blok 413-414 wykorzystano dane z otworów położonych w jego granicach. Są to: Czchów 1, Dobczyce 5, Iwkowa 1, Jaworzna 1, Kamionna 1, Leszczyna 1, Leszczyna 2, Leszczyna 3, Leszczyna 4, Leszczyna 21, Leszczyna 22, Lipnica Górna 1, Łapanów 2/2K, Łakta 4, Łąkta 9, Łąkta 11, Łąkta 13, Łąkta 14, Łąkta 22, Łąkta 24, Łąkta 25, Łąkta 30K, Muchówka 1, Muchówka 2, Połom Duży 2, Raciechowice 1, Rajbrot 1, Rajbrot 2, Tarnawa 1, Tymowa 1, Wiśniowa IG-1, Wiśniowa 3, Wiśniowa 4, Wiśniowa 6, Wolica 1, Żegocina 1. Ich lokalizacja znajduje sie na Fig. 2.4.

#### BLOK 413-414



↑ Fig. 2.1. A. Pozycja obszaru przetargowego Blok 413-414 na tle jednostek tektoniczno-facjalnych Karpat Zachodnich. B. Pozycja obszaru przetargowego Blok 413-414 na tle mapy geologicznej Karpat Zachodnich (Żytko i in., 1989). C. Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe w północno-zachodniej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Wieliczka; Wójcik, 2009). Jednostka śląska: 26 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 27 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 28 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 29 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górnapaleocen); 30 - łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 31 - utwory kredy i paleogenu nierozdzielone; 32 - łupki czerwone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki pstre godulskie, kreda górna); 33 – piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie, kreda górna); zapadlisko przedkarpackie: 57 – utwory mioceńskie nierozdzielone; podłoże zapadliska przedkarpackiego i Karpat: 66 – kreda górna, 67 – jura górna, 68 - jura środkowa, 71 - perm+trias, 74 - sylur, 75 - proterozoik, 76 - proterozoik. D. Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe w północnej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Bochnia; Kopciowski i in., 2009). Jednostka śląska: 13 – piaskowce średnio- i cienkoławicowe i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 14 - łupki i rogowce (warstwy menilitowe, oligocen); 15 - piaskowce cienkoławicowe i łupki (warstwy hieroglifowe, eocen); 16 - piaskowce grubo- i cienkoławicowe z łupkami zielonymi (piaskowce ciężkowickie, eocen); 17 - łupki ilaste czerwone i zielone (łupki pstre, paleocen-eocen); 18 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 19 - piaskowce gruboławicowe i zlepieńce z syderytami (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 20 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 21 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki, miejscami mułowce (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen). E. Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe w północnowschodniej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Brzesko; Jankowski i Paul, 2007). Jednostka śląska: 21 – piaskowce gruboławicowe i zlepieńce (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 22 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 23 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 24 - piaskowce gruboławicowe oraz łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 25 – piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 26 – łupki ilaste (hupki pstre, kreda górna). F. Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe w południowo-zachodniej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Mszana Dolna; Burtan, 1974). Ol<sub>k</sub><sup>sb</sup> – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie w łusce Bystrego i łusce Skrzydlnej Olkśs, paleogen);  $Cr_k^{sb}$  – łupki i piaskowce i łupki (warstwy krośnień Bystrego, kreda dolna);  $Ol_k^s$  – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, paleogen);  $Ol_{me}^s$  – łupki menilitowe z łupkami jasielksimi (paleogen);  $_{pe}E^s$  – łupki pstre (eocen);  $Cr_{ls}$  – piaskowce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna);  $Cr_{ls}$  – piaskowce i łupki (warstwy codulation long of the state o  $Cr_g - piaskowce i łupki (warstwy godulskie, kreda górna); {}_{pe}Cr_g^{s} - łupki pstre warstw godulskich (kreda górna); {}_{cr_g^{s}} - łupki i piaskowce (warstwy lgockie, kreda dolna); Cr_{gr}^{s} - piaskowce z soczewkami zlepieńców (warstwy grodzi$ skie, kreda dolna);  $_{mb}E$  – margle białe warstwowane (tylko w oknie Skrzydlnej, paleogen); Pc<sub>cz</sub> – piaskowce glaukonitowe z Czerwina (tylko w oknie Wiśniowej, paleogen); Cr<sub>sz</sub><sup>ps</sup> – piaskowce bryoozoowo-litotamniowe z Szydłowca (kreda górna); Cr<sub>r</sub> - piaskowce pstre z Rybia (tylko w oknie Skrzydlnej, kreda górna); Cr<sub>wg</sub> - margle pstre węglowieckie (kreda górna);  $_{me}$ Cr – margle z egzotykami (kreda górna); Cr<sub>gi</sub> – piaskowce i łupki glaukonitowe (warstwy godul-sko-inoceramowe, kreda górna); Cr<sub>w</sub><sup>ps</sup> – łupki wierzowskie (kreda dolna); Cr<sub>gr</sub><sup>ps</sup> – warstwy grodziskie, kreda dolna). G. Przekrój geologiczny przez utwory fliszowe w południowej części obszaru przetargowego (SMGP 1 : 50 000, arkusz Limanowa; Wójcik i in., 2009). 12 - łupki, margle i piaskowce (kreda górna-oligocen); 18 - margle, łupki czerwone i piaskowce (margle pstre węglowieckie, kreda górna-eocen); 19 - margle szare, łupki, piaskowce i egzotyki (margle z Żegociny, kreda górna); 22 – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 25 – łupki czerwone i zielone oraz piaskowce (łupki pstre, eocen); 27 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 28 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 30 - piaskowce, zlepieńce i łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 33 - piaskowce i łupki (warstwy lgockie, alb-cenoman); 37 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki cieszyńskie górne, walanżyn-hoteryw); 42 - łupki i piaskowce (warstwy z Małastowa, łupki z Budzowa, warstwy nadmagurskie, eocenoligocen); 43 - piaskowce i łupki (warstwy magurskie w facji glaukonitowej - piaskowce z Wątkowej, eocenoligocen); 44 - łupki, margle i piaskowce (łupki z Zembrzyc, warstwy podmagurskie, eocen-oligocen); 48 - łupki czerwone, zielone, popielate i piaskowce (łupki pstre, paleocen-eocen); 55 - iły, mułowce i iłowce (warstwy skawińskie, baden); 56 – piaskowce, iłowce, wapienie, dolomity i mułowce (jura środkowa-górna), 59 – wapienie, piaskowce, mułowce i iłowce (karbon).

→ Fig. 2.2. Lokalizacja obszaru przetargowego Blok 413-414 (czerwony kontur) oraz przekrojów geologicznych C–G (Fig. 2.1) na tle Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP) w skali 1 : 50 000.

**ARKUSZ WIELICZKA (Wójcik, 2009). Holocen:** 1 – mułki i piaski rzeczno-jeziorne; 2 – torfy; 3 – iły i mułki jeziorne (starorzeczy); 4 – namuły, piaski i żwiry den dolinnych i stożków napływowych; 5 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów zalewowych 0,5–3,0 m n.p. rzeki; 6 – żwiry, głazy, piaski i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–6,0 m n.p. rzeki; 7 – namuły, piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–6,0 m n.p. rzeki; 8 – iły, gliny i rumosze skalne (pakiety osuniętego fliszu), koluwialne; 9 – gliny, piaski i gliny z rumoszami skalnymi deluwialne i koluwialne (soliflukcyjne); 10 – gliny zwietrzelinowe; **plejstocen**: 11 – żwiry, piaski, gliny i iły rzeczne tarasów 5,0–8,0 m n.p. rzeki; 12 – gliny, piaski i żwiry rzeczne tarasów 8,0–15,0 m n.p. rzeki; 13 – lessy i mułki lessopodobne; 14 – żwiry i piaski rzeczne tarasów 15,0–25,0 m n.p. rzeki; 15 – żwiry i piaski rzeczne tarasów 15,0–35,0 m n.p. rzeki;

16 - piaski i żwiry wodnolodowcowe, 17 - piaski wodnolodowcowe; 18 - gliny zwałowe; 19 - żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 30,0-70,0 m n.p. rzeki; 20 - utwory podłoża czwartorzędu, nierozdzielone; jednostka śląska: 21 - piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, oligocen); 22 - łupki menilitowe (oligocen); 23 - piaskowce cienkoławicowe i łupki (warstwy hieroglifowe, eocen); 24 - łupki ilaste czerwone i zielone oraz piaskowce cienkoławicowe (łupki pstre, eocen); 25 - piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków pstrych i piaskowców cienkoławicowych (piaskowce ciężkowickie, eocen); 26 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 27 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 28 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 29 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 30 - łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 31 - utwory kredy i paleogenu nierozdzielone; 32 - łupki czerwone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki pstre godulskie, kreda górna); 33 – piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 34 – łupki i margle krzemionkowe, radiolaryty i spongiolity, łupki zielone ilaste oraz łupki manganowe (warstwy jaspisowe, kreda górna); 35 - gezy i spongiolity z wkładkami piaskowców i łupków (warstwy gezowe, kreda); 36 - rogowce, piaskowce i łupki (rogowce mikluszowickie, kreda); 37 - łupki i piaskowce (warstwy lgockie, kreda); 38 – gezy, piaskowce i głupki (warstwy gezowe dolne, kreda dolna); 39 – łupki czarne z syderytami i piaskowce cienkoławicowe (warstwy wierzowskie, kreda dolna); 40 – piaskowce i łupki (warstwy grodziskie, kreda dolna); 41 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (łupki cieszyńskie górne, kreda dolna); jednostka podśląska: 42 – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, oligocen); 43 – łupki menilitowe, rogowce i margle (oligocen); 44 – piaskowce glaukonitowe (warstwy menilitowe, eocen); 45 – margle jasne (eocen); 46 - łupki ilaste czerwone i zielone oraz piaskowce cienkoławicowe (łupki pstre, eocen); 47 - piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków pstrych i piaskowców cienkoławicowych (piaskowce, ciężkowickie, eocen); 48 - łupki zielone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i łupków czarnych z syderytami (łupki istebniańskie górne, paleocen); 49 – piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (piaskowce tomaszkowickie; kreda górna-paleocen); 50 – margle zielone, czerwone, pstre i szare (margle pstre węglowieckie, kreda górna); 51 - łupki ilaste czerwone (pstre łupki godulskie, kreda górna); 52 – gezy i spongiolity z wkładkami piaskowców i łupków (warstwy gezowe, kreda); 53 – łupki i piaskowce (warstwy lgckie, kreda); 54 – łupki ilaste z syderytami i piaskowce cienkoławicowe (warstwy wierzowskie, kreda dolna); 55 – piaskowce i łupki (warstwy grodziskie, kreda dolna); 56 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (łupki cieszyńskie górne, kreda dolna); miocen zapadliska przedkarpackiego: 57 – utwory mioceńskie nierozdzielone; 58 - zlepieńce i piaski z wkładkami iłów (warstwy z Gdowa); 59 - piaski i piaskowce oraz piaski i mułki (piaski z Bogucic); 60 – iły, mułowce i piaskowce (warstwy chodenickie i grabowieckie); 61 – iłowce i mułowce z marglami dolomitycznymi oraz piaski i piaskowce (warstwy chodenickie); 62 - tufity; 63 - gipsy i iły (warstwy wielickie?); 64 – iły z wkładkami gipsów i anhydrytów oraz sole kamienne (warstwy wielickie); 65 – mułowce, piaskowce i iłowce piaszczyste (warstwy skawińskie).

ARKUSZ BOCHNIA (Kopciowski i in., 2009). Holocen: 1 -iły i mułki starorzeczy; 2 - namuły, piaski i żwiry den dolinnych i stożków napływowych; 3 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów zalewowych 0,5–3,0 m n.p. rzeki; 4 – żwiry, głazy, piaski i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–5,0 m n.p. rzeki; 5 – piaski eoliczne w wydmach; 6 - iły, gliny i rumosze skalne (pakiety osuniętego fliszu), koluwialne; plejstocen: 7 - żwiry, piaski, gliny i iły rzeczne tarasów 5,0-8,0 m n.p. rzeki; 8 - lessy, mułki lessopodobne i mułki z przewarstwieniami piasków oraz gliny, zwietrzelinowe, soliflukcyjne i eoliczne; 9 – żwiry, głazy, piaski, gliny iły rzeczne tarasów 15,0–25,0 m n.p. rzeki; 10 – gliny zwałowe; 11 – piaski i żwiry wodnolodowcowe; 12 – utwory podłoża czwartorzędu, nierozdzielone; jednostka śląska: 13 – piaskowce średnio- i cienkoławicowe i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 14 – łupki i rogowce (warstwy menilitowe, oligocen); 15 - piaskowce cienkoławicowe i łupki (warstwy hieroglifowe, eocen); 16 - piaskowce grubo- i cienkoławicowe z łupkami zielonymi (piaskowce cieżkowickie, eocen); 17 – łupki ilaste czerwone i zielone (łupki pstre, paleocen-eocen); 18 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 19 - piaskowce gruboławicowe i zlepieńce z syderytami (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 20 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (warstwy istebniańskie dolne, kreda górnapaleocen); 21 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki, miejscami mułowce (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 22 - piaskowce cienkoławicowe i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 23 - piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 24 - łupki zielone i czerwone oraz piaskowce cienkoławicowe (łupki pstre godulskie, kreda górna); 25 - piaskowce grubo- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy godulskie dolne, kreda dolna); 26 - piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy lgockie dolne, kreda dolna); 27 - piaskowce z wkładkami łupków (warstwy gezowe, kreda dolna); 28 - łupki, miejscami piaskowce, mułowce i syderyty (warstwy wierzowskie, kreda dolna); 29 – piaskowce (warstwy grodziskie, kreda dolna); 30 – łupki margliste z wkładkami piaskowców wapnistych cienkoławicowych (łupki cieszyńskie górne, kreda dolna); jednostka podśląska: 31 – piaskowce cienko- i średnioławicowe i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 32 - łupki i rogowce (warstwy menilitowe, oligocen); 33 - piaskowce grubo- i cienkoławicowe z łupkami zielonymi (piaskowce ciężkowickie, eocen); 34 - łupki ilaste czerwone i zielone (łupki pstre, paleocen-eocen); 35 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (piaskowce tomaszkowickie; kreda górna-paleocen); 36 - margle (margle z Żegociny, kreda górna); 37 – margle pstre i łupki (margle pstre węglowieckie, kreda górna); jednostka zgłobicka: 38 – piaski i piaskowce z przeławiceniami iłowców, mułowców i zlepieńców (piaski z Boguic); 39 - iłowce, mułowce, łupki, piaskowce i zlepieńce (warstwy chodenickie); 40 – iłowce, mułowce i bloki piaskowców (kompleksy chaotyczne); 41 – tufity; 42 – gipsy i iły; 43 – piaskowce, mułowce, łupki, gipsy, anhydryty i sole kamienne (warstwy wielickie); 44 – iły, iłowce, mułowce i piaskowce (warstwy skawińskie); miocen zapadliska przedkarpackiego: 45 – mułowce, piaskowce, łupki, iłowce, zlepieńce i piaski (warstwy grabowieckie).

ARKUSZ BRZESKO (Jankowski i Paul, 2007). Holocen: 1 – torfy; 2 – żwiry, piaski i mułki rzeczne tarasów zalewowych 0.5–3.0 m n.p. rzeki; 3 – żwiry, piaski i mułki rzeczne tarasów zalewowych 2.5–4.5 m n.p. rzeki; 4 – gliny, mułki, piaski i żwiry rzeczne den dolinnych; 5 – mułki, mułki z domieszką piasków (mady) oraz żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0-8,0 m n.p. rzeki; 6 - iły, gliny i rumosze skalne (pakiety osuniętego fliszu), koluwialne; 7 - mułki, mułki z przewarstwieniami piasków, gliny i piaski deluwialne; 8 – piaski eoliczne na wydmach; plejstocen: 9 – lessy, pyły lessopodobne, gliny oraz mułki zwietrzelinowe, soliflukcyjne i eoliczne; 10 – żwiry i piaski wodnolodowcowe; 11 – piaski i żwiry wodnolodowcowe; 12 – gliny zwałowe; 13 – żwiry, głazy, piaski i gliny rzeczne tarasów 30,0–50,0 m n.p. rzeki; 14 – utwory podłoża czwartorzędowego nierozdzielone; 15 – iłowce, bloki w matriks (miocen); jednostka śląska: 16 – piaskowce średnio- i cienkoławicowe i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 17 – wapienie (wapienie jasielskie, oligocen); 18 – łupki, piaskowce cienkoławicowe i rogowce (warstwy menilitowe, oligocen); 19 – piaskowce gruboławicowe i zlepieńce (piaskowce ciężkowickie, eocen); 20 – łupki ilaste i piaskowce (łupki pstre i warstwy hieroglifowe, paleocen-eocen); 21 - piaskowce gruboławicowe i zlepieńce (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 22 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy istebniańskie górne, paleocen); 23 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 24 – piaskowce gruboławicowe oraz łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 25 - piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 26 – łupki ilaste (łupki pstre, kreda górna); 27 – piaskowce cienko- iśrednioławicowe oraz łupki (warstwy lgockie, kreda dolna); 28 – piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy grodziskie, kreda dolna); 29 – łupki margliste z wkładkami piaskowców cienko- i średnioławicowych (warstwy cieszyńskie górne, kreda dolna); jednostka podślaska: 30 – margle i łupki pstre (margle pstre węglowieckie, kreda górna); 31 – piaskowce cienkoi średnioławicowe i łupki (warstwy lgockie, kreda); 32 – piaskowce cienko- i średnioławicowe i gezy (warstwy gezowe, kreda); 33 – łupki margliste z wkładkami piaskowców cienko- i średnioławicowych (warstwy cieszyńskie górne, kreda dolna); jednostka skolska: 34 – piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy krośnieńskie, oligocen); 35 - łupki, piaskowce cienkoławicowe i rogowce (warstwy menilitowe, oligocen); 36 - łupki ilaste (łupki pstre, paleocen-eocen); 37 - piaskowce, margle, łupki z wkładkami łupków pstrych (warstwy inoceramowe, kreda górna); 38 - piaskowce gruboławicowe, zlepieńce z przewarstwieniami łupków (warstwy inoceramowe, kreda górna); 39 - margle krzemionkowe, łupki i piaskowce (kreda górna); 40 - łupki z wkładkami piaskowców (łupki spaskie, kreda dolna); miocen zapadliska przedkarpackiego: 41 – mułowce, piaskowce, iłowce i zlepieńce (warstwy grabowieckie); 42 – iłowce, mułowce, piaskowce i zlepieńce (warstwy chodenickie); 43 – tufity; 44 – gipsy, anydryty i sole kamienne (warstwy ewaporatowe); 45 – iłowce, mułowce i piaskowce (warstwy skawińskie).

**ARKUSZ MSZANA DOLNA (Burtan, 1974).** Holocen:  ${}^{f}Q_{h}$  – osady koryt rzecznych (kamieńce);  ${}_{f}Q_{h}{}^{T}$  – żwiry, piaski i gliny tarasu zalewowego 1–3 m n.p. rzeki;  ${}_{z}Q$  – gliny zwietrzelinowe i rumosze skalne; **plejstocen**:  ${}_{f}Q_{p}$  – żwiry, piaski i gliny tarasów 10-15 m n.p. rzeki; gQp2 - żwiry morenowe rezydualne (zlodowacenie południowopolskie); jednostka magurska:  $OE_m$  – piaskowce i łupki (warstwy magurskie, paleogen);  $OE_{pm}$  – łupki z wkładkami piaskowców (warstwy podmagurskie w facji glaukonitowej północnej, paleogen); E<sub>h</sub><sup>m</sup> – łupki i piaskowce (warstwy hieroglifowe, paleogen);  $E_{pa}$  – piaskowce pasierbickie (paleogen);  $E_c^{m}$  – piaskowce pasierbickie (paleogen);  $_{pe}E^{m}$  – łupki pstre (eocen);  $Cr_{is}^{m}$  – piaskowce gruboławicowe (warstwy istebniańskie, kreda górna); Crsz - piaskowce muskowitowe ze Szczawiny (Ogorzałej, kreda górna);  $Cz_i^m$  – piaskowce i łupki (warstwy inoceramowe, kreda górna);  $Cr_i$  – piaskowce i łupki (warstwy inoceramowo-biotytowe z Jaworzynki, kreda górna); Cr<sub>k</sub> – piaskowce i łupki (warstwy z Kaniny, kreda górna); peCr<sup>m</sup> – łupki pstre z wkładkami margli (kreda górna); jednostka przedmagurska południowa: Olk<sup>pmS</sup> – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, paleogen); Olme<sup>pmS</sup> – łupki menilitowe i piaskowce cergowskie (Olc<sup>pmS</sup>, paleogen); Olgr<sup>pmS</sup> – łupki i piaskowce (warstwy grybowskie, paleogen); Pc<sup>pmS</sup> – łupki ciemne z soczewkami piaskowców glaukonitowych (paleogen); jednostka przedmagurska północna okna tektonicznego Mszany Dolnej: Ol<sub>k</sub><sup>pmN</sup> – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, paleogen);  ${}_{g}Ol_{k}{}^{pmN}$  – piaskowce gruboławicowe (warstwy krośnieńskie, paleogen); jednostka śląska zatoki Skrzydlnej i łuski Bystrego:  $Ol_k^{sb}$  – hupki (warstwy krośnieńskie w łusce Bystrego, paleogen);  $Ol_k^{sb}$  – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie w łusce Bystrego i łusce Skrzydlnej Olkśs, paleogen);  $gOl_k^{sb}$  – piaskowce gruboławicowe (warstwy krośnieńskie w łusce Bystrego);  $Ol_c^{sb}$  – piaskowce gruboławicowe typu cergowskich (w łusce Bystrego, paleogen);  $Ol_{me}^{sb}$  – łupki menilitowe z łupkami jasielksimi w łusce Bystrego i łusce Skrzydlnej ( $Ol_{me}^{ss}$ , paleogen);  $E_{pme}^{sb}$  – margle podmenilitowe w łusce Bystrego i łusce Skrzydlnej ( $E_{pme}^{ss}$ , paleogen);  $E_{h}^{ss}$  – łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy hieroglifowe, tylko w łusce Skrzydlnej, paleogen);  $p_{e}E$  – łupki pstre (paleogen);  $_{mpe}E^{ss}$  – margle pstre (tylko w łusce Skrzydlnej, paleogen);  $Cr_{i}^{ss}$  – piaskowce i łupki typu inoceramowego (tylko w łusce Skrzydlnej, lupki typu inoceramowego (typu i typu i kreda górna);  $Cr_i^{ssb}$  – piaskowce i łupki typu inoceramowego (tylko w łusce Bystrego, kreda górna);  $Cr_k^{sb}$  – łupki i piaskowce (kreda kurowska, tylko w łusce Bystrego, kreda dolna); jednostka śląska w facji śląskiej i lanckorońskiej:  $Ol_k^s$  – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, paleogen);  $Ol_{me}^s$  – łupki menilitowe z łupkami jasielksimi (paleogen);  $E_h^s$  – łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy hieroglifowe, paleogen);  $_{pe}E^s$  – łupki pstre (eocen);  $E_c^s$  – piaskowce ciężkowickie (paleogen);  $_{l}Pc_{ls}$  – łupki istebniańskie górne ze smugami łupków pstrych;  $Pc_{rs}$  – piaskowce i zlepieńce z wkładkami łupków pstrych pe (warstwy istebniańskie górne, paleogen); Cris – łupki istebniańskie dolne w facji śląskiej z wkładkami łupków pstrych pe (kreda górna); Cr<sub>ls</sub> - piaskowce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna); Cr<sub>gm</sub> – zlepieniec malinowski (kreda górna); Cr<sub>g</sub> – piaskowce i łupki (warstwy godulskie, kreda górna); peCr<sub>g</sub><sup>s</sup> – łupki pstre warstw godulskich (kreda górna); Cri<sup>s</sup> – warstwy jaspisowe (poziom radiolarytowo-bentonitowy w facji lanckorońskiej, kreda); Cr<sub>m</sub><sup>s</sup> - rogowce mikluszowickie (warstwy lgockie, kreda); Cr<sub>l</sub><sup>s</sup> - łupki i piaskowce (warstwy lgockie, kreda dolna);  $\operatorname{Cr}_{w}^{s}$  – łupki wierzowskie (kreda dolna);  $\operatorname{Cr}_{gr}^{s}$  – piaskowce z soczewkami zlepieńców (warstwy grodziskie, kreda dolna); Crc<sup>s</sup> - łupki cieszyńskie górne (kreda dolna); jednostka podśląska okna tektonicznego Wiśniowej i Skrzydlnej: Olme<sup>ps</sup> – łupki menilitowe z łupkami jasielskimi, lokalnie numulitami (paleogen); Epme<sup>ps</sup> –

margle podmenilitowe (paleogen);  $_{tz}E - iupki zielone z konkrecjami ankerytów (tylko w oknie Skrzydlnej, paleogen); <math>_{mc}E - margle czerwone (tylko w oknie Skrzydlnej, paleogen); mBa}E - margle pstre z konkrecjami barytu (tylko w oknie Skrzydlnej, paleogen); <math>_{mb}E - margle pstre z konkrecjami barytu (tylko w oknie Skrzydlnej, paleogen); <math>_{pe}E^{ps} - iupki pstre w różnych poziomach eocenu (lokalnie pe); mb E - margle białe warstwowane (tylko w oknie Skrzydlnej, paleogen); Pc_{cz} - piaskowce glaukonitowe z Czerwina (tylko w oknie Wiśniowej, paleogen); CrPg - margle białe bryłowe (tylko w oknie Skrzydlnej, kreda-paleogen); Crsz<sup>ps</sup> - piaskowce bryoozoowo-litotamniowe z Szydłowca (kreda górna); Cr<sub>r</sub> - piaskowce pstre z Rybia (tylko w oknie Skrzydlnej, kreda górna); Cr<sub>wg</sub> - margle pstre węglowieckie (kreda górna); meCr - margle z egzotykami (kreda górna); Cr<sub>gi</sub> - piaskowce i łupki glaukonitowe (warstwy godulsko-inoceramowe, kreda górna); Cr<sub>gi</sub> - piaskowce krzemieniste (warstwy godulskie dolne, tylko w oknie Wiśniowej, kreda górna); <math>_{pe}Cr_g^{ps}$  - łupki pstre (warstwy godulskie, kreda dolna); Cr<sub>j</sub><sup>ps</sup> - warstwy jaspisowe (kreda); Cr<sub>m</sub><sup>ps</sup> - rogowce mikluszowickie (kreda);  $_{l}Cr_{l}^{ps}$  - łupki plamiste (warstwy lgockie, kreda); Cr<sub>l</sub><sup>ps</sup> - łupki czarne i piaskowce (warstwy lgockie, kreda dolna); Cr<sub>g</sub><sup>ps</sup> - hupki czarne i piaskowce (warstwy lgockie, kreda dolna); Cr<sub>g</sub><sup>ps</sup> - hupki cieszyńskie górne).

ARKUSZ LIMANOWA (Wójcik i in., 2009). Holocen: 1 - torfy i namuły torfiaste 2 - gliny, iły, mułki, piaski, żwiry i głazy rzeczne tarasów zalewowych 1,0–2,0 m n.p. rzeki; 3 – gliny, iły, piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0-5,0 m n.p. rzeki; 4-5 - gliny, iy, rumosze skalne i głazy (pakiety osuniętego fliszu) koluwialne; 6 - gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialno-soliflukcyjne; **plejstocen**: 7 - iły i torfy oraz mułki organiczne; 8 - iły, mułki, gliny, piaski i żwiry rzeczne tarasów 5,0-8,0 m n.p. rzeki; 9 – lessy i mułki lessopodobne; 10 – gliny, piaski, żwiry i głaziki rzeczne tarasów 12,0–20,0 m n.p. rzeki; osady miocenu transgresywnego na Karpatach: 11 – mułowce, piaskowce, piaski i iły; jednostka podśląska (lanckorońsko-żegocińska): 12 – łupki, margle i piaskowce (kreda górna-oligocen); 13 – łupki i piaskowce (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 14 – zlepieńce, piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 15 – łupki, piaskowce, rogowce, margle i zlepieńce (warstwy menilitowe, oligocen); 16 – zlepieńce, piaskowce i łupki (zlepieńce numulitowe, eocen); 17 – piaskowce, zlepieńce i łuki (piaskowce z Rybia, piaskowce z Rajbrotu, paleocen); 18 - margle, łupki czerwone i piaskowce (margle pstre węglowieckie, kreda górnaeocen); 19 - margle szare, łupki, piaskowce i egzotyki (margle z Żegociny, kreda górna); 21 - margle szare (margle z Jasienicy, kreda górna); jednostka śląska: 22 – piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 23 – łupki, piaskowce, rogowce, margle i zlepieńce (warstwy menilitowe, oligocen); 24 - piaskowce i łupki (warstwy hieroglifowe, eocen); 25 - łupki czerwone i zielone oraz piaskowce (łupki pstre, eocen); 26 - piaskowce, zlepieńce i łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (piaskowce istebniańskie górne i łupki istebniańskie górne, paleocen); 27 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 28 – piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 29 - łupki czerwone i zielone (łupki pstre godulskie, kreda górna); 30 – piaskowce, zlepieńce i łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 31 – łupki czerwone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki pstre godulskie, kreda górna); 32 - łupki, margle krzemionkowe i radiolaryty (warstwy jaspisowe, cenoman); 33 - piaskowce i łupki (warstwy lgockie, alb-cenoman); 34 - łupki, piaskowce cienkoławicowe i syderyty (warstwy wierzowskie, barrem-apt); 35 - łupki i piaskowce (warstwy grodziskie, hoteryw); 36 - łupki i piaskowce (warstwy grodziskie i łupki cieszyńskie górne nierozdzielone, walanżyn-hoteryw); 37 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki cieszyńskie górne, walanżyn-hoteryw); jednostka grybowska (okienna): 38 - piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie dolne, oligocen); 39 - wapienie pelityczne (łupki jasielksie, oligocen); 40 - łupki, rogowce, margle i piaskowce cienko- i średniolawicowe (warstwy menilitowe, oligocen); 41 – wapienie organodetrytyczne (wapienie łużańskie, oligocen); jednostka magurska: 42 – łupki i piaskowce (warstwy z Małastowa, łupki z Budzowa, warstwy nadmagurskie, eocen-oligocen); 43 – piaskowce i łupki (warstwy magurskie w facji glaukonitowej – piaskowce z Watkowej, eocen–oligocen); 44 – łupki, margle i piaskowce (łupki z Zembrzyc, warstwy podmagurskie, eocen-oligocen); 45 – łupki i piaskowce cienko- i średnioławicowe (warstwy hieroglifowe, eocen); 46 - piaskowce średnioławicowe i łupki (piaskowce pasierbieckie, eocen); 47 - piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków (piaskowce ze Skawiec, piaskowce ciężkowickie, eocen); 48 - łupki czerwone, zielone, popielate i piaskowce (łupki pstre, paleocen-eocen); 49 - piaskowce cienko-, średnio- i gruboławicowe oraz łupki (warstwy z Jaworzynki, warstwy inoceramowe, kreda górna-paleocen); 50 - piaskowce średnio- i cienkoławicowe oraz łupki (warstwy z Kaniny, warstwy hieroglifowe, kreda górna); 51 – łupki ilaste czerwone i zielone z Uvingerinammina jankoi (warstwy inoceramowe, kreda górna); jednostka dukielsko-grybowska (Słopnic-Obidowej): 52 - łupki, iłowce, mułowce i piaskowce drobnoziarniste (warstwy krośnieńskie, oligocen); 53 - łupki i piaskowce (warstwy grybowskie, oligocen); 54 - iłowce, mułowce i piaskowce - warstwy z Rdzawki (eocen podmenilitowy); miocen zapadliska przedkarpackiego: 55 - iły, mułowce i iłowce (warstwy skawińskie, baden).

**ARKUSZ MĘCINA (Paul i Jugowiec, 2001). Holocen:** 1 – gleby torfowe i przytorfy; 2 – martwica wapienna; 3 – żwiry, piaski i gliny oraz namuły den dolinnych; 4 – gliny, iły, mułki z domieszką piasków (mady) oraz piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych i nadzalewowych (nierozdzielone) 1,0–5,0 m n.p. rzeki; 5 – rumosze skalne zwietrzelinowe (eluwialne); 6 – gliny i piaski zwietrzelinowe (eluwialne); 7 – gliny, piaski, iły, miejscami z rumoszami skalnymi deluwialno-soliflukcyjne; 8 – iły, gliny z rumoszami skalnymi, głazy oraz bloki (pakiety fliszu) koluwialne; 9 – gliny pyłowate i pyłowate-piaszczyste lessopodobne; **plejstocen**: 10 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 6,0–13,0 m n.p. rzeki; 11 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 15,0–30,0 m n.p. rzeki; 12 – głazy, żwiry i piaski wodnolodowcowe; 13 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 35,0–60,0 m n.p. rzeki; 14 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 60,0–80,0 m n.p. rzeki; 15 – żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 85,0–110,0 m n.p. rzeki; 16 – utwory podłoża czwartorzędu nierozdzielone; **miocen transgresywny na Karpatach**: 17 – zlepieńce i piaskowce z wkładkami iłowców i mułowców oraz iły (formacja z Beli, baden-sarmat); 18 – iłowce, mułowce z wkładkami i soczewkami lignitów oraz piaskowce (formacja z Iwkowej (baden); **jednostka magurska**: 19 – łupki i piaskowce cienko- i średnioławicowe (war-

stwy z Budzowa i Małastowa, warstwy nadmagurskie, oligocen); 20 - rogowce (warstwy nadmagurskie, oligocen); 21 - piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce magurskie w facji glaukonitowej, oligocen); 22 - łupki ilaste (warstwy magurskie, oligocen); 23 - łupki, margle, piaskowce i mułowce (warstwy zembrzyckie, podmagurskie, eocenoligocen); 24 - łupki i piaskowce (warstwy hieroglifowe, eocen); 25 - piaskowce gruboławicowe oraz łupki (piaskowce z Wojakowej, piaskowce ciężkowickie, eocen); 26 – łupki ilaste czerwone i zielone iraz piaskowce (łupki pstre, eocen); 27 – piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy biotytowe z Jaworzynki, warstwy inoceramowe, kreda górna-paleocen); 28 - piaskowce średnio- i cienkoławicowe oraz łupki (warstwy z Kaniny, warstwy inoceramowe, kreda górna); 29 – margle, łupki czerwone i zielone oraz piaskowce glaukonitowe (łupki pstre); jednostka grybowska (Michalczowei): 30 – łupki oraz piaskowce cienkoławicowe (warstwy krośnieńskie, oligocen); 31 – wapienie jasielskie (warstwy krośnieńskie, oligocen); 32 - piaskowce średnio- i cienkoławicowe oraz łupki (warstwy krośnieńskie, oligocen); 33 - łupki, margle, rogowce i piaskowce (warstwy grybowskie, warstwy menilitowe, oligocen); 34 - piaskowce i wapienie organodetrytyczne, margle globigerynowe (piaskowce z Michalczowej, wapienie łużańskie, margle globigerynowe, warstwy menilitowe, oligocen); 35 - margle podgrybowski, łupki i piaskowce (eocen-oligocen); 36 - piaskowce cienko- i średniolawicowe, łupki ilaste zielone i czerwone (warstwy hieroglifowe, eocen); 37 - łupki ilaste zielone i czerwoen oraz piaskowce (łupki pstre, eocen); 38 - piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy biotytowe z Jaworzynki, warstwy inoceramowe, kreda górna-paleocen); jednostka dukielska: 39 – piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (piaskowce cergowskie, warstwy menilitowe, oligocen); 40 – łupki, margle, rogowce oraz piaskowce (łupki menilitowe, margle podcergowskie, oligocen); 41 - łupki zielone i piaskowce (warstwy hieroglifowe, eocen); jednostka śląska: 42 – łupki ipiaskowce (warstwy krośnieńskie, oligocen); 43 – wapienie jasielskie (warstwy krośnieńskie, oligocen); 44 - piaskowce i łupki (warstwy krośnieńskie, oligocen); 45 - łupki, piaskowce, rogowce, margle, zlepieńce i tufy (warstwy menilitowe, oligocen); 46 - margle globigerynowe (eocen-oligocen); 47 - piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki (warstwy hieroglifowe, eocen); 48 - piaskowce, zlepieńce, mułowce z egzotykami i łupki (piaskowce ciężkowickie, eocen); 49 - łupki ilaste czerwone i zielone oraz piaskowce cienkoławicowe (łupki pstre, paleocen–eocen); 50 – łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie górne, paleocen); 51 - piaskowce, zlepieńce i łupki (piaskowce istebniańskie górne, paleocen); 52 - łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen); 53 – piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne, kreda górna); 54 - piaskowce średnio- i gruboławicowe oraz zlepieńce (warstwy godulskie, kreda górna); 55 – piaskowce średnio- i gruboławicowe, zlepieńce oraz łupki (warstwy godulskie, kreda górna); 56 – piaskowce średnio- i cienkoławicowe oraz lupki (warstwy godulskie, kreda górna); 57 – łupki pstre godulskie (kreda górna); 58 – piaskowce i łupki (warstwy lgockie, alb-cenoman); 59 – łupki, piaskowce i syderyty (warstwy wierzowskie, barrem-apt); 60 - piaskowce i łupki (warstwy grodziskie, hoteryw-apt); 61 - łupki z wkładkami piaskowców cienko- i średnioławicowych (łupki cieszyńskie górne, berias-hoteryw); jednostka podślaska (facja węglowiecka): 62 – margle czerwone i piaskowce (margle pstre weglowieckie, kampan-paleocen); jednostka podślaska (facja frydecka): 63 – piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce z Rajbrotu, paleocen); 64 – margle z egzotykami, iłowce i piaskowce (margle frydeckie, kampan-paleocen); miocen zapadliska przedkarpaskiego: 65 - łupki, iłowce i mułowce (baden).

→Fig. 2.3. Mapa geologiczna odkryta po karbon na obszarze przetargowym Blok 413-414 (na podstawie: Buła i Habryn, 2008) wraz z lokalizacją otworów wiertniczych sięgających podłoża jednostek karpackich.



BLOK 413-414





Fig. 2.4. Lokalizacja otworów wykorzystanych do charakterystyki geologicznej obszaru przetargowego Blok 413-414.

# 2.2. TEKTONIKA

Powierzchniowe badania geologiczne, interpretacje materiałów sejsmiki refleksyjnej oraz wyniki odwierconych otworów wiertniczych częściowo ukazują budowę geologiczną Bloku 413-414. Karpacką pryzmę orogeniczną stanowi kilka tradycyjnie wyróżnianych w literaturze jednostek tektonicznych, proces ich powstawania obejmował odkłuwanie fragmentów basenu na przedpolu pryzmy orogenicznej i stopniowe ich dobudowywanie. W obrębie jednostki magurskiej tradycyjnie wydziela się kilka podjednostek, którym przypisywano charakter podjednostek tektoniczno-facjalnych (Koszarski i in., 1974) identyfikowanych zazwyczaj z tzw. subbasenami basenu magurskiego. Jednakże badania na obszarze Karpat wykazały, że ten tradycyjny podział nie może mieć tu zastosowania. W obrębie tutejszej jednostki magurskiej daje się wyróżnić zaledwie strefy osadowe różniące się jedynie fragmentami profili - brak tu dobrze zaznaczającej się formy pryzmy orogenicznej z ponasuwanymi na siebie fragmentami jednostki magurskiej, tradycyjnie zwanymi w innych obszarach podjednostkami.

Współczesne badania kartograficzne na terenie obszaru przetargowego i obszarach przyległych, wskazują na istnienie dodatkowych etapów deformacji przekształcających pierwotne strefy nasunięć w skomplikowane struktury przyuskokowe (por. Jankowski, 2015). Blok 413-414, podobnie jak cały obszar Karpat zewnętrznych, przeszedł wiele etapów deformacji tektonicznych (Mazzolli i in., 2010; Jankowski i Probulski, 2011; Jankowski, 2015; Jankowski i Margielewski, 2021). Karpacka struktura pryzmy została ułożona pierwotnie w reżymie transpresyjnym (wynik skośnej kolizji), poukładana w pryzmę orogeniczną w stylu "jednostka na jednostkę" - stąd pierwotny układ nasunięć jednostek (zwanych płaszczowinami). Jednakże dla obecnego obrazu kartograficznego ale także formowania systemu naftowego istotne znaczenie mają dwa ostatnie etapy rozwoju tektonicznego, już po etapie ułożenia w pryzmę orogeniczną: etap przesuwczości (ang. strike*slip regime*) oraz etap kolapsu orogenicznego (Jankowski i Margielewski, 2021). Wskazują na to badania i obserwacje terenowe w tym rejonie (Jankowski i in., 2012).

W ostatnich latach (Castellucio i in., 2015) za pomocą dwuwymiarowego, kinematycznego modelu orogenu kolejny raz podjęto próbę zrekonstruowania jego ewolucji w okresie od wczesnej kredy (145 mln lat) do współczesności (Fig. 2.5). Wcześniejsze próby podejmowane były przez innych badaczy (Oszczypko, 2004; Ślączka i in., 2006). Poszczególne przekroje na Fig. 2.5 ilustrują przyrosty osadów i kolejność deformacji w kluczowych momentach powstawania Karpat. Prace nad modelem ujawniły wyraźne powiązania genetyczne osadów budujących Karpaty wewnętrzne, zewnętrzne i pieniński pas skałkowy, co wyróżnia ten model spośród innych wcześniejszych i daje bardziej spójny obraz powstania tych tradycyjnie wyróżnianych części Karpat. Formowanie się orogenu rozpoczęło się od wypełnienia basenu sedymentacyjnego Karpat wewnętrznych osadami jury (Fig. 2.5A), a następnie nasuwania się na siebie jednostek Karpat wewnętrznych i słowackich Karpat centralnych (Fig. 2.5B). W tym czasie na obszarze Karpat zewnętrznych następowało wypełnianie basenów osadami kredy i pogrążanie utworów paleozoicznych. Jednocześnie miała miejsce erozja mezozoicznej pokrywy osadowej jednostek tatrzańskich i wypełnienie basenu przedgórskiego Tatr (Fig. 2.5C). Kolejny etap przebudowy orogenu obejmował pogłębienie się południowej części basenu Karpat zewnętrznych i nasuwanie się fliszu pienińskiego na utwory tworzące basen sedymentacyjny Karpat zewnętrznych (Fig. 2.5D). Główny etap skracania basenu przedgórskiego, powstanie płaszczowin Karpat zewnętrznych, uważa się za kluczowy dla formowania się pułapek złóż weglowodorowych (Fig. 2.5E). Ostatnim była ekstensyjno-przesuwcza reaktywacja uskoków mezozoicznych w obrębie utworów podłoża i powstanie uskoków normalnych (Fig. 2.5F), które stały się dodatkowymi pionowymi drogami migracji węglowodorów wzdłuż stref o zmniejszonym naprężeniu. Przypuszcza się że, obserwowane od kilku wieków wycieki i ekshalacje weglowodorów na powierzchni są związane z obecnością dyslokacji powstałych w ostatnim etapie deformacji górotworu.

Na obszarze opisywanego Bloku 413-414 występuje wiele stref tektonicznych o charakterze melanży tektonicznych, m.in. strefa lanckorońsko-żegocińska zlokalizowana w części wschodniej bloku oraz rejon okna tektonicznego Wiśniowej w części zachodniej (Fig. 2.2). Struktury te wykazują cechy stref przyprzesuwczych typu "końskiego ogona" lub też "struktur kwiatowych", które mogą być głównymi drogami migracji fluidów (np. rejon złoża Skrzydlna – por. Jankowski i Margielewski, 2014). Geometria tych stref charakteryzuje się występowaniem poprzesuwanych względem siebie wielu bloków (w morfologii podkreślanych obecnością piaskowca cergowskiego), rozdzielanych strefami tektonicznymi, wypełnionymi utworami niekiedy przetworzonymi do formy melanżu (o przebiegu E-W). Poprzesuwane względem siebie bloki w obrębie struktury kwiatowej były nazwane łuskami (Burtan, 1978). Generalny przebieg struktur w obrębie jednostki magurskiej w tym regionie to ESE-WNW, co sugeruje kierunek pierwotnego nasuwania jednostki magurskiej – jeszcze ku północnemu wschodowi. W dalszej kolejności pierwotne strefy nasunięć zostały reaktywowane już jako uskoki przesuwcze. Warto dodać, że proces formowania uskoków przesuwczych jest obserwowany w całym rejonie Karpat (por. Jankowski, 2015), formuje on niekiedy naprzemianległe (wzdłuż dużej strefy przesuwczej - jak w rejonie przetargowym) obszary wyniesień i obniżeń, a także strefy romboidalnych w zarysie obniżeń strukturalnych o charakterze basenów z odciągania (ang. pull-apart basins).

Pozostałością po etapie ekstensji w morfologii obszaru są kierunki sieci rzecznej (mniejsze potoki o przebiegu mniej więcej E-W): cały układ tektoniczny oddziedziczony z etapu uskoków przesuwczych został później rozdzielony na szereg bloków dużymi strefami uskokowymi o typie uskoku doliny Raby. Charakterystyczny jest tu przebieg stref wychodni elementów jednostki śląskiej – prostopadły do frontu magurskiego i naprzemianległe występowanie stref obniżonych i wyniesionych, w tym wypadku lanckorońskożegocińskiej) i rozpadu strefy przyprzesuwczej na system zrotowanych bloków (por. model Jankowskiego, 2015: Fig. 9). Natomiast w poprzednich pracach (por. Burtan i in., 1974) elewację okna tektonicznego Wiśniowej tłumaczono istnieniem tu "elewacji transwersalnej" w podłożu – nie zaznacza się ona jednak w okładzie pobliskiej jednostki magurskiej.

Rozpad blokowy w otoczeniu uskoku przesuwczego wynika z procesu ekstensji (zwanej roboczo wzdłużną; por. Jankowski, 2015). Powoduje on powstawanie stref uskoków normalnych dzielących obszary przyległe – ze względu na ich rozkład w obrazie całych Karpat zwanych uskokami radialnymi. Uskoki te wykorzystywane są jako doliny dużych rzek karpackich – m.in. Raby. Następstwem etapu kolapsu jest wreszcie proces rozpadu wielkich bloków, zbudowanych głównie z masywnych gruboławicowych piaskowców magurskich.

Strefy ścięć tektonicznych powstałych podczas obsuwów wielkich bloków są przyczyną powstawania łukowato ukształtowanych dolin rzecznych (Jankowski i in., 2019). Istotne znaczenie dla odtworzenia systemu naftowego złóż karpackich (złoża typu Słopnice i Skrzydlna) ma rozpoznanie charakteru nasunięcia karpackiego na utwory podłoża i ewentualnego zaangażowania podłoża w proces nasuwania ale też w proces wtórnych deformacji tektonicznych (ang. thickskinned versus thin-skinned tectonics) takich jak formowanie tzw. nasunięć pozasekwencyjnych, struktur przyprzesuwczych, a wreszcie zaangażowania podłoża w proces kolapsu tektonicznego.



Fig. 2.5. Model powstawania górotworu karpackiego (według Castellucio i in., 2015; objaśnienia w tekście).

#### 2.3. STRATYGRAFIA 2.3.1. PODŁOŻE JEDNOSTEK KARPACKICH

#### Prekambr

Na obszarze przetargowym strop prekambru znajduje się na różnych głębokościach, co jest wynikiem blokowej budowy głębokiego podłoża (Moryc i Helfik, 1998; Buła i Habryn, 2008; Jachowicz-Zdanowska, 2010; Fig. 2.6). W zachodnio-centralnej części obszaru krystaliczny prekambr nawiercono na głębokości 2290,0 m w otworze Wiśniowa 6 (Fig. 2.7). Ponad krystalicznym podłożem, na obszarze przetargowym spoczywają miejscami skały osadowe wieku ediakarańskiego – gruboziarniste zlepieńce polimiktyczne zaliczone do formacji z Potrójnej. Zostały one nawiercone w otworach (Fig. 2.3–2.4, 2.6–2.7):

- Wiśniowa IG-1: 2770,0–2931,2 m,
- Wiśniowa 3: 2534,0–2613,0 m,
- Wiśniowa 6: 2286,0–2290,0 m,
- Raciechowice 1.

Ich miąższość jest zmienna i wynosi od 4 do ponad 161,2 m.

#### Kambr

Utwory kambru na obszarze przetargowym są reprezentowane przez formację z Borzęty, podzieloną na trzy ogniwa – iłowców z Myślenic, mułowców z Osieczan i piaskowców z Rajbrotu (Jachowicz-Zdanowska, 2010; patrz również Jachowicz i Moryc, 1995; Fig. 2.7). Formacja występuje w skrajnie zachodniej oraz w centralnej części obszaru przetargowego (Fig. 2.3), gdzie została stwierdzona w otworach:

- Wiśniowa IG-1: 2755,0–2770,0 m,
- Wiśniowa 3: 2509,0–2534,0 m,
- Wiśniowa 6: 2205,0–2286,0 m,
- Rajbrot 1: 4322,0-4948,0 m,
- Rajbrot 2: 3821,0-4158,0 m.

Miąższość formacji wynosi tu od 15 do 626 m.

Izohipsy powierzchni stropu paleozoiku i prekambru przedstawia Fig. 2.6. Szerzej zagadnienia prekambru zachodzniej części Karpat skomentowano w pracy Wójcika i in. (2017a).

### Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe

Dewońsko-dolnokarbońskie utwory węglanowe spoczywają bezpośrednio na utworach klastycznych kambru (np. w otworach Rajbrot 1 i Rajbrot 2; Narkiewicz, 2005), co wydaje się dość dziwne, biorąc pod uwagę, że początek kolejnego cyklu sedymentacyjnego nie poprzedził etap płytkomorskiej sedymentacji klastycznej. Wydaje się zatem zasadne ponowne rozważenie pozycji stratygraficznej przynajmniej części utworów zaliczonych przez Jachowicz-Zdanowską (2010; Fig. 2.7) do kambru. Dewon i dolny karbon weglanowe występuja na obszarze przetargowym i na niewielkim fragmencie są przykryte utworami klastycznymi wyższej cześci karbonu (Fig. 2.3). W cześci obszaru są przykryte bezpośrednio utworami permu lub utworami jury (Fig. 2.10). Zdarza się również, iż są rozcięte przez najstarsze ogniwa miocenu zapadliska przedkarpackiego. W granicach obszaru przetargowego dewon i dolny karbon weglanowy zostały nawiercone w otworach:

- Iwkowa 1: 3206,0?–3228,0 m,
- Rajbrot 1: 3083,0?-4322,0 m,
- Rajbrot 2: 2650,0–3821,0 m,
- Tarnawa 1: 4623,0–5510,0 m,
- Tymowa 1: 3313,0–3740,0 m,
- Żegocina 1.

Miąższość węglanowych utworów dewońskodolnokarbońskich jest silnie zróżnicowana i osiąga maksymalnie 1239,0 m w otworze Rajbrot 1 (Narkiewicz, 2005). Najmniejszą miąższość osady te wykazują w południowej części bloku górnośląskiego, wokół kopuły Bielska-Białej (na południowy zachód od obszaru przetargowego), gdzie lokalnie dochodzi do ich całkowitego wyklinowania się. Brak tych osadów w omawianej części bloku może być też wynikiem śródwizeńskich procesów erozyjnych (Narkiewicz, 2005). Powierzchnię spągową kompleksu dewońsko-karbońskich skał węglanowych ilustruje Fig. 2.8.

Narkiewicz (2005) opracował podział litostratygraficzny utworów węglanowych dewonu i karbonu w otworach Tarnawa 1, Rajbrot 1 i Rajbrot 2, interpretując środowiska sedymen-

tacji i zarys diagenezy (por. Narkiewicz, 1978, 1996, 2001; Tomaś i Zając, 2010). W profilu serii weglanowej cytowany autor wydzielił od spagu: (1) dolomity i wapienie margliste z bioturbacja, (2) wapienie, dolomikryty i dolosparyty, (3) wapienie gruzłowe i ziarniste, (4) poziom marglisty, (5) wapienie ziarniste i (6) wapienie i margle górne. Na podstawie konodontów, miospor i otwornic Matyja i in. (2001) opracowali biostratygrafie tych utworów. Jest to jak dotąd najbardziej kompletny zestaw danych o dewonie i karbonie na obszarze przetargowym, stąd, zamiast przytaczać jego fragmenty, cały tom 174 Prac Państwowego Instytutu Geologicznego przytaczamy jako Załącznik 1 niniejszego opracowania.

# Karbońskie i dolnopermskie utwory klastyczne

Utwory klastyczne dolnego karbonu w południowej części bloku górnośląskiego są podzielone na dwie jednostki litostratygraficzne fliszu karbońskiego: warstwy malinowickie i warstwy zalaskie (Kotas, 1972; 1982a, b; Buła, 2000, 2001; Buła i Krieger, 2004). Na obszarze przetargowym karbon jest reprezentowany wyłącznie przez warstwy zalaskie (Buła, 2001), rozpoznane jedynie w otworze Tarnawa 1 na głebokości 4364,0-4623,5 m (259,5 m miaższości). Trzepierczyńska (2001) na podstawie miospor zaliczyła je do wizenu-namuru A. Wyżej, tj. na głębokości 4214,0-4364,0 m (miaższość 150,0 m) występują osady dolnego permu, których pozycję biostratygraficzną, również przy pomocy miospor ustalili Dybova-Jachowicz i Filipiak (2001).

Zasięg utworów kulmu ilustruje Fig. 2.3, natomiast hipsometrię jego powierzchni spągowej – Fig. 2.9. Podobnie jak w poprzednim podrozdziale, szczegółowe informacje na temat utworów karbonu i dolnego permu można znaleźć w Załączniku 1 tego dokumentu.

### Perm górny i permotrias

Na obszarze przetargowym Bloku 413-414 utwory permsko-mezozoiczne leżą niezgodnie zarówno na utworach dolno- jak i górnopaleozoicznych (Fig. 2.10–2.11). Utwory permu i triasu występują w tzw. rowie Liplas-Tarnawa. Zostały one nawiercone w otworach:

- Leszczyna 1: 2313,0–2410,0 m,
- Leszczyna 4: 2779,0–2850,0 m,
- Rajbrot 2: ?
- Tarnawa 1: 3027,0-4214,0 m,
- Wiśniowa 4: 2490,0–2602,0 m,
- Wolica 1: 3025,0–3177,5 m.

Ich miąższość wynosi 8,0–1187,0 m. Należy jednak zwrócić uwagę, że granica permotriasu i jury w otworze Tarnawa 1 jest dyskusyjna i według Moryca (2014) przebiega na głębokości 2998,0 m.

Najpełniejszy profil utworów pogranicza permu i triasu został rozpoznany w otworze Tarnawa 1. Kiersnowski (2001; porównaj: Buła, 2001) wydzielił w nim część odpowiadającą permowi górnemu (3705,0–4214,0 m) oraz permotriasowi (3027,0–3705,0 m), interpretując środowiska sedymentacji i rekonstruując tektoniczną ewolucję basenu (patrz Załącznik 1), poddane później krytyce przez Moryca (2014).

### Jura

Utwory jury na obszarze przetargowym reprezentują dogger i malm. W podłożu zapadliska przedkarpackiego i Karpat zewnętrznych osady jurajskie leżą niezgodnie na utworach triasu lub na różnych ogniwach paleozoiku. Tworzą ciągłą pokrywę osadową od Wadowic do Rzeszowa i są wykształcone w facji węglanowej. Na obszarze przetargowym utwory jurajskie nawiercono m.in. w następujących otworach wiertniczych w interwałach:

- Czchów 1: 3133,5–3216,0 m,
- Iwkowa 1: 2990,0–3206,0 m,
- Leszczyna 1: 1955,0–2313,0 m,
- Leszczyna 2: 2240,4–2305,0 m,
- Leszczyna 3: 2427,0–2550,0 m,
- Leszczyna 4: 2461,0–2779,0 m,
- Leszczyna 21: 2533,0–2564,6 m,
- Leszczyna 22: 2540,5–2600,0 m,
- Lipnica Górna 1: 2620,0–2710,0 m,
- Łapanów 2/2K: 1927,0-2050,0 m,
- Łąkta 4: 2393,0–2438,8 m,
- Łąkta 9: 2338,0–2382,0 m,
- Łakta 13: 2406,0–2461,0 m,
- Łąkta 22: 2488,0–2511,0 m,

- Łąkta 24: 3068,0–3150,0 m,
- Łąkta 25: 2412,0–2423,0 m,
- Łąkta 30K,
- Muchówka 1: 2514,0-2620,0 m,
- Muchówka 2,
- Połom Duży 2: 2581,0–2630,0 m,
- Raciechowice 1,
- Rajbrot 1,
- Rajbrot 2,
- Tarnawa 1,
- Tymowa 1: 2703,0–3313,0 m,
- Wiśniowa IG-1: 2648,0-2755,0 m,
- Wiśniowa 3: 2332,0–2509,0 m,
- Wiśniowa 4: 2328,0–2490,0 m,
- Wiśniowa 6: 2093,0–2205,0 m,
- Wolica 1: 2748,0–3025,0 m,
- Żegocina 1.

#### Kreda platformowa

W północno-zachodniej i północnowschodniej częśći obszaru przetargowego występują osady kredy górnej – cenomanu, turonu, koniaku i santonu. Utwory turonusantonu to margle, margle piaszczyste, piaskowce, zlepieńce i iłowce. W dolnym cenomanie są to iłowce, mułowce, piaskowce, podrzednie zlepieńce. również margle i czerty (Poprawa i Nemčok, 1989). Zasięg utworów kredy w podłożu Karpat zilustrował Moryc (2005;Fig. 2.12), jednak w świetle współczesnych danych wiertniczych zasięgi poszczególnych wydzieleń stratygraficznych wymagają znaczącej korekty. Otwory wiertnicze, które przewierciły kredę to:

- Czchów 1: 3120,0–3133,5 m,
- Iwkowa 1: 2841,0–2990,0 m,
- Leszczyna 2: 2225,0–2240,0 m,
- Leszczyna 22: 2511,0–2540,5
- Lipnica Górna 1: 2470,0–2620,4 m,
- Łąkta 9: 2327,0–2338,0 m,
- Łąkta 13: 2383,0–2406,0 m,
- Łąkta 22: 2460,0-2488,0 m,
- Łąkta 25: 2391,0–2412,0 m,
- Muchówka 1: 2494,0-2514 m,
- Muchówka 2,
- Połom Duży 2: 2437,0–2581,0 m,
- Rajbrot 2,
- Tymowa 1: 2660,0–2703,0 m,
- Wiśniowa 6: 2052,0–2093,0 m.

→ Fig. 2.6. Hipsometria powierzchni stropu paleozoiku (bez permu) i prekambru na obszarze przetargowym Blok 413-414 (na podstawie: Buła i Habryn, 2008) oraz w jego sąsiedztwie wraz z lokalizacją otworów wiertniczych sięgających podłoża jednostek karpackich.



Izohipsy powierzchni stropu paleozoiku (bez permu) i prekambru Contour line of the Paleozoic (without Permian) and Precambrian top surface

Przypuszczalne izohipsy powierzchni stropu paleozoiku (bez permu) i prekambru interpretowane na podstawie danych magnetotellurycznych Contour line of the Paleozoic (without Permian) and Precambrian top surface interpreted from magnetotelluric data

\_

Faults

Hipsometria powierzchni stropu paleozoiku i prekambru Hypsometry of the Paleozoic (without Permian) and Precambrian top surface





**Fig. 2.7.** Litostratygrafia i korelacja utworów prekambru i kambru w otworach wiertniczych zlokalizowanych w obrębie Bloku 413-414 (na podstawie Jachowicz-Zdanowskiej, 2010).

→ Fig. 2.8. Hipsometria powierzchni spągowej kompleksu dewońsko-karbońskich skał węglanowych na obszarze przetargowym Blok 413-414 oraz w jego sąsiedztwie (na podstawie: Buła i Habryn, 2008) wraz z lokalizacją otworów wiertniczych sięgających podłoża jednostek karpackich.

→ Fig. 2.9. Hipsometria powierzchni spągowej kompleksu karbońskich skał klastycznych (kulm) na obszarze przetargowym Blok 413-414 oraz w jego sąsiedztwie (na podstawie: Buła i Habryn, 2008) wraz z lokalizacją otworów wiertniczych sięgających podłoża jednostek karpackich.

→ Fig. 2.10. Nadkład na powierzchni stopowej prekambru i paleozoiku (bez permu) na obszarze przetargowym Blok 413-414 oraz w jego sąsiedztwie (na podstawie: Buła i Habryn, 2008) wraz z lokalizacją otworów wiertniczych sięgają-cych podłoża jednostek karpackich.



Hipsometria powierzchni spągowej kompleksu dewońsko-karbońskich skał węglanowych *Hypsometry of the Devonian-Carboniferous carbonate complex base surface* 





Hipsometria powierzchni spągowej karbońskiego kompleksu skał klastycznych (kulm) Hypsometry of the Carboniferous clastic complex (Culm) base surface

 600 m n.p.m.
 0

 -600
 -1200

 -1800
 -2400

 -3000
 Otwory wiertnicze sięgające aprostrasu / wells reaching Jurassic

 -3600
 Otwory wiertnicze sięgające aprostrasu / wells reaching Permian-Triassic

 -4200
 Otwory wiertnicze sięgające aprostrasu / wells reaching Cambrian

 -4800
 Otwory wiertnicze sięgające permostrasu / wells reaching Percambrian

 -5400
 Blok 413-414 / Block 413-414

BLOK 413-414





Permotrias / Permian-Triassic

- Otwory wiertnicze sięgające jury / wells reaching Jurassic •
- Otwory wierinicze sięgające pemotriasu / wells reaching Permian-Triassic Otwory wiertnicze sięgające pemotriasu / wells reaching Devonian Otwory wiertnicze sięgające kambru / wells reaching Cambrian Otwory wiertnicze sięgające prekambru / wells reaching Precambrian
- . .



**Fig. 2.11.** Pozycja utworów permu i triasu na obszarze Bloku 413-414 i w jego sąsiedztwie (na podstawie: Moryc, 2014).  $M_1$  – miocen dolny,  $J_3$  – jura górna,  $J_{2-3}$  – jura środkowa i górna, P–T – perm i trias,  $P_2$  – perm górny,  $P_1$  – perm dolny,  $C_2$  – karbon górny,  $C_1$  – karbon dolny, D – dewon;  $Cm_1$  – kambr dolny.



**Fig. 2.12.** Utwory górnej kredy podłoża jednostek karpackich na obszarze Bloku 413-414 i w jego sąsiedztwie (na podstawie: Moryc, 2005) wraz z lokalizacją obszaru Królówka dedykowanego do wcześniejszej (czwartej) rundy przetargowej na koncesje węglowodorowe w Polsce. W świetle współczesnych danych otworowych powyższy obraz jest jedynie przybliżeniem, intencjonalnie na mapie nie zaznaczono lokalizacji otworów wiertniczych ze względu na rozbieżności co do występowania utworów kredy.

## 2.3.2. MIOCEN ZAPADLISKA PRZEDKARPACKIEGO

W obrębie obszaru przetargowego utwory miocenu występują pod jednostkami orogenu karpackiego oraz, w rejonie Iwkowej, jako osady transgresywne. Osady mioceńskie pod nasunięciem karpackim występują w pozycji autochtonicznej i allochtonicznej.

## Miocen transgresywny

Na powierzchni lub pod pokrywą osadów czwartorzędowych, w okolicach Iwkowej, zwłaszcza w profilu otworu Iwkowa 1, utwory miocenu leża niezgodnie i transgresywnie na utworach fliszowych (Fig. 2.13). We wspomnianym otworze osady te maja 555 m miąższości. Jak piszą Paul i Jugowiec (2021): "są to szare, margliste, miękkie mułowce z domieszką pelitycznego muskowitu, o nieregularnym, płasko-teksturalnym rozpadzie, z liczną fauną drobnych mięczaków reprezentowanych przez małże, rzadziej ślimaki. W wyższej części profilu przechodzą one w miękkie, szaroniebieskie, margliste iłowce i mułowce o kulistym lub tabliczkowym rozpadzie z przeławiceniami lub parometrowymi kompleksami szarożółtawych, słabo scementowanych, piaskowców, zwykle drobno-, a rzadziej średnio- lub gruboziarnistych, równoległej lub przekątnej laminacji. 0 Wśród utworów tych spotyka się wkładki iłowców z otoczakami skał fliszowych grubości 5–20 cm oraz pojedynczymi blokami piaskowców istebniańskich o miąższości do 1 m. ...W osadach... spotyka się często redeponowane fragmenty lignitów, głównie w formie kruchych ksylitów. Lignity mogą tworzyć cienkie wkładki lub soczewki".

W wyższej części profilu występują około 200-m miąższości zlepieńce i piaskowce z wkładkami iłowców i mułowców oraz iły. Klasty zlepieńców tworzą skały fliszowe, głównie piaskowce magurskie w facji glaukonitowej, rzadziej fragmenty mioceńskich wapieni glonowych, miękkich margli i kawałki lignitów. Profil utworów miocenu transgresywnego w okolicach Iwkowej został podzielony na dwie formacje – niższą z Iwkowej i wyższą z Beli. Miocen transgresywny – mułowce, piaskowce, piaski i iły – stwierdzono niegdyś również w okolicach Żegociny, choć ich pozycja stratygraficzna i tektoniczna nie są obecnie jasno zdefiniowane (Wójcik i in., 2017b).

# Miocen allochtoniczny

Na obszarze Bloku 413-414 otwory miocenu allochtonicznego (jako jednostka stebnicka) zostały wyróżnione w następujących otworach wiertniczych:

- Lipnica Górna 1: 1575,0-1735,0 m,
- Łąkta 4: 1835,0–1856,0 m,
- Łąkta 9 :1985,0–2036,0 m,
- Muchówka 1: 2060,0-2120,0 m,
- Muchówka 2,
- Rajbrot 1,
- Tarnawa 1.

W profilach tych otworów osady miocenu allochtoncznego są zaliczane do jednostki stebnickiej.

### Miocen autochtoniczny

Osady miocenu autochtonicznego, podobnie jak miocen allochtoniczny, na obszarze Bloku 413-414, nie odsłaniają się na powierzchni. Zostały jednak nawiercone licznymi otworami, jako jeden z głównych horyzontów poszukiwawczych w tym regionie. Są to:

- Czchów 1: 3098,5-3122,0 m,
- Dobczyce 5: 1670,0–1912,0 m,
- Iwkowa 1: 2702,0–2841,0 m,
- Leszczyna 1: 1625,0–1955,0 m,
- Leszczyna 2: 1897,0–2225,0 m,
- Leszczyna 3: 1944,0–2427,0 m,
- Leszczyna 4: 2179,0–2461,0 m,
- Leszczyna 21: 1820,0–2531,0 m,
- Leszczyna 22: 1880,0–2511,0 m,
- Lipnica Górna 1: 1735,0-2470,0 m,
- Łapanów 2/2K: 1550,0–1927,0 m,
- Łąkta 4: 1856,0–2393,0 m,
- Łakta 9: 2036,0–2327,0 m,
- Łakta 11: 1870,0–2588,0 m,
- Łakta 13: 1995,0–2383,0 m,
- Łakta 14: 1905,0–2473,0 m,
- Łakta 22: 2172,0–2460,0 m,
- Łakta 24: 2891,0–3068,0 m,
- Łąkta 25: 2008,0–2391,0 m,
- Łąkta 30K,
- Muchówka 1: 2120,0–2494,0 m,
- Muchówka 2,
- Połom Duży 2: 1510,0–2437,0 m,
- Raciechowice 1,
- Rajbrot 1,
- Rajbrot 2,
- Tarnawa 1,
- Tymowa 1: 2538,0–2660,0 m,
- Wiśniowa IG-1: 2268,0–2648,0 m,
- Wiśniowa 3: 2275,0–2332,0 m,
- Wiśniowa 4: 2100,0–2328,0 m,
- Wiśniowa 6: 1867,0–2052,0 m,
- Żegocina 1.

Miocen autochtoniczny pod nasunięciem karpackim w na obszarze Bloku 413-414 jest słabo opracowany pod względem stratygraficznym. Utwory miocenu w w/w otworach wiertniczych najczęściej nie są rozdzielone

stratygraficznie (Fig. 2.13–2.14). Jedynie w otworach Muchówka 2 i Rajbrot 2 utwory miocenu zaliczono do badenu górnego (Muchówka 2) lub górnego i dolnego (Rajbrot 2). Nigdzie nie stwierdzono warstw ewaporatowych. Miocen jest reprezentowany przez mułowce i iłowce ciemnoszare, przeławicone jasnoszarymi piaskowcami kwarcowołyszczy-kowymi. Obecnie nie da się rozstrzygnać, czy piaskowce tworzą tutaj ławice o większej rozciągłości, wydaje się jednak, że w znacznej części profili występują cienkoławicowe przewarstwienia mułowców, iłowców i piaskowców, cześciowo o chatakterze heterolitów (Fig. 2.13-2.14). Przyjmując interpretację litostratygrafii dla zachodniej części zapadliska przedkarpackiego (Oszczypko i in., 2006), opisane utwory miocenu należą prawdopodobnie do formacji skawińskiej.

# 2.3.3. UTWORY FLISZOWE JEDNOSTEK KARPACKICH

#### Rozprzestrzenienie i miąższość

Szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej zachodniej części Karpat zostało dokonane w latach 50. i 60. ubiegłego wieku głównie dzięki pracom geologiczno-kartograficznym i litostratygraficznym Książkiewicza, podsumowanych w 1972 r. w oddzielnym tomie Budowy Geologicznej Polski (Książkiewicz, 1972). Na obszarze przetargowym Bloku 413-414 utwory fliszowe Karpat zewnętrznych występują na powierzchni lub pod pokrywą nieznacznej miąższości utworów czwartorzędowych. Występują tutaj osady zaliczane do jednostek (od północy) ślaskiej, podślaskiej i magurskiej (Żytko i in., 1989; Fig. 2.1). Najpełniejszy opis poszczególnych wydzieleń litostatygraficznych, wyróżnionych w obrębie wymienionych jednostek tektonicznych, można znaleźć w objaśnieniach do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 – arkusze Wieliczka (Burtan i Wójcik, 2017), Bohnia (Kopciowski i in., 2017), Brzesko (Jankowski i Paul, 2016), Mszana Dolna (Burtan, 1978), Limanowa (Wójcik i in., 2017b) i Męcina (Paul i Jugowiec, 2021; patrz również Fig. 2.2). W tym miejscu po raz kolejny odsyłamy Czytelnika

do poprzednich opracowań dotyczących obszarów przetargowych Sucha Beskidzka-Wiśniowa (Wójcik i in., 2017a) i Królówka (Jankowski i in., 2018), gdzie można znaleźć szerszy komentarz zagadnień stratygraficznych Karpat zewnętrznych, tutaj przedstawionych jedynie skrótowo.

Powierzchniową budowę geologiczną Karpat zewnętrznych na Bloku 413-414 ilustrują Fig. 2.1–2.2 i odpowiednie do niej odnośniki. Poniżej znajduje się także lista otworów wiertniczych, które na obszarze przetargowym nawierciły lub całkowicie przewierciły utwory fliszowe wraz z głębokością spągu tych utworów (dla otworów z danymi będącymi właśnością Skarbu Państwa):

- Czchów 1: 3060,0 m,
- Dobczyce 5: 1670,0 m,
- Iwkowa 1: 2702,0 m,
- Jaworzna 1: 3214,1 (nieprzewiercony),
- Leszczyna 1: 1625,0 m,
- Leszczyna 2: 1897,0 m,
- Leszczyna 3: 1944,0 m,
- Leszczyna 4: 2179,0 m,
- Leszczyna 21: 1820,0 m,
- Leszczyna 22: 1880,0 m,
- Lipnica Górna 1: 1575,0 m,

- Łapanów 2/2K: 1550,0 m,
- Łąkta 4: 1835,0 m,
- Łąkta 9: 1985,0 m,
- Łąkta 11; 1870,0 m,
- Łąkta 13: 1995,0 m,
- Łąkta 14: 1905,0 m,
- Łąkta 22: 2175,0 m,
- Łąkta 24: 2891,0 m,
- Łąkta 25: 2008,0 m,
- Muchówka 1: 2060,0 m,
- Muchówka 2,
- Połom Duży 2: 1510,0 m,
- Raciechowice 1,
- Rajbot 1,
- Rajbot 2,
- Tarnawa 1,
- Tymowa 1: 2538,0 m,
- Wiśniowa IG-1: 2268,0 m,
- Wiśniowa 3: 2275,0 m,
- Wiśniowa 4: 2100,0 m,
- Wiśniowa 6: 1867,0 m,
- Wolica 1: 2748,0 m,
- Żegocina 1.

Korelację stratygraficzną najważniejszych z wymienionych wyżej otworów można prześledzić na Fig. 2.13–2.14.

#### Jednostka podśląska

Jednostka podśląska (podśląska/melanżowa) występuje w południowej części obszaru przetargowego w oknach tektonicznych (m.in. Wiśniowej i Skrzydlnej) wzdłuż linii nasunięcia płaszczowiny magurskiej (Fig. 2.1–2.2). Jednostka ta jest reprezentowana przez utwory kredy i paleogenu o podobnym wykształceniu litologicznym jak w jednostce śląskiej. Profil jednostki podśląskiej tworzą:

- Łupki cieszyńskie górne, walanżyn–alb, miąższość ~100 m.
- 2. Warstwy grodziskie, walanżyn–alb, miąższość ~100 m.
- 3. Łupki wierzowskie, walanżyn-alb.
- 4. Warstwy lgockie, apt.
- 5. Łupki plamiste warstw lgockich, albcenoman.
- 6. Rogowce mikuszowickie, alb-cenoman.
- 7. Warstwy jaspisowe, alb-cenoman.
- 8. Łupki pstre warstw godulskich, cenoman-senon.

- 9. Warstwy godulskie dolne, cenomansenon.
- 10. Warstwy godulsko-inoceramowe, cenoman-senon, miąższość ~~250 m.
- Margle szare z egzotykami/facja frydecka, cenoman–senon, miąższość ~100 m.
- 12. Margle pstre węglowieckie, cenomansenon.
- 13. Piaskowce pstre z Rybia, cenomansenon.
- Piaskowce bryozoowo-litotamniowe z Szydłowca, cenoman–senon, miąższość ~250 m.
- 15. Margle białe bryłowe, senon–eocen, miąższość kilkanaście metrów.
- 16. Piaskowce glaukonitowe z Czerwina, paleocen.
- 17. Margle białe warstwowane, eocen.
- Łupki pstre w różnych poziomach eocenu, miąższość ~50–70 m.
- 19. Margle czerwone, eocen.
- 20. Łupki zielone z konkrecjami ankerytów, eocen.
- 21. Margle podmenilitowe, eocen.
- 22. Łupki menilitowe z łupkami jasielskimi, oligocen.

Utwory jednostki podśląskiej (najczęściej nierozdzielone litostratygraficznie) zostały ponadto stwierdzone w otworach wiertniczych w interwałach:

- Czchów 1: 2765,0-3060,0 m,
- Iwkowa 1: 2543,0–2702,0 m,
- Leszczyna 1: 1470,0–1625,0 m,
- Leszczyna 2: 1750,0–1897,0 m,
- Leszczyna 4: 2040,0–2179,0 m,
- Łąkta 9: 1640,0–1985,0 m,
- Łakta 13: 1880,0–1995,0 m,
- Łakta 14: 1732,0-1905,0 m,
- Łąkta 22: 2066,0–2172,0 m,
- Łąkta 24: 2296,0-2890,0 m,
- Łąkta 25: 1842,0–2008,0 m,
- Muchówka 2,
- Wiśniowa IG-1: 15,0-2268,0 m,
- Wiśniowa 3: 270,0–2275,0 m,
- Wiśniowa 4: 1850,0–2100,0 m,
- Wiśniowa 6: 1312,0–1867,0 m,
- Wolica 1: 2421,0–2748,0 m,
- Żegocina 1.

### Jednostka śląska

Utwory przyporządkowane do jednostki śląskiej występują w północnej części obszaru przetargowego (Fig. 2.1–2.2). Jednostka ta jest reprezentowana przez utwory kredy i paleogenu.

- 1. Warstwy cieszyńskie, berias-hoteryw, miąższość ~ 200 m.
- 2. Warstwy grodziskie, hoteryw–alb, miąższość ~100 m.
- Warstwy wierzowskie, hoteryw–alb, miąższość ~80 m.
- 4. Warstwy gezowe, alb, miąższość ~50 m.
- 5. Warstwy lgockie dolne, alb, miąższość ~200 m.
- Warstwy godulskie dolne, turonmastrycht, miąższość ~300 m
- Warstwy godulskie, turon-mastrycht, miąższość kompleksu łupków pstrych godulskich ~60 m.
- 8. Warstwy godulskie nierozdzielone, turon-mastrycht.
- Warstwy istebniańskie dolne, kreda górna-paleocen, miąższość ~1630 m.
- 10. Warstwy istebniańskie górne, paleocen, miąższość ~320 m.
- 11. Łupki pstre, eocen, miąższość ~100 m.
- Piaskowce ciężkowickie, eocen, miąższość ~80 m.
- 13. Warstwy hieroglifowe, eocen, miąższość może przekraczać 400 m.
- 14. Warstwy menilitowe, oligocen, maksymalna miąższość 100 m.
- 15. Warstwy krośnieńskie dolne, oligocen, maksymalna miąższość ~500 m.

Utwory jednostki śląskiej zostały też przewiercone w otworach wiertniczych w interwałach (interwały określono dla danych będących właśnością Skarbu Państwa):

- Czchów 1: 10,0–2765,0 m,
- Dobczyce 5: 10,0–1670,0 m,
- Iwkowa 1: 565,0–2543,0 m,
- Jaworzna 1: 2258,0–3214,1 m,
- Leszczyna 1: 15,0–1470,0 m,
- Leszczyna 2: 5,0–1750,0 m,
- Leszczyna 4: 10,0–2040,0 m,
- Leszczyna 21: 0,0–1820,0 m,
- Leszczyna 22: 0,0–1540,0 m,
- Lipnica Górna 1: 10,0–1575,0 m,
- Łapanów 2/2K: 10,0-1550,0 m,

- Łąkta 4: 10,0–1835,0 m,
- Łąkta 9: 15,0–1640,0 m,
- Łąkta 11: 0,0–1870,0 m,
- Łąkta 13: 0,0–1880,0 m,
- Łąkta 14: 0,0–1732,0 m,
- Łąkta 22: 10,0–2066,0 m,
- Łąkta 24: 0,0–2296,0 m,
- Łąkta 25: 0,0–1845,0 m,
- Łąkta 30K,
- Muchówka 1: 0,0–2060,0 m,
- Muchówka 2,
- Połom Duży 2: 0,0–1510,0 m,
- Raciechowice 1,
- Rajbrot 1,
- Rajbrot 2,
- Tarnawa 1,
- Tymowa 1: 8,0–2538,0 m,
- Wiśniowa 3: 0,0–270,0 m,
- Wiśniowa 4: 0,0–1850,0 m,
- Wiśniowa 6: 0,0–1312,0 m,
- Wolica 1: 0,0–2421,0 m.
- Żegocina 1.

#### Jednostka magurska

W obrębie płaszczowiny magurskiej na obszarze przetargowym występuje strefa facjalna Siar (Fig. 2.1). Według opisu Cieszkowskiego i in. (2006; patrz również Wójcik i in., 2017a) w profilu tej strefy można rozróżnić następujące jednostki litostratygraficzne:

- Formacja z Jaworzynki: warstwy biotytowe (warstwy inoceramowe w facji biotytowej), senon, miąższość ~70 m.
- Formacja z Jaworzynki: warstwy "ropianieckie" (warstwy inoceramowe), senonpaleocen, miąższość ~150 m.
- Formacja z Jaworzynki: ogniwo piaskowców z Mutnego, paleocen, miąższość ~300 m.
- 4. Formacja z Łabowej: łupki pstre, paleocen-eocen środkowy, miąższość ~120 m.
- Formacja z Łabowej: ogniwo piaskowca z Żurawnicy (piaskowce ciężkowickie), eocen, miąższość piaskowców z Żurawicy wynosi około ~150–300 m.
- Formacja z Łabowej: ogniwo piaskowca ze Skawiec (piaskowce pasierbickie?), eocen, miąższość ~200–350 m.

- Formacja beloweska: ogniwo łupków z Droździny (warstwy hieroglifowe w facji łupkowej), środkowy i górny eocen, miąższość od kilku do kilkudziesięciu metrów.
- Formacja makowska: ogniwo łupków zembrzyckich (warstwy podmagurskie), eocen, miąższość od kilkudziesięciu do około 500 m.
- 9. Formacja makowska: ogniwo piaskowców z Wątkowej (piaskowce magurskie)

eocen górny, miąższość od kilkuset do 1000 m.

10. Formacja makowska: ogniwo łupków budzowskich (warstwy nadmagurskie), eocen górny, miąższość do 800 m.

Jednostka magurska wraz z nierozdzielonymi utworami jednostki podmagurskiej została także przewiercona w otworze Jaworzna 1 w interwale 15,0–2258,0 m.



Fig. 2.13. Korelacja stratygraficzna i karotażowa profili otworów wiertniczych na obszarze Bloku 413-414 wraz z wynikami testów złożowych (na podstawie: Wilk i in., 2013).



ļ

± -5234



Fig. 2.14. Korelacja stratygraficzna i karotażowa profili otworów wiertniczych na obszarze Bloku 413-414 wraz z wynikami testów złożowych (na podstawie: Wilk i in., 2013).

### 2.3.4. CZWARTORZĘD

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

### Rozprzestrzenienie i miąższość

Na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1: 50 000 (Fig. 2.2) można stwierdzić, iż podłoże geologiczne terenu jest niejednorodne. Utwory czwartorzędowe przykrywają mniejszą część obszaru. W północnej części terenu, utwory czwartorzędowe są reprezentowane głównie przez eoliczne osady z ostatniego zlodowacenia. Sa wykształcone jako plejstoceńskie lessy i mułki lessopodobne. Miąższość pokrywy utworów lessowych wynosi zazwyczaj kilka metrów. W obrębie pokrywy stwierdzono występowanie poziomów gleb kopalnych, które zaznaczają się w profilu podwyższoną zawartością humusu lub wkładkami namułów. Wkładki piaszczyste lub zapiaszczenia w obrębie pokrywy pyłowej wskazują na zwiększenie siły wiatru podczas akumulacji lub rozwój procesów stokowych w strefie peryglacjalnej. Litologicznie omawiane osady są to brązowo-żółte, żółte i żółtoszare pyły, pyły piaszczyste, gliny i gliny pyłowate. Pod pokrywą lessów w dolinie Raby, między Gdowem a Niegowicią, występują gliny, piaski i żwiry rzeczne tarasów 8,0–15,0 m n. p. rzeki. W dolinie Raby wyróżniono także żwiry, piaski, gliny i iły rzeczne – produkty teras dosięgające 5,0–8,0 m n p. rzeki. Budują one tzw. pas rędzinny (Fig. 2.2).

U wylotu bocznych dolin terasy te są nadbudowane przez stożki napływowe. Tworzą go żwiry i głazy o średnicy 5–20 cm oraz piaski różnoziarniste, w stropie – gliny i gliny piaszczyste o miąższości 1,5–3,0 m. Znaczne powierzchnie zajmują też różnowiekowe osady rzeczne, z których są zbudowane stopnie terasowe, występujące wzdłuż dolin rzecznych.

Południowa część Bloku 413-414, w przeważającej części, charakteryzuje się wychodniami starszego podłoża. Jedynie w części południowo-zachodniej, w rejonie miejscowości Wiśniowa, Zasań i Czerwin stwierdzono czwartorzędowe gliny zwietrzelinowe i rumosze skalne. Doliny wypełnione są osadami holoceńskimi – żwirami, piaskami i glinami tarasu zalewowego. Na stokach występują koluwia osuwiskowe powstałe z materiału fliszowego i zwietrzeliny w większości wieku holoceńskiego (Fig. 2.2).

W południowo wschodniej części terenu, na utworach fliszowych zalegają osady czwartorzędowe o różnej genezie i miąższości. Są to osady rzeczne, soliflukcyjnodeluwialne, koluwialne, eluwialne, zwietrzelinowe, wodnolodowcowe, gleby torfowe oraz martwice wapienne. Bardzo lokalnie czwartorzęd reprezentowany jest przez iły, gliny z rumoszem skalnym, głazy oraz bloki (pakiety fliszu) koluwialne.

# 2.4. HYDROGEOLOGIA

Obszar przetargowy Blok 413-414 według regionalizacji hydrogeologicznej zawartej w Atlasie hydrogeologicznym Polski (Paczyński, 1995) jest położony w regionie karpackim (XIV). W regionalizacji wód zwykłych autorstwa Paczyńskiego i Sadurskiego (2007) wyznaczony obszar przynależy do prowincji Wisły, regionu górna Wisła (RGW), subregion Karpat zewnętrznych. Według jednostek hydrogeologicznych obszar przetargowy jest położony w prowincji górskiej, regionie karpackim, subregionie Karpat zewnętrznych (Paczyński i Sadurski, 2007). Blok 413-414 znajduje się w regionie wodnym górnej Wisły, obejmuje dwa obszary bilansowe wód podziemnych, będące w jurysdykcji RZGW w Krakowie. Obszarami tymi są: K-III (Wisła od Skawy do Dunajca) i K-IV (Dunajec). Prezentowany obszar jest położony na styku trzech jednolitych części wód podziemnych tj. nr 161, 149, 150 (Fig. 2.15). Obszar przetargowy jest położony w obrębie zlewni II rzędu Wisły do Sanu. Analizowany obszar odwadniany jest głownie przez Rabę, Stradomkę i Uszwicę.

# Warunki hydrogeologiczne

Wody podziemne występują w obrębie trzech pięter wodonośnych: czwartorzędowego, paleogeńsko-neogeńskiego oraz kredowego (Fig. 2.16). Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych zostało zilustrowane na 6 arkuszach Mapy hydrogeologicznej Polski (MhP) w skali 1 : 50 000: Wieliczka 997 (Chowaniec i Witek, 1997a), Bochnia 998 (Chowaniec i Witek, 1997b), Brzesko 999 (Chowaniec i Witek, 1997c), Mszana Dolna 1016 (Chowaniec i Witek, 1997d), Limanowa 1017 (Chowaniec i Witek, 1998) i Mecina 1018 (Kowalski, 1997).

Piętro czwartorzędowe jest najmniej rozpowszechnionym piętrem wodonośnym na omawianym obszarze. Wody podziemne tego piętra występują jedynie w obrębie holoceńskich pokryw żwirowo-piaszczystych o różnej granulacji, które są związane głównie z dolinami rzek i potoków, ale występują również we fragmentach pokryw zboczowych. Często pokrywy te są zaglinione, a ich miaższość z reguły nie przekracza 2,0 m, natomiast miąższość warstwy wodonośnej średnia w obrębie pokryw żwirowo-piaszczystych wynosi 5 m. Zasilanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego odbywa się na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych oraz poprzez infiltrację wód powierzchniowych. Ponieważ budujące ten poziom wodonośny utwory charakteryzują się brakiem własności retencyjnych, poziom wodonośny w sąsiedztwie rzek, potoków - np. Łososiny, jest uzależniony ściśle od jej stanów. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny lecz w rejonach występowania wkładek gliny, wody podziemne występują pod niewielkim ciśnieniem. Współczynnik filtracji jest bardzo zróżnicowany z uwagi na granulację utworów budujących ten poziom, średnio wynosi on 25 m/24h. Łączna powierzchnia, którą zajmują czwartorzędowe jednostki hydrogeologiczne głównego użytkowego poziomu wodonośnego na obszarze przetargowym wynosi zaledwie 14,5 km<sup>2</sup>.

**Piętro paleogeńsko-neogeńsko-kredowe** na potrzeby objaśnień do MhP nazwano poziomem fliszowym. Łączna powierzchnia na której występuje ten kompleks wodonośny wynosi 273,5 km<sup>2</sup>.

Fliszowe poziomy wodonośne są związane przede wszystkim ze stropową, spękaną częścią utworów fliszowych, wykształconych głównie w postaci piaskowców grubo- i średnioziarnistych z wkładkami łupków. Opisywane poziomy obejmują obszar jednostek magurskiej i śląskiej (Fig. 2.16), zbudowanych głównie z piaskowców.

Należy nadmienić, iż cały omawiany obszar posiada znikome rozpoznanie otworami, stad warunki hydrogeologiczne tego piętra wodonośnego scharakteryzowano na podstawie obszarów sąsiednich. Wody podziemne w utworach fliszowych nie zalegają w typowych poziomach wodonośnych, związanych z paleogenem czy kredą. Związane są one ze strefą przypowierzchniową fliszu mocno zwietrzałą. Strefa zawodniona tworzy nieciągły poziom wodonośny o zróżnicowanych cechach hydrogeologicznych. Strefy zawodnione nie tworzą układów izolowanych dlatego wody podziemne mogą przemieszczać się z jednego ośrodka do drugiego. Często na granicach sąsiadujących ze sobą ośrodków o odmiennych cechach, występują przejawy wód podziemnych w postaci źródeł czy podwodonośne stanowi mokłości. Warstwy głównie spękana, stropowa część utworów fliszowych - grubo- i średnioziarnistych piaskowców z wkładkami łupków. Są one przepuszczalne do głębokości 80-90 m p.p.t. Najbardziej przepuszczalna jest strefa przypowierzchniowa 0 miąższości 30-40 m. Na podstawie wyników badań regionalnych oraz danych z obszarów sąsiednich przyjęto, że średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi około 15 m. Głębokość potencjalnych studni nie powinna przekraczać 50-60 m, głębsze studnie powinny być wykonywane tylko w strefach silniej zaburzonych tektonicznie. W strefach wododziałowych, występują liczne źródła. Wskaźnik uźródlenia, może przekroczyć 10–20 źr/km<sup>2</sup>. Zasoby odnawialnych wód podziemnych zostały oszacowane w oparciu o badania regionalne i wynoszą dla arkuszy MhP Mszana Dolna i Limanowa 146,9–216 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>, natomiast qp 1,7–2,5 l/s/km<sup>2</sup> (por. Chowaniec i Witek, 1997a, b, c, d, 1998).

Zasilanie fliszowego poziomu wodonośnego odbywa się na drodze infiltracji opadów atmosferycznych bezpośrednio na wychodniach a także poprzez pokrywę zwietrzelinową o miąższości na ogół 1-3 m lub poprzez cienką pokrywę utworów czwartorzędowych. Zwierciadło wody w utworach fliszowych występuje pod niewielkim napięciem dochodzącym do kilku metrów, sporadycznie może nawet przekraczać 10 m. Jest ono w dużej mierze zależne od lokalnych warunków, charakteryzuje się zróżnicowaną amplitudą rocznych wahań, które mogą dochodzić do 3,5 m. Co istotne zwierciadło wód nie jest ciągłe, dlatego na planszach głównych MhP nie zostały wrysowane hydroizohipsy. Przepływ wód podziemnych w osadach fliszowych odbywa się w strefie spękanej i zeszczelinowanej zgodnie z morfologia terenu, tzn. w kierunku dolin rzecznych – w kierunku doliny Raby i mniejszych cieków powierzchniowych. Granice hydrodynamiczne biegną po działach wód podziemnych, które pokrywają się z działami wód powierzchniowych. Funkcję drenażu pełnią także ujęcia wód podziemnych (studnie wiercone i kopane, źródła). Kierunki krążenia wód podziemnych są często skomplikowane ze względu na dużą zmienność wykształcenia litologicznego oraz tektonikę utworów fliszu karpackiego. Generalnie jednak wody wszystkich pięter/poziomów wodonośnych przepływają w kierunku naturalnych stref drenażu. Oddziaływanie ujęć zaburza ten kierunek tylko lokalnie na niewielkich obszarach.

Większość obszaru przetargowego nie posiada interpretacji hydrogeologicznej pomimo, że występują na tych obszarach poziomy wodonośne (Fig. 2.16). Rejony te traktowane są jako obszary bezwodne, ponieważ nie spełniają przyjętych kryteriów dla głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW), również tych specjalnie obniżonych dla obszaru karpackiego. Uważa się jednak, że w rejonach wydzielonych jako bezwodne mogą występować miejsca, gdzie z pojedynczego otworu zlokalizowanego w obrębie utworów fliszowych można będzie uzyskać powyżej 2 m<sup>3</sup>/h wody.

# Chemizm i jakość wód podziemnych

Pod względem chemicznym wody podziemne czwartorzędowego piętra wodonośnego charakteryzują się średnią jakością i są najczęściej typu HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg oraz HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca-Mg. Ich mineralizacja nie przekracza z reguły 0,5 g/dm<sup>3</sup>. Często występują ponadnormatywne zawartości żelaza, manganu i azotanów. Bardzo często wody piętra czwartorzędowego zanieczyszczone są pod względem bakteriologicznym. Wody w utworach fliszowych są generalnie dobrej i bardzo dobrej jakości i charakteryzują się mineralizacją w granicach od 200 do 500 mg/dm<sup>3</sup>. Uwzględniając obecność głównych jonów wydzielono następujące typy wód: HCO<sub>3</sub>-Ca, HCO<sub>3</sub>-Ca-Na, HCO<sub>3</sub>-Na-Ca, HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg, HCO<sub>3</sub>-Ca-Na-Mg, HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Cl-Ca-Mg.

Stan jakościowy oraz wykaz zawartości składników wód podziemnych na analizowanym obszarze przetargowym przedstawiono na bazie analiz fizykochemicznych wód z dwóch studni wierconych - w Muchówce oraz Wiśniowej oraz ze źródła obserwowanego w ramach sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych PIG-PIB w Młynnej. W ramach wykonywania dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Raby (Żmijewski i in., 2018) w 2017 r. pobrano próbki wód ze wspomnianych studni wierconych. Wyniki analiz przedstawiono w Tab. 2.1 i 2.2. Wodę ze studni w Muchówce zakwalifikowano do V klasy jakości (stan chemiczny zły) z uwagi na wysokie stężenia azotynów (NO<sub>2</sub>). Przyczyna takiego stanu rzeczy jest brak izolacji płytko występującego poziomu wodonośnego oraz występowanie źródeł azotynów pochodzących licznych z prowadzenia indywidualnych gospodarstw wiejskich. Jakość wody ze studni w Wiśniowej jest dobra (I klasa jakości), stan chemiczny jest dobry. Jakość wód poziomów użytkowych jest generalnie dobra, zły stan chemiczny stwierdzono jedynie punktowo (Żmijewski i in., 2018).

W ramach działania sieci obserwacyjnobadawczej wód podziemnych państwowej służby hydrogeologicznej w rejonie obszaru przetargowego jest zlokalizowany 1 punkt obserwacyjny wód podziemnych – jest to źródło ujmujące piętro paleogeńskie. Wyniki analizy fizykochemicznej próbki wody pobranej w 2019 r. zestawiono w Tab. 2.2 (Woźnicka i in., 2020). Jakość wody pochodzącej z tego źródła jest dobra (II klasa jakości). Typ chemiczny wody został określony jako HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg.

Prawie na całym omawianym obszarze stopnień zagrożenia wód podziemnych jest średni – charakteryzują się tym wodonośne warstwy fliszowe (Fig. 2.15). Bardzo wysoki stopień zagrożenia obejmuje czwartorzędowe warstwy w obrębie dolin rzek, potoków i strumieni, gdzie poziom wodonośny występuje na niewielkich głębokościach i jest pozbawiony izolacji. Dodatkowo jest to związane z szybkim przesiąkaniem pionowym przez strefę aeracji oraz zanieczyszczeniem cieków powierzchniowych odpływami ścieków komunalnych, lokalizacją szamb i dołów chłonnych.

# Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP)

W obrębie granicy analizowanego obszaru przetargowego nie występują główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP). Natomiast na jego skrajach występują trzy zbiorniki wód podziemnych o randze lokalnej. Są to lokalne zbiorniki Raby, Stradomki oraz zbiornik warstw Istebna (Fig. 2.15). LZWP Raby (nr 443) oraz Stradomki (nr 442) są zbiornikami porowymi wykształconymi w osadach czwartorzędowych o wodach II i III klasy jakości. Podatność zbiorników na antropopresję jest na przeważającym obszarze bardzo duża. LZWP warstw Istebna (nr 436) jest porowo-szczelinowym zbiornikiem obejmującym osady czwartorzędu oraz paleogenu i kredy. Jakość wód zbiornika jest zróżnicowana stratygraficznie - wody poziomu czwartorzędowego są klasy II i III, natomiast poziomu fliszowego (paleogen, kreda) klasy I i II. Na przeważającej powierzchni zbiornik jest bardzo podatny i podatny na antropopresję (Mikołajków i Sadurski, 2017)

# Zasoby wód podziemnych

Analizowany obszar przetargowy jest położony na granicy dwóch obszarów bilansowych – K-III (obszar bilansowy Wisły od Skawy do Dunajca) oraz K-IV (obszar bilansowy Dunajca). W ich obrębie zostały wykonane dwie dokumentacje hydrogeologiczne ustalające zasoby dyspozycyjne wód podziemnych:

- dla obszaru bilansowego K-III o powierzchni 2829 km<sup>2</sup>, w obrębie którego jest położona zachodnia, centralna oraz północno-wschodnia część obszaru przetargowego, wielkość zasobów dyspozycyjnych wynosi 211,2 tys. m<sup>3</sup>/24h, natomiast moduł zasobów dyspozycyjnych 74,6 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup> (Żmijewski i in., 2018);
- dla obszaru bilansowego K-IV o powierzchni 5194,95 km<sup>2</sup>, w obrębie którego położona jest część południowowschodnia część obszaru przetargowego, wielkość zasobów dyspozycyjnych wynosi 444,582 tys. m<sup>3</sup>/24h, zaś moduł zasobów dyspozycyjnych 85,6 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup> (Kruk i in., 2017).

# Pobór wód podziemnych

Na omawianym obszarze istnieje kilkadziesiąt ujęć wód podziemnych, które eksploatują wody fliszowego oraz czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Na podstawie bazy danych "Pobory" w Tab. 2.4 wskazano ujęcia, które zarejestrowały w 2019 r. pobór wód podziemnych >10 000 m<sup>3</sup>/rok, znajdujące się w obrębie analizowanego obszaru przetargowego.

|           | -           |                 |                  |                                   |                   |                 |                  |   |                  |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|---|------------------|
| pН        | PEW         | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub>  | $\mathbf{NH}_4$                   | Cl                | SO <sub>4</sub> | HCO <sub>3</sub> | PO <sub>4</sub>                                       | Na               |
| 7,00      | 978         | 8,7             | 2,82             | <0,25                             | 138,8             | 66,4            | 369,1            | <0,05   | 60,8             |
| K         | Ca          | Mg              | Mn               | Fe                                | Al                | As              | В                | Cr  | Cd               |
| 6,2       | 161,0       | 21,5            | 0,112            | 0,867                             | <0,050            | -               | 0,424            | <0,005  | -                |
| F         | Cu          | Ni              | Pb               | Zn                                | Sr                | Hg              | WWA              | TOC   | SiO <sub>3</sub> |
| <0,4<br>0 | 0,041<br>00 | -               | 0,0140           | 0,130                             | 1,790             | -               | -                | <3,0  | 24,89            |
| Ba        | Со          | Мо              | Klasa<br>jakości | Parametr decydu-<br>jący o klasie | Stan<br>chemiczny | Stratygrafia    | Data<br>badania  | Glębokość stropu poziomu<br>wodonośnego<br>[m p.p.t.] | Miejsco-<br>wość |
| 0,11<br>0 | -           | -               | v                | NO <sub>2</sub>                   | słaby             | kreda           | 3.10.2017        | 15,6  | Muchów-<br>ka    |

**Tab. 2.1.** Wynik analizy fizykochemicznej wody podziemnej (mg/l) ze studni wierconej w Muchówce (Żmijewski i in., 2018).

| pН         | PE<br>W    | NO <sub>3</sub> | $NO_2$           | NH <sub>4</sub>                   | Cl                | $SO_4$       | HCO <sub>3</sub> | PO <sub>4</sub>                                       | Na               |
|------------|------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------|------------------|---|------------------|
| 7,10       | 209,<br>0  | 3,4             | <0,020           | <0,25                             | <5,0              | 21,8         | 119,6            | <0,05   | <5,00            |
| K          | Ca         | Mg              | Mn               | Fe                                | Al                | As           | В                | Cr  | Cd               |
| <3,0<br>0  | 46,2       | 6,3             | <0,010           | <0,050                            | <0,050            | -            | <0,200           | <0,005  | -                |
| F          | Cu         | Ni              | Pb               | Zn                                | Sr                | Hg           | WWA              | тос   | SiO <sub>3</sub> |
| <0,4<br>0  | <0,0<br>05 | -               | <0,005           | 0,357                             | 0,145             | -            | -                | <3,0  | 10,45            |
| Ba         | Co         | Мо              | Klasa<br>jakości | Parametr decydu-<br>jący o klasie | Stan<br>chemiczny | Stratygrafia | Data<br>badania  | Głębokość stropu poziomu<br>wodonośnego<br>[m p.p.t.] | Miejsco-<br>wość |
| <0,1<br>00 | -          | -               | Ι                | -                                 | dobry             | kreda        | 3.10.2017        | 40,0  | Wiśniowa         |

**Tab. 2.2.** Wynik analizy fizykochemicznej wody podziemnej (mg/l) ze studni wierconej w Wiśniowej (Żmijewski i in., 2018).

| Nr pkt.     | Rząd/                  |                  |                               |      |           |                  | [mg/l]       |        |          |         |                 |                 |                   |
|-------------|------------------------|------------------|-------------------------------|------|-----------|------------------|--------------|--------|----------|---------|-----------------|-----------------|-------------------|
| stanu chem. | nr punktu<br>nr otworu | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> <sup>2–</sup> | Cl-  | $Ca^{2+}$ | Mg <sup>2+</sup> | Na⁺          | K+     | Fe       | Mn      | NO <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> | $\mathrm{NH}_4^+$ |
| 388         | II/772/1               | 153,00           | 20,90                         | 4,18 | 52,20     | 4,30             | <b>4,2</b> 0 | 0,80   | <0,01    | <0,001  | 5,62            | <0,01           | <0,05             |
|             |                        | As               | Ba                            | B    | Cr        | Zn               | F            | Al     | Cd       | Cu      | Ni              | Pb              |                   |
|             |                        | <0,002           | 0,023                         | 0,01 | <0,003    | <0,003           | <0,10        | 0,0102 | <0,00005 | 0,00034 | <0,0005         | <0,00005        |                   |

**Tab. 2.3.** Wynik analizy fizykochemicznej wody podziemnej (mg/l) z punktu sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych państwowej służby hydrogeologicznej w Młynnej (źródło) – ujęty paleogeński poziom wodonośny (Woźnicka i in., 2020).

| Nazwa ujęcia                                 | Miejscowość    | Gmina            | Pobór<br>[tys. m <sup>3</sup> /rok] |
|--|----------------|------------------|-------------------------------------|
| GOSPODARSTWO ROLNE FERMA DROBIU KŁÓSEK PAWEŁ | Ujazd          | Trzciana         | 10,696                              |
| WODOCIĄG GMINY NAGÓRZE                       | Laskowa        | Laskowa          | 13,226                              |
| DANE PRYWATNE                                | Młynne         | Limanowa         | 14,429                              |
| WODOCIĄG LOKALNY                             | Rupinów        | Limanowa         | 17,5                                |
| WODOCIĄG GMINNY                              | Jodłownik      | Jodłownik        | 22,793                              |
| WODOCIĄG                                     | Laskowa        | Laskowa          | 30,365                              |
| SPÓŁKA WODNA W PASIERBCU                     | Pasierbiec     | Limanowa         | 37,323                              |
| WODOCIĄG PUBLICZNY                           | Iwkowa         | Iwkowa           | 43,245                              |
| WODOCIĄG WIEJSKI                             | Raciechowice   | Raciechowice     | 98,084                              |
| DANE PRYWATNE                                | Rajbrot        | Lipnica Murowana | 99,648                              |
| WODOCIĄG WIEJSKI                             | Witowice Górne | Łososina Dolna   | 139,47                              |
| WODOCIAG GMINNY                              | Witowice Dolne | Łososina Dolna   | 233.71                              |

Tab. 2.4. Pobór wód podziemnych >10 000 m<sup>3</sup>/r (2019 r.) na ujęciach w obrębie Bloku 413-414 (Baza "Pobory").



Fig. 2.11. Położenie obszaru przetargowego Blok 413-414 na tle jednostek fizyczno-geograficznych oraz JCWPd i GZWP.



Fig. 2.12. Położenie obszaru przetargowego Blok 413-414 na tle jednostek hydrogeologicznych.

### 3. SYSTEM NAFTOWY 3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO

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

Położenie obszaru przetargowego Bloku 413-414, budowa tektoniczna obszaru i parametry węglowodorowe w poszczególnych piętrach strukturalnych pozwalają rozróżnić 3 odrębne systemy naftowe. Są to:

- system natfowy mezozoicznopaleozoicznego podłoża Karpat,
- system naftowy miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego,
- system naftowy Karpat fliszowych.

Mezozoiczno-paleozoiczny system naftowy na obszarze badań budują skały należące do bloku górnośląskiego (ok. 85% obszaru) oraz bloku małopolskiego (ok. 15% obszaru w jego części północno-wschodniej). Procesy geologiczne, którym poddane były te dwa obszary spowodowały różnice w dojrzałości termicznej i stopniu przeobrażenia materii organicznej skał macierzystych. Najlepsze

posiadają skały klastyczne karbonu dolnego i jury środkowej zdeponowane na bloku górnośląskim. Najbardziej perspektywicznymi skałami źródłowymi na bloku małopolskim są węglanowe i klastyczne facje utworów wieku dewońskiego i wczesnokarbońskiego. Najlepsze właściwości kolektorskie posiadają mezozoiczne skały klastyczne i węglanowe (porowatości w piaskowcach cenomanu złoża Łąkta dochodzą do 21%, a przepuszczalności do 1367 mD, utwory weglanowe jury górnej charakteryzują się zmiennymi wartościami porowatości wtórnej od kilku do 20%). Pomierzone wartości przezpuszczalności węglanów przekraczają 200 mD. Również skały dewonu i skały klastyczne karbonu są potencjalnym zbiornikiem dla węglowodorów. W utworach dewonu i innych należących do starszego paleozoiku (od kambru do karbonu dolnego) poza obszarem bloku 413-414 odkryto złoże Lachowice-Stryszawa. Natomiast w obrębie Bloku 413-414 jak dotad otrzymywano przypływy zgazowanych solanek (otwór Rajbrot 2 w obrębie interwału obejmującego utwory kambru i dewonu), a z utworów dewonu górnego w otworze Tarnawa 1 uzyskano przypływ płuczki z solanką zgazowaną gazem palnym o średniej wydajności 7,7 m<sup>3</sup>/godz. W trakcie wiercenia otworów Tarnawa 1 i Rajbrot 1 notowano ślady gazu ziemnego pochodzące z utworów karbonu dolnego. System mezozoiczno-paleozoiczny uszczelniają skały miocenu zapadliska przedkarpackiego oraz utwory margliste senonu, które zalegają pod nasunięciem karpackim. Uszczelnieniem moga być także drobnoklastyczne utwory karbońskie.

właściwości pod względem macierzystości

W systemie naftowym miocenu zapadliska przedkarpackiego gaz był generowany na drodze procesów biogenicznych oraz w niskotemperaturowych procesach termogenicznych. W odległości około 5 km na północ od granicy Bloku 413-414 odkryto złoże Grabina-Nieznanowice – sześciohoryzontową akumulację wysokometanowego gazu ziemnego na głębokości od 250 do 750 m. Akumulację odkryto w piaskowcowo-mułowcowych po-

ziomach złożowych, o dość dużej zmienności litologiczo-facjalnej, przedzielonych uszczelniającymi pakietami mułowcowo-ilastymi. Zmienność zapiaszczenia warunkuje właściwości zbiornikowe tych poziomów (porowatość ~4-22%, przepuszczalność ~0,002-1,5 D), co wpływa na wydajności, wahające się od kilku do 82 m<sup>3</sup>/min. Część mioceńska złoża Łąkta to z kolei niezależna akumulacja wysokometanowego gazu ziemnego w piaskowcach i mułowcach o porowatości 8-12% i przepuszczalności kilku mD. Produkcję gazu wydajnościach od  $4,25 \text{ m}^3/\text{min}$ 0 do 99,5 m<sup>3</sup>/min uzyskano w sześciu otworach w przedziale głębokości 1900-2425 m. 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.

Trzeci system naftowy budują jednostki Karpat zewnętrznych (dukielska, śląska i podśląska). Najlepszymi skałami macierzystymi są tutaj oligoceńskie łupki menilitowe, natomiast podrzędne znaczenie mają eoceńskie warstwy hieroglifowe oraz dolnokredowe górne łupki cieszyńskie i warstwy grodziskie jednostki podśląskiej. Skałami o najlepszych właściwościach kolektorskich są górnokredowopaleoceńskie warstwy istebniańskie oraz oligoceńskie piaskowce krośnieńskie. W bliskim sąsiedztwie południowej granicy obszaru przetargowego znajdują się trzy złoża: bardzo małe, wyczerpane złoża ropy Skrzydlna (w piaskowcach krośnieńskich jednostki śląskiej) i Klęczany (w piaskowcach warstw grybowskich i krośnieńskich jednostki dukielsko-grybowskiej), a także złoże gazowo kondensatowe Słopnice (w piaskowcach warstw grybowskich i krośnieńskich jednostki dukielsko-grybowskiej), które zostało zaniechane w 2013 r. Złoże Słopnice, z dotychczasowym wydobyciem około 45 mln m<sup>3</sup> gazu, wciąż posiada 80 mln m<sup>3</sup> wydobywalnych zasobów gazu. Przyczyną zaniechania są niskie wydajności wydobycia spowodowane bardzo słabymi własnościami zbiornikowymi poziomów piaskowcowych (porowatość: 0,01–2%, przepuszczalność do kilku mD), które mają charakter piaskowców typu tight.

Systemy naftowe na obszarze centralnej części Karpat były uprzednio opisane przy okazji opracowania obszarów przetargowych dedykowanych do II i IV rundy przetargów na koncesje węglowodorowe w Polsce – odpowiednio Sucha Beskidzka-Wiśniowa (Wójcik i in., 2017a) i Królówka (Jankowski i in., 2018), skąd zaczerpnięto część informacji niniejszego rozdziału. Niemniej jednak, odsyłamy Czytelnika do danych zgromadzonych nie tylko w wymienionych opracowaniach, ale również zestawionych w Zał. 1.

#### 3.2. PALEOZOICZNO-MEZOZOICZNY SYSTEM NAFTOWY

**Skały macierzyste.** Główne skały macierzyste w mezozoiczno-paleozoicznym systemie naftowym na obszarze przetargowym Blok 413-414 występują w utworach węglanowych środkowego i górnego dewonu, w osadach węglanowych i klastycznych karbonu oraz utworach środkowej jury (Kotarba i in., 2017).

Środkowo i górnodewońskie skały macierzyste są wykształcone w facjach węglanowych. Warstwy te są zwykle ubogie w substancję organiczną. Wskaźnik TOC wynosi w nich zazwyczaj poniżej 0,2% obj. Kotarba i in. (2014) wskazywali je jako mające niski potencjał węglowodorowy ze względu na silne utlenienie materii organicznej na etapie depozycji i podczas pogrzebania. Środkowy i górny dewon w podłożu środkowej części Karpat ma następujące parametry (Kotarba i in., 2017):

TOC = 0,00-2,6% (śr. 0,2%) *Tmax* =  $428-466^{\circ}$ C (śr.  $438^{\circ}$ C)  $S_2 = 0,00-7,4$  mg HC/gSkały PI = 0,01-1,00HI = 0-367 mg HC/g TOC Dominuje II typ kerogenu.

Na obszarze przetargowym badania geochemii organicznej 5 próbek górnodewońskich skał węglanowych w otworze Tarnawa 1 wskazują na niewielkie ilości rozproszonej materii organicznej (TOC dochodzi do 0,11% wag.), co oznacza, że opróbowane interwały są płonne pod względem macierzystości (Kotarba i in., 2001; Zał. 1).

**Osady węglanowe missisipu (turnej-wizen)** na Bloku 413-414 to wapienie bitumiczne i organodetrytyczne (otwory Tarnawa 1, Rajbrot 1 i Rajbrot 2). Wyniki badań geochemicznych utworów węglanowych mississipu w profilu otworu Tarnawa 1 (12 próbek z głębokości 4623,1–5006,0 m; Kotarba i in., 2001), wskazują na niewielkie ilości rozproszonej substancji organicznej (maksymalnie 0,27% TOC), która ma charakter morski i znajduje się w środkowej fazie niskotemperaturowych procesów termokatalitycznych (okno ropne). Na podstawie wspomnianych badań geochemii organicznej utwory te charakteryzują się następującymi parametrami:

TOC = 0,00-0,27% (śr. 0,12%)  $Tmax = 444-452^{\circ}C (\text{śr. } 449^{\circ}C)$  PI = 0,16-0,40 (śr. 0,28) HI = 100-144 mg HC/g TOC(śr. 126 mg HC/g TOC) Ro = 0,78-0,95%

Dominuje II typ kerogenu.

Ponadto badania pirolityczne 2 próbek z otworu Tymowa 1 (głębokość 3320,0– 3329,0 m) wskazują na zawartość TOC w zakresie 0,02–0,86%, przy  $T_{max}$  wynoszącym 422–429°C (Węgrzyn, 2017), co wskazuje na słabą skałę macierzystą i substancję organiczną niedojrzałą do generowania węglowodorów.

Osady klastyczne facji kulmu missisipu (wizen-namur A) na obszarze przetargowym zostały rozpoznane w otworze Tarnawa 1. Są one wykształcone jako mułowce i piaskowce drobno- i średnioziarniste, podrzędnie iłowce, miejscami zawierające wkładki i laminy węgla humusowego oraz łupku węglowego. Kotarba i in. (2014, 2017), na podstawie próbek z otworów zlokalizowanych kilkanaście kilometrów na północ od obszaru przetargowego, wskazują na niski i umiarkowany potencjał generacyjny skał klastycznych missisipu i materii organicznej niedojrzałej i dojrzałej do środkowego okna ropnego. Według Kotarby i in. (2017) w sąsiedztwie obszaru przetargowego skały źródłowe missisipu w facji kulmu charakteryzują się następującymi parametrami:

TOC = 0,00-2,8% *Tmax* = 432-451 °C (śr. 441 °C)  $S_2 = 0,33-3,0$  mgHC/gSkały PI = 0,03-0,32HI = 47-116 mgHC/gTOC (śr. 58 mg HC/gTOC) Dominuje III typ kerogenu, lokalnie obecny typ II/III.

W otworze Tarnawa 1 w interwale głębokości 4365,0-4585,6 m utwory kulmu zawieraja zarówno rozproszoną substancję organiczną w iłowcach jak i wkładki węgla (TOC dochodzi do 79,8% wag.), dominuje typowo lądogazotwórcza susbstancja organiczna, wa. a w budowie kerogenu przeważają macerały z grupy witrynitu (Kotarba i in., 2001). Pojedyncza próbka iłowca, której indeks wodorowy (HI) przekracza 300 mg HC/g TOC wskazuje na obecność znacznego udziału macerałów egzynitu, posiadających własności ropotwórcze (Kotarba i in., 2001). Klastyczne skały źródłowe mississipu w profilu otworu Tarnawa 1 charakteryzują się następującymi parametrami (wg Kotarba i in., 2001):

TOC = 0,53-79,8% (śr. 24,1%) *Tmax* = 428-451°C (śr. 430°C) PI = 0,03-0,13 (śr. 0,05) HI = 56-348 mg HC/g TOC (śr. 177 mg HC/g TOC) Ro = 0,67-0,71%Dominuje III typ kerogenu, lokalnie obecny typ II/III.

Silikoklastyczne utwory środkowej jury. Według Kotarby i in. (2017) potencjał węglowodorowy warstw środkowej jury jest zmienny. Najbogatsze w TOC i S2 próbki występują tylko w otworze Tarnawa 1 w postaci soczewek węgla brunatnego. W innych regionach warstwy te są ubogie w węgiel organiczny. Dane dotyczące pirolizy Rock-Eval, rozkład biomarkerów, stabilny skład izotopów węgla i skład pierwiastkowy kerogenu wskazują, że występuje mieszany kerogen typu III/II. Warstwy środkowej jury są na ogół niedojrzałe lub znajdują się na wczesnym etapie niskotemperaturowego procesu termogenicznego. Środkowa jura charakteryzuje się następującymi parametrami (Kotarba i in., 2017):

TOC = 0,00-15,7% (śr. 6,5%) *Tmax* =  $407-430^{\circ}$ C (śr.  $421^{\circ}$ C)  $S_2 = 0,22-43,1$  mgHC/gSkały (śr. 22,7 mg HC/g) PI = 0,02-0,27HI = 62-467 mgHC/gTOC (śr. 264 mgHC/gTOC) Dominuje III typ kerogenu, lokalnie obecny typ III/II.

Na obszarze przetargowym potencjał węglowodorowy utworów środkowej jury został przeanalizowany także przez Kosakowskiego i in. (2012a) w otworach Tarnawa 1, Rajbrot 1, Rajbrot 2 i Muchówka 2:

TOC = 0,00–14,9% (śr. 0,2 %)  $Tmax = 410-430^{\circ}C$  (śr. 423°C)  $S_1+S_2 = 00,4-53,4$  mgHC/gSkały (śr. 22,8) mgHC/gSkały HI = 121–507 mgHC/gTOC (śr. 274 mgHC/gTOC) Dominuje III/II typ kerogenu Stopień dojrzałości: niedojrzałe/wczesne okno ropne Potencjał HC: słaby do dobrego

**Skały zbiornikowe**: skały węglanowe dewonu środkowego i górnego, skały węglanowe missisipu, skały węglanowe górnej jury; hipotetycznie skały klastyczne kambru (zobacz Fig. 2.13–2.14).

Dewońskie i karbońskie utwory węglanowe, wieku eifel-wizen (wapienie i dolomity) zostały przewiercone w 6 otworach, z których najpełniejszy profil występuje w otworze Tarnawa 1 (4623,0-5510,0 m.). Utwory te sa 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%, a maksymalną przepuszczalność określono na kilka mD (Baran, 1995; Baran i in., 1997). Siegając do danych z otworów wiertniczych wykonanych na obszarze przetargowym (patrz rozdział 5), tylko w otworach Tymowa 1 i Iwkowa 1 wykonano pomiary własności petrofizycznych utworów węglanowych dewonu i karbonu, odpowiednio dla 14 i 2 próbek, uzyskując wyniki 0,39–2,72% porowatości przy przepuszczalności <0,01 mD.

Utwory górnojurajskie (wapienie i margle) stanowia, obok miocenu, najważniejszy potencjalny horyzont kolektorski dla gazu ziemnego na obszarze przetargowym (występujące w utworach górnej jury złoża gazu i kondensatu gazowego Łakta i Łapanów zostały wyłączone z obszaru przetargowego z powodów formalnych). Kosakowski i in. (2012b) przeanalizowali skały weglanowe górnej jury miedzy Krakowem i Lubaczowem, w tym obszar zachodniej części bloku małopolskiego, gdzie porowatość wynosi od 0 do 18,3% (średnio 1,3%), a przepuszczalność waha się od 0 do 436 mD (średnio 0,01 mD). Dobre własności zbiornikowe węglanowych skał górnojurajskich są zazwyczaj efektem skrasowienia i zeszczelinowacenia. Przykładem tego jest złoże Łapanów, gdzie górnojurajski horyzont złożowy ma średnią porowatość 11,2%, przy przepuszczalności 21-47 mD i miaższości efektywnej poziomu nasyconego od 12 do 30 m. Tymczasem podobne litologicznie utwory węglanowe w otoczeniu horyzontu złożowego mają znikomą przepuszczalność i porowatość, która nie przekracza 2% (Polakowski, 2011). Podobny charakter ma także złoże Łąkta, związane z górnojurajskimi wapieniami i dolomitami, mające porowatość od 0,4 do 20,74%, przy średniej porowatości 6,41% i przepuszczalności 49 mD (Jawor i Jawor, 1971, 1972). Poniżej (Tab. 3.1) przedstawiono własności kolektorskie utworów weglanowych górnej jury na podstawie danych z otworów wiertniczych wykonanych w granicach obszaru przetargowego (patrz rozdział 5):

| Nazwa otworu | Ilość  | Porowatość | Przepuszczalność |
|--------------|--------|------------|------------------|
| Mazwa otworu | próbek | [%]        | [mD]             |
| Czchów 1     | 3      | 0,64-0,74  | 0,0              |
| Iwkowa 1     | 8      | 1,43-11,51 | 0,1–1,7          |
| Leszczyna 1  | 16     | 0,17-5,19  | 0                |
| Leszczyna 3  | 19     | 4,36–10,33 | 1,28-3,32        |
| Leszczyna 4  | 10     | 1,04-7,47  | 0–19,6           |
| Leszczyna 21 | 3      | 0-058      | -                |
| Leszczyna 22 | 1      | 2,24       | 0                |
| Łapanów 2/2k | 13     | 0,84–5,8   | 0,001-0,09       |
| Łąkta 4      | 17     | 0-6,7      | 0-1,2            |
| Łąkta 9      | 1      | 1,23       | 0,3              |
| Łąkta 13     | 2      | 0,82-0,89  | 0                |
| Łąkta 22     | 1      | 1,33-8,38  | 0–2,6            |
| Łąkta 24     | 9      | 0,98-13,21 | 0-2,1            |
| Łąkta 25     | 2      | 2,43–3,8   | 0-5,54           |
| Muchówka 1   | 7      | 1,71-8,87  | 0-360,1          |
| Połom Duży 2 | 2      | 8,07-10,69 | 0                |
| Tymowa 1     | 37     | 1,74-21,50 | <0,01-332,01     |
| Wiśniowa 1   | 1      | 1,10       | 0                |
| Wiśniowa 3   | 14     | 0,99–2,71  | 0                |
| Wiśniowa 4   | 3      | 1.5-2.54   | 0                |

| Wiśniowa 6 | 20 | 0,4–1,59  | 5,2-74,7 |
|------------|----|-----------|----------|
| Wolica 1   | 10 | 0,19–2,94 | 0–2,6    |

**Tab. 3.1.** Wyniki badań petrofizycznych w utworach jury górnej na obszarze przetargowym Blok 413-414.

Za skały zbiornikowe na obszarze Bloku 413-414 można uznać również utwory kredy, poniekąd związane z tymi samymi wyniesieniami podłoża, które wydźwignęły utwory jurajskie. Ich cechy petrofizyczne podano w Tab. 3.2.

| Nazwa otworu    | llość<br>próbek | Porowatość<br>[%] | Przepuszczalność<br>[mD] |
|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| Iwkowa 1        | 13              | 7,15-15,92        | 52,8–554                 |
| Leszczyna 2     | 4               | 11,16-17,72       | 13,7–413,5               |
| Lipnica Górna 1 | 16              | 0,28-17,79        | 0-3400,6                 |
| Łąkta 9         | 2               | 8,72-7,95         | 5,1                      |
| Łąkta 13        | 5               | 9,64–11,44        | 135-706,5                |
| Łąkta 22        | 7               | 16,25-18,18       | 44–119,7                 |
| Łąkta 25        | 11              | 4,04-14,69        | 0                        |
| Połom Duży 2    | 13              | 10,25-20,49       | 71,2-458                 |

**Tab. 3.2.** Wyniki badań petrofizycznych w utworach kredy na obszarze przetargowym Blok 413-414.

Skały zbiornikowe występują potencjalnie także w utworach kambru formacji z Borzęty, przewierconych w 5 otworach. Właściwości zbiornikowe kambryjskich piaskowców na obszarze przetargowym zostały rozpoznane w okolicach Rajbrotu, gdzie mogą być potencjalnym kolektorem typu porowo-szczelinowego, osiągając porowatość od 2,81 do 13,6% (średnio 7,9%) i przepuszczalność od 0,001 do 0,52 mD (średnio 0,001 mD); Kosakowski i in., 2012b). W otworach wiertniczych Wiśniowa 3 i Wiśniowa 6 kambr osiąga porowatość 0,43– 3,15% oraz przepuszczalność 0–1,2 mD.

**Skały uszczelniające**: skały kulmu, permotriasu, jury środkowej, miocenu autochtonicznego i serie Karpat zewnętrznych płaszczowiny podśląskiej i śląskiej (lokalnie jednostki stebnickiej) dla rezerwuarów w dewonie i karbonie; skały miocenu autochtonicznego i jednostki stebnickiej dla rezerwuarów jurajskich.

Skały nadkładu (około 1800–4500 m miąższości): miocen autochtoniczny i sfałdowany miocen jednostki stebnickiej oraz utwory jednostki podśląskiej, śląskiej i magurskiej.

**Kształt i wielkość pułapek**. W głównej mierze pułapki mają charakter strukturalny/antyklinalny. Pułapki związane są najczęściej z wyniesionymi blokami spękanego podłoża dewonu lub jury (np. złoża Łąkta i Łapanów). Potencjalne struktury związane z podniesionymi blokami utworów jury zostały skartowane sejsmicznie i zilustrowane na Fig. 3.8–3.10. Najważniejsze z nich to struktury Raciechowice, Tymowa-Tworkowa, Łososina, Żegocina, Muchówka oraz podniesienie Iwkowej.

Wiek i mechanizm tworzenia pułapek. Tworzenie pułapek związane było z trzema epizodami aktywności tektonicznej. Utworzenie pułapek w skałach dewonu i karbonu było efektem fałdowań w orogenezie waryscyjskiej wraz z ich późniejszym uszczelnieniem triasowym i jurajskim nadkładem. Następnie, w efekcie fałdowań laramijskich, na przełomie kredy i paleogenu, powstały pułapki w utworach jury, uszczelnione później osadami paleogenu i miocenu. Powstanie pozostałych pułapek było związane z procesem formowania Karpat fliszowych, które przemodelowało pułapki starsze.

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów. Do opisu przebiegu najważniejszych procesów systemu naftowego posłużono się wynikami symulacji ewolucji systemu naftowego podłoża Karpat fliszowych (Wróbel i in., 2016). Początek procesów generowania węglowodorów w utworach macierzystych paleozoiku miał miejsce na przełomie kredy wczesnej i późnej, a ich tempo było bardzo powolne. Stopień transformacji kerogenu osiągnął 20% na przełomie kredy i paleogenu, gdy skały macierzyste w strefie najgłębszego ich zalegania weszły w główną fazę okna ropnego. Zasięg inicjacji procesów naftowych zasadniczo był ograniczony do głębokości zalegania formacji macierzystych nie przekraczającej 2500 m. Wypiętrzenie górotworu wywołujące erozję utworów kredowych nastąpiło w paleogenie i trwało do poczatku badenu, co przekładało się na spowolnienie przebiegu procesów naftowych. Następnie wraz z formowaniem się przedgórskiego zapadliska Karpat zewnętrznych i szybką subsydencją dna basenu nastąpił niewielki przyrost dojrzałości termicznej formacji macierzystych na skutek sedymentacji utworów badenu i sarmatu. Wówczas, pomimo rozszerzenia się obszaru początkowej fazy okna ropnego, stopień transformacji kerogenu osiągnął tylko niewiele ponad 30% w najgłębiej zalegających poziomach. Dopiero po nasunięciu orogenu karpackiego na autochtoniczne osady badenu i sarmatu doszło do wyraźnej intensyfikacji procesów transformacji kerogenu w wyniku znacznego pogrążenia. Zróżnicowanie reżimu termicznego doprowadziło do osiągnięcia przez skały macierzyste różnych faz generowania węglowodorów. Najwyższy stopień transformacji kerogenu, przekraczający 90% (faza generowania mokrego gazu), osiągnęły poziomy macierzyste występujące w południowo-wschodniej części obszaru przetargowego, gdzie ich pogrążenie dochodzi do ponad 5000 m.

Krzywe pogrzebania i kształtowania się dojrzałości termicznej skał macierzystych, a także przebieg stopnia transformacji poziomów macierzystych dewonu i karbonu na obszarze przetargowym ukazano na przykładzie modelowania 1D dla otworu Rajbrot 2 w zestawieniu z otworem Grobla 28, zlokalizowanym ok. 25 km na północ od obszaru przetargowego na przedpolu nasunięcia karpackiego (Fig. 3.1–3.4).

Modelowanie procesów naftowych w utworach paleozoicznych w strefie brzeżnej nasunięcia Karpat fliszowych dowodzi, że po nasunięciu górotworu karpackiego, które spowodowało znaczny przyrost pogrążenia formacji macierzystych i związany z tym wzrost reżimu termicznego, nastąpiła gwałtowna intensyfikacja procesów generowania węglowodorów. Zatem główna faza generacji węglowodorów była związana czasowo z nasuwaniem się orogenu karpackiego na osady zapadliska przedkarpackiego, rozpoczętym około 8 mln lat temu. Jeśli czas głównej fazy generowania węglowodorów umieścimy w kontekście ewolucji strukturalnej tego rejonu, to może on wskazywać na możliwość migrowania weglowodorów z utworów paleozoicznych w kierunku wyżej ległych poziomów i ich akumulacji nie tylko w skałach zbiornikowych dewonu i karbonu, ale także w poziomach mezozoicznych oraz mioceńskich, a nawet piaskowców fliszowych. Wyniki modelowania systemów naftowych (Wróbel i in., 2016; Sowiżdżał i in., 2015) wskazują, że prognozowane zasoby zakumulowane w paleozoiczpoziomach zbiornikowych nych dewonu i karbonu mogą być rzędu milionów ton, zaś strefa największych akumulacji pokrywa się z obszarem o najwyższych wartościach TOC i najwyższym potencjale genetycznym. Cechą charakterystyczną prognozowanych złóż ropy naftowej jest ich występowanie w sąsiedztwie stref dyslokacyjnych, które stanowiły główne drogi migracji węglowodorów w obrębie formacji paleozoicznych (Fig. 3.5–3.7).



**Fig. 3.1.** Krzywa pogrzebania górnopaleozoicznych skał macierzystych w otworze Rajbrot 2 (na podstawie: Wróbel i in., 2016). Lokalizacja otworu na Fig. 3.4.



**Fig. 3.2.** Krzywa dojrzałości górnopaleozoicznych skał macierzystych w otworach zlokalizowanych na obszarze przetargowym (otwór Rajbrot 2) i w jego północnym sąsiedztwie (otwór Grobla 28; na podstawie: Wróbel i in., 2016). Lokalizacja otworów na Fig. 3.4.



**Fig. 3.3.** Stopień przeobrażenia kerogenu w górnopaleozoicznych skałach macierzystych w otworach zlokalizowanych na obszarze przetargowym (otwór Rajbrot 2) i w jego północnym sąsiedztwie (otwór Grobla 28; na podstawie: Wróbel i in., 2016). Lokalizacja otworów na Fig. 3.4.





**Fig. 3.4. A.** Lokalizacja obszaru przetargowego (czerwony kontur) na mapie geologicznej odkrytej po kredę wraz z lokalizacją analizowanych otworów wiertniczych (na podstawie: Poprawa i Nemčok, 1989) i linią przekroju N–S. **B.** Lokalizacja obszaru przetargowego (czerwony kontur) na mapie geologicznej odkrytej po karbon wraz z otworów analizowanych otworów wiertniczych (na podstawie: Buła i Habryn, 2008) i linią przekroju N–S. **C.** Rozkład dojrzałości termicznej wzdłuż linii przekroju N–S. **D.** Ilość wygenerowanej ropy zinterpretowana wzdłuż linii przekroju N–S. **E.** Ilość wygenerowanej ropy po depozycji utworów mississipu zinterpretowana wzdłuż linii przekroju N–S. **F.** Ilość wygenerowanego gazu obecnie zinterpretowana wzdłuż linii przekroju N–S. **G.** Ilość wygenerowanego gazu po depozycji utworów mississipu zinterpretowana wzdłuż linii (2016). Cm – kambr, D – dewon, C – karbon, J2 – jura środkowa, J3 – jura górna, Cr3 – kreda górna, CF – Karpaty fliszowe.



**Fig. 3.5.** Objętość ekspulsji ropy (A) i gazu (B) na obszarze przetargowym i w jego bezpośrednim sąsiedztwie (na podstawie: Wróbel i in., 2016) zinterpretowana wzdłuż linii przekroju N–S. Lokalizacja przekroju na Fig. 3.4.



**Fig. 3.6.** Objętość ropy nagromadzonej na obszarze przetargowym i w jego bezpośrednim sąsiedztwie (na podstawie: Wróbel i in., 2016) zinterpretowana wzdłuż linii przekroju N–S po depozycji osadów dolnego karbonu (A), na początku sedymentacji mioceńskiej (B) oraz obecnie (C). Lokalizacja przekroju na Fig. 3.4.



**Fig. 3.7.** Objętość gazu nagromadzonego na obszarze przetargowym i w jego bezpośrednim sąsiedztwie (na podstawie: Wróbel i in., 2016) zinterpretowana wzdłuż linii przekroju N–S po depozycji osadów dolnego karbonu (A), na początku sedymentacji mioceńskiej (B) oraz obecnie (C). Lokalizacja przekroju na Fig. 3.4.



Fig. 3.8. Mapa strukturalna granicy sejsmicznej Jstr (strop jury) w zachodniej części obszaru przetargowego Blok 413-414 (na podstawie: Jezierska i Keller-Utracka, 2002).



Fig. 3.9. Mapa strukturalna granicy sejsmicznej Jstr (strop jury) w środkowej części obszaru przetargowego Blok 413-414 (na podstawie: Zubrzycka i in., 2009).



Fig. 3.10. Mapa strukturalna granicy sejsmicznej Jstr (strop jury) we wschodniej części obszaru przetargowego Blok 413-414 (na podstawie: Wilk i in., 2013).



# 3.3. MIOCEŃSKI SYSTEM NAFTOWY

Skały macierzyste. Za główne skały macierzyste miocenu autochtonicznego w całym zapadlisku przedkarpackim uznaje się badeńskodolnosarmackie iłowce i mułowce z przeławiceniami piaskowców. Obszar przetargowy znajduje się w obrębie południowo-zachodniego krańca występowania mioceńskich złóż gazu zapadliska przedkarpackiego, ciągnących się od wschodniej granicy państwa. W związku z powyższym system naftowy w utworach miocenu autochtonicznego został szczegółowo opracowany głównie dla wschodniej części zapadliska, gdzie utwory górnego badenu i sarmatu były analizowane pod kątem ich potencjału generacyjnego.

Najważniejszym opracowaniem, obejmujacym całą strefę trendu występowania akumulacji gazu w utworach miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego, które można wykorzystać do charakterystyki obszaru przetargowego pod katem potencjału generacyjnego jest publikacja Kosakowskiego i in. (2020). Analizowany obszar, który obejmuje ukraińską i polską część zapadliska, rozciąga się od wschodniej granicy państwa aż do obszaru przetargowego na południowo-zachodnim krańcu analizowanego obszaru. W zbiorze danych wykorzystanych do analizy uwzględniono też wyniki badań z otworów Tymowa 1 i Łapanów 2, zlokalizowanych na Bloku 413-414.

Przeprowadzona w opracowaniu ogólna charakterystyka badeńsko-dolnosarmackich potencjalnych skał macierzystych pod kątem geochemii organicznej wskazuje, że całkowita zawartość węgla organicznego (TOC) wynosi średnio około 0,5–0,7% wag., a lokalnie dochodzi do 1% wag. Kerogen w interwale badeńsko-dolnosarmackim to dominujący lądowy typ III i lokalnie mieszany typ II-III. Rodzaj kerogenu bezpośrednio wpłynął na stosunkowo niski potencjał węglowodorowy, co potwierdzają wartości indeksu wodorowego, które na ogół kształtują się poniżej 100 mg HC/g TOC (Kosakowski i in., 2020).

Dojrzałość termiczna substancji organicznej, na podstawie wartości odpowiednich wskaźników (Rock-Eval, *Tmax*, refleksyjność witrynitu i biomarkerów), znajduje się we wczesnych stadiach okna ropnego z tendencją wzrastającą w kierunku południowo-zachodnim, gdzie interwał badensko-dolnosarmacki występuje pod nasunięciem karpackim (Kosakowski i in., 2020).

Podsumowanie wyników badań geochemii organicznej wykonanych dla otworów Tymowa 1 i Łapanów 2 w obrębie obszaru przetargowego zaprezentowano w Tab. 3.3.

| Otwór      | Ilość  | Głębokość | тос       | Tmax    | S2           | HI         | DI        |
|------------|--------|-----------|-----------|---------|--------------|------------|-----------|
| wiertniczy | próbek | [m MD]    | [%]       | [C]     | mg HC/gSkały | mg HC/gTOC | r1        |
| <b>T</b>   | 4      | 2605 2614 | 0,13–0,65 | 423–428 | 0,33–1,13    | 173–253    | 0,13–0,35 |
| Tymowa T   | 4      | 2003-2014 | (0,32)    | (425)   | (0,66)       | (222)      | (0,24)    |
| Lananáw ?  | 10     | 1000 2002 | 0,47–0,68 | 425–430 | 0,60–0,85    | 93–131     | 0,14–0,38 |
| Lapanow 2  | 10     | 1999–2005 | (0,61)    | (428)   | (0,68)       | (112)      | (0,25)    |

**Tab. 3.3.** Parametry skał macierzystych miocenu autochtonicznego na obszarze przetargowym i w jego najbliższym sąsiedztwie na podstawie dokumentacji prac geologicznych w rejonie Myślenice – Limanowa – Czchów (Węgrzyn i in., 2017). W nawiasach podano wartości średnie.

Zaprezentowane cechy skał macierzystych miocenu pozostają w zgodzie z obecnością akumulacji gazu ziemnego w zapadlisku, których geneza w wyniku procesów mikrobialnych została potwierdzona na podstawie badań izotopowych (Kotarba, 2011; Kotarba i in, 2011). Lokalnie, szczególnie na większych głębokościach, stwierdzono możliwość domieszek gazu pochodzącego z niskotemperaturowych przemian termogenicznych (Kosakowski i in., 2020).

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

Utwory mioceńskie w profilach otworów nie zostały szczegółowo rozpoznane pod względem stratygraficznym, a rozdzielenia na miocen allochtoniczny i autochtoniczny dokonano w nielicznych otworach, co jest wyzwaniem przyszłym prac (patrz rozdział 2).

Własności zbiornikowe wykazują piaskowce i mułowce wieku karpat-baden dolny, a dowodem na perspektywiczność utworów miocenu autochtonicznego jest, zlokalizowane w środkowo-wschodniej części obszaru przetargowego, mioceńskie złoże gazu ziemnego Łąkta, które składa się z 3 horyzontów, 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 (Jawor i Jawor, 1971, 1972). Wyzwaniem będzie więc także rozpoznanie ciągłości litosomów piaskowcowych w miocenie autochtonicznym na obszarze przetargowym i ich korelacja między otworami.

Charakterystykę skał miocenu pod względem ich własności kolektorskich na obszarze przetargowym zaprezentowano w Tab. 3.4.

| Nazwa otworu    | Ilość<br>próbek | Porowatość<br>[%] | Przepuszczal-<br>ność [mD] |
|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| Dobczyce 5      | 11              | 1,34-5,99         | 0,0                        |
| Iwkowa 1        | 2               | 0,82–2,08         | -                          |
| Leszczyna 1     | 7               | 3,23-4,64         | 0                          |
| Leszczyna 2     | 6               | 3,15-7,62         | 0-44,8                     |
| Leszczyna 3     | 13              | 2,83-17,22        | 0                          |
| Leszczyna 4     | 12              | 2,53-10,74        | 0                          |
| Leszczyna 21    | 16              | 2,48-7,55         | 0–6,7                      |
| Leszczyna 22    | 34              | 0,88-8,51         | 0                          |
| Lipnica Górna 1 | 15              | 2,63-11,39        | 0–84                       |
| Łąkta 4         | 31              | 0-6,59            | 0–2,7                      |
| Łąkta 9         | 12              | 2,59-6,25         | -                          |
| Łąkta 11        | 25              | 2,35-10,16        | 0–2,5                      |
| Łąkta 13        | 5               | 2,7–7,16          | 0                          |
| Łąkta 14        | 32              | 0,67–2,6          | 0-5,1                      |
| Łąkta 25        | 13              | 1,35–11,22        | 0                          |
| Połom Duży 2    | 24              | 3,6–16,27         | 0-40,7                     |
| Tymowa 1        | 17              | 4,13–11,78        | <0,01                      |
| Wiśniowa 1      | 5               | 4,10-10,57        | 0                          |
| Wiśniowa 3      | 4               | 0,67-3,04         | 0                          |
| Wiśniowa 4      | 5               | 1,36–4,7          | 0-4,4                      |
| Wiśniowa 6      | 7               | 0,36–10,56        | 0–68,8                     |

**Tab. 3.4.** Wyniki badań petrofizycznych w utworach miocenu autochtonicznego na obszarze przetargowym Blok 413-414.

**Skały uszczelniające**: liczne poziomy iłowców w obrębie sukcesji miocenu autochtonicznego, skały jednostki stebnickiej lub jednostek podśląskiej i śląskiej ponad stropową powierzchnią ścięcia autochtonicznego miocenu.

**Skały nadkładu**: sfałdowany miocen jednostki stebnickiej pod nasunięciem karpackim oraz jednostki podśląskiej, śląskiej i lokalnie magurskiej. Wiek i mechanizm utworzenia pułapek. Wielohoryzontowe pułapki stratygraficzne, związane z obocznym wyklinowaniem warstw złożonośnych, były formowane i wypełniane podczas sedymentacji utworów miocenu. Podobnie synsedymentacyjny charakter mają pułapki stratygraficzne związane z powierzchniami niezgodności w spągu i wewnątrz miocenu. Antykliny kompakcyjne, rozwinięte ponad wyniesieniami podłoża, były formowane już podczas sedymentacji, ale zasadniczy ich kształt został uformowany podczas procesów kompakcji i diagenezy potęgowanych przez nasuwające się jednostki Karpat Zewnętrznych. Pułapki związane z powierzchniami niezgodności w stropie utworów miocenu, jak również pułapki strukturalne z poddarcia i zafałdowania miocenu powstały w trakcie nasuwania Karpat zewnętrznych, zwłaszcza w otoczeniu wyniesień podłoża.

**Typ, wielkość i kształt pułapek**. Najczęstsze są pułapki strukturalne rozwinięte jako antykliny kompakcyjne ponad wyniesieniami paleozoicznego i mezozoicznego podłoża, które tworzą struktury oblekające i częściowo odwzorowujące kształt podniesień w podłożu. Uszczelnienie dla antyklin kompakcyjnych stanowią nieprzepuszczalne łupki ilaste, których nawet kilkudziesięciocentymetrowej miąższości warstwa jest wystarczająca dla skutecznego uszczelnienia akumulacji gazu (Myśliwiec, 2004a). Antyklina kompakcyjna jest pułapką dla złoża gazu Łąkta.

Drugim typem pułapek strukturalnych są fałdy z poddarcia związane z nasunięciem jednostek śląskiej, podśląskiej i stebnickiej. Tego typu akumulacje gazu są izolowane przez powierzchnię nasunięcia lub nieprzepuszczalne karpackie skały ilaste od strony południowej, a od strony północnej ograniczone konturem gaz/woda.

Powszechnie występującym typem pułapek w utworach mioceńskich są pułapki stratygraficzne z wyklinowania i związane z powierzchniami niezgodności. Często dochodzi do obocznego wyklinowania się tych pułapek na podmioceńskiej powierzchni niezgodności, ale także na zboczach wyniesień podłoża lub na nadanhydrytowej powierzchni erozyjnej (Myśliwiec, 2004b). Ze względu na cienkoławicowe wykształcenie pułapek z obocznego wyklinowania są one trudne do rozpoznania w obrazie sejsmicznym i w większości przypadków są rozpoznawane na podstawie danych z otworów wiertniczych.

Na obszarze przetargowym Blok 413-414 potencjalne pułapki, wykartowne sejsmicznie w stropie utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego, zilustrowano na Fig. 3.11–3.12. Najważniejsze z nich to struktury Raciechowice A, B i C oraz Łąkta północ (podniesienie na północ od złoża) i Tymowa.

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów. Liczne badania procesów generowania węglowodorów ze skał autochtonicznego miocenu zapadliska przedkarpackiego, wykonane głównie we wschodniej jego cześci wskazują, że gaz ziemny był generowany na drodze procesów mikrobialnych, a tylko sporadycznie na drodze niskotemperaturowych procesów termogenicznych (Kotarba, 2011; Kotarba i in., 2011; Myśliwiec, 2004a. 2004b: Kotarba i Koltun. 2006: Kosakowski in., 2020). Generowanie metanu odbywało się głównie poprzez redukcję dwutlenku węgla w środowisku morskim. Dodatkowo produkowany był również etan w ilości jednej molekuły na 1000 cząsteczek metanu (Kotarba,

2011). Część etanu, podobnie jak propan, butan i pentany, była produktem niskotemperaturowych termicznych przeobrażeń materii organicznej. Rytmiczna i cykliczna sedymentacja iłowców i piaskowców w mioceńskim basenie zapadliska przedkarpackiego i bardzo podobne tempo sedymentacji (1500 m/mln lat w późnym badenie i 5000 m/mln lat w sarmacie) ułatwiało intensywną generację mikrobialnego metanu i etanu, jak również niemal równoczasowe formowanie i wypełnianie wielohoryzontowych pułapek stratygraficznych (Kotarba, 2011). Największa intensywność mikrobialnego generowania metanu miała miejsce na głębokości 900-1500 m poniżej dna morskiego, obecność znacznych ilości metanogenicznych i metylotroficznych bakterii w wodach złożowych może sugerować, że proces generacji trwa do dzisiaj (Kotarba, 2011; Kotarba i in., 2011). Biorąc pod uwagę dużą głębokość pograżenia miocenu na obszarze przetargowym wydaje się, że możliwe jest także generowanie weglowodorów na drodze niskotemperaturowych procesów termogenicznych. W przypadku pograżenia utworów miocenu poniżej 2500 m p.p.t. taką możliwość sugerują m.in. Kotarba i Koltun (2006) oraz Kotarba i in. (2011). Rozpoczęcie takiego procesu mogło nastąpić po ruchach nasuwczych orogenu karpackiego i może się on kontynuować do dzisiaj.



Fig. 3.11. Mapa strukturalna granicy sejsmicznej Flsp (spąg nasunięcia karpackiego = strop miocenu autochtonicznego) w zachodniej części obszaru przetargowego Blok 413-414 (na podstawie: Jezierska i Keller-Utracka, 2002).



Fig. 3.12. Mapa strukturalna granicy sejsmicznej Flsp (spąg nasunięcia karpackiego = strop miocenu autochtonicznego) we wschodniej części obszaru przetargowego Blok 413-414 (na podstawie: Wilk i in., 2013).

# 3.4. KARPACKI SYSTEM NAFTOWY

**Skały macierzyste (jednostka śląska).** W jednostce śląskiej potencjalne skały macierzyste występują w warstwach menilitowych, istebniańskich i lgockich.

Warstwy menilitowe (oligocen) charakterryzują się najwyższą zawartością węgla organicznego i najlepszym potencjałem węglowodorowym w jednostce śląskiej, chociaż przeanalizowano tylko dwie próbki z ekspozycji powierzchniowych (Kotarba i in., 2017). Wskaźniki biomarkerowe i węglowodorów aromatycznych wskazują, że dojrzałość badanych warstw odpowiada początkowemu etapowi niskotemperaturowych procesów termogenicznych. Charakterystyka geochemiczna i potencjał węglowodorowy warstw menilitowych są następujące (Kotarba i in., 2017):

TOC = 2,0-7,2% *Tmax* = 428-436°C S2 = 2,5-7,8 mg HC/gSkały PI = 0,02-0,03HI = 109-126 mg HC/gTOC Dominujący kerogen typu III. Stopień dojrzałości: niedojrzałe lub słabo dojrzałe.

Warstwy istebniańskie zawierają skały macierzyste o słabym potencjale generacji węglowodorów, o następujących cechach geochemicznych i potencjale węglowodorowym (Kotarba i in., 2017):

TOC = 0,19-1,97% (śr. 1,05%) *Tmax* =  $431-435^{\circ}$ C (śr.  $433^{\circ}$ C) *S2* = 0,38-0,89 mg HC/gSkały (śr. 0,84 mg HC/gSkały) PI = 0,01-0,06HI = 16-51 mg HC/gTOC (śr. 32 mg HC/gTOC) Dominuje kerogen typu III, lokalnie spotyka się typu III/II.

Dojrzałość: niski stopień dojrzałości Warstwy lgockie (górna kreda – paleocen) mają również słaby potencjał węglowodorowy. Charakterystyka geochemiczna i potencjał węglowodorowy warstw lgockich przedstawiają się następująco (Kotarba i in., 2017):

> TOC = 0,01–1,22% (śr. 0,15%) *Tmax* = 427–433°C (śr. 429°C) *S2* = 0,14–1,04 mg HC/gSkały

(śr. 0,47 mg HC/gSkały) PI = 0,02–0,16 HI = 37–239 mg HC/gTOC (śr. 65 mg HC/gTOC) Dominuje kerogen typu III/II i II/III. Stopień dojrzałości: skały są niedojrzałe lub wykazują niski stopień dojrzałości.

**Skały macierzyste (jednostka podśląska).** W jednostce podśląskiej za potencjalne skały macierzyste należy uznać warstwy cieszyńskie górne i warstwy grodziskie.

Warstwy cieszyńskie górne zawierają skały macierzyste o słabym lub średnim potencjale generacji węglowodorów, o następujących cechach geochemicznych i potencjale węglowodorowym (Kotarba i in., 2017):

> TOC = 0,79-1,63% (śr. 1,07%) Tmax = 425-438°C (śr. 437°C) S2 = 0,5-2,23 mg HC/gSkały (śr. 1,6 mg HC/gSkały) PI = 0,06-0,11HI = 57-230 mg HC/gTOC (śr. 140 mg HC/gTOC) Dominuje kerogen typu III, lokalnie występuje kerogen typu III, lokalnie występuje kerogen typu III/II. Stopień dojrzałości: niski lub skały niedojrzałe. twy grodziskie (dolna kreda) maja niski

Warstwy grodziskie (dolna kreda) mają niski lub średni potencjał węglowodorowy. Charakterystyka geochemiczna i potencjał węglowodorowy warstw grodziskich przedstawiają się następująco (Kotarba i in., 2017):

TOC = 0,19-1,38% (śr. 0,94%)  $Tmax = 424-438^{\circ}C$  (śr.  $437^{\circ}C$ ) S2 = 0,16-2,37 mg HC/gSkały (śr. 1,43 mg HC/gSkały) PI = 0,04-0,06HI = 59-231 mg HC/g TOC (śr. 151 mg HC/g TOC) Dominujący kerogen typu III.

Skały zbiornikowe (jednostka magurska).

Z uwagi na płytkie zaleganie i ogólnie bardzo słabe własności zbiornikowe jednostka magurska spełnia raczej wyłącznie rolę poziomu uszczelniającego dla niżej leżących utworów fliszowych jednostek śląskiej i podśląskiej. Możliwości akumulacji węglowodorów w utworach jednostki magurskiej ewentualnie należałoby rozważyć w warstwach inoceramowych i ropianieckich. Na obszarze przetargowym badania parametrów kolektorskich w utworach jednostki magurskiej przeprowadzono jedynie w otworze Jaworzna 1 (Tab. 3.5).

| Nazwa<br>otworu | Stratygrafia            | Ilość<br>próbek | Porowa-<br>tość<br>[%] | Przepusz-<br>czalność<br>[mD] |
|-----------------|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|
| Jaworzna 1      | warstwy<br>podmagurskie | 13              | 0,27–9,37              | 0                             |
|                 | eocen pstry             | 1               | 3,22                   | 0                             |

**Tab. 3.5.** Wyniki badań petrofizycznych w utworach jednostki magurskiej na obszarze przetargowym Blok 413-414.

Skały zbiornikowe (jednostka śląska). Skały zbiornikowe występujące w utworach jednostki śląskiej są najbardziej perspektywiczne wśród wszystkich płaszczowin dla występowania akumulacji weglowodorów w granicach obszaru przetargowego. Akumulacji należy spodziewać się w warstwach krośnieńskich oraz piaskowcach warstw menilitowych, o czym świadczy, położone przy południowej granicy obszaru przetargowego, złoże Skrzydlna (obecnie sczerpane). W złożu tym prowadzono eksploatację ropy naftowej z warstw krośnieńskich i menilitowych z kilku horyzontów, położonych na głębokościach od 370 do 1260 m p.p.t., uzyskując przypływy od 0,2 do 1,4 t/dobę. Najlepsze własności zbiornikowe w jednostce śląskiej wydają się jednak posiadać piaskowce warstw istebniańskich. W Tab. 3.6 przedstawiono chapetrofizyczną najważniejszych rakterystyke horyzontów zbiornikowych, na podstawie danych z otworów wiertniczych wykonanych w granicach obszaru przetargowego.

| Nazwa otworu    | Stratygrafia                            | llość<br>próbek | Porowa-<br>tość<br>[%] | Prze-<br>puszcz.<br>[mD] |
|-----------------|---|-----------------|------------------------|--------------------------|
| Wolica 1        | warstwy<br>krośnieńskie                 | 9               | 0,74-5,99              | 0–1,2                    |
| Czchów 1        |   | 11              | 2,15-15,19             | 0                        |
| Leszczyna 1     |   | 5               | 3,73–11,94             | 0–26,8                   |
| Leszczyna 2     |   | 4               | 8,53-12,75             | 0-4,6                    |
| Leszczyna 4     |   | 10              | 1,35-18,51             | 0–5,9                    |
| Lipnica Górna 1 | warstwy                                 | 3               | 5,2-11,19              | 0–76,6                   |
| Łąkta 4         | istebniańskie                           | 2               | 1,09–1,72              | -                        |
| Muchówka 1      |   | 1               | 10,92                  | 0                        |
| Połom Duży 2    |   | 1               | 0,78                   | -                        |
| Wiśniowa 6      |   | 1               | 0,69                   | 0                        |
| Wolica 1        |   | 3               | 1,51-10,32             | 0–2                      |
| Jaworzna 1      | warstwy<br>istebniańskie<br>i godulskie | 1               | _                      | _                        |
| Czchów 1        | warstwy                                 | 1               | 6,69                   | 0                        |
| Muchówka 1      | godulskie                               | 1               | 6,16                   | 0                        |

| Czchów 1        | warstwy<br>lgockie,<br>wierzowskie<br>i grodziskie | 2  | 2,26–4,49 | 0 |
|-----------------|--|----|-----------|---|
| Leszczyna 1     | warstwy<br>wierzowskie                             | 1  | 4,32      | 0 |
| Iwkowa 1        |  | 2  | 6,42–6,57 | - |
| Jaworzna 1      |  | 35 | 0,23–5,69 | 0 |
| Lipnica Górna 1 | krada dalna  | 2  | 0,08-5,02 | - |
| Muchówka 1      | kieua uoilla                                       | 4  | 0,22-6,11 | 0 |
| Połom Duży 2    |  | 3  | 0,15-0,59 | 0 |
| Wiśniowa 6      |  | 2  | 0,48-0,61 | 0 |

**Tab. 3.6.** Wyniki badań petrofizycznych w utworach jednostki śląskiej na obszarze przetargowym Blok 413-414.

**Skały zbiornikowe (jednostka podśląska)**. Na obszarze przetargowym w jednostce podśląskiej zaobserwowano objawy węglowodorów w otworze Wiśniowa 3 na głębokości 2115,0– 2205,0 m w utworach kredy górnej i paleogenu. Wyniki pomiarów własności zbiornikowych skał fliszowych jednostki podśląskiej przedstawiono w Tab. 3.7 na podstawie danych uzyskanych z otworów wiertniczych wykonanych w granicach obszaru przetargowego.

| Nazwa otworu | llość próbek | Porowatość | Przepusz-<br>czalność<br>[mD] |
|--------------|--------------|------------|-------------------------------|
|              |              | [%]        |                               |
| Leszczyna 3  | 1            | 6,07       | -                             |
| Łąkta 24     | 2            | 1,06-1.44  | 0                             |
| Wiśniowa 3   | 5            | 3,5–7,15   | 0                             |
| Wiśniowa 6   | 2            | 0.57-3.3   | -                             |

**Tab. 3.7.** Wyniki badań petrofizycznych w utworach jednostki podśląskiej na obszarze przetargowym Blok 413-414.

uszczelniające: nieprzepuszczalne Skałv utwory drobnoklastyczne fliszu: warstwy inoceramowe, warstwy hieroglifowe, łupki pstre, warstwy menilitowe, warstwy krośnieńskie wszystkich jednostek płaszczowinowych. Efektywność uszczelnienia pułapek w utworach fliszowych jest bardzo zmienna i stosunkowo słaba, co w dużej mierze związane jest z tektonicznym stylem budowy Karpat fliszowych oraz wychodniami formacji zbiornikowych. Jakość i efektywność uszczelnienia poprawiają się wraz ze wzrastającą głębokością współczesnego pogrzebania skał zbiornikowych.

**Typ pułapek**: najczęściej są to wielowarstwowe pułapki strukturalne lub strukturalnolitologiczne o skomplikowanej geometrii (Kuśmierek, 2004; Poprawa i Machowski, 2010). Pułapki litologiczne są związane z obocznym wyklinowaniem poziomów zbiornikowych, podczas gdy pułapki strukturalne to zazwyczaj strome, imbrykowane fałdy, ponasuwane na siebie (Karnkowski, 1993).

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji weglowodorów. Z uwagi na występowanie skał macierzystych w kilku różnych poziomach w profilu jednostek śląskiej i podśląskiej, a także oboczną zmienność stopnia ich pogrzebania, trudno jest określić jeden uniwersalny scenariusz generowania weglowodorów w karpackim systemie naftowym. Scenariuszem najbardziej prawdopodobnym jest synorogeniczne generowanie i ekspulsja węglowodorów przed zakończeniem ruchów nasuwczych oraz kilkukrotna remigracja weglowodorów trwająca do czasów obecnych. Węglowodory ze skał macierzystych Karpat zewnętrznych były generowane już w stadium sedymentacyjnym na etapie istnienia basenów karpackich, jednak najważniejszy impuls generowania przypada na karpat (wczesny miocen). Wczesnomioceńskie generowanie i migracja weglowodorów zachodziły w warunkach synorogenicznych, a więc przed zakończeniem ruchów płaszczowinowych. 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. W pułapkach jednostki skolskiej może obecnie pozostawać nieco ponad 20% weglowodorów tylko z pierwotnie wygenerowanych i przemieszczonych do skał zbiornikowych (Kuśmierek,

2004). Maćkowski i Kuśmierek (1995) określają czas rozpoczęcia generowania węglowodorów w jednostkach karpackich na: 41– 14 mln lat dla utworów górnej kredy– paleocenu, 9–14,6 mln lat dla utworów dolnego oligocenu, i 52–13,7 mln lat dla utworów dolnej kredy.

Model generacyjny kompleksów macierzystych dla Karpat zewnętrznych (Poprawa i Machowski, 2010) wskazuje, że warstwy górnej kredy osiągnęły najwyższy stopień dojrzałości i transformacji termicznej (2,5% Ro i 90% w skali TR) na głębokości poniżej 6000 m, masa wygenerowanych weglowodorów nie przekracza 2 Mt/km<sup>2</sup> przy niskich wartościach wskaźnika wodorowego (100 mg HC/g TOC), efektywność ekspulsji węglowodorów ma współczynnik >0,6 na głębokości poniżej 5000 m. Warstwy dolnej kredy osiągnęły najwyższy stopień dojrzałości (>2% Ro) i transformacji termicznej (>90%) na głębokościach poniżej 6000 m, masa wygenewęglowodorów rowanych przekracza 6 Mt/km<sup>2</sup> przy wartości wskaźnika wodorowego HI >200 mg HC/g TOC, współczynnik efektywności ekspulsji weglowodorów jest najwyższy (powyżej 0,8) poniżej 6000 m.

Badania składu molekularnego i izotopowego gazu obecnego w jednostkach karpackich w rejonie obszaru przetargowego wskazują na obecność gazów o genezie zarówno bakteryjnej jak i termogenicznej (Kotarba i in. 2021) związanej z kerogenem typu III/II i II/III o dojrzałości termicznej z całego zakresu okna ropnego.

# 4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW 4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO

W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego Blok 413-414 udokumentowano trzy złoża węglowodorów (Fig. 4.1). Są to:

- złoże gazu ziemnego Łapanów (GZ 12078; Fig. 4.2–4.3),
- złoże gazu ziemnego Łąkta (GZ 4597; Fig. 4.4–4.7),
- złoże gazu ziemnego Słopnice (GZ 4596; Fig. 4.8–4.10).

→ Fig. 4.1. Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego Blok 413-414. Złoża eksploatowane są obramowane czerwonym konturem obszarów górniczych.



# 4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁAPANÓW

**Położenie administracyjne:** województwo - małopolskie powiat – bocheński gmina – Łapanów Powierzchnia całkowita złoża: 245,0 ha Głębokość zalegania: od 1791,5 do 1930,0 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. w Warszawie Data rozpoczęcia eksploatacji: 2014 rok Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków Nr MIDAS: 12078

#### Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

- Jaronik R. 2008. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łapanów w kat. C. Inw. 682/2009, CAG PIG, 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 w kat. C. Inw. 522/2012, CAG PIG, 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):

325,00 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2022 roku:

270,61 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2022 roku:

270,59 mln m<sup>3</sup> zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. C

81,02 mln m<sup>3</sup> zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C

Wydobycie w 2022 roku:

 $0,12 \text{ mln m}^3$  gazu ziemnego w kat. C

Budowa złoża. Złoże gazu ziemnego Łapanów (Fig. 4.3A) odkryto odwiertem Łapanów 1 w 2006 roku. Znajduje się ono w środkowej części zapadliska przedkarpackiego. Akumulacja gazowa występuje w obrębie wyniesionego bloku tektonicznego, w węglanowych utworach jury górnej (Fig. 4.3B), w pułapce złożowej o charakterze tektoniczno-strukturalnym. Horyzont gazowy zapada regularnie w kierunku południowym. Od północnego wschodu i zachodu strukturę ogranisystem uskoków nasuwczych, cza a od północnego zachodu system dyslokacji. Poziom gazonośny jest rozdzielony na dwie części warstwą nieprzepuszczalnych wapieni, od góry uszczelniony pakietem zbitych wapieni jurajskich i iłowców mioceńskich, od dołu nieprzepuszczalnym kompleksem wapieni i dolomitów.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.3A; stan na 2022 r.):

| Nazwa<br>otworu | Głębokość<br>spągu<br>[m p.p.t.] | Stratygrafia<br>na dnie |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------|
| ŁAPANÓW 1       | 2250,0                           | jura górna              |
| ŁAPANÓW 3       | 1900,0                           | jura górna              |
| ŁAPANÓW 4       | 3000,0                           | karbon dolny            |

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

**Historia produkcji:** według informacji zawartych w dodatku nr 1 do dokumentacji (Polakowski, 2011) w trakcie testów hydrodynamicznych i pomiarów wydajności przeprowadzonych w 2010 roku wydobyto 446 tys. m<sup>3</sup> gazu ziemnego z otworu Łapanów 1 oraz 260 tys. m<sup>3</sup> gazu ziemnego z otworu Łapanów 3. W roku 2011 w trakcie testu produkcyjnego wydobyto 72 tys. m<sup>3</sup> gazu ziemnego z otworu Łapanów 4. Dalsze dane zestawiono w Tab. 4.2. i na Fig. 4.2.

| Nazwa parametru                                      | Wartość<br>min. | Wartość<br>max. | Wartość<br>średnia | Jednostka            | Uwagi   |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|----------------------|---|
| ciśnienie złożowe pierwotne                          |                 |                 | 18,280             | MPa                  |   |
| głębokość położenia wody pod-<br>ścielającej         |                 |                 |                    | m                    | brak  |
| miąższość efektywna złoża                            |                 |                 | 11,300             | m                    |   |
| porowatość   |                 |                 | 11,200             | %                    |   |
| przepuszczalność                                     | 21,720          | 46,910          |                    | mD                   |   |
| temperatura złoża                                    |                 |                 | 57,330             | °C                   |   |
| typ chemiczny wody złożowej                          |                 |                 |                    | _                    | solanka chlorkowo-wapniowa<br>(zmetamorfizowana solanka re-<br>liktowa) |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami            |                 |                 | 0,740              | _                    |   |
| współczynnik wydobycia                               |                 |                 | 0,800              | -                    |   |
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>                 | 100,000         | 233,700         |                    | Nm <sup>3</sup> /min |   |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>                | 15,000          | 33,000          |                    | Nm <sup>3</sup> /min |   |
| wykładnik ropny                                      | 1,000           | 24,430          |                    | g/Nm <sup>3</sup>    |   |
| zapiaszczenie  |                 |                 |                    | %                    | nie stwierdzono   |
| parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina główna) |                 |                 |                    |                      |   |
| Nazwa parametru                                      | Wartość<br>min. | Wartość<br>max. | Wartość<br>średnia | Jednostka            | Uwagi   |
| ciepło spalania                                      | 38,480          | 40,650          | 39,950             | MJ/Nm <sup>3</sup>   |   |
| wartość opałowa                                      | 34,630          | 36,210          | 35,920             | MJ/m <sup>3</sup>    |   |
| zawartość $C2H_6$                                    | 0,988           | 1,054           | 1,030              | % obj.               |   |
| zawartość CH <sub>4</sub>                            | 89,496          | 95,445          | 93,040             | % obj.               |   |
| zawartość dwutlenku węgla                            | 0,001           | 0,211           | 0,090              | % obj.               | wartość min. <0,001% obj.   |
| zawartość H <sub>2</sub>                             | 0,000           | 1,358           | 0,139              | % obj.               |   |
| zawartość He   | 0,002           | 0,022           | 0,015              | % obj.               |   |
| zawartość N <sub>2</sub>                             | 2,506           | 6,686           | 4,217              | % obj.               |   |
| zawartość siarkowodoru                               |                 |                 |                    | % obj.               | brak  |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich                 | 23,840          | 53,680          | 39,700             | g/m <sup>3</sup>     |   |

**Tab. 4.1.** Parametry złoża gazu ziemnego Łapanów i parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2022; według Polakowskiego, 2011).

| Stan na dzień          | Wydobycie gazu ziemnego<br>z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m <sup>3</sup> |  |  |
|------------------------|---|--|--|
| (TOK/IIIIesiąt/uzieli) | kat. C  |  |  |
| 2022/12/31             | 0,12  |  |  |
| 2021/12/31             | 1,20  |  |  |
| 2020/12/31             | 2,30  |  |  |
| 2019/12/31             | 5,15  |  |  |
| 2018/12/31             | 6,74  |  |  |
| 2017/12/31             | 8,14  |  |  |
| 2016/12/31             | 11,92   |  |  |
| 2015/12/31             | 17,92   |  |  |
| 2014/12/31             | 0,12  |  |  |

**Tab. 4.2.** Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Łapanów (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; według bazy MIDAS, 2022).


Fig. 4.2. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Łapanów (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; według bazy MIDAS, 2022).



**Fig. 4.3. A.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Łapanów i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2022). **B.** Przekrój przez złoże gazu ziemnego Łapanów (na podstawie Polakowskiego, 2011).

# 4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO ŁĄKTA

**Położenie administracyjne:** województwo – małopolskie powiat – bocheński gmina – N. Wiśnicz, Trzciana, Żegocina Powierzchnia całkowita złoża: cenoman - 216.30 ha malm - 219,10 hamiocen (horyzont I) -35.00 ha miocen (horyzont II, Łakta 10) – 21,00 ha miocen (horyzont II, Łąkta 5) – 30,50 ha miocen (horyzont III) – 66,50 ha Głebokość zalegania: brak danych w odniesieniu do całego złoża cenoman – śr. 2290,0 m malm – śr. 2290,0 m miocen (horyzont I) – śr. 1900,0 m miocen (hor. II, Łąkta 10) – śr. 2030,0 m miocen (hor. II, Łąkta 5) – śr. 2220,0 m miocen (hor. III) - śr. 2260,0 m Stratygrafia: jura górna (malm), kreda górna - cenoman, neogen - miocen (baden) Koncesja na wydobywanie: 91/94 z dnia 9 czerwca 1994 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie Data rozpoczęcia eksploatacji: poziom mezozoiczny - styczeń 1973 roku, poziom mioceński – luty 1974 roku Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy Kraków Nr MIDAS: 4597

# Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

- Jawor E., Jawor W. 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta. Inw. 9049 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 23 marca 1972 roku, znak: KZK/012/S/2545/71/72.
- Jawor E., Jawor W. 1972. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąkta. Inw. 9805 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 19 kwietnia 1973 roku, znak: KZK/012/S/2769/72/73.
- Dusza R., Dudek J. 1991. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta –

dodatek nr 2. Inw. 226/92, CAG PIG, 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):

brak zatwierdzonych zasobów

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2022 roku:

70,45 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. A i B (poziom mioceński)

13,60 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. C (poziom mioceński)

108,04 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. A (cenoman i malm)

4,58 tys. ton kondensatu w kat. A

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2022 roku:

21,44 mln m<sup>3</sup> zasobów przemysłowych oraz 60,78 mln m<sup>3</sup> zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. A i B (poziom mioceński)

10,43 mln m<sup>3</sup> zasobów przemysłowych oraz 27,64 mln m<sup>3</sup> zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C (poziom mioceński)

551,62 mln  $m^3$  zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. A (cenoman i malm),

brak zasobów przemysłowych i nieprzemysłowych kondensatu

Wydobycie w 2022 roku:

1,85 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. A i B (poziom mioceński)

 $0,51 \text{ mln m}^3$  gazu ziemnego w kat. C (poziom mioceński)

gazu ziemnego z cenomanu i malmu nie wydobywano

kondensatu nie wydobywano

**Budowa złoża.** Złoże gazu ziemnego Łąkta (Fig. 4.7A) zostało odkryte w 1971 roku odwiertem Łąkta 1. Akumulacje gazu stwierdzono w utworach mioceńskich zapadliska przedkarpackiego oraz w jego podłożu, w utworach jury górnej i kredy (Fig. 4.7B).

Akumulacje te występują niezależne od siebie. w różnych skałach zbiornikowych i w odmiennych warunkach geologicznych i energetyczno-hydrogeologicznych; różny jest też skład gazu ziemnego. Mezozoiczne skały zbiornikowe - dolomity i wapienie malmu oraz zalegające na nich piaskowce cenomanu - stanowią jeden układ hydrodynamiczny. Występuje w nich akumulacja gazowo-kondensatowa. Utwory jury górnej w okolicach Łakty tworzą antyklinę o kierunku osi podłużnej W-E, łagodnym zboczu południowym i stromym, zredukowanym zboczu północnym (Fig. 4.7B). W profilu podłużnym struktury rozpoznano trzy kulminacje. Od północy jest ona ograniczona regionalną dyslokacją Leszczyny-Łąkty. Górna powierzchnia jury ma charakter erozyjny, niezgodnie zalegają na niej piaskowce cenomanu. Od góry uszczelnienie złoża stanowią nadległe utwory miocenu, od dołu jest ono ograniczone konturem wód podścielających.

Na mezozoicznym podłożu bezpośrednio leżą utwory miocenu autochtonicznego (baden dolny) o miaższości od 380 do 800 m, ugięte w formie łagodnej antykliny (pułapka typu antykliny kompakcyjnej) o podłużnej osi przebiegającej w kierunku NW-SE. Od północy antyklina jest ograniczona kontynuującą się z utworów miocenu dyslokacją Leszczyny-Łąkty. W utworach badenu dolnego występują 3 horyzonty gazowe o miąższości efektywnej od 10 do 14 m, rozdzielone warstwami nieprzepuszczalnymi o miąższości 180 i 240 m. Od góry i od dołu horyzonty gazowe są uszczelnione seriami ilastołupkowymi, od północy ogranicza je dyslokacja, z kolei w pozostałych kierunkach ich zasięg jest związany głównie z zasięgiem skał zbiornikowych, a w przypadku najniższego horyzontu także z konturem gaz-woda. Na utwory mioceńskie zapadliska przedkarpackiego nasunięty jest flisz płaszczowin karpackich, stanowiący dodatkowe uszczelnienie dla akumulacji gazu w utworach mezozoicznych i mioceńskich.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.7A; stan na 2022 r.):

| Nozwo        | Głębokość  | Stratygrafia            |  |
|--------------|------------|-------------------------|--|
|              | spągu      | stratygrafia<br>no dnio |  |
| otworu       | [m p.p.t.] | na une                  |  |
| LESZCZYNA 23 | 2323,0     | jura górna              |  |
| LESZCZYNA 24 | 2306,0     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 1      | 2374,4     | jura                    |  |
| ŁĄKTA 2      | 2707,9     | karbon                  |  |
| ŁĄKTA 3      | 2408,5     | jura                    |  |
| ŁĄKTA 5      | 2634,6     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 6      | 2474,6     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 7      | 2312,3     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 8      | 2385,8     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 10     | 2437,0     | miocen                  |  |
| ŁĄKTA 12     | 2384,0     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 15     | 2238,0     | miocen                  |  |
| ŁĄKTA 21     | 2340,0     | paleogen-neogen         |  |
| ŁĄKTA 23     | 2301,4     | miocen                  |  |
| ŁĄKTA 26     | 2443,0     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 27     | 2350,0     | jura górna              |  |
| ŁĄKTA 28     | 2325,0     | jura górna              |  |

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

**Historia produkcji:** według informacji zawartych w dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża (Dusza i Dudek, 2013) od początku eksploatacji do dnia 31 grudnia 1990 roku wydobyto:

- 783,0381 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. A (w tym: z poziomu cenomanu i malmu – 775,4887 mln m<sup>3</sup>, z poziomu mioceńskiego, horyzont II, odwiert Łąkta 5 – 7,54940 mln m<sup>3</sup>),
- 28,45465 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. B (poziom mioceński, horyzont III),
- 28,85765 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. C (poziom mioceński, horyzont I i II),
- 55,2311 tys. ton kondensatu w kat. A (poziom cenomanu i malmu).

Pozostałe dane zestawiono w Tab. 4.4–4.6 i na Fig. 4.4–4.6.

| Nazwa parametru                     | Wartość<br>min. | Wartość<br>max. | Wartość<br>średnia | Jednostka | Uwagi   |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|---|
| ciśnienie aktualne                  |                 |                 | 11,870             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |
| ciśnienie aktualne                  |                 |                 | 12,850             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |
| ciśnienie aktualne                  |                 |                 | 20,910             | MPa       | złoże mezozoiczne (cenoman)                         |
| ciśnienie aktualne                  |                 |                 | 4,600              | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont III)                     |
| ciśnienie aktualne                  |                 |                 | 20,910             | MPa       | złoże mezozoiczne (malm)                            |
| ciśnienie aktualne                  |                 |                 | 6,850              | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont I)                       |
| ciśnienie denne P <sub>ds</sub>     |                 |                 | 14,620             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont I)                       |
| ciśnienie denne P <sub>ds</sub>     |                 |                 | 19,700             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont III)                     |
| ciśnienie denne P <sub>ds</sub>     | 22,320          | 23,580          |                    | MPa       | złoże mezozoiczne (cenoman)                         |
| ciśnienie denne P <sub>ds</sub>     |                 |                 | 15,770             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |
| ciśnienie denne P <sub>ds</sub>     |                 |                 | 16,660             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |
| ciśnienie głowicowe $P_{gs}$        |                 |                 | 16,380             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont III)                     |
| ciśnienie głowicowe P <sub>gs</sub> | 18,390          | 19,220          |                    | MPa       | złoże mezozoiczne (cenoman)                         |
| ciśnienie głowicowe P <sub>gs</sub> |                 |                 | 13,230             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |
| ciśnienie głowicowe $P_{gs}$        |                 |                 | 14,120             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |
| ciśnienie głowicowe $P_{gs}$        |                 |                 | 12,360             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont I)                       |
| ciśnienie złożowe pierwotne         |                 |                 | 14,620             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont I)                       |
| ciśnienie złożowe pierwotne         |                 |                 | 16,660             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |
| ciśnienie złożowe pierwotne         |                 |                 | 23,580             | MPa       | złoże mezozoiczne (malm)                            |
| ciśnienie złożowe pierwotne         |                 |                 | 19,700             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont III)                     |
| ciśnienie złożowe pierwotne         |                 |                 | 15,770             | MPa       | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |
| ciśnienie złożowe pierwotne         |                 |                 | 23,580             | MPa       | złoże mezozoiczne (cenoman)                         |
| 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           |                 |                 | 10,500             | m         | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |
| miąższość efektywna złoża           |                 |                 | 13,630             | m         | złoże mioceńskie (horyzont I)                       |
| miąższość efektywna złoża           |                 |                 | 13,650             | m         | złoże mioceńskie (horyzont III)                     |
| miąższość efektywna złoża           |                 |                 | 13,760             | m         | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |
| miąższość złoża                     |                 |                 | 25,000             | m         | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |
| miąższość złoża                     |                 |                 | 36,700             | m         | złoże mioceńskie (horyzont III)                     |
| 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                     |                 |                 | 29,000             | m         | złoże mioceńskie (horyzont I)                       |
| miąższość złoża                     |                 |                 | 32,000             | m         | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |

| porowatość efektywna                      |       |        | 9,900    | %                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)              |
|---|-------|--------|----------|----------------------|--|
| porowatość efektywna                      |       |        | 11,530   | %                    | złoże mioceńskie (horyzont I)                                    |
| porowatość efektywna                      |       |        | 4,870    | %                    | złoże mezozoiczne (malm)   |
| porowatość efektywna                      |       |        | 11,230   | %                    | złoże mioceńskie (horyzont III)                                  |
| porowatość efektywna                      |       |        | 13,280   | %                    | złoże mezozoiczne (cenoman)                                      |
| porowatość efektywna                      |       |        | 12,500   | %                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)               |
| przepuszczalność                          | 0,000 | 40,000 |          | mD                   | złoże mioceńskie (horyzont III)                                  |
| przepuszczalność                          | 0,000 | 40,000 |          | mD                   | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)               |
| przepuszczalność                          | 0,000 | 40,000 |          | mD                   | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)              |
| przepuszczalność                          |       |        | 364,900  | mD                   | złoże mezozoiczne (cenoman)                                      |
| przepuszczalność                          | 0,000 | 40,000 |          | mD                   | złoże mioceńskie (horyzont I)                                    |
| przepuszczalność                          |       |        | 48,900   | mD                   | złoże mezozoiczne (malm)   |
| temperatura złoża                         |       |        | 336,300  | °K                   | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)               |
| temperatura złoża                         |       |        | 337,700  | °K                   | złoże mioceńskie (horyzont III)                                  |
| temperatura złoża                         |       |        | 325,900  | °K                   | złoże mioceńskie (horyzont I)                                    |
| temperatura złoża                         |       |        | 338,700  | °K                   | złoże mezozoiczne (malm)   |
| temperatura złoża                         |       |        | 330,000  | °K                   | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)              |
| temperatura złoża                         |       |        | 338,700  | °K                   | złoże mezozoiczne (cenoman)                                      |
| wartość opałowa                           |       |        | 6836,500 | Kcal/Nm <sup>3</sup> |  |
| warunki produkowania                      |       |        |          | -                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), ekspansyjne  |
| warunki produkowania                      |       |        |          | _                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), ekspansyjne |
| warunki produkowania                      |       |        |          | _                    | złoże mioceńskie (horyzont I),<br>ekspansyjne                    |
| warunki produkowania                      |       |        |          | _                    | złoże mioceńskie (horyzont III),<br>ekspansyjne                  |
| warunki produkowania                      |       |        |          | _                    | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>sprężysto-wodnonaporowe          |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami |       |        | 0,800    | _                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)               |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami |       |        | 0,900    | _                    | złoże mezozoiczne (malm)   |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami |       |        | 0,800    | _                    | złoże mioceńskie (horyzont I)                                    |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami |       |        | 0,800    | _                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)              |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami |       |        | 0,900    | _                    | złoże mezozoiczne (cenoman)                                      |
| współczynnik nasycenia węglo-<br>wodorami |       |        | 0,800    | _                    | złoże mioceńskie (horyzont III)                                  |
| współczynnik wydobycia                    |       |        | 0,750    | _                    | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)               |

| współczynnik wydobycia  |                 |                 | 0,650   | _  | złoże mezozoiczne (malm)   |
|---|-----------------|-----------------|---|--|--|
| współczynnik wydobycia  |                 |                 | 0,750   | _  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)  |
| współczynnik wydobycia  |                 |                 | 0,750   | _  | złoże mioceńskie (horyzont III)  |
| współczynnik wydobycia  |                 |                 | 0,800   | -  | złoże mezozoiczne (cenoman)  |
| współczynnik wydobycia  |                 |                 | 0,750   | -  | złoże mioceńskie (horyzont I)  |
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>  |                 |                 | 4,250   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)  |
| wydajność absolutna $V_{abs}$   |                 |                 | 9,200   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)   |
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>  | 20,000          | 30,000          |   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont III)  |
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>  | 116,000         | 3239,000        |   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mezozoiczne (cenoman)  |
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>  |                 |                 | 99,500  | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont I)  |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>   |                 |                 | 14,000  | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont I)  |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>   |                 |                 | 2,000   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)  |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>   |                 |                 | 6,000   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)   |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>   | 2,000           | 15,000          |   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mioceńskie (horyzont III)  |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>   | 50,000          | 260,000         |   | m <sup>3</sup> /min  | złoże mezozoiczne (cenoman)  |
| par   | ametry jako     | ościowe gaz     | u ziemnego  | (kopalina głów   | vna)   |
| Nazwa parametru   | Wartość<br>min. | Wartość<br>max. | Wartość<br>średnia  | Jednostka  | Uwagi  |
|   |                 |                 |   |  |  |
| gęstość   |                 |                 | 0,634   | _  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza   |
| gęstość<br>gęstość  |                 |                 | 0,634<br>0,577  | _  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza   |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571   | _  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość  |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569  | -  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569   | -  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa  |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000   | -<br>-<br>-<br>-<br>kcal/m <sup>3</sup>  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)   |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000   | _<br>_<br>_<br>_<br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup>   | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa  |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000   |  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000<br>8506,000   | -<br>-<br>-<br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup>   | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000<br>8556,000   | -<br>-<br>-<br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup>                        | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000<br>8558,000<br>8572,000<br>3,210                            | -<br>-<br>-<br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup><br>kcal/m <sup>3</sup> | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)<br>złoże mioceńskie (horyzont I)<br>złoże mioceńskie (horyzont I)  |
| gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>gęstość<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>wartość opałowa<br>zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub><br>zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>   |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000<br>8558,000<br>8556,000<br>8572,000<br>3,210<br>0,645       |  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)<br>złoże mioceńskie (horyzont I)<br>złoże mioceńskie (horyzont I)<br>złoże mioceńskie (horyzont II)  |
| gęstość         gęstość         gęstość         gęstość         gęstość         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         zawartość C2H6         zawartość C2H6         zawartość C2H6         zawartość C2H6 |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000<br>8558,000<br>8572,000<br>3,210<br>0,645<br>0,672          |  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)<br>złoże mioceńskie (horyzont I)<br>złoże mioceńskie (horyzont I)<br>złoże mioceńskie (horyzont II)<br>złoże mioceńskie (horyzont II)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)   |
| gęstość         gęstość         gęstość         gęstość         gęstość         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         wartość opałowa         zawartość C2H6         zawartość C2H6         zawartość C2H6         zawartość C2H6 |                 |                 | 0,634<br>0,577<br>0,571<br>0,569<br>0,569<br>9040,000<br>8572,000<br>8558,000<br>8558,000<br>8572,000<br>3,210<br>0,645<br>0,672<br>0,459 |  | złoże mezozoiczne (cenoman),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont III),<br>względem powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10), względem<br>powietrza<br>złoże mioceńskie (horyzont I),<br>względem powietrza<br>złoże mezozoiczne (cenoman)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont III)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)<br>złoże mioceńskie (horyzont II)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)<br>złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10) |

| zawartość CH <sub>4</sub>                            |                 |                 | 89,710             | % obj.            | złoże mezozoiczne (cenoman)                                   |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------|---|
| zawartość CH <sub>4</sub>                            |                 |                 | 97,120             | % obj.            | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)            |
| zawartość CH <sub>4</sub>                            |                 |                 | 96,510             | % obj.            | złoże mioceńskie (horyzont III)                               |
| zawartość CH <sub>4</sub>                            |                 |                 | 99,061             | % obj.            | złoże mioceńskie (horyzont I)                                 |
| zawartość CH <sub>4</sub>                            |                 |                 | 98,061             | % obj.            | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)           |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich C <sub>3+</sub> |                 |                 | 82,000             | g/m <sup>3</sup>  | złoże mezozoiczne (cenoman)                                   |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich C <sub>3+</sub> |                 |                 | 17,950             | g/m <sup>3</sup>  | złoże mioceńskie (horyzont III)                               |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich C <sub>3+</sub> |                 |                 | 9,640              | g/m <sup>3</sup>  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 5)            |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich C <sub>3+</sub> |                 |                 | 9,300              | g/m <sup>3</sup>  | złoże mioceńskie (horyzont I)                                 |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich C <sub>3+</sub> |                 |                 | 9,300              | g/m <sup>3</sup>  | złoże mioceńskie (horyzont II,<br>odwiert Łąkta 10)           |
| para   | metry jakoś     | ciowe kond      | ensatu (kop        | oalina towarzys   | sząca)  |
| Nazwa parametru                                      | Wartość<br>min. | Wartość<br>max. | Wartość<br>średnia | Jednostka         | Uwagi   |
| ciężar właściwy                                      |                 |                 | 0,752              | g/cm <sup>3</sup> | średni ciężar właściwy w 20°C;<br>złoże mezozoiczne (cenoman) |
| lepkość  | 0,897           | 1,237           |                    | cSt               | w 20°C; złoże mezozoiczne<br>(cenoman)                        |
| zawartość frakcji naftowej                           |                 |                 | 89,000             | % obj.            | do 180°C; złoże mezozoiczne<br>(cenoman)                      |
| zawartość frakcji naftowej                           |                 |                 | 99,800             | % obj.            | do 300°C; złoże mezozoiczne<br>(cenoman)                      |

**Tab. 4.3.** Parametry złoża gazu ziemnego Łąkta i parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2022 według Duszy i Dudka, 1991).

| Stan na dzień       | Wydobycie gazu ziemnego                                  |        |  |  |  |
|---------------------|--|--------|--|--|--|
| (rok/miosiog/dzioń) | z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m <sup>3</sup> |        |  |  |  |
| (rok/miesiąc/uzien) | kat. A+B   | kat. C |  |  |  |
| 2022/12/31          | 1,85   | 0,51   |  |  |  |
| 2021/12/31          | 1,93   | 0,74   |  |  |  |
| 2020/12/31          | 1,82   | 0,66   |  |  |  |
| 2019/12/31          | 1,86   | 0,7    |  |  |  |
| 2018/12/31          | 2,09   | 0,78   |  |  |  |
| 2017/12/31          | 2,10   | 0,78   |  |  |  |
| 2016/12/31          | 2,20   | 0,95   |  |  |  |
| 2015/12/31          | 2,18   | 0,84   |  |  |  |
| 2014/12/31          | 2,34   | 1,11   |  |  |  |
| 2013/12/31          | 2,34   | 1,08   |  |  |  |
| 2012/12/31          | 2,36   | 1,16   |  |  |  |
| 2011/12/31          | 2,51   | 1,14   |  |  |  |
| 2010/12/31          | 2,38   | 0,99   |  |  |  |
| 2009/12/31          | 2,11   | 1,08   |  |  |  |
| 2008/12/31          | 1,12   | 1,12   |  |  |  |
| 2007/12/31          | 0,72   | 1,20   |  |  |  |
| 2006/12/31          | 0,74   | 0,69   |  |  |  |
| 2005/12/31          | 1,07   | 0,86   |  |  |  |
| 2004/12/31          | 0,68   | 0,92   |  |  |  |

| 2003/12/31 | 0,56 | 0,45 |
|------------|------|------|
| 2002/12/31 | 0,45 | 0,21 |
| 2001/12/31 | 0,32 | 0,51 |
| 2000/12/31 | 0,39 | 0,57 |
| 1999/12/31 | 0,41 | 0,46 |
| 1998/12/31 | 0,38 | 0,43 |
| 1997/12/31 | 0,44 | 0,37 |
| 1996/12/31 | 0,32 | 0,53 |
| 1995/12/31 | 0,43 | 0,41 |
| 1994/12/31 | 0,23 | 0,46 |
| 1993/12/31 | 0,10 | 0,49 |
| 1992/12/31 | 0,05 | 0,09 |
| 1991/12/31 | 0,23 | _    |
| 1990/12/31 | -    | 0,25 |
| 1989/12/31 | -    | 1,64 |
| 1988/12/31 | -    | 2,33 |
| 1987/12/31 | -    | 2,42 |
| 1986/12/31 | -    | 1,60 |
| 1985/12/31 | _    | 2,33 |
| 1984/12/31 | _    | 3,27 |
| 1983/12/31 | _    | 3,35 |
| 1982/12/31 | _    | 4,05 |
| 1981/12/31 | _    | 4,88 |
| 1980/12/31 | _    | 5,04 |
| 1979/12/31 | _    | 4,55 |
| 1978/12/31 | _    | 4,89 |
| 1977/12/31 | _    |      |
| 1976/12/31 | _    | 9,46 |
| 1975/12/31 | _    | 3,06 |
|            |      |      |

**Tab. 4.4.** Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) z poziomów mioceńskich w złożu Łąkta (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2022 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

| Stan na dzień       | Wydobycie gazu ziemnego<br>z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m <sup>3</sup> |        |  |  |  |
|---------------------|---|--------|--|--|--|
| (rok/miesiąc/dzien) | kat. A+B  | kat. C |  |  |  |
| 2002/12/31          | 10,17   | _      |  |  |  |
| 2001/12/31          | 13,69   | _      |  |  |  |
| 2000/12/31          | 5,97  | _      |  |  |  |
| 1999/12/31          | 3,57  | _      |  |  |  |
| 1998/12/31          | 3,36  | _      |  |  |  |
| 1997/12/31          | 3,56  | _      |  |  |  |
| 1996/12/31          | 3,81  | _      |  |  |  |
| 1995/12/31          | 0,49  | _      |  |  |  |
| 1994/12/31          | 1,25  | _      |  |  |  |
| 1993/12/31          | 2,20  | _      |  |  |  |
| 1992/12/31          | 1,55  | _      |  |  |  |
| 1991/12/31          | 4,20  | _      |  |  |  |
| 1990/12/31          | -   | 8,44   |  |  |  |
| 1989/12/31          | -   | 9,07   |  |  |  |
| 1988/12/31          | -   | 9,47   |  |  |  |
| 1987/12/31          | -   | 18,34  |  |  |  |
| 1986/12/31          | -   | 2,99   |  |  |  |
| 1985/12/31          | -   | 4,00   |  |  |  |
| 1984/12/31          | -   | 5,22   |  |  |  |
| 1983/12/31          | -   | 6,28   |  |  |  |
| 1982/12/31          | -   | 5,35   |  |  |  |
| 1981/12/31          | -   | 3,23   |  |  |  |
| 1980/12/31          | _   | 11,01  |  |  |  |

| 1979/12/31 | — | 17,28  |
|------------|---|--------|
| 1978/12/31 | — | 23,37  |
| 1977/12/31 | — | —      |
| 1976/12/31 | _ | 138,58 |
| 1975/12/31 | _ | 283,87 |
| 1974/12/31 | _ | 121,06 |

**Tab. 4.5.** Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) z poziomów mezozoicznych w złożu Łąkta (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2002 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

|  | Wydobycie kondensatu                         |        |  |  |  |
|--|--|--------|--|--|--|
| Stan na úzien<br>(male/miasias/deiasí) | z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t |        |  |  |  |
| (rok/miesiąc/dzien)                    | kat. A+B                                     | kat. C |  |  |  |
| 2003/12/31                             | 0,11   | _      |  |  |  |
| 2002/12/31                             | 0,52   | _      |  |  |  |
| 2001/12/31                             | 0,72   | _      |  |  |  |
| 2000/12/31                             | 0,37   | _      |  |  |  |
| 1999/12/31                             | 0,25   | _      |  |  |  |
| 1998/12/31                             | 0,55   | _      |  |  |  |
| 1997/12/31                             | 0,22   | _      |  |  |  |
| 1996/12/31                             | 0,03   | _      |  |  |  |
| 1995/12/31                             | 0,01   | _      |  |  |  |
| 1994/12/31                             | 0,01   | _      |  |  |  |
| 1993/12/31                             | 0,11   | _      |  |  |  |
| 1992/12/31                             | 0,02   | _      |  |  |  |
| 1991/12/31                             | 0,15   | _      |  |  |  |
| 1990/12/31                             | _  | _      |  |  |  |
| 1989/12/31                             | —  | 0,47   |  |  |  |
| 1988/12/31                             | —  | 0,63   |  |  |  |
| 1987/12/31                             | —  | 0,68   |  |  |  |
| 1986/12/31                             | —  | 1,26   |  |  |  |
| 1985/12/31                             | —  | 0,18   |  |  |  |
| 1984/12/31                             | —  | 0,27   |  |  |  |
| 1983/12/31                             | —  | 0,43   |  |  |  |
| 1982/12/31                             | —  | 0,58   |  |  |  |
| 1981/12/31                             | —  | 0,38   |  |  |  |
| 1980/12/31                             | —  | 0,24   |  |  |  |
| 1979/12/31                             | —  | 0,70   |  |  |  |
| 1978/12/31                             | —  | 1,03   |  |  |  |
| 1977/12/31                             | _  | 1,35   |  |  |  |
| 1976/12/31                             | _  | _      |  |  |  |
| 1975/12/31                             | _  | 10,71  |  |  |  |
| 1974/12/31                             | _  | 19,84  |  |  |  |
| 1973/12/31                             | _  | 8,83   |  |  |  |

**Tab. 4.6.** Historia wydobycia kondensatu (kopalina towarzysząca) w złożu Łąkta (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2003 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

BLOK 413-414



**Fig. 4.4.** Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) z poziomów mioceńskich w złożu Łąkta (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2022 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).



**Fig. 4.5.** Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) z poziomów mezozoicznych w złożu Łąkta (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2002 według bazy MI-DAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).



**Fig. 4.6.** Wykres wydobycia kondensatu (kopalina towarzysząca) w złożu Łąkta (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2003 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).





**Fig. 4.7. A.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Łąkta i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2022). **B.** Przekrój przez złoże gazu ziemnego Łąkta (na podstawie Duszy i Dudka, 1991).

# 4.4. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SŁOPNICE

#### Położenie administracyjne:

województwo – małopolskie powiat – limanowski gmina – Słopnice

**Powierzchnia całkowita złoża:** 235,00 ha **Głębokość zalegania:** -1518,0/-2640,0 m

**Stratygrafia:** paleogen – eocen i oligocen (warstwy: krośnieńskie, grybowskie i menilitowo-krośnieńskie)

Koncesja na wydobywanie: brak, eksploatacja złoża zaniechana

Użytkownik złoża: brak

Rozpoczęcie eksploatacji: lipiec 1976 roku Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Kraków

Nr MIDAS: 4596

#### Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

- Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1973. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Słopnice. Inw. 10517a CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 30 kwietnia 1974 roku, znak: KZK/012/S/2946/74.
- Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1975. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice. Inw. 10517b, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 30 kwietnia 1976 roku, znak: KZK/012/S/3330/76.
- Połtowicz S., Janczy G. 1986. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego i kondensatu gazowego Słopnice. Inw. 16006 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 2 lutego 1987 roku, znak: KZK/012/M/pf10/5141/86/87.
- 4. Jawor E., Baran U., Jawor W. 1993. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego i ropy naftowej Słopnice i Limanowa – dodatek nr III do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice i dodatek nr I do dokumentacji złoża ropy naftowej Limanowa. Inw. 641/94, CAG PIG, 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 geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice w kat. A, C (dokumentacja rozliczeniowa). Inw. 2745/2013, CAG PIG, 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 2012):

42,02 mln  $m^3$  gazu ziemnego w kat. A i 80,00 mln  $m^3$  gazu ziemnego w kat. C 0,5 tys. t kondensatu w kat. A i 1,5 tys. t kondensatu w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2022 roku: 80,00 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego w kat. C 1,5 tys. t kondensatu w kat. C

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2022 roku: brak zasobów przemysłowych i nieprzemysłowych gazu ziemnego brak zasobów przemysłowych i nieprzemysłowych kondensatu

Wydobycie w 2020 roku: brak, eksploatacja złoża została zakończona 30 września 2012 r.

Budowa złoża. Złoże gazu ziemnego Słopnice (Fig. 4.10A) odkryto w 1975 roku w południowym skrzydle fałdu Słopnic odwiertem Słopnice 3. Znajduje się ono w Karpatach fliszowych, a więc na obszarze o bardzo złożonej budowie geologicznej i skomplikowanej tektonice. W rejonie występowania złoża głównymi jednostkami tektonicznymi są jednostka dukielsko-grybowska (rozdzielona tutaj na fałd Słopnic i element Obidowej-Słopnic) i nasunięta na nią płaszczowina magurska. Akumulacje gazu są związane z pierwszą z nich, stwierdzono je w warstwach grybowskich, krośnieńskich i menilitowo-krośnieńskich (Fig. 4.10B). Skałv zbiornikowe to utwory piaskowcowe i piaskowcowo-mułowcowe o niskiej porowatości i bardzo złej przepuszczalności. O przepływie gazu do odwiertów decyduje tu przepuszczalność szczelinowa (mikroszczelinowa).

# Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.10A; stan na 2022 r.):

| Nazwa<br>otworu | Głębokość<br>spągu<br>[m p.p.t.] | Stratygrafia<br>na dnie |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------|
| LEŚNIÓWKA 3     | 2422,0                           | kreda                   |
| SŁOPNICE 2      | 2000,0                           | oligocen                |
| SŁOPNICE 3      | 2850,0                           | miocen dolny            |
| SŁOPNICE 10     | 2200,0                           | kreda dolna             |
| SŁOPNICE 12     | 2242,0                           | kreda dolna             |
| SŁOPNICE 19     | 2303,0                           | kreda dolna             |
| SŁOPNICE 24     | 2200,0                           | oligocen                |

**Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin:** dane zestawiono w Tab. 4.7.

Historia produkcji. Według informacji zawartych w dodatku nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża (Przybyła, 2013) od początku eksploatacji do 30 września 2012 roku ze złoża wydobyto ogółem 42,0245 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego, 499,7 t kondensatu oraz 652,1 t wody złożowej. Ilość wydobytego kondensatu w trakcie całej historii złoża nie jest dokładnie znana, ponieważ w początkowych latach jego wydobycie było bilansowane wspólnie z wydobyciem ropy naftowej ze złoża Limanowa bądź też nie publikowano statystyk tej kopaliny w dodatkach do dokumentacji w poszczególnych latach. Dalsze dane zestawiono w Tab. 4.8-4.9 i na Fig. 4.8-4.10.

| Nazwa parametru                              | Wartość<br>min. | Wartość<br>max. | Wartość<br>średnia | Jednostka | Uwagi                        |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------------------|
| ciśnienie aktualne                           |                 |                 | 12,170             | MPa       | odwiert Leśniówka 3, 2003 r. |
| ciśnienie aktualne                           |                 |                 | 4,060              | MPa       | odwiert Słopnice 2, 1990 r.  |
| ciśnienie aktualne                           |                 |                 | 6,570              | MPa       | odwiert Słopnice 10, 1996 r. |
| ciśnienie aktualne                           |                 |                 | 3,910              | MPa       | odwiert Słopnice 3, 1999 r.  |
| ciśnienie aktualne                           |                 |                 | 6,640              | MPa       | odwiert Słopnice 19, 2008 r. |
| ciśnienie aktualne                           |                 |                 | 1,730              | MPa       | odwiert Słopnice 24, 1999 r. |
| ciśnienie złożowe pierwotne                  |                 |                 | 19,240             | MPa       | odwiert Słopnice 10          |
| ciśnienie złożowe pierwotne                  |                 |                 | 17,390             | MPa       | odwiert Słopnice 2           |
| ciśnienie złożowe pierwotne                  |                 |                 | 34,030             | MPa       | odwiert Słopnice 19          |
| ciśnienie złożowe pierwotne                  |                 |                 | 13,460             | MPa       | odwiert Słopnice 24          |
| ciśnienie złożowe pierwotne                  |                 |                 | 23,780             | MPa       | odwiert Słopnice 3           |
| ciśnienie złożowe pierwotne                  |                 |                 | 17,860             | MPa       | odwiert Leśniówka 3          |
| głębokość położenia wody pod-<br>ścielającej |                 |                 |                    | 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 zło-<br>żowej     |                 |                 | 6,000              | g/l       |                              |
| temperatura złoża                            |                 |                 | 47,850             | °C        | odwiert Słopnice 2           |
| temperatura złoża                            |                 |                 | 74,850             | °C        | odwiert Słopnice 10          |
| temperatura złoża                            |                 |                 | 40,850             | °C        | odwiert Słopnice 3           |
| temperatura złoża                            |                 |                 | 66,850             | °C        | odwiert Słopnice 19          |
| temperatura złoża                            |                 |                 | 51,850             | °C        | odwiert Leśniówka 3          |
| typ chemiczny wody złożowej                  |                 |                 |                    | _         | chlorkowo-sodowe             |
| warunki produkowania                         |                 |                 |                    |           | ekspansyjne                  |

| współczynnik wydobycia                                     |  |  | 0,800              | _  |                              |
|--|--|--|--------------------|--|------------------------------|
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>                       |  |  | 10,400             | Nm <sup>3</sup> /min                     |                              |
| wydajność absolutna V <sub>abs</sub>                       | 4,700  | 37,000                                 | 14,000             | m <sup>3</sup> /min                      | pierwotna                    |
| wydajność dozwolona V <sub>dozw</sub>                      | 2,100  | 12,000                                 | 6,000              | m <sup>3</sup> /min                      | pierwotna                    |
| wykładnik ropny/kondensatowy                               |  |  | 3,580              | g/m <sup>3</sup>                         | odwiert Leśniówka 3          |
| wykładnik ropny/kondensatowy                               |  |  | 15,250             | g/m <sup>3</sup>                         | odwiert Słopnice 19          |
| wykładnik ropny/kondensatowy                               |  |  | 0,000              | g/m <sup>3</sup>                         | odwiert Słopnice 24          |
| wykładnik ropny/kondensatowy                               |  |  | 10,870             | g/m <sup>3</sup>                         | odwiert Słopnice 2           |
| wykładnik ropny/kondensatowy                               |  |  | 18,560             | g/m <sup>3</sup>                         | odwiert Słopnice 3           |
| wykładnik ropny/kondensatowy                               |  |  | 3,750              | g/m <sup>3</sup>                         | odwiert Słopnice 10          |
| wykładnik wodny  | 0,000  | 50,800                                 | 33,250             | g/m <sup>3</sup>                         | w ostatnim roku eksploatacji |
| par  | ametry jak   | xościowe ga                            | zu ziemneg         | o (kopalina głów                         | na)                          |
| Nazwa parametru  | Wartość<br>min.  | Wartość<br>max.                        | Wartość<br>średnia | Jednostka                                | Uwagi                        |
| wartość opałowa  | 26,680   | 44,220                                 | 39,080             | MJ/m <sup>3</sup>                        |                              |
| zawartość C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>                    | 0,190  | 14,350                                 | 5,550              | % obj.                                   |                              |
| zawartość CH <sub>4</sub>                                  | 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 <sub>2</sub>                                   | 0,350  | 30,550                                 | 2,170              | % obj.                                   |                              |
| zawartość siarkowodoru                                     |  |  |                    | % obj.                                   | nie występuje                |
| zawartość węglowodorów cięż-<br>kich C <sub>3+</sub>       | 2,200  | 169,470                                | 81,720             | g/m <sup>3</sup>                         |                              |
| parame   | parametry jakościowe ropy kondensatu (kopalina towarzysząca) |  |                    |  |                              |
|  |  |  |                    |  |                              |
| Nazwa parametru  | Wartość<br>min.  | Wartość<br>max.                        | Wartość<br>średnia | Jednostka                                | Uwagi                        |
| Nazwa parametru<br>gęstość                                 | Wartość<br>min.<br>0,719                                     | <b>Wartość</b><br><b>max.</b><br>0,760 | Wartość<br>średnia | Jednostka<br>g/cm <sup>3</sup>           | Uwagi                        |
| Nazwa parametru<br>gęstość<br>zawartość frakcji benzynowej | Wartość<br>min.<br>0,719<br>58,000                           | Wartość<br>max.<br>0,760<br>83,000     | Wartość<br>średnia | Jednostka<br>g/cm <sup>3</sup><br>% obj. | Uwagi                        |

Tab. 4.7. Parametry złoża gazu ziemnego Słopnice i parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2022; Przybyła, 2013).

| Stan na dzień<br>(rok/missioa/dziań) | Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilan-<br>sowych w mln m <sup>3</sup> |        |  |
|--------------------------------------|---|--------|--|
| (TOK/IIIesiąc/uzieli)                | kat. A+B  | kat. C |  |
| 2012/12/31                           | 0,17  | _      |  |
| 2011/12/31                           | 0,24  | _      |  |
| 2010/12/31                           | 0,21  | _      |  |
| 2009/12/31                           | 0,22  | _      |  |
| 2008/12/31                           | 0,45  | _      |  |
| 2007/12/31                           | 0,33  | _      |  |
| 2006/12/31                           | 0,22  | _      |  |
| 2005/12/31                           | 0,22  | _      |  |
| 2004/12/31                           | 0,22  | _      |  |
| 2003/12/31                           | 0,23  | _      |  |
| 2002/12/31                           | 0,23  | _      |  |
| 2001/12/31                           | 0,31  | _      |  |
| 2000/12/31                           | 0,34  | —      |  |
| 1999/12/31                           | 0,45  | _      |  |
| 1998/12/31                           | 0,49  | _      |  |

| 1997/12/31 | 0,93 | _ |  |
|------------|------|---|--|
| 1996/12/31 | 1,64 | _ |  |
| 1995/12/31 | 1,93 | _ |  |
| 1994/12/31 | 1,62 | _ |  |
| 1993/12/31 | 1,71 | _ |  |
| 1992/12/31 | 1,59 | _ |  |
| 1991/12/31 | 1,77 | _ |  |
| 1990/12/31 | 2,11 | _ |  |
| 1989/12/31 | 1,87 | _ |  |
| 1988/12/31 | 1,93 | _ |  |
| 1987/12/31 | 1,86 | — |  |
| 1986/12/31 | 1,80 | — |  |
| 1985/12/31 | 1,52 | 2 |  |
| 1984/12/31 | 1,82 |   |  |
| 1983/12/31 | 1,55 |   |  |
| 1982/12/31 | 1,67 |   |  |
| 1981/12/31 | 1,07 |   |  |
| 1980/12/31 | 1,07 |   |  |
| 1979/12/31 | 1,37 |   |  |
| 1978/12/31 | 1,63 |   |  |
| 1977/12/31 | 3,48 | 3 |  |
| 1976/12/31 | 1,76 | 5 |  |

**Tab. 4.8.** Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) w złożu Słopnice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1993–2012 według bazy MIDAS, 2022; pozostałe lata według dodatku nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża – Przybyła, 2013).

| Stan na dzień<br>(rok/missioa/dzień) | Wydobycie kondensatu z wydo<br>wych w | bywalnych zasobów bilanso-<br>tys. t |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| (rok/intesiąc/uzien)                 | kat. A+B                              | kat. C                               |
| 1993/12/31                           | 0,01                                  | _                                    |
| 1992/12/31                           | 0,01                                  | _                                    |
| 1991/12/31                           | 0,03                                  | _                                    |
| 1990/12/31                           | 0,02                                  | _                                    |
| 1989/12/31                           | 0,02                                  | _                                    |
| 1988/12/31                           | 0,02                                  | _                                    |
| 1987/12/31                           | 0,02                                  | _                                    |
| 1986/12/31                           | 0,02                                  | _                                    |
| 1985/12/31                           | 0,02                                  | 2                                    |
| 1984/12/31                           | 0,02                                  | 2                                    |
| 1983/12/31                           | 0,01                                  |                                      |
| 1982/12/31                           | 0,02                                  | 2                                    |
| 1981/12/31                           | 0,02                                  |                                      |
| 1980/12/31                           | 0,03                                  |                                      |
| 1979/12/31                           | 0,05                                  |                                      |
| 1978/12/31                           | 0,03                                  | 3                                    |

**Tab. 4.9.** Historia wydobycia kondensatu (kopalina towarzysząca) w złożu Słopnice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–1993 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).



**Fig. 4.8.** Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) w złożu Słopnice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1993–2012 według bazy MIDAS, 2022; pozostałe lata według dodatku nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża – Przybyła, 2013).



**Fig. 4.9.** Wykres wydobycia kondensatu (kopalina towarzysząca) w złożu Słopnice (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–1993 według bazy MIDAS, 2022, wcześniejsze lata według bilansów złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).



**Fig. 4.10. A.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Słopnice i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2022). **B.** Przekrój przez złoże gazu ziemnego Słopnice (na podstawie Przybyły, 2013).

# 5. OTWORY WIERTNICZE 5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym Blok 413-414 znajdują się następujące otwory wiertnicze o głębokości >500 m MD osiągające interwały perspektywiczne: W następnych podrozdziałach przedstawiono ich ogólną charakterystykę. Lokalizację wymienionych otworów można znaleźć na Fig. 5.1.

| Nazwa<br>otworu | Rok<br>wyk. | Koncesje geologiczne<br>(dla otworów wykonanych<br>po 1994 r.) | Właściciel<br>informacji<br>geologicznej | Głębokość<br>[m] | Stratygrafia na dnie  |
|-----------------|-------------|--|--|------------------|-----------------------|
| CZCHÓW 1        | 1974        |  | Skarb Państwa                            | 3216,0           | jura                  |
| DOBCZYCE 5      | 1972        |  | Skarb Państwa                            | 1912,0           | miocen autochtoniczny |
| IWKOWA 1        | 1974        |  | Skarb Państwa                            | 3228,0           | karbon-dewon          |
| JAWORZNA 1      | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 3214,1           | jednostka śląska      |
| KAMIONNA 1      | 1974        |  | Skarb Państwa                            | 2566,9           | jednostka śląska      |
| LESZCZYNA 1     | 1972        |  | Skarb Państwa                            | 2410,0           | permotrias            |
| LESZCZYNA 2     | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2305,0           | jura                  |
| LESZCZYNA 3     | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2550,0           | jura                  |
| LESZCZYNA 4     | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2850,0           | permotrias            |
| LESZCZYNA 21    | 1974        |  | Skarb Państwa                            | 2564,6           | jura                  |
| LESZCZYNA 22    | 1972        |  | Skarb Państwa                            | 2600,0           | jura                  |
| LIPNICA GÓRNA 1 | 1972        |  | Skarb Państwa                            | 2710,0           | jura                  |
| ŁAPANÓW 2/2K    | 2007        | 25/2001/p<br>Myślenice – Limanowa – Czchów                     | Skarb Państwa                            | 2050,0           | jura                  |
| ŁĄKTA 4         | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2438,8           | jura                  |
| ŁĄKTA 9         | 1978        |  | Skarb Państwa                            | 2382,0           | jura                  |
| ŁĄKTA 11        | 1974        |  | Skarb Państwa                            | 2588,0           | miocen autochtoniczny |
| ŁĄKTA 13        | 1979        |  | Skarb Państwa                            | 2461,0           | jura                  |
| ŁĄKTA 14        | 1978        |  | Skarb Państwa                            | 2473,0           | miocen autochtoniczny |
| ŁĄKTA 22        | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2511,0           | jura                  |
| ŁĄKTA 24        | 1974        |  | Skarb Państwa                            | 3150,0           | jura                  |
| ŁĄKTA 25        | 1976        |  | Skarb Państwa                            | 2423,0           | jura                  |
| ŁĄKTA 30K       | 1995        | 13/92/p  | ORLEN S.A.                               | 2746,4           | jura                  |
| MUCHÓWKA 1      | 1972        |  | Skarb Państwa                            | 2620,0           | jura                  |
| MUCHÓWKA 2      | 1991        |  | ORLEN S.A.                               | 2804,0           | jura                  |
| POŁOM DUŻY 2    | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2630,0           | jura                  |
| RACIECHOWICE 1  | 1996        | 3/96/p   |  | 2424,0           | prekambr              |
| RAJBROT 1       | 1992        | 13/92/p  | ORI EN SA                                | 4948,0           | kambr                 |
| RAJBROT 2       | 1993        | 13/92/p  | ORLEN S.A.                               | 4185,0           | kambr                 |
| TARNAWA 1       | 1996        | 13/92/p  |  | 5510,0           | kambr                 |
| TYMOWA 1        | 2011        | 25/2001/p<br>Myślenice – Limanowa – Czchów                     | Skarb Państwa                            | 3740,0           | karbon dolny          |
| WIŚNIOWA IG-1   | 1964        |  | Skarb Państwa                            | 2931,2           | prekambr              |
| WIŚNIOWA 3      | 1982        |  | Skarb Państwa                            | 2613,0           | prekambr              |
| WIŚNIOWA 4      | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2602,0           | permotrias            |
| WIŚNIOWA 6      | 1973        |  | Skarb Państwa                            | 2456,0           | prekambr              |
| WOLICA 1        | 1977        |  | Skarb Państwa                            | 3177,5           | permotrias            |
| ŻEGOCINA 1      | 1994        | 13/92/p  | ORLEN S.A.                               | 3509,0           | karbon                |

Informacje źródłowe niniejszego rozdziału – dane geologiczne będące własnością Skarbu Państwa, które są niezbędne dla prawidłowej analizy perspektywiczności naftowej obszaru Blok 413-414, zostały zebrane i wycenione w osobnym miejscu – "Projekcie cyfrowych danych geologicznych". Będzie on dostępny do wglądu w ramach "DATA ROOMu" w Czytelni NAG w trakcie trwania szóstej rundy przetargów na koncesje węglowodorowe w Polsce.



Fig. 5.1. Otwory wiertniczne wykonane na obszarze przetargowym Blok 413-414.

# 5.2. CZCHÓW 1

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 3216,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 3216,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1974

Rdzenie: brak.

# Stratygrafia (Morus i Łucki, 1974):

| Głębokość [m] |        | Stratuarafia  |
|---------------|--------|---|
| od            | do     | Stratygrana   |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd   |
| 10,0          | 1899,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska)                       |
| 1899,0        | 1949,0 | warstwy godulskie (j. śląska)                           |
| 1949,0        | 2765,0 | warstwy lgockie, wierzowskie,<br>grodziskie (i. ślaska) |
| 2765.0        | 3060.0 | warstwy weglowieckie                                    |
| 3060,0        | 3098,5 | kreda (j. podśląska)                                    |
| 3098,5        | 3122,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)                          |
| 3122,0        | 3133,5 | kreda   |
| 3133,5        | 3216,0 | jura górna  |

# Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Czchów 1 (Morus i Łucki, 1974) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 25 próbek fliszu karpackiego z interwału 446,1–3098,0 m oraz 3 próbek z jury z interwału 3156,4–3187,1 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów (Tab. 5.1). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Czchów 1 (Morus i Łucki, 1974) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1496–3214 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1496–3213 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3215 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–3218 m,
- profilowanie neutron-gamma (PNG): 0–3215 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 200–2215 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 2120–3214 m,

- profilowanie oporności sterowane (POst): 200 – 3214 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 200–3214 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 200–3213 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Czchów 1 (Ślebodziński i in., 1974) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG są dostępne dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3140 m,
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3140 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 25–3150 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 25–3150 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 25–3150 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–3140 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki zestawiono w Tab. 5.2. Prób złożowych <u>nie przeprowadzono</u>. Obecności węglowodorów w rdzeniu <u>nie stwierdzono</u>.

# **Dokumentacje NAG:**

- Morus T., Łucki M. 1974. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Czchów 1. Inw. 119559, CAG PIG, Warszawa.
- Ślebodziński J., Michalec J., Bąk E. 1974. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Czchów 1. Inw. C108 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki | 25              | 2,35-15,19            | 0,0                         | 0,01-0,042          |
| jura           | 3               | 0,64–0,74             | 0,0                         | 0,011–0,016         |

**Tab. 5.1.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 446,1–3098,0 m oraz z interwału 3156,4–3187,1 m w otworze Czchów 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Morus i Łucki, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Zanik płuczki [m <sup>3</sup> /24h] |
|---------------|----------------|-------------------------------------|
| 30,3          | flisz karpacki | 15                                  |

Tab. 5.4. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Czchów 1 (Morus i Łucki, 1974).

# 5.3. DOBCZYCE 5

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 1912,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 1912,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1972 **Rdzenie:** brak.

#### Stratygrafia (Górka i Rojkowicz, 1972):

| Głębokość [m] |        | Studture fin                   |  |
|---------------|--------|--------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrafia                   |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                    |  |
| 10,0          | 1670,0 | flisz karpacki nierozdzielony  |  |
| 1670,0        | 1912,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.) |  |

# Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Dobczyce 5 (Górka i Rojkowicz, 1972) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 18 próbek fliszu karpackiego z interwału 206,0–1567,0 m oraz 11 próbek z miocenu z interwału 1670,0–1831,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów (Tab. 5.3). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Dobczyce 5 (Górka i Rojkowicz, 1972) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 27–1909 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 10–1910 m,
- $\circ$  profilowanie neutron-gamma (PNG): 27 1909 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 72,5–1907 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 72,5–1907 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 72,5–1904 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Dobczyce 5 <u>nie wykonano.</u>

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki zestawiono w Tab. 5.4. Prób złożowych <u>nie przeprowadzono</u>. Obecności węglowodorów w rdzeniu <u>nie stwierdzono</u>.

# Dokumentacje NAG:

 Górka A., Rojkowicz J. 1972. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Dobczyce 5 [zawiera kartę otworu]. Inw. 115765, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki                 | 18              | 7,65–11,81            | 0,0–19,7                    | 0,017-0,289         |
| miocen (zapadlisko przedkarp.) | 11              | 1,34–5,99             | 0,0                         | 0,01–0,03           |

**Tab. 5.3.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 206,0–1567,0 m oraz z interwału 1670,0–1831,0 m w otworze Dobczyce 5 na podstawie dokumentacji wynikowej (Górka i Rojkowicz, 1972).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|----------------|------------------------|
| 21,0          | flisz karpacki | 13                     |

Tab. 5.4. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Dobczyce 5 (Górka i Rojkowicz, 1972).

# 5.4. IWKOWA 1

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 3228,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej:

3228,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1974

**Rdzenie:** brak.

# Stratygrafia (Jawor i in., 1975):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                         |
|---------------|--------|--------------------------------------|
| od            | do     | Stratygrana                          |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                          |
| 10,0          | 565,0  | miocen (zapadlisko przedkarp.)       |
| 565,0         | 2543,0 | flisz karpacki nierozdz. (j. śląska) |
| 2543,0        | 2702,0 | flisz karpacki nier. (j. podśląska)  |
| 2702,0        | 2841,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)       |
| 2841,0        | 2990,0 | kreda                                |
| 2990,0        | 3206,0 | jura                                 |
| 3206,0        | 3228,0 | karbon–dewon                         |

# Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Iwkowa 1 (Jawor i in., 1975) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 2 próbek z fliszu karpackiego z interwału 1000,0-1905,4 m, 2 próbek miocenu z interwału 2761,3-2757,3 m, 13 próbek kredy z interwału 2853,5-2990,0 m, 8 próbek jury z interwału 2990,0-3206,0 m, oraz 2 próbek z dewonu i karbonu z interwału 3206,0-3226,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 2 analizy wody złożowej – z utworów kredy i miocenu – oraz 2 analizy gazu z kredy i miocenu (Tab. 5.5-5.7). Wykonano również analizy paleontologiczne.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Iwkowa 1 (Jawor i in., 1975) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1400–3225 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 2854–3225 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1400–2856 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3225 m,
- profilowanie gazowe (PGaz): 2850–3065 m,
- $\circ$  profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–3225 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–3225 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 142–2856 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 2854–3225 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2196–3225 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 2196–2856 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 142–3225 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 142–3225 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 500–2511 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Iwkowa 1 (Kądzioła i Madej, 1974a) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3160 m,
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3160 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 21–3171 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 71–3171 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 21–3171 m,

 profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–3160 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.8.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Jawor W., Czownicka W., Łucki M. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Iwkowa 1. Inw. 119094, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1974a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Iwkowa 1. Inw. I3 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                          | Liczba  | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|---------------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                                       | pomarow | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki                        | 2       | 6,42–6,57             | -                           | 0,016-0,032         |
| miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) | 2       | 0,82–2,08             | _                           | 0,013–0,054         |
| kreda                                 | 13      | 7,15–15,92            | 52,8–554                    | 0,004-0,005         |
| jura                                  | 8       | 1,43–11,51            | 0,1–1,7                     | 0,006-0,009         |
| dewon-karbon                          | 2       | 0,41–1,47             | 0                           | 0,008               |

**Tab. 5.5.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 1000,0–1905,4 m, 2761,3–2757,3 m, 2853,5–2990,0 m, 2990,0–3206,0 m oraz z 3206,0–3226,0 m w otworze Iwkowa 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1975).

| Głębokość [m] | Stratygrafia    | Metoda           | Składniki                     | g/l           |
|---------------|-----------------|------------------|-------------------------------|---------------|
|               |                 |                  | Cl                            | 41,5911       |
|               |                 |                  | Br                            | -             |
|               |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | -             |
|               |                 |                  | $SO_4^{2-}$                   | średnia ilość |
|               |                 |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | -             |
| 2932,0-2968,0 | kreda           | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,3206        |
|               |                 |                  | $Mg^{2+}$                     | 0             |
|               |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -             |
|               |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -             |
|               |                 |                  | pН                            | 10,5          |
|               |                 |                  | mineralizacja                 | 70            |
|               |                 |                  | Cl                            | 79,0758       |
|               |                 |                  | Br                            | 0,2397        |
|               |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,6163        |
|               |                 |                  | $SO_4^{2-}$                   | 0,8800        |
|               | miocen          |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,075         |
| 2750,0-2825,0 | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 5,9519        |
|               | przedkarpackie) |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,7661        |
|               |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 43,1615       |
|               |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,4056        |
|               |                 |                  | pН                            | 6,6           |
|               |                 |                  | mineralizacja                 | 133,048       |

Tab. 5.6. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Iwkowa 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1975).

| Głębokość [m] | Stratygrafia    | Metoda          | Składniki                        | % obj. |
|---------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|--------|
|               | kreda           | degazacja płynu | $CH_4$                           | 86,52  |
|               |                 |                 | $C_2H_6$                         | 1,14   |
|               |                 |                 | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,2    |
|               |                 |                 | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,05   |
| 2032 0 2068 0 |                 |                 | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,04   |
| 2932,0–2908,0 |                 |                 | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | ślady  |
|               |                 |                 | CO <sub>2</sub>                  | 0,55   |
|               |                 |                 | $N_2$                            | 11,52  |
|               |                 |                 | $H_2S$                           | 0      |
|               |                 |                 | H <sub>2</sub>                   | 0      |
| 2750,0–2825,0 | miocen          |                 | CH <sub>4</sub>                  | 85,61  |
|               | (zapadlisko     | degazacja płynu | $C_2H_6$                         | 11,19  |
|               | przedkarpackie) |                 | $C_3H_8$                         | 3,2    |

Tab. 5.7. Wyniki analiz gazu w otworze Iwkowa 1 (Jawor i in., 1975).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Metoda           | Przypływ       |
|---------------|----------------|------------------|----------------|
| 2767,8–2807,0 | miocen         | pr. rurowy złoża | brak przypływu |
| 2772,5-2782,5 | (zapadlisko    | pr mirona złoża  | perforacja,    |
| 2750,0-2758,0 | przedkarpackie | pr. rurowy złoża | brak przypływu |

Tab. 5.8. Rezultaty prób złożowych w otworze Iwkowa 1 (Jawor i in., 1975).

# 5.5. JAWORZNA 1

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 3214,1m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 3214,1m Rok zakończenia wiercenia: 1973 Rdzenie: brak.

# Stratygrafia (Jawor i in., 1974a):

| Głębok | kość [m] | Stratygnofia   |
|--------|----------|--|
| od     | do       | Stratygrana  |
| 0,0    | 15,0     | czwartorzęd  |
| 15,0   | 1275,0   | w-wy podmagurskie (j. magurska)                                      |
| 1275,0 | 1537,0   | eocen pstry (j. magurska)  |
| 1537,0 | 2007,0   | łupki grybowskie, piaskowce cer-<br>gowskie (j. dukielsko-grybowska) |
| 2007,0 | 2258,0   | warstwy hieroglifowe, margle<br>podgrybowskie (j. dgrybowska)        |
| 2258,0 | 2520,0   | warstwy istebniańskie (j. śląska)                                    |
| 2520,0 | 2643,0   | warstwy godulskie (j. śląska)  |
| 2643,0 | 3214,0   | kreda dolna (j. śląska)  |

# Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Jaworzna 1 (Jawor i in., 1974a) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 13 próbek z jednostki magurskiej z interwału 180,0–1264,8 m, 1 próbka z łupków eocenskich z interwału 1439,0–1441,7 m, 22 próbek z jednostki dukielsko-grybowskiej z interwału 1620,4–1974,3 m, 2 próbek z margli podgrybowskich i warst hieroglifowych z interwału 2020,5–2188,8 m, 1 próbka z jednostki ślaskiej z interwału 2268,97– 2643,0 m oraz 35 próbek z kredy dolnej z interwału 2720,0–3094,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 3 analizy wody złożowej oraz 2 analizy gazu z utworów kredy (Tab. 5.9–5.11). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Jaworzna 1 (Jawor i in., 1974a) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 1600–2950 m,
- prof. akust. amplitudy po cement. (PA-Ca): 10–1995 m,
- profilowanie czasu akust. T po zacement. (PACt): 10–1995 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1600–2950 m,

- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1600–2950 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1600–2950 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 17–2955 m,
- profilowanie gazowe (PGaz): 2820–3210 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 80–3125 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 17–2955 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 110,5–3140 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 110,5–3140 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 110,5–3140 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 30–1273 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Jaworzna 1 (Kądzioła i Madej, 1973a) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–1920 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1:75–1925 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 75–1925 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–1920 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki, obecności węglowodorów w rdzeniu oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.12–5.14.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Jawor W., Mokrzycka J., Chmielek A., Szalak A. 1974a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Jaworzna 1. Inw. 118358, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1973a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Jaworzna 1. Inw. J68 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                                  | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|---|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|   |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| jednostka magurska                            | 13              | 0,27–9,37             | 0                           | 0,003-0,017         |
| łupek eoceński                                | 1               | 3,22                  | 0                           | 0,012               |
| jednostka<br>dukielsko-grybowska              | 22              | 2,2–11,1              | 0–10                        | 0,02–0,33           |
| margle podgrybowskie<br>i warsty hieroglifowe | 2               | 3,85                  | _                           | 0,009–0,016         |
| jednostka śląska                              | 1               | -                     | —                           | 0,014               |
| dolna kreda                                   | 35              | 0,23-5,69             | 0                           | 0,006–0,033         |

**Tab. 5.9.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 180,0–1264,8 m, 1439,0–1441,7 m, 1620,4–1974,3 m, 2020,5–2188,8 m, 2268,97–2643,0 m oraz z 2720,0–3094,0 m w otworze Jaworz-na 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1974a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                                 | Metoda                                 | Składniki                     | g/l    |
|---------------|--|--|-------------------------------|--------|
|               |  |  | Cl                            | 2,1176 |
|               |  |  | J                             | brak   |
|               |  |  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | -      |
|               | łupki grybowskie,<br>piaskowce<br>cergowskie |  | $SO_4^{2-}$                   | -      |
| 1020 0 1028 0 |  | pr. rurowy złoża po<br>hydroperforacji | $\mathrm{NH_4^+}$             | -      |
| 1920,0–1938,0 |  |  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1804 |
|               |  |  | $Mg^{2+}$                     | -      |
|               |  |  | Na/K <sup>+</sup>             | —      |
|               |  |  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | —      |
|               |  |  | pH                            | 8      |
| 1920,0–1938,0 | łupki grybowskie,                            | pr. rurowy złoża                       | Cl                            | 1,5814 |

|               | piaskowce         |                  | Br⁻                           | -                       |
|---------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------|
|               | cergowskie        |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,5003                  |
|               |                   |                  | $SO_4^{2-}$                   | <li>b. duże ilośći</li> |
|               |                   |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _                       |
|               |                   |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1804                  |
|               |                   |                  | $Mg^{2+}$                     |                         |
|               |                   |                  | Na/K <sup>+</sup>             |                         |
|               |                   |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           |                         |
|               |                   |                  | pH                            | 13                      |
|               |                   |                  | mineralizacja                 |                         |
|               |                   |                  | Cl                            | 1,1559                  |
| 1840,0–1862,0 |                   | pr. rurowy złoża | Br                            |                         |
|               |                   |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,1552                  |
|               | łupki grybowskie, |                  | $SO_4^{2-}$                   | <li>b. duże ilośći</li> |
|               |                   |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _                       |
|               | piaskowce         |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1202                  |
|               | cergowskie        |                  | $Mg^{2+}$                     | _                       |
|               |                   |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _                       |
|               |                   |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           |                         |
|               |                   |                  | pН                            | 13                      |
|               |                   |                  | mineralizacja                 | _                       |

Tab. 5.10. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Jaworzna 1 (Jawor i in., 1974a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia     | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|               |                  |                  | $CH_4$                           | 93,76  |
|               |                  |                  | $C_2H_6$                         | 3,53   |
|               |                  |                  | $C_3H_8$                         | 1,73   |
|               |                  |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,4    |
|               | hunki aruhowskie |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,37   |
| 1020 0 1038 0 | niaskowce        | pr rurowy złoża  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,12   |
| 1920,0-1938,0 | cergowskie       | pr. rurowy złoża | n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,8    |
|               | cergowskie       |                  | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>   | 0      |
|               |                  |                  | CO <sub>2</sub>                  | 0      |
|               |                  |                  | $N_2$                            | 0      |
|               |                  |                  | $H_2S$                           | 0      |
|               |                  |                  | H <sub>2</sub>                   | 0      |
|               |                  |                  | CH <sub>4</sub>                  | 93,02  |
|               |                  |                  | $C_2H_6$                         | 3,5    |
|               |                  |                  | $C_3H_8$                         | 2,12   |
|               |                  |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,43   |
| 1815 0-1825 0 | łunki grybowskie |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,55   |
| 1840 0-1852 0 | niaskowce        | nr złoża         | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,17   |
| 1920 0–1938 0 | cergowskie       | p1. 2102d        | $n-C_5H_{12}$                    | 0,13   |
| 1920,0 1930,0 | eergowskie       |                  | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>   | ślady  |
|               |                  |                  | $CO_2$                           | 0,08   |
|               |                  |                  | $N_2$                            | 0      |
|               |                  |                  | $H_2S$                           | 0      |
|               |                  |                  | $H_2$                            | 0      |

Tab. 5.11. Wyniki analiz gazu w otworze Jaworzna 1 (Jawor i in., 1974a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                  | Zanik płuczki [m³/24h]                     |
|---------------|-------------------------------|--|
| 110,7         | warstwy                       | 60/?h                                      |
| 118,8         | podmagurskie                  | 5/?h                                       |
| Głębokość [m] | Stratygrafia                  | Zgazowanie płuczki                         |
| 1849,0        | łupki grybowskie,             | zgazowanie płuczki lub zapowietrzenie      |
| 1875,0        | piaskowce<br>cergowskie       | silne zgazowanie na krzywych geofizycznych |
| 2655,3        | kreda dolna<br>jedn. ślaskiej | przypływ płuczki 601/h                     |

**Tab. 5.12.** Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Jaworzna 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1974a).

| Głębokość MD [m] |        | Stuatygnofia                  | Obiowy   |  |
|------------------|--------|-------------------------------|--|--|
| od               | do     | Stratygrafia                  | Objawy   |  |
| 1439,0           | 1441,7 | eocen pstry                   | zapach bitumin   |  |
| 1725,8           | 1729,8 |                               | słaby zapach bitumin   |  |
| 1825,1           | 1828,8 | łupki grybowskie,             | zapach bitumin, plamy ciemnej substancji bitumicznej (ropy?) |  |
| 1852,1           | 1856,6 | piaskowce                     | zapach bitumin   |  |
| 1866,7           | 1870,9 | cergowskie                    | słaby zapach bitumin   |  |
| 1890,0           | 1893,4 |                               | bardzo słaby zapach bitumin                                  |  |
| 3058,6           | 3067,2 | kreda dolna<br>jedn. śląskiej | ślady ropy i zapach bitumin                                  |  |

Tab. 5.13. Objawy węglowodorów w rdzeniu w otworze Jaworzna 1 (Jawor i in., 1974a).

| Głębokość MD<br>[m] | Stratygrafia                   | Metoda           | Przypływ   |
|---------------------|--------------------------------|------------------|--|
| 1920,0–1938,0       | łupki grybowskie,<br>piaskowce | pr. rurowy złoża | syfonowanie, brak przypływu, hydroperfora-<br>cja, otrzymano 180 l płynu i gaz ziemny<br>o nieprzemysłowej<br>wydajności |
| 1815,0–1825,0,      |                                |                  | perforacja, przypływ płynu 570 l zgazowanej  |
| 1840,0–1852,0,      |                                | pr. rurowy złoża | gazem ziemnym o nieprzemysłowej wydaj-   |
| 1920,0–1938,0       |                                |                  | ności  |
| 1840,0–1962,0       | Cergowskie                     | nr mirouni złoża | perforacja, przypływ powietrza a po 120 m  |
| 1815,0–1825,0       |                                | pr. rurowy złoża | gazu palnego o nieznaczącej wydajności   |
| 1644,0–1660,0       |                                |                  | perforacja, przypływ powietrza a potem gazu  |
| 1703,0–1715,0,      |                                | pr. rurowy złoża | palnego  |
| 1755,0–1770,0       |                                |                  | o nieznaczącej wydajności  |

Tab. 5.14. Rezultaty prób złożowych w otworze Jaworzna 1 (Jawor i in., 1974a).

#### 5.6. KAMIONNA 1

**Glębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2566,9 m **Glębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2566,9 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1974 **Rdzenie:** brak.

# Stratygrafia (Szalak, 1972):

| Głębokość [m] |       | Stratygrafia                   |  |
|---------------|-------|--------------------------------|--|
| od            | do    | Stratygrana                    |  |
| 0,0           | 573,0 | w-wy istebniańskie (j. śląska) |  |

| 573,0  | 1440,0 | warstwy godulskie (j. śląska) |
|--------|--------|-------------------------------|
| 1440,0 | 2566,9 | kreda dolna (j. śląska)       |

#### Wyniki badań skał:

W karcie otworu wiertniczego Kamionna 1 (Brzostowska, 1975) <u>brak</u> wyników analiz fizyczno-chemicznych, wody, gazu, itp.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Karta otworu Kamionna 1 (Brzostowska, 1975) zawiera wyniki badań geofizyki wiert-

niczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1442–2294 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2297m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 770–2295 m,
- profilowanie neutron-gamma (PNG): 0–2297 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 108–1453 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 1442 2294 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 108–2294 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 1442–2294 m,

- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 108–2294 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 108–2294 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Kamionna 1 <u>nie wykonano</u>.

# Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe: brak.

# **Dokumentacje NAG:**

- Brzostowska M. 1975. Karta otworu: Kamionna 1. Inw. 119622, CAG PIG, Warszawa.
- Szalak A. 1972. Pomiary geofizyczne + karta otworu Kamionna 1. Inw. 119622, CAG PIG, Warszawa.

# 5.7. LESZCZYNA 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2410,0 m **Cłabakość otworu wg miary goofizycznej** 

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2410,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1972 Rdzenie: brak.

# Stratygrafia (Morus i Łucki, 1972):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 15,0   | czwartorzęd                       |  |
| 15,0          | 55,0   | eocen pstry (j. śląska)           |  |
| 55,0          | 1225,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1225,0        | 1265,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1265,0        | 1327,0 | warstwy lgockie (j. śląska)       |  |
| 1225,0        | 1470,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |
| 1470,0        | 1625,0 | j. podśląska                      |  |
| 1625,0        | 1955,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 1955,0        | 2313,0 | jura                              |  |
| 2313,0        | 2410,0 | permotrias                        |  |

# Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Leszczyna 1 (Morus i Łucki, 1972) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 8 próbek fliszu karpackiego z interwału 248,5–1536,6 m, 7 próbek miocenu z interwału 1702,3–1955,0 m, 16 próbek jury górnej z interwału 1955,0–2287,0 m, 22 próbek jury środkowej z interwału 2287,0– 2303,5 m, oraz 5 próbek z permotriasu z interwału 2313,0–2410,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasoleniem i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 7 analiz wody złożowej – z utworów jury i miocenu – oraz 9 analiz gazu z jury i miocenu (Tab. 5.15–5.17). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Leszczyna 1 (Morus i Łucki, 1972) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następujacym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 1355–1978 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 30–2004 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 2037–2389 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 2037–2389 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 4–2389 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1797,5–2039 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2400 m,

- profilowanie neutron–gamma (PNG): 4–2389 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 111–1978 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 1868–2397 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1355–2040 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 111–2397 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 142–2300 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 108–2225 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 3–2005 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Leszczyna 1 (Kądzioła i Marska, 1972) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

 profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20-2260 m,

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2260 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 94–2269 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 94–2269 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–2260 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.18.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Morus T., Łucki M. 1972. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Leszczyna 1. Inw. 119034, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Marska G. 1972. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Leszczyna 1. Inw. L17 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki                 | 8               | 3,73-11,94            | 0–26,8                      | 0,006-0,063         |
| miocen (zapadlisko przedkarp.) | 7               | 3,23–4,64             | 0                           | 0,012-0,032         |
| jura górna                     | 16              | 0,17-5,19             | 0                           | 0,004-0,037         |
| jura środkowa                  | 22              | 0,96-10,09            | 0–59,1                      | 0,006-0,138         |
| permotrias                     | 5               | 1,08-8,49             | 0                           | 0,014-0,02          |

**Tab. 5.15.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 248,5–1536,6 m, 1702,3–1955,0 m, 1955,0–2287,0 m, 2287,0–2303,5 m oraz 2314,0–2410,0 m w otworze Leszczyna 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Morus i Łucki, 1972).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                     | g/l           |
|---------------|--------------|------------------|-------------------------------|---------------|
|               |              |                  | Cl                            | 24,8908       |
|               |              |                  | Br <sup>-</sup>               | _             |
|               |              |                  | $HCO_3^-$                     | 0,8237        |
|               |              |                  | $SO_4^{2-}$                   | średnia ilość |
|               |              |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _             |
| 1962,3–1981,3 | jura         | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,3438        |
|               |              |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,1159        |
|               |              |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _             |
|               |              |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _             |
|               |              |                  | pH                            | 8,2           |
|               |              |                  | mineralizacja                 |               |
|               |              | pr. rurowy złoża | Cl                            | 57,9722       |
|               |              |                  | Br <sup>-</sup>               | 0,1199        |
| 2246,0-2280,5 | jura         |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,3356        |
|               |              |                  | $SO_4^{2-}$                   | 0,749         |
|               |              |                  | $\overline{\mathrm{NH}_4^+}$  | 0,05          |

|   |   |                                   | $Ca^{2+}$  | 3,6577                                    |
|---|---|-----------------------------------|--|---|
|   |   |                                   | $Mg^{2+}$  | 0,9214                                    |
|   |   |                                   | Na/K <sup>+</sup>  | 32.0249                                   |
|   |   |                                   | A1/Fe <sup>3+</sup>  | 0.0769                                    |
|   |   |                                   | nU   | 6.5                                       |
|   |   |                                   | p11  | 0,5                                       |
|   |   |                                   | mineralizacja  | 96,6829                                   |
|   |   |                                   | Cl   | 7,446                                     |
|   |   |                                   | Br <sup>-</sup>  | -   |
|   |   |                                   | $HCO_3^-$  | -   |
|   |   |                                   | $SO_4^{2-}$  | znaczna ilość                             |
|   |   |                                   | NH4 <sup>+</sup>   | _   |
| 1955 0-1980 0                                     | iura                                    | pr rurowy złoża                   | $Ca^{2+}$  | 0.4248                                    |
| 1955,0 1966,0                                     | Juiu                                    | p1.1010Wy 21020                   | Ma <sup>2+</sup>   | 0,4240                                    |
|   |   |                                   | Nig<br>Na /V <sup>+</sup>  | 0   |
|   |   |                                   | INA/K  | _   |
|   |   |                                   | Al/Fe <sup>st</sup>  | -   |
|   |   |                                   | рН   |   |
|   |   |                                   | mineralizacja  |   |
|   |   |                                   | Cl   | 64,8154                                   |
|   |   |                                   | Br <sup>-</sup>  | 0   |
|   |   |                                   | HCO <sup>_</sup>   | 0.515                                     |
|   |   |                                   | SO. <sup>2-</sup>  | duża ilość                                |
| 1055 0 1080 0                                     | :                                       |                                   |  | uuza nose                                 |
| 1955,0–1980,0                                     | jura                                    | pr. rurowy złoża                  | $\overline{NH_4}$  | -   |
|   |   |                                   | Ca <sup>2</sup>  | 12,432                                    |
|   |   |                                   | Mg <sup>2+</sup>   | 1,6341                                    |
|   |   |                                   | pН   | 5,7                                       |
|   |   |                                   | mineralizacja  |   |
|   |   |                                   | Cl⁻  | 35.3139                                   |
|   |   |                                   | Br <sup>-</sup>  | _   |
|   |   | pr. rurowy złoża                  | HCO  | 8 0544                                    |
|   |   |                                   | rc03   | 0,0344<br>4 1                             |
|   |   |                                   | $50_4$   | srednia ilosc                             |
| 1955.0-1980.0                                     | iura                                    |                                   | Ca   | 17,57                                     |
|   | J                                       |                                   | Mg <sup>2⊤</sup>   | 3,1425                                    |
|   |   |                                   | Na/K <sup>+</sup>  | _   |
|   |   |                                   | Al/Fe <sup>3+</sup>  | <li>b. duża ilość</li>                    |
|   |   |                                   | pН   | 6,8                                       |
|   |   |                                   | mineralizacia  | ,   |
|   |   |                                   | Cl <sup>-</sup>  | 48 5802                                   |
|   |   |                                   | Dr <sup>-</sup>  | 0.1222                                    |
|   |   |                                   |  | 0,1332<br>5,4702                          |
|   |   |                                   | HCO <sub>3</sub>   | 5,4703                                    |
|   |   |                                   | SO4 <sup>2-</sup>  | 0,3004                                    |
|   |   | pr rurowy złoża po                | $NH_4^+$   | 0,025                                     |
| 1955,0–1980,0                                     | jura                                    | pr. rurowy złuża po<br>perforacji | Ca <sup>2+</sup>   | 13,4676                                   |
|   |   | perioracji                        | $Mg^{2+}$  | 2,1373                                    |
|   |   |                                   | Na/K <sup>+</sup>  | 12.8614                                   |
|   |   |                                   | Al/Fe <sup>3+</sup>  | 1.1351                                    |
|   |   |                                   | nH   | 66  |
|   |   |                                   | minoralizacio  | 84 760                                    |
|   |   |                                   |  | 2 0006                                    |
|   |   |                                   |  | 3,9000                                    |
|   |   |                                   | Br   | 0,012                                     |
|   |   |                                   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 0,1373                                    |
|   |   |                                   | $SO_4^{2-}$  | 0,1101                                    |
| 1955,0–1980.0.                                    | miocen                                  |                                   | $\mathrm{NH_4}^+$  | 0,02                                      |
| 1955,0–1980,0,<br>1915,0–1930,0,<br>1870,0–1877,0 | miocen                                  |                                   | 2  |   |
|   | (zapadlisko przed-                      | pr. rurowy złoża                  | Ca <sup>2+</sup>   | 1.1603                                    |
| 1915,0–1930,0,<br>1870 0–1877 0                   | (zapadlisko przed-<br>karpackie) – jura | pr. rurowy złoża                  | $\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{M}\sigma^{2+}}$   | 1,1603                                    |
| 1915,0–1930,0,<br>1870,0–1877,0                   | (zapadlisko przed-<br>karpackie) – jura | pr. rurowy złoża                  | $\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$  | 1,1603<br>0,2011<br>0,8049                |
| 1915,0–1930,0,<br>1870,0–1877,0                   | (zapadlisko przed-<br>karpackie) – jura | pr. rurowy złoża                  | $\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$ $\frac{Na/K^{+}}{A1/(2a^{3+})}$                              | 1,1603<br>0,2011<br>0,8049                |
| 1915,0–1930,0,<br>1870,0–1877,0                   | (zapadlisko przed-<br>karpackie) – jura | pr. rurowy złoża                  | Ca <sup>2+</sup><br>Mg <sup>2+</sup><br>Na/K <sup>+</sup><br>Al/Fe <sup>3+</sup>       | 1,1603<br>0,2011<br>0,8049<br>0,0902      |
| 1915,0–1930,0,<br>1870,0–1877,0                   | (zapadlisko przed-<br>karpackie) – jura | pr. rurowy złoża                  | Ca <sup>2+</sup><br>Mg <sup>2+</sup><br>Na/K <sup>+</sup><br>Al/Fe <sup>3+</sup><br>pH | 1,1603<br>0,2011<br>0,8049<br>0,0902<br>6 |

Tab. 5.16. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Leszczyna 1 (Morus i Łucki, 1972).

| Głebokość [m]             | Stratygrafia       | Metoda             | Składniki                        | % ohi |
|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------|
|                           | Stratygrana        | Wittoud            | CH                               | 9.83  |
|                           |                    |                    | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>    | 0.08  |
|                           |                    |                    |                                  | 0,00  |
|                           |                    |                    | i C H                            |       |
|                           |                    |                    | $r_{4}r_{10}$                    |       |
| 1962,3–1981,3             | jura               | pr. złoża          | $i - c_4 \Pi_{10}$               |       |
|                           |                    |                    | $I-C_5\Pi_{12}$                  | _     |
|                           |                    |                    |                                  | -     |
|                           |                    |                    |                                  | 39,72 |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub> S                 | 0     |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub>                   | 0,37  |
|                           |                    |                    | CH <sub>4</sub>                  | 92,87 |
|                           |                    |                    | $C_2H_6$                         | 2,7   |
|                           |                    |                    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,29  |
|                           |                    |                    | $i-C_4H_{10}$                    | 0,05  |
| 2246-2280.5               | iura               | pr. złoża          | $n-C_4H_{10}$                    | 0,01  |
|                           | J                  | I                  | i–C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | ślady |
|                           |                    |                    | CO <sub>2</sub>                  | 0     |
|                           |                    |                    | N2                               | 4     |
|                           |                    |                    | $H_2S$                           | 0     |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub>                   | 0,08  |
|                           |                    |                    | CH <sub>4</sub>                  | 90,8  |
|                           |                    |                    | $C_2H_6$                         | 0,98  |
|                           |                    |                    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,11  |
|                           |                    |                    | $i-C_4H_{10}$                    | 0,08  |
| 1020 1055                 | jura               | pr. złoża          | $n-C_4H_{10}$                    | 0,03  |
| 1980–1933                 |                    |                    | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -     |
|                           |                    |                    | CO <sub>2</sub>                  | 0     |
|                           |                    |                    | N <sub>2</sub>                   | 7,8   |
|                           |                    |                    | $H_2S$                           | 0     |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub>                   | 0,1   |
|                           |                    |                    | CH <sub>4</sub>                  | 91    |
|                           |                    |                    | $C_2H_6$                         | 0,87  |
|                           |                    |                    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,11  |
|                           |                    |                    | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,07  |
| 1000 1055                 |                    | pr. złoża          | $n-C_4H_{10}$                    | 0,04  |
| 1980–1955                 | jura               | po kwasowaniu      | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _     |
|                           |                    | 1                  | CO <sub>2</sub>                  | 0     |
|                           |                    |                    | N <sub>2</sub>                   | 7.8   |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub> S                 | 0     |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub>                   | 0.1   |
|                           |                    |                    | CH <sub>4</sub>                  | 89.84 |
|                           |                    |                    | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 0.64  |
|                           |                    |                    | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0.12  |
|                           |                    |                    | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.03  |
| 1980-1955 1930-1915 1877- | miocen             |                    | $n - C_4 H_{10}$                 | 0.03  |
| 1870                      | (zapadlisko przed- | pr. złoża          | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | ślady |
| 1070                      | karpackie) – jura  |                    |                                  | 0     |
|                           |                    |                    | N <sub>2</sub>                   | 8 47  |
|                           |                    |                    | HaS                              | 0     |
|                           |                    |                    | H <sub>2</sub> 5                 | 0.87  |
|                           | miocen             |                    | CH.                              | 99.3  |
| 1911 1_1913 7             | (zanadlisko        | degazacia rdzenia  | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>    | 0.69  |
| 1/11,1-1/13,7             | nrzedkarnackie)    | uezazaeja ruzenna  |                                  | 0.01  |
|                           | PIZOKAI PACKIC)    |                    |                                  | 85 32 |
|                           | misson             |                    | СЦ                               | 7 15  |
| 1014                      | (zapadlisko        | degazagia phiazlei |                                  | 1,15  |
| 1714                      | (zapadlisko        | uegazaeja piuezki  |                                  | 2.0   |
|                           | przeukarpackie)    |                    | $-C_4\Pi_{10}$                   | 2,7   |
| 1090 1055                 | inno               | dagagaaia mll-!    | $\Pi - C_4 \Pi_{10}$             | 0,34  |
| 1980–1933                 | jura               | degazacja pručzki  | $CH_4$                           | 99,25 |

|               |      |                   | $C_2H_6$                         | 0,18 |
|---------------|------|-------------------|----------------------------------|------|
|               |      |                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,17 |
|               |      |                   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,18 |
|               |      |                   | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,24 |
|               |      |                   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —    |
|               |      |                   | CO <sub>2</sub>                  | —    |
|               |      |                   | N <sub>2</sub>                   | —    |
|               |      |                   | $H_2S$                           | —    |
|               |      |                   | H <sub>2</sub>                   | —    |
|               |      |                   | $CH_4$                           | 93,7 |
| 1962,3–1981,3 | jura | degazacja płuczki | $C_2H_6$                         | 3,16 |
|               |      |                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 1,51 |
|               |      |                   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 1,24 |
|               |      |                   | $n-C_4H_{10}$                    | 0,39 |

Tab. 5.17. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Leszczyna 1 (Morus i Łucki, 1972).

| Głębokość [m]                   | Stratygrafia                             | Metoda           | Przypływ  | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---------------------------------|--|------------------|---|-----------------------------------|
| 1962,3–1981,3                   | jura                                     | pr. rurowy złoża | brak przypływu  | _                                 |
| 2042,8–2063,0                   | jura                                     | pr. rurowy złoża | brak przypływu  | _                                 |
| 2246,0-2280,0                   | jura                                     | pr. rurowy złoża | ok. 0,5 m <sup>3</sup> płynu zga-<br>zowanego gazem pal-<br>nym, wydajność i prze-<br>puszczalność niska  | 0,33                              |
| 1955,0–1980,0                   | jura                                     | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>gazu bardzo małej wy-<br>dajności, kwasowanie,<br>przypływ gazu o nie-<br>wielkiej wydajności<br>oraz płynu 1250 l, 40h<br>przestoju, przypływ<br>gazu ziemnego<br>o wydajności 170 l/min<br>i 1380 l płynu, ponowny<br>zabieg kwasowania,<br>syfonowanie, przypływ<br>1.27 m <sup>3</sup> /min |                                   |
| 1915,0–1930,0,<br>1870,0–1877,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływa<br>gazu o niewielkiej<br>wydajności   |                                   |
| 1760,0–1764,0,<br>1680,0–1720,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu   |                                   |
| 1827,0–1870,0,<br>1764,0–1828,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>gazu ziemnego<br>0,52 m <sup>3</sup> /min P=110 atm.  |                                   |

Tab. 5.18. Rezultaty prób złożowych w otworze Leszczyna 1 (Morus i Łucki, 1972).

# 5.8. LESZCZYNA 2

**Glębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2305,0 m **Glębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2305,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1973 **Rdzenie:** brak.

# Stratygrafia (Jawor i Łucki, 1973):

| Głębokość [m] |        | Stratygnofia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 5,0    | czwartorzęd                       |  |
| 5,0           | 61,0   | eocen pstry (j. śląska)           |  |
| 61,0          | 1705,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1705,0        | 1750,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1750,0        | 1897,0 | j. podśląska                      |  |
| 1897,0        | 2225,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2225,0        | 2240,0 | kreda                             |  |
| 2240,0        | 2305,0 | jura                              |  |

#### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Leszczyna 2 (Jawor i Łucki, 1973) znajduja się wyniki analiz fizycznochemicznych 8 próbek fliszu karpackiego z interwału 400,0-1989,4 m, 6 próbek miocenu z interwału 2049,0-2179,0 m, 4 próbek jury z interwału 2240,4–2246,0 m, wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 3 analizy wody złożowej i 4 analizy gazu – z utworów jury, kredy i miocenu (Tab. 5.19-5.21). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Leszczyna 2 (Jawor i Łucki, 1973) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 2017–2244 m,
- profilowanie akustyczne amplitudy (A1): 1990–2300 m,

- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 2–2200 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1990–2300 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1990–2300 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1990–2300 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 5–2300 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 10–2300 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 5–2300 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 57–2294 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 2200–2300 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2200–2300 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 57–2294 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 57–2300 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 0–2155 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Leszczyna 2 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.22.

#### **Dokumentacje NAG:**

 Jawor W., Łucki M. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Leszczyna 2. Inw. 117861, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki | 8               | 8,53-12,75            | 0–4,6                       | 0,002-0,032         |
| miocen         | 6               | 3,15-7,62             | 0-44,8                      | 0,002–0,04          |
| kreda          | 4               | 11,16–17,72           | 13,7–413,5                  | 0,008               |

**Tab. 5.19.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 400,0–1989,4 m, 2049,0–2179,0 m i 240,4–2246 m w otworze Leszczyna 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i Łucki, 1973).

| Głębokość [m]                           | Stratygrafia    | Metoda           | Składniki                     | g/l                               |
|---|-----------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| , i i i i i i i i i i i i i i i i i i i |                 |                  | Cl                            | 54,2492                           |
|   |                 |                  | Br⁻                           | _                                 |
|   |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,4759                            |
|   |                 |                  | $SO_4^{2-}$                   | <ul> <li>b. duża ilość</li> </ul> |
|   |                 |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _                                 |
| 2232,0-2252,0                           | kreda–jura      | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 3,8076                            |
|   |                 |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,7296                            |
|   |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _                                 |
|   |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _                                 |
|   |                 |                  | pН                            | 7,3                               |
|   |                 |                  | mineralizacja                 | _                                 |
|   |                 |                  | Cl                            | 54,2492                           |
|   | kreda–jura      | pr. rurowy złoża | Br⁻                           | 0,1205                            |
|   |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,4759                            |
|   |                 |                  | $SO_4^{2-}$                   | 0,6873                            |
|   |                 |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,075                             |
| 2232,0-2252,0                           |                 |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 3,8276                            |
|   |                 |                  | Mg <sup>2+</sup>              | 0,7539                            |
|   |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 29,78                             |
|   |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,0427                            |
|   |                 |                  | pH                            | 7,48                              |
|   |                 |                  | mineralizacja                 | 89,932                            |
|   |                 |                  | Cl                            | 7,092                             |
|   |                 |                  | Br                            | -                                 |
|   |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | -                                 |
|   |                 |                  | SO4 <sup>2-</sup>             | -                                 |
|   |                 |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | -                                 |
| 1873,0                                  | jedn. podśląska | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1002                            |
|   |                 |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,06                              |
|   |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -                                 |
|   |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -                                 |
|   |                 |                  | pH                            | 12                                |
|   |                 |                  | mineralizacja                 | -                                 |

Tab. 5.20. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Leszczyna 2 (Jawor i Łucki, 1973).

| Interwał [m]   | Stratygrafia       | Metoda    | Składniki                        | % obj. |
|----------------|--------------------|-----------|----------------------------------|--------|
| 2232,0–2252,0  | kreda–jura         | pr. złoża | $CH_4$                           | 90,78  |
|                |                    |           | $C_2H_6$                         | 1,72   |
|                |                    |           | $C_3H_8$                         | 0,4    |
|                |                    |           | $i-C_4H_{10}$                    | 0,1    |
|                |                    |           | $n-C_4H_{10}$                    | 0,05   |
|                |                    |           | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,02   |
|                |                    |           | $CO_2$                           |        |
|                |                    |           | $N_2$                            | 0,85   |
|                |                    |           | $H_2S$                           | 0      |
|                |                    |           | $H_2$                            | -      |
| 2232,0–2252,0  | kreda–jura         | pr. złoża | $CH_4$                           | 97,91  |
|                |                    |           | $C_2H_6$                         | 1,87   |
|                |                    |           | $C_3H_8$                         | 0,2    |
|                |                    |           | $i-C_4H_{10}$                    | 0,02   |
|                |                    |           | $n-C_4H_{10}$                    | _      |
|                |                    |           | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|                |                    |           | $CO_2$                           | _      |
|                |                    |           | $N_2$                            | —      |
|                |                    |           | $H_2S$                           | —      |
|                |                    |           | $H_2$                            | —      |
| 2191,0–2193,0, | miocen (zapadlisko | pr. złoża | $CH_4$                           | 98,09  |
| 2179,0–2184,0, | przedkarp.)        |           | $C_2H_6$                         | 0,4   |
|----------------|--------------------|-----------|----------------------------------|-------|
| 2165,0-2175,0  |                    |           | $C_3H_8$                         | 0,09  |
|                |                    |           | $i-C_4H_{10}$                    | 0,13  |
|                |                    |           | $n-C_4H_{10}$                    | 0,01  |
|                |                    |           | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,04  |
|                |                    |           | $CO_2$                           | 0     |
|                |                    |           | $N_2$                            | 1,23  |
|                |                    |           | $H_2S$                           | 0     |
|                |                    |           | $H_2$                            | ślady |
|                |                    |           | $CH_4$                           | 94,47 |
| 2126.0.21.42.0 |                    |           | $C_2H_6$                         | 0,59  |
| 2136,0-2143,0, |                    |           | $C_3H_8$                         | 0,1   |
| 2117,0-2122,5, |                    |           | $i-C_4H_{10}$                    | 0,14  |
| 2088,0-2094,0, | miocen (zapadlisko | nr złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,01  |
| 2007,0-2009,0, | przedkarp.)        | pr. 2102a | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> |       |
| 2030,0-2033,0, | -                  |           | $CO_2$                           | 0     |
| 2040,0-2045,0, |                    |           | $N_2$                            | 4,6   |
| 2052,0-2055,0  |                    |           | $H_2S$                           | 0     |
|                |                    |           | H <sub>2</sub>                   | ślady |

Tab. 5.21. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Leszczyna 2 (Jawor i Łucki, 1973).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia                      | Metoda                          | Przypływ  |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2232,0–2252,0   | kreda–jura                        | pr. rurowy złoża                | przypływu 7,8 m <sup>3</sup> solanki ze śladami<br>gazu palnego |
| 2191,0–2193,0<br>2179,0–2184,0<br>2165,0–2175,0   | miocen (zapadlisko<br>przedkarp.) | perforacja,<br>pr. rurowy złoża | 250 l zgazowanej płuczki,                                       |
| 2136,0–2143,0,<br>2117,0–2122,5,<br>2088,0–2094,0,<br>2067,0–2069,0,<br>2050,0–2053,0,<br>2040,0–2045,0,<br>2032,0–2035,0 | miocen (zapadlisko<br>przedkarp.) | perforacja,<br>pr. rurowy złoża | słaby wypływ gazu   |

Tab. 5.22. Rezultaty prób złożowych w otworze Leszczyna 2 (Jawor i Łucki, 1973).

## 5.9. LESZCZYNA 3

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2550,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2550,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1973 Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Jawor i in., 1974b):

| Głębokość [m] |        | Stuatuquefie                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                       |  |
| 10,0          | 1272,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1272,0        | 1650,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1650,0        | 1944,0 | dolna kreda (j. podśląska)        |  |
| 1944,0        | 2427,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2427,0        | 2550,0 | jura górna                        |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Leszczyna 3 (Jawor i in., 1974b) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 1 próbki fliszu karpackiego z interwału 1931,5–1935,5 m, 13 próbek miocenu z interwału 1947,0–2426,9 m, 19 próbek jury z interwału 2439,0–2488,6 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 1 analizę wody złożowej z utworów jury (Tab. 5.23–5.24). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Leszczyna 3 (Jawor i in., 1974b) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie akustyczne amplitudy (A1): 1270–2485 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1270–2485 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1270–2485 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1270–2485 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 1–2511 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1245–2513 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2500 m,
- o profilowanie neutron–gamma (PNG):
- 1–2513 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 117–2490 m,

- prof. oporności sondą gradientową (POg): 2390–2513 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2390–2513 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 117–2490 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 188–2329 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 20–2361 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Leszczyna 3 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.25.

### **Dokumentacje NAG:**

 Jawor W., Morus T., Łucki M. 1974b. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Leszczyna 3. Inw. 119026, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia     | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                  | -               | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| karpaty fliszowe | 1               | 6,07                  | _                           | 0,015               |
| miocen           | 13              | 2,83-17,22            | 0                           | 0,005-0,025         |
| jura             | 19              | 4,36–10,33            | 1,28–3,32                   | 0,004-0,015         |

**Tab. 5.23.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 1931,5–1935,5 m 1947,0–2426,9 m i 2439,0–2488,6 m w otworze Leszczyna 3 (Jawor i in., 1974b).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda  | Składniki                     | g/l     |
|---------------|--------------|---|-------------------------------|---------|
|               |              |   | Cl                            | 57,2679 |
|               |              |   | Br                            | 0,1614  |
|               |              |   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,1892  |
|               |              | $\frac{\mathrm{SO_4}^{2\text{-}}}{\mathrm{NH_4}^+}$ | 0,9259                        |         |
|               |              |   | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,075   |
| 2443,0–2453,0 | jura         | pr. rurowy złoża                                    | Ca <sup>2+</sup>              | 3,6427  |
|               |              |   | Mg <sup>2+</sup>              | 0,7368  |
|               |              |   | Na/K <sup>+</sup>             | 31,9362 |
|               |              |   | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,0923  |
|               |              |   | pH                            | 6,19    |
|               |              |   | mineralizacja                 | 95,64   |

Tab. 5.24. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Leszczyna 3 (Jawor i in., 1974b).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia | Metoda           | Przypływ  |
|----------------|--------------|------------------|---|
| 2443,0–2453,0  | jura         | pr. rurowy złoża | syfonowanie, przypływu 8 l/min wody<br>złożowej |
| 2350,0–2347,0, | miocen       | perforacja,      | syfonowanie,                                    |
| 2335,0–2340,0, | (zapadlisko  | pr. rurowy złoża | znikomy przypływ gazu                           |

| 232,0–2325,0,<br>2291,0–2397,0 | przedkarpackie) |  |
|--------------------------------|-----------------|--|
|                                |                 |  |

**Tab. 5.25.** Rezultaty prób złożowych w otworze Leszczyna 3 (Jawor i in., 1974b).

## 5.10. LESZCZYNA 4

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2850,0 m **Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2850,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1973 **Rdzenie:** brak.

### Stratygrafia (Górka i Oleksy, 1973):

| Głębokość [m] |        | Stratugnafia                            |  |
|---------------|--------|---|--|
| od            | do     | Stratygrana                             |  |
| 0,0           | 5,0    | czwartorzęd                             |  |
| 5,0           | 165,0  | <i>warstwy krośnieńskie</i> (j. śląska) |  |
| 165,0         | 188,0  | <i>łupki menilitowe</i> (j. śląska)     |  |
| 188,0         | 352,0  | eocen pstry (j. śląska)                 |  |
| 352,0         | 1990,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska)       |  |
| 1990,0        | 2040,0 | warstwy godulskie (j. śląska)           |  |
| 2040,0        | 2179,0 | j. podśląska                            |  |
| 2179,0        | 2461,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)          |  |
| 2461,0        | 2779,0 | jura                                    |  |
| 2779,0        | 2850,0 | permotrias                              |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Leszczyna 4 (Górka i Oleksy, 1973) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 10 próbek fliszu karpackiego z interwału 324,6–1828,0 m, 12 próbek miocenu z interwału 2242,1– 2245,6 m, 10 próbek jury górnej z interwału 2469,2–2667,9 m, 8 próbek jury środkowej z interwału 2763,3–2771 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 2 analizy wody złożowej i 7 analiz gazu (Tab. 5.26–5.28). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Leszczyna 4 (Górka i Oleksy, 1973) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1820–2832 m,
- mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 2455–2760 m,

- profilowanie akustyczne amplitudy (A1): 1280–2828 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 500–2482 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1280–2828 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1280–2828 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1280–2828 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2835 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1695–2835 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2835 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2835 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 92,5–2760 m.
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 2446–2832 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2420–2832 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 92,5–2832 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 92,5–2835 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 46–2035 m,

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Leszczyna 4 (Krach, 1973) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2380 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 5–2380 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 5–2380 m,

 profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–2380 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwację zaniku płuczki i wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.29–5.30.

## **Dokumentacje NAG:**

- Górka A., Oleksy G. 1973. Dokumentacja wynikowa wiercenia rozpoznawczego Leszczyna 4. Inw. 118003, CAG PIG, Warszawa.
- Krach B. 1973. Sprawozdanie z pomiarów sejsmicznych w otworze Leszczyna 4. Profilowanie średnich prędkości, Pionowe profilowanie sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. L18 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia     | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                  |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| karpaty fliszowe | 10              | 1,35-18,51            | 0–5,9                       | 0,006-0,017         |
| miocen           | 12              | 2,53-10,74            | 0                           | 0,008-0,047         |
| jura górna       | 10              | 1,04–7,47             | 0–19,6                      | 0,004-0,006         |
| jura środkowa    | 8               | 7,51–14,62            | 0,2–19,6                    | 0,004-0,007         |

**Tab. 5.26.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 324,6–1828 m, 2242,1–2245,6 m, 2469,2–2667,9 m i 2763,3–2771,0 m w otworze Leszczyna 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Górka i Oleksy, 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda   | Składniki  | g/l                               |
|---------------|--------------|--|--|-----------------------------------|
|               |              |  | Cl   | 14,7678                           |
|               |              |  | Br   | -                                 |
|               |              |  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 0,2482                            |
|               |              |  | $SO_4^{2-}$  | <ul> <li>b. duża ilość</li> </ul> |
|               |              | rafiaMetodaSkładniki $CI$ $Br^{\circ}$ $Br^{\circ}$ $Br^{\circ}$ $HCO_3^{\circ}$ $Br^{\circ}$ $HCO_3^{\circ}$ $SO_4^{2\circ}$ $NH_4^+$ $Re^{2+}$ $Mg^{2+}$ $Mg^{2+}$ $Mg^{2+}$ $Na/K^+$ $Al/Fe^{3+}$ $PH$ $pr. rurowy złoża, poCI^{\circ}KwasowaniuMg^{2+}Mg^{2+}MH_4^+Rr^{\circ}HCO_3^{\circ}MH_4^+Rr^{\circ}MH_4^+MR_4^+MR_4^{-1}MR_4^{-1}Mg^{2+}MR_4^{-1}Mg^{2+}Ma/K^+MI/Fe^{3+}PHMR_4^{-1}$ | $\mathrm{NH_4^+}$  | _                                 |
| 2461,0-2470,0 | jura         |  | 0,4609   |                                   |
|               |              |  | $\dot{z}a, po \begin{tabular}{ c c c c c } \hline Składniki \\ \hline Składniki \\ \hline Cl^{-} \\ \hline Br^{-} \\ \hline HCO_{3}^{-} \\ \hline SO_{4}^{2-} \\ \hline NH_{4}^{+} \\ \hline Ca^{2+} \\ \hline Na/K^{+} \\ \hline Al/Fe^{3+} \\ \hline pH \\ mineralizacja \\ \hline Cl^{-} \\ \hline Br^{-} \\ \hline HCO_{3}^{-} \\ \hline SO_{4}^{2-} \\ \hline NH_{4}^{+} \\ \hline Ca^{2+} \\ \hline NH_{4}^{+} \\ \hline Ca^{2+} \\ \hline Na/K^{+} \\ \hline Al/Fe^{3+} \\ \hline pH \\ \hline mineralizacja \\ \hline \end{array}$ | 0                                 |
|               |              |  | Na/K <sup>+</sup>  | —                                 |
|               |              |  | Al/Fe <sup>3+</sup>  | -                                 |
|               |              |  | pН   | 13                                |
|               |              |  | mineralizacja  | -                                 |
|               |              |  | Cl   | 61,8778                           |
|               |              |  | Br   | 0,1998                            |
|               |              |  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 1,0617                            |
|               |              |  | $SO_4^{2-}$  | 0,8148                            |
|               |              |  | $NH_4^+$   | 0,0125                            |
| 2461,0–2470,0 | jura         | kwasowaniu   | Ca <sup>2+</sup>   | 5,6112                            |
|               |              | Kwaso walitu   | $Mg^{2+}$  | 0,7296                            |
|               |              |  | Na/K <sup>+</sup>  | 30,0211                           |
|               |              |  | Al/Fe <sup>3+</sup>  | 2,55                              |
|               |              |  | pН   | 6                                 |
|               |              |  | mineralizacja  | 103,756                           |

Tab. 5.27. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Leszczyna 4 (Górka i Oleksy, 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia            | Metoda           | Składniki  | % obj. |
|---------------|-------------------------|------------------|--|--------|
|               | jura pr. rurowy złoża M |                  | $CH_4$   | 16,76  |
|               |                         | $CO_2$           | 5,59   |        |
| 2461,0-2470,0 |                         | pr. rurowy złoża | MetodaSkładniki $CH_4$ $CO_2$ or. rurowy złoża $H_2$ S $H_2$ $H_2$ or. rurowy złoża $CH_4$ | 77,65  |
|               |                         |                  |  | 0      |
|               |                         |                  | $H_2$  | 0      |
| 2461.0.2470.0 |                         |                  | $CH_4$   | 96,95  |
| 2401,0-2470,0 | jura                    | pr. rurowy złoża | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | 0.80   |

|                                  |                    |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,22  |
|----------------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|-------|
|                                  |                    |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,12  |
|                                  |                    |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,07  |
|                                  |                    |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,05  |
|                                  |                    |                  | $CO_2$                           | 0     |
|                                  |                    |                  | N <sub>2</sub>                   | 1,89  |
|                                  |                    |                  | H <sub>2</sub> S                 | -     |
|                                  |                    |                  | H <sub>2</sub>                   | 0     |
|                                  |                    |                  | CH <sub>4</sub>                  | 92.62 |
|                                  |                    |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 0.49  |
|                                  |                    |                  | C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>    | 0.09  |
|                                  |                    |                  | i-C4H10                          | 0.1   |
|                                  |                    |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0.05  |
| 2461,0-2470,0                    | jura               | pr. rurowy złoża | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | -     |
|                                  |                    |                  |                                  | 0     |
|                                  |                    |                  | No.                              | 6.43  |
|                                  |                    |                  | H.S                              | 0,45  |
|                                  |                    |                  | <u>Н</u> 25                      | 0 22  |
|                                  |                    |                  |                                  | 6.13  |
|                                  |                    |                  |                                  | 0,13  |
|                                  |                    |                  |                                  | 1,45  |
|                                  |                    | pr. rurowy złoża | $C_3\Pi_8$                       | 0,93  |
|                                  | jura               |                  | $\Gamma - C_4 \Pi_{10}$          | -     |
| 2461,0-2470,0                    |                    |                  | $h-C_4H_{10}$                    | -     |
|                                  |                    |                  | 1-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -     |
|                                  |                    |                  |                                  | 87,65 |
|                                  |                    |                  | N <sub>2</sub>                   | 3,8   |
|                                  |                    |                  | $H_2S$                           | 0     |
|                                  |                    |                  | H <sub>2</sub>                   | 0     |
|                                  |                    |                  | CH <sub>4</sub>                  | 28,85 |
|                                  |                    |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 5,91  |
|                                  |                    |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,39  |
|                                  |                    |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,18  |
| 2461.0-2470.0                    | iura               | pr. rurowy złoża | $n-C_4H_{10}$                    | 0,09  |
| ,                                | J                  | F                | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -     |
|                                  |                    |                  | CO <sub>2</sub>                  | 60,71 |
|                                  |                    |                  | N <sub>2</sub>                   | 1,29  |
|                                  |                    |                  | $H_2S$                           | 0     |
|                                  |                    |                  | H <sub>2</sub>                   | 2,58  |
|                                  |                    |                  | CH <sub>4</sub>                  | 96,46 |
|                                  |                    |                  | $C_2H_6$                         | 2,64  |
| 2461,0-2470,0                    | jura               | pr. rurowy złoża | $C_3H_8$                         | 0,9   |
|                                  |                    |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ślady |
|                                  |                    |                  | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | -     |
|                                  |                    |                  | $CH_4$                           | 96,21 |
|                                  |                    |                  | $C_2H_6$                         | 0,31  |
|                                  |                    |                  | $C_3H_8$                         | 0,04  |
| 2246.0.2260.0                    |                    |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,03  |
| 2340,0-2300,0,<br>2206.0, 2226.0 | miocen (zapadlisko | nr rurous stoże  | $n-C_4H_{10}$                    | -     |
| 2290,0-2330,0,                   | przedkarpackie)    | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -     |
| 2303,0-2430,0                    | _                  |                  | CO <sub>2</sub>                  | 0     |
|                                  |                    |                  | N <sub>2</sub>                   | 3,34  |
|                                  |                    |                  | H <sub>2</sub> S                 | 0     |
|                                  |                    |                  | H <sub>2</sub>                   | 0,07  |
|                                  |                    |                  |                                  |       |

Tab. 5.28. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Leszczyna 4 (Górka i Oleksy, 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia     | Zanik płuczki [m <sup>3</sup> /24h] |
|---------------|------------------|-------------------------------------|
| 1915,3        | karpaty fliszowe | 15/?                                |

Tab. 5.29. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Leszczyna 4 (Górka i Oleksy, 1973).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia                             | Metoda                          | Przypływ   | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| 2461,0-2470,0   | jura                                     | pr. rurowy złoża                | perforacja, przypływu<br>400 l płuczki ze śla-<br>dami gazu ziemnego   | -                                 |
| 2461,0-2470,0   | jura                                     | pr. rurowy złoża                | kwasowanie 4 m <sup>3</sup> 14%<br>kwasu z dodatkiem<br>6 kg formaliny, przy<br>P=200-140 atm.<br>W czasie płukania<br>otworu stwierdzono<br>wypływ około 2 m <sup>3</sup><br>zgazowanej cieczy<br>kwasującej, słaby<br>przypływ, przypływ<br>cieczy po reakcyjnej<br>ze śladami<br>gazu palnego | 1                                 |
| 2438-2408,<br>2390-2385   | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | perforacja, pr. rurowy<br>złoża | perforacja,<br>brak przypływu  | -                                 |
| 2346,0–2360,0,<br>2296,0–2336,0,<br>2385,0–2438,0                                 | miocen                                   | pr. rurowy złoża                | perforacja, przypływ<br>płuczki ze śladami<br>gazu ziemnego  |                                   |
| 2245,0-2250,0<br>2228,0-2235,0<br>2218,0-2224,0<br>2408,0-2438,0<br>2385,0-2390,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża                | perforacja, przypływ<br>płuczki ze śladami<br>gazu ziemnego  |                                   |

Tab. 5.30. Rezultaty prób złożowych w otworze Leszczyna 4 (Górka i Oleksy, 1973).

## 5.11. LESZCZYNA 21

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2564,6 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2564,6 m Rok zakończenia wiercenia: 1974 Rdzenie: brak.

## Stratygrafia (Klein i in., 1975):

| Głębokość [m] |        | Stuatuonofia                      |
|---------------|--------|-----------------------------------|
| od            | do     | Stratygrana                       |
| 0,0           | 1365,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |
| 1365,0        | 1545,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |
| 1545,0        | 1820,0 | kreda dolna (j. śląska)           |
| 1820,0        | 2530,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |
| 2530,0        | 2564,6 | jura                              |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Leszczyna 21 (Klein i in., 1975) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 16 próbek miocenu z interwału 1968,6– 2470,5 m, 3 próbek jury górnej z interwału 2533,0–2564,4 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 4 analizy wody złożowej i 4 analizy gazu z utworów miocenu (Tab. 5.31–5.33). Wykonano również analizy mikropaleontologiczne.

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Leszczyna 21 (Klein i in., 1975) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1904–2547 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 2–2551 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 1245–1900 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2550 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 2–2551 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 92–2550 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 749–2547 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 1904–2547 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 102,5–2550 m,

- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 92–2547 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 375–2360 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Leszczyna 21 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki i wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.34–5.35.

### **Dokumentacje NAG:**

 Klein J., Kulma A., Szuba F. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Leszczyna 21 [zawiera kartę otworu]. Inw. 119047, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                          | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                                       |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| miocen<br>(zapadlisko przedkarpackie) | 16              | 2,48–7,55             | 0–6,7                       | 0,0008–0,017        |
| jura górna                            | 3               | 0–058                 | —                           | 0-0,015             |

**Tab. 5.31.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 1968,6–2470,5 m i 2533,0–2564,4 m w otworze Leszczyna 21 na podstawie dokumentacji wynikowej (Klein i in., 1975).

| Głębokość [m] | Stratygrafia    | Metoda           | Składniki                     | g/l           |
|---------------|-----------------|------------------|-------------------------------|---------------|
|               |                 |                  | Cl                            | 90,2331       |
|               |                 |                  | Br                            | _             |
|               |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | —             |
|               |                 |                  | $SO_4^{2-}$                   | średnia ilość |
|               | miocen          |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | —             |
| 1886,0–1972,5 | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,6012        |
|               | przedkarpackie) |                  | $Mg^{2+}$                     | 0             |
|               |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -             |
|               |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -             |
|               |                 |                  | pН                            | 9,5           |
|               |                 |                  | mineralizacja                 | -             |
|               | miocen          | pr. rurowy złoża | Cl                            | 57,0858       |
|               |                 |                  | Br                            | -             |
|               |                 |                  | HCO <sub>3</sub>              | -             |
|               |                 |                  | $SO_4^{2-}$                   | -             |
|               |                 |                  | $NH_4^+$                      | -             |
| 1886,0–1972,5 | (zapadlisko     |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,4895        |
|               | przedkarpackie) |                  | Mg <sup>2+</sup>              | 0             |
|               |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -             |
|               |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -             |
|               |                 |                  | pН                            | 9,5           |
|               |                 |                  | mineralizacja                 | —             |
| 2498.0-2505.0 | miocen          | pr. rurowy złoża | Cl                            | 20,5883       |
| 2470,0-2303,0 | (zapadlisko     | pr. 1010wy 2102a | Br                            | —             |

|               | a and all source a late ) |                  | LICO -                        |              |
|---------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|--------------|
|               | pizeukaipackie)           |                  | HCO <sub>3</sub>              | znaczna nosc |
|               |                           |                  | $SO_4^{2-}$                   | -            |
|               |                           |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             |              |
|               |                           |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,9419       |
|               |                           |                  | $Mg^{2+}$                     | 0            |
|               |                           |                  | Na/K <sup>+</sup>             |              |
|               |                           |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           |              |
|               |                           |                  | pН                            | 13           |
|               |                           |                  | mineralizacja                 |              |
|               | miocen                    |                  | Cl                            | 39,8891      |
|               |                           | pr. rurowy złoża | Br                            | _            |
|               |                           |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | -            |
|               |                           |                  | $SO_4^{2-}$                   |              |
|               |                           |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             |              |
| 2498,0-2505,0 | (zapadlisko               |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,4008       |
|               | przedkarpackie)           |                  | $Mg^{2+}$                     | 0            |
|               |                           |                  | Na/K <sup>+</sup>             |              |
|               |                           |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _            |
|               |                           |                  | pH                            | 10,5         |
|               |                           |                  | mineralizacja                 | _            |

Tab. 5.32. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Leszczyna 21 (Klein i in., 1975).

| Głębokość [m] | Stratygrafia    | Metoda            | Składniki                        | % obj. |
|---------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|--------|
|               |                 |                   | $CH_4$                           | 97,27  |
|               |                 |                   | $C_2H_6$                         | 0,09   |
|               |                 |                   | $C_3H_8$                         | 0,02   |
|               | misson          |                   | $i-C_4H_{10}$                    | 0,01   |
| 1996 0 1072 5 | (zapadlisko     | ne miroury złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,01   |
| 1880,0-1972,3 | (Zapaulisko     | pr. rurowy złoża  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0      |
|               | przeukarpackie) |                   | $CO_2$                           | 0      |
|               |                 |                   | $N_2$                            | 2,58   |
|               |                 |                   | $H_2S$                           | 0      |
|               |                 |                   | $H_2$                            | 0      |
|               |                 |                   | $CH_4$                           | 99,56  |
|               |                 |                   | $C_2H_6$                         | 0,2    |
|               |                 |                   | $C_3H_8$                         | 0,05   |
|               | miocon          |                   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,07   |
| 1886 0 1972 5 | (zapadlisko     | pr rurowy złoża   | $n-C_4H_{10}$                    | 0,08   |
| 1880,0-1972,5 | przedkarpackie) | pi. iulowy 2102a  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,04   |
|               |                 |                   | $CO_2$                           | -      |
|               |                 |                   | N2                               | -      |
|               |                 |                   | $H_2S$                           | -      |
|               |                 |                   | H <sub>2</sub>                   | -      |
|               |                 |                   | $CH_4$                           | 60,05  |
|               |                 |                   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 29,79  |
|               |                 |                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 7,22   |
|               | miocen          |                   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 2,94   |
| 2498 0-2505 0 | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | -      |
| 2490,0 2505,0 | przedkarpackie) | p1. 1010 wy 21020 | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |
|               | przedkurpuekie) |                   | CO <sub>2</sub>                  | -      |
|               |                 |                   | N <sub>2</sub>                   | -      |
|               |                 |                   | $H_2S$                           | -      |
|               |                 |                   | H <sub>2</sub>                   | -      |
|               |                 |                   | CH <sub>4</sub>                  | 3,54   |
|               | miocen          |                   | $C_2H_6$                         | 0,46   |
| 2498 0-2505 0 | (zapadlisko     | nr rurowy złoża   | $C_3H_8$                         | 0,06   |
| 2490,0 2505,0 | przedkarpackie) | p1. 1010 wy 2102a | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,02   |
|               | przeukurpuckie) |                   | $n-C_4H_{10}$                    | 0,01   |
|               |                 |                   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |

|  | $CO_2$ | 0     |
|--|--------|-------|
|  | $N_2$  | 48,13 |
|  | $H_2S$ | 0     |
|  | $H_2$  | 47,05 |

Tab. 5.33. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Leszczyna 21 (Klein i in., 1975).

| Głębokość [m] | Stratygrafia     | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|------------------|------------------------|
| 1915,3        | karpaty fliszowe | 15/?                   |

Tab. 5.34. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Leszczyna 21 (Klein i in., 1975).

| Głębokość [m]                  | Stratygrafia  | Metoda           | Przypływ  |
|--------------------------------|---|------------------|---|
| 1600,0–1972,5                  | flisz karpacki,<br>miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | brak przypływu  |
| 1886,0–1972,5                  | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                    | pr. rurowy złoża | słaby przypływ gazu                                       |
| 2498,0–2505,0                  | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                    | pr. rurowy złoża | brak przypływu  |
| 2361,0–2375,0<br>2335,0–2361,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                    | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ 326 l i słaby<br>przypływ powietrza. |
| 2305,0–2310,0<br>2265,0–2298,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                    | pr. rurowy złoża | perforacja, brak przypływu                                |

Tab. 5.35. Rezultaty prób złożowych w otworze Leszczyna 21 (Klein i in., 1975).

## 5.12. LESZCZYNA 22

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2600,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2600,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1974 Rdzenie: brak.

## Stratygrafia (Maderska i in., 1974):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |  |
| 0,0           | 775,0  | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |  |
| 775,0         | 885,0  | eocen pstry (j. śląska)           |  |  |
| 885,0         | 1237,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |  |
| 1237,0        | 1540,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |  |
| 1540,0        | 1880,0 | kreda dolna (j. podśląska)        |  |  |
| 1880,0        | 2511,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |  |
| 2511,0        | 2540,5 | kreda                             |  |  |
| 2540,5        | 2600,0 | jura                              |  |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Leszczyna 22 (Maderska i in., 1974) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 34 próbek miocenu z interwału 2032,0–2481,7 m, 1 próbka z jury górnej z interwału 2550,5–2557,3 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 1 analizę gazu z utworów miocenu (Tab. 5.36–5.37).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Leszczyna 22 (Maderska i in., 1974) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

 mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1600–2565 m,

- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1590–2565 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2570 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 10–2568 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2570 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 95–795 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 862–2565 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 862–2565 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 862–1673 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 95–2565 m,

- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 95–2555 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 38–794 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Leszczyna 22 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki i objawy w rdzeniu zestawiono w Tab. 5.38–5.39). <u>Prób złożowych nie przeprowadzono</u>.

#### **Dokumentacje NAG:**

 Maderska J., Baran U., Brzostowska M. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Leszczyna 22. Inw. 119441, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|              | -               | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| miocen       | 34              | 0,88-8,51             | 0                           | 0–0,26              |
| jura górna   | 1               | 2,24                  | 0                           | 0,009               |

**Tab. 5.36.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 2032,0–2481,7 m i 2550,5–2557,3 m w otworze Leszczyna 22 (Maderska i in., 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                             | Metoda                  | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--|-------------------------|----------------------------------|--------|
| 2352,0        | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | gaz z degazacji płuczki | $CH_4$                           | 100    |
|               |  |                         | $C_2H_6$                         |        |
|               |  |                         | $C_3H_8$                         |        |
|               |  |                         | $i-C_4H_{10}$                    |        |
|               |  |                         | $n-C_4H_{10}$                    |        |
|               |  |                         | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |

Tab. 5.37. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Leszczyna 21 (Maderska i in., 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                             | Zanik płuczki [m <sup>3</sup> /24h] |
|---------------|--|-------------------------------------|
| 41,8          | karpaty fliszowe                         | 50/?                                |
| 40,0–78,0     |  | 40/?                                |
| 2335,7        | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | 10/h                                |

Tab. 5.38. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Leszczyna 22 (Maderska i in., 1974).

| Głęboko | ść [m] Stratygrafia |  | Objerry  |
|---------|---------------------|--|--|
| od      | do                  | Stratygrafia                             | Objawy   |
| 2330,0  | 2337,0              | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | na świeżym przełamie widoczne<br>wydobywające się banieczki gazu |
| 2337,0  | 2344,0              |  | na świeżym przełamie widoczne<br>wydobywające się banieczki gazu |

Tab. 5.39. Objawy węglowodorów w rdzeniach w otworze Leszczyna 22 (Maderska i in., 1974).

# 5.13. LIPNICA GÓRNA 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2707,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2707,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1972 **Rdzenie:** brak.

# Stratygrafia (Kucała i in., 1973):

| Głębokość [m] |        | Stuatyonafia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                       |  |
| 10,0          | 992,0  | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 992,0         | 1022,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1022,0        | 1575,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |
| 1575,0        | 1735,0 | j. stebnicka                      |  |
| 1735,0        | 2470,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2470,0        | 2620,0 | kreda                             |  |
| 2620,0        | 2707,0 | jura                              |  |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973) wyniki analiz znajduja się fizycznochemicznych 3 próbek fliszu karpackiego z interwału 195,0-1371,6 m, 5 próbek z jednostki stebnickiej z interwału 1578,6-1659,2 m, 15 próbek miocenu z interwału 1795,2-2447,3 m, 6 próbek kredy górnej z interwału 2474,7-2528,4 m, 2 próbki z turonu z interwału 2534,4–2536,0 m i 8 próbek z cenomanu z interwału 2552,8-2555,6 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 10 analiz wody złożowej i 13 analiz gazu z utworów miocenu, kredy i jury (Tab. 5.40–5.42).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 2465–2703 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 20–2700 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 2235–2700 m,

- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 2235–2700 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 3–2703 m,
- profilowanie gazowe (PGaz): 1694–2578 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 854–2703 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2700 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 3–2703 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 103–2703 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2455–2703 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 103–2695 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 35–2700 m,
- profilowanie temperatury po cementowaniu (PTc): 10–2106 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 1−2098 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Lipnica Górna 1 (Kądzioła i Madej, 1972) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 87–2637 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 187–2537 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 162–2637 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 87–2637 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki i wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.43–5.45.

## **Dokumentacje NAG:**

• Kucała M., Zintel K., Szuba F. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu parametrycznego Lipnica Górna 1 [zawiera kartę otworu]. Inw. 119047, CAG PIG, Warszawa. • Kądzioła A., Madej H. 1972. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Lipnica Górna 1. Kat. S-917, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia        | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|---------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                     |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki      | 3               | 5,2-11,19             | 0–76,6                      | 0,01–0,019          |
| jednostka stebnicka | 5               | 5,02                  | —                           | 0,012-0,015         |
| miocen              | 15              | 2,63-11,39            | 0-84                        | 0,007-0,015         |
| kreda górna         | 6               | 0,28                  | 0                           | 0,01-0,021          |
| turon               | 2               | 1,52–1,68             | 0                           | _                   |
| cenoman             | 8               | 7,45–17,79            | 448,8-3400,6                | 0,009–0,016         |

**Tab. 5.40.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 195,0–1371,6 m, 1578,6–1659,2 m, 1795,2–2447,3 5 m, 2474,7–2528,4 m, 2534,4–2536 m i 2552,8–2555,6 5 m w otworze Lipnica Górna 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Kucała i in., 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                   | Metoda           | Składniki                     | g/l                    |
|---------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------|
|               |                                |                  | Cl                            | 95,2464                |
|               |                                |                  | Br                            | 0,1512                 |
|               |                                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,2865                 |
|               |                                |                  | SO4 <sup>2-</sup>             | średnia ilość          |
|               |                                |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,05                   |
| 2522,0-2558,0 | kreda                          | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 4,4895                 |
|               |                                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,5796                 |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 36,6649                |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,1161                 |
|               |                                |                  | pН                            | 5,8–6                  |
|               |                                |                  | mineralizacja                 | 112,976                |
|               |                                |                  | Cl                            | 67,4747                |
|               |                                |                  | Br                            | 0,1998                 |
|               |                                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,2782                 |
|               |                                |                  | $SO_4^{2-}$                   | 1,1482                 |
|               |                                |                  | $NH_4^+$                      | 0,0375                 |
| 2622,5-2710,0 | jura                           | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 4,2402                 |
|               |                                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,7186                 |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 38,1398                |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,056                  |
|               |                                |                  | pН                            | 6,5                    |
|               |                                |                  | mineralizacja                 | 110,562                |
|               |                                | pr. rurowy złoża | Cl                            | 47,1578                |
|               |                                |                  | Br                            | 0,1452                 |
|               |                                |                  | HCO <sub>3</sub>              | 0,338                  |
|               |                                |                  | $SO_4^{2-}$                   | 1,1894                 |
|               |                                |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,05                   |
| 2648,3–2629,3 | jura                           |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 2,9987                 |
|               |                                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,452                  |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 27,1275                |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,0035                 |
|               |                                |                  | pН                            | 8                      |
|               |                                |                  | mineralizacja                 | 79,456                 |
|               |                                |                  | Cl                            | 2,2692                 |
|               |                                |                  | Br                            | -                      |
|               | miccon                         |                  | HCO <sub>3</sub> -            | 1,995                  |
| 1755 0 1750 0 | (zapadlisko                    | pr rurowa złoże  | $SO_4^{2-}$                   | <li>b. duża ilość</li> |
| 1755,0-1750,0 | (Zapaulisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | $NH_4^+$                      | —                      |
|               | pizeukaipaekie)                |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1203                 |
|               |                                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0348                 |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _                      |

|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>             | _       |
|---------------|--------------------------------|------------------|---------------------------------|---------|
|               |                                |                  | pН                              | 8,2     |
|               |                                |                  | mineralizacja                   | _       |
|               |                                |                  | Cl                              | 78.0054 |
|               |                                |                  | Br <sup>-</sup>                 | 0.0879  |
|               |                                |                  | HCO."                           | 0,00702 |
|               |                                |                  | SO 2-                           | 1.14    |
|               |                                |                  | $50_4$                          | 1,14    |
|               |                                |                  | $\overline{NH_4}$               | 0,1875  |
| 2530,0-2534,0 | kreda                          | pr. rurowy złoża | Ca                              | 5,0615  |
|               |                                |                  | Mg <sup>2+</sup>                | 0,7997  |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>               | 43,5723 |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>             | 0,0504  |
|               |                                |                  | pH                              | 6       |
|               |                                |                  | mineralizacja                   | 124,972 |
|               |                                |                  | Cl                              | 81,1965 |
|               |                                |                  | Br⁻                             | 0.0959  |
|               |                                |                  | HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   | 0 1068  |
|               |                                |                  | SQ. <sup>2-</sup>               | 1 1132  |
|               |                                |                  | NH. <sup>+</sup>                | 0.1875  |
| 2520 0 2524 0 | Irrado/mio con                 |                  | $Ca^{2+}$                       | 5 2002  |
| 2550,0-2554,0 | kreda/miocen                   | pr. rurowy złoża |                                 | 3,3003  |
|               |                                |                  | Mg <sup>-+</sup>                | 0,7476  |
|               |                                |                  | Na/K                            | 45,329  |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>             | 0,1644  |
|               |                                |                  | pH                              | 6       |
|               |                                |                  | mineralizacja                   | 132,844 |
|               |                                | pr. rurowy złoża | Cl                              | 33,3324 |
|               |                                |                  | Br                              | 0,1305  |
| 2407,0–2429,0 |                                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 1.379   |
|               |                                |                  | SQ4 <sup>2-</sup>               | 0.2633  |
|               | miocen                         |                  | NH4 <sup>+</sup>                | 0.05    |
|               | (zapadlisko<br>przedkarpackie) |                  | $Ca^{2+}$                       | 1 2609  |
|               |                                |                  | $M \sigma^{2+}$                 | 0.255   |
|               |                                |                  | $Na/K^+$                        | 20 3011 |
|               |                                |                  | 1  Na/K<br>$1 / \Gamma_2^{3+}$  | 20,3911 |
|               |                                |                  | AI/Fe                           | 0,0175  |
|               |                                |                  | рн<br>· · · ·                   | 7,5     |
|               |                                |                  | mineralizacja                   | 57,36   |
|               |                                | pr. rurowy złoża | Cl                              | 54,2492 |
|               |                                |                  | Br                              | 0,0773  |
|               |                                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 1,3814  |
|               |                                |                  | $SO_4^{2-}$                     | 0,0432  |
|               | miocen                         |                  | $\mathrm{NH_4}^+$               | 0,075   |
| 2407,0-2429,0 | (zapadlisko                    |                  | Ca <sup>2+</sup>                | 2,7557  |
|               | przedkarpackie)                |                  | $Mg^{2+}$                       | 0,7669  |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>               | 31,0488 |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>             | 0.021   |
|               |                                |                  | рН                              | 7       |
|               |                                |                  | mineralizacia                   | 89 788  |
|               |                                |                  | Cl-                             | 45 0342 |
|               |                                |                  | I.                              | 0       |
|               |                                |                  | ЧСО -                           | 0 2172  |
|               |                                |                  | 11CO <sub>3</sub>               | 0,3173  |
|               |                                |                  | <b>SU</b> 4<br>NUL <sup>+</sup> | _       |
| 2100 0 2105 0 | miocen                         |                  | $NH_4$                          | -       |
| 2180,0–2185,0 | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża |                                 | 22,9958 |
|               | przedkarpackie)                |                  | Mg <sup>2</sup>                 | 0       |
|               |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>               | -       |
|               |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>             | _       |
|               |                                |                  | pH                              | 5,34    |
|               |                                |                  | mineralizacja                   | _       |
| 1750 0 1755 0 | miocen                         | 1 •              | Cl                              | 12,9429 |
| 1/50,0-1/55,0 | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża | Br                              | 0,1758  |

| przedkarpackie) | HCO <sub>3</sub>    | 3,4658   |
|-----------------|---------------------|----------|
|                 | $SO_4^{2-}$         | 3,687    |
|                 | $\mathrm{NH_4}^+$   | 0,05     |
|                 | Ca <sup>2+</sup>    | 0,7396   |
|                 | $Mg^{2+}$           | 0,2677   |
|                 | Na/K <sup>+</sup>   | 0,9499   |
|                 | Al/Fe <sup>3+</sup> | 0,1413   |
|                 | pH                  | 7,36     |
|                 | mineralizacj        | a 31,108 |

Tab. 5.41. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------|------------------|----------------------------------|--------|
|               |              |                  | CH <sub>4</sub>                  | 97,3   |
|               |              |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 2,37   |
|               |              |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,28   |
|               |              |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,05   |
| 2522 0 2550 0 |              | 1.               | $n-C_4H_{10}$                    | _      |
| 2522,0-2558,0 | kreda        | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|               |              |                  | CO <sub>2</sub>                  | _      |
|               |              |                  | N <sub>2</sub>                   | _      |
|               |              |                  | H <sub>2</sub> S                 | _      |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                   | _      |
|               |              |                  | CH4                              | 90.12  |
|               |              |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 1.29   |
|               |              |                  | C <sub>2</sub> H <sub>9</sub>    | 0.15   |
|               |              |                  | i-C4H10                          | 0.05   |
|               |              |                  | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | _      |
| 2522,0–2558,0 | kreda        | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|               |              |                  | <u> </u>                         | 0      |
|               |              |                  | <u>N2</u>                        | 7.76   |
|               |              |                  | H <sub>2</sub> S                 | 0      |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                   | 0.53   |
|               |              |                  | CH <sub>4</sub>                  | 85.06  |
|               |              |                  | CoH <sub>4</sub>                 | 2.17   |
|               |              |                  | C <sub>2</sub> H <sub>9</sub>    | 0.23   |
|               |              |                  | i-C4H10                          | 0.03   |
|               |              |                  | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.02   |
| 2622,5-2710,0 | jura         | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|               |              |                  | CO <sub>2</sub>                  | _      |
|               |              |                  | <u>N2</u>                        | 6,31   |
|               |              |                  | H <sub>2</sub> S                 | 0      |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                   | 6,08   |
|               |              |                  | $CH_4$                           | 92,08  |
|               |              |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 7,62   |
|               |              |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,24   |
|               |              |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,06   |
| 2620 2 2648 2 | •            | 1 :              | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | _      |
| 2029,3-2048,3 | jura         | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|               |              |                  | CO <sub>2</sub>                  | _      |
|               |              |                  | N <sub>2</sub>                   | _      |
|               |              |                  | $H_2S$                           | _      |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                   | _      |
|               |              |                  | CH <sub>4</sub>                  | 85,01  |
|               |              |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 1,4    |
|               |              |                  | $C_3H_8$                         | 0,23   |
| 2629,3–2648,3 | jura         | pr. rurowy złoża | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,02   |
|               | -            |                  | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,02   |
|               |              |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —      |
|               |              |                  | $CO_2$                           | _      |

|               |                 | 1                |                                  |       |
|---------------|-----------------|------------------|----------------------------------|-------|
|               |                 |                  | $N_2$                            | 3,8   |
|               |                 |                  | HaS                              | 0     |
|               |                 |                  | <u>н</u> 25<br>Ц                 | 0.11  |
|               |                 |                  | $\Pi_2$                          | 0,11  |
|               |                 |                  | $CH_4$                           | 98,59 |
|               |                 |                  | $C_2H_6$                         | 0,69  |
|               |                 |                  | C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>    | 0.16  |
|               |                 |                  | с <u>ч</u>                       | 0.07  |
|               |                 |                  | $1-C_4\Pi_{10}$                  | 0,07  |
| 1750 0-1755 0 | miocen          | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02  |
| 1750,0 1755,0 | hildeen         | pri futowy złoża | $i-C_5H_{12}$                    | -     |
|               |                 |                  | $CO_2$                           | _     |
|               |                 |                  | N.                               | 0.46  |
|               |                 |                  |                                  | 0,40  |
|               |                 |                  | $H_2S$                           | 0     |
|               |                 |                  | $H_2$                            | -     |
|               |                 |                  | $CH_4$                           | 98,26 |
|               |                 |                  | Call                             | 0.94  |
|               |                 |                  |                                  | 0,74  |
|               |                 |                  | $C_3H_8$                         | 0,12  |
|               |                 |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,06  |
|               |                 |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,01  |
| 1750,0–1755,0 | miocen          | pr. rurowy złoża | i-C-H                            | _     |
|               |                 |                  |                                  |       |
|               |                 |                  |                                  | _     |
|               |                 |                  | $N_2$                            | 0,6   |
|               |                 |                  | $H_2S$                           | 0     |
|               |                 |                  | H <sub>a</sub>                   | _     |
|               |                 |                  |                                  | 09.46 |
|               |                 |                  |                                  | 96,40 |
|               |                 |                  | $C_2H_6$                         | 1,33  |
|               | kreda/miocen    |                  | $C_3H_8$                         | 0,21  |
|               |                 |                  | i-C4H10                          | _     |
|               |                 | pr. rurowy złoża | п С Ц                            |       |
| 2530.0-2534.0 |                 |                  | $11-C_4 \Pi_{10}$                | _     |
|               |                 |                  | $1-C_5H_{12}$                    | -     |
|               |                 |                  | $CO_2$                           | _     |
|               |                 |                  | N <sub>2</sub>                   | _     |
|               |                 |                  | H.S                              | _     |
|               |                 |                  | 1125                             |       |
|               |                 |                  | H <sub>2</sub>                   | _     |
|               |                 |                  | $CH_4$                           | 100   |
|               |                 |                  | $C_2H_6$                         | _     |
|               |                 |                  | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>    | _     |
|               |                 |                  | С Ц<br>; С Ц                     |       |
|               |                 |                  | $1-C_4\Pi_{10}$                  | —     |
| 2530 0-2534 0 | kreda           | pr. rurowy złoża | $n-C_4H_{10}$                    | -     |
| 2550,0-2554,0 | Kieda           |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _     |
|               |                 |                  | $CO_2$                           | _     |
|               |                 |                  | N.                               |       |
|               |                 |                  |                                  |       |
|               |                 |                  | <u>п<sub>2</sub>5</u>            | —     |
|               |                 |                  | H <sub>2</sub>                   | -     |
|               |                 |                  | $CH_4$                           | 99    |
|               |                 |                  | C2H4                             | 1     |
|               |                 |                  |                                  |       |
|               |                 |                  |                                  | _     |
|               | miocen          |                  | $1-C_4H_{10}$                    | —     |
| 2407 0 2420 0 | (zapadlisko     | pr miroux złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | -     |
| 2407,0-2429,0 | (zapadilsko     | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -     |
|               | przedkarpackie) |                  | CO                               | _     |
|               |                 |                  | <u> </u>                         |       |
|               |                 |                  | 1N2                              | _     |
|               |                 |                  | $H_2S$                           | _     |
|               |                 |                  | H <sub>2</sub>                   | -     |
|               |                 |                  | CH <sub>4</sub>                  | 100   |
|               |                 |                  | C.H.                             |       |
|               |                 |                  |                                  | —     |
|               | miocen          |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | -     |
| 2407,0-2429,0 | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża | $i-C_4H_{10}$                    | _     |
|               | przedkarpackie) | 1 ,              | $n-C_4H_{10}$                    | _     |
|               |                 |                  | i-C-H-                           | _     |
|               |                 |                  |                                  |       |
|               |                 |                  | $CO_2$                           | —     |

|               |                               |                  | $N_2$                            | _     |
|---------------|-------------------------------|------------------|----------------------------------|-------|
|               |                               |                  | $H_2S$                           | _     |
|               |                               |                  | $H_2$                            | _     |
|               |                               |                  | $CH_4$                           | 100   |
|               |                               |                  | $C_2H_6$                         | ślady |
|               |                               |                  | $C_3H_8$                         | _     |
|               |                               |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | _     |
| 2180.0.2185.0 | mocen                         |                  | $n-C_4H_{10}$                    | _     |
| 2180,0–2185,0 | (Zapadnsko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _     |
|               |                               |                  | $CO_2$                           |       |
|               |                               |                  | $N_2$                            |       |
|               |                               |                  | $H_2S$                           |       |
|               |                               |                  | $H_2$                            |       |
|               |                               |                  | $CH_4$                           | 99,3  |
|               |                               |                  | $C_2H_6$                         | 0,61  |
|               |                               |                  | $C_3H_8$                         | 0,07  |
|               |                               |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,02  |
| 1750,0–1755,0 | (zapadliako                   | ne miroury złoża | $n-C_4H_{10}$                    |       |
|               | (Zapaulisko                   | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> |       |
|               | przedkarpackie)               |                  | $CO_2$                           |       |
|               |                               |                  | N <sub>2</sub>                   | —     |
|               |                               |                  | $H_2S$                           | _     |
|               |                               |                  | $H_2$                            | _     |

Tab. 5.42. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Zanik płuczki [m <sup>3</sup> /24h] |
|---------------|--------------|-------------------------------------|
| 2679,0–2691,0 | jura         | 70/?                                |

Tab. 5.43. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973).

| Głębokość [m] |        | Stratzarafia                             | Objewy              |  |
|---------------|--------|--|---------------------|--|
| od            | do     | Stratygrafia                             | Objawy              |  |
| 2103,2        | 2104,4 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | słaba luminescencja |  |

Tab. 5.44. Objawy węglowodorów w rdzeniach w otworze Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                             | Metoda           | Przypływ   | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---------------|--|------------------|--|-----------------------------------|
| 2224,8–2426,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | brak przypływu   | -                                 |
| 2522,0–2558,0 | kreda                                    | pr. rurowy złoża | przypływ mocno<br>zgazowanej<br>solanki  | 16,2                              |
| 2622,5–2710,0 | jura                                     | pr. rurowy złoża | przypływ solanki   | 8                                 |
| 2629,3–2648,3 | jura                                     | pr. rurowy złoża | przypływ zgazo-<br>wanej solanki   | 3,5                               |
| 1750,0–1755,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przy-<br>pływ gazu o nie-<br>wielkiej wydajno-<br>ści, kilka m <sup>3</sup> /h | -                                 |
| 1731,0–1765,0 | miocen                                   | pr. rurowy złoża | perforacja, syfo-<br>nowanie, przypływ<br>gazu   | 2/min                             |
| 2530,0–2534,0 | kreda/miocen                             | pr. rurowy złoża | perforacja, wytło-<br>czono 53 m <sup>3</sup> płynu  | -                                 |

| 2423,0-2429,0  |                                | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przepływu  | -     |
|--|--------------------------------|------------------|--|-------|
| 2407,0–2429,0  |                                | pr. rurowy złoża | ponowna<br>perforacja, brak<br>przepływu   | -     |
| 2185,0–2180,0  | miocen                         | pr. rurowy złoża | ponowna<br>perforacja,<br>brak przepływu   | -     |
| 2105,0–2110,0<br>2085,0–2093,0<br>2067,0–2070,0<br>2054,0–2058,0 | (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | ponowna<br>perforacja,<br>brak przepływu   |       |
| 1750,0–1755,0  |                                | pr. rurowy złoża | ponowna perfora-<br>cja, wypływ gazu<br>ziemnego z solan-<br>ka, stały dopływ<br>solanki | 1/min |

Tab. 5.45. Rezultaty prób złożowych w otworze Lipnica Górna 1 (Kucała i in., 1973).

## 5.14. ŁAPANÓW 2/2K

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2050,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2050,0 m Rok zakończenia wiercenia: 2007 Rdzenie: brak.

## Stratygrafia (Florek i Sierant, 2008):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                   |  |  |
|---------------|--------|--------------------------------|--|--|
| od            | do     | Stratygrana                    |  |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                    |  |  |
| 10,0          | 1550,0 | flisz karpacki nierozdzielony  |  |  |
| 1550,0        | 1927,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.) |  |  |
| 1927,0        | 2050,0 | jura                           |  |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji otworu wiertniczego Łapanów 2/2K (Węgrzyn, 2017) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 13 próbek z jury górnej (Tab. 5.46.) wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, gęstości objętościowej i wody związanej, a także opracowanie mikrofaunistyczne i mikrofacjalne 13 próbek z interwału 1450,0-2047,0 m, charakterystyka petrograficzna 11 próbek rdzeni z interwału 1999,6-2046,25 m, wyniki badań pirolitycznych 10 próbek z interwału 1999,05-2002,85 m (Tab. 5.47) i wyniki analiz geochemicznych 18 próbek z interwału 1999,05-2046,25 m (Tab. 5.48). Nie wykonano analiz wody złożowej ani gazu.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja otworu Łapanów 2/2K (Węgrzyn, 2017) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia (NPHI): 10–240 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 254–2047 m,
- profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu (POst): 1592–1944 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łapanów 2/2K (Ślebodziński, 2007) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 0–2040 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 0–2040 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 0–2040 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW4: 0–2040 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW5: 0–2040 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** nie obserwowano i nie wykonano.

### **Dokumentacje NAG:**

- Jaronik R. 2008. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego "Łapanów" w kat. C, miejsc. Wieruszyce, Ubrzeż, Łapanów, woj. małopolskie. Inw. 682/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Florek R., Sierant H. 2008. Dokumentacja likwidacyjna otworu Łapanów 2/2K. Inw. 135841, CAG PIG, Warszawa.
- Węgrzyn H. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udo-

kumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji nr 25/2001/p na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Myślenice-Limanowa-Czchów. Inw. 403/2019, CAG PIG, Warszawa.

 Ślebodziński J. 2007. Opracowanie wyników badań sejsmiki otworowej Łapanów-2 Pionowe profilowanie sejsmiczne 3C Prędkości sejsmiczne. Inw. Ł53 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Gęstość<br>Min-Max |
|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
|              | -               | [%]                   | [mD]                        | [%]                |
| jura górna   | 13              | 0,84–5,8              | 0,001–0,09                  | 2,58–2,7           |

**Tab. 5.46.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 1999,05–2002,85 m w otworze Łapanów 2/2K (Węgrzyn, 2017).

| Stuater | Liczba | Tmax    | <b>S1</b> | S2        | <b>S</b> 3 | PI    | РС    | TOC          | HI      | OI     |
|---------|--------|---------|-----------|-----------|------------|-------|-------|--------------|---------|--------|
| Straty- | pomia- | [°C]    | [mgHC/    | [mgHC/    | [mgHC/     |       | F0/ 1 | Γ0/ <b>1</b> | [mgHC/  | [mgHC/ |
| grana   | rów    | [ C]    | gSkały]   | gSkały]   | gSkały]    |       | [%]   | [%]          | gTOC]   | gTOC]  |
| jura    | 10     | 412 422 | 0.11.0.24 | 0 14 1 01 | 0.05 0.52  | 0,17– | 0,02- | 0,03–        | 142 466 | 10 222 |
| górna   | 10     | 413-422 | 0,11-0,24 | 0,14-1,01 | 0,03-0,32  | 0,59  | 0,10  | 0,49         | 143-400 | 12-333 |

**Tab. 5.47.** Podsumowanie wyników analiz pirolitycznych próbek pobranych z interwału 1999,05–2046,25 m w otworze Łapanów 2/2K (Węgrzyn, 2017).

| Straty-<br>grafia | Liczba<br>pomia-<br>rów | Zaw.<br>węglanów<br>Min-Max | TOC<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max | Parafiny<br>Min-Max | Aromaty<br>Min-<br>Max | Żywice<br>Min-<br>Max | Asfal-<br>teny<br>Min-<br>Max | Wsp.<br>arom.<br>Min-<br>Max | Wsp.<br>migr.<br>Min-<br>Max |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                   |                         | [%]                         | [%]            | [%]                 | [%]                 | [%]                    | [%]                   | [%]                           |                              |                              |
| jura              | 10                      | 161 047                     | <0,01-         | 0,005–              | 5,26–               | 30,19-                 | 26,72-                | 3,7–                          | 1,19–                        | 0,11-                        |
| górna             | órna 18                 | 10,1–94,7                   | 0,49           | 0,065               | 25,47               | 49,12                  | 43,074                | 13,51                         | 9,34                         | 0,84                         |

**Tab. 5.48.** Podsumowanie wyników analiz geochemicznych próbek pobranych z interwału 1999,05–2046,25 m w otworze Łapanów 2/2K (Węgrzyn, 2017).

# 5.15. ŁĄKTA 4

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2438,8 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej:

2438,8 m Rok zakończenia wiercenia: 1973

Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Jawor i Mokrzycka, 1973a):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |  |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|--|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |  |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                       |  |  |  |
| 10,0          | 1560,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |  |  |
| 1560,0        | 1603,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |  |  |
| 1603,0        | 1835,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |  |  |
| 1835,0        | 1856,0 | j. stebicka                       |  |  |  |
| 1856,0        | 2393,0 | miocen autochtoniczny             |  |  |  |
| 2393,0        | 2438,8 | jura                              |  |  |  |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 4 (Jawor i Mokrzycka, 1973a) znajduja sie wyniki analiz fizycznochemicznych 3 próbek fliszu karpackiego z interwału 1701,9-1806,6 m, 31 próbek miocenu z interwału 1886,0-2393,0 m, 17 próbek jury górnej z interwału 2395,1-2411,7 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 1 analizę wody złożowej i 4 analizy gazu z utworów miocenu i jury (Tab. 5.49–5.51).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 4 (Jawor i Mokrzycka, 1973a) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1749–2432 m,
- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 1355–2155 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 999–2337 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1355–2155 m,

- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1355–2155 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1355–2155 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2432 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1800–2432 m
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2430 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2432 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 87–2432 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 1794–2392
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1794–2432 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 1794–2392
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 87–2432 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 87–2432 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 18–1868 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 4 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki i wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.52–5.53.

## **Dokumentacje NAG:**

- Jawor W., Mokrzycka J. 1973a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Łąkta 4. Inw. 118340, CAG PIG, Warszawa.
- Dusza R., Dudek J, 1991. [Dodatek nr 2] Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta - dodatek nr 2, woj. tarnowskie, gm. Nowy Wiśnicz, Żegocina. Inw. 226/92, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |  |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |  |
| flisz karpacki | 3               | 1,09–1,72             | —                           | 0,014               |  |
| miocen         | 31              | 0–6,59                | 0–2,7                       | 0,005-0,021         |  |
| jura górna     | 17              | 0–6,7                 | 0-1,2                       | 0,005-0.009         |  |

**Tab. 5.49.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 1701,9–1806,6 m, 1886–2393,0 m i 2395,1–2411,7 m w otworze Łąkta 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i Mokrzycka, 1973a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia             | Metoda           | Składniki                     | g/l    |
|---------------|--------------------------|------------------|-------------------------------|--------|
|               |                          |                  | Cl                            | 9,2196 |
|               |                          |                  | Br                            | -      |
|               |                          |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,0502 |
|               | miocen<br>autochtoniczny | pr. rurowy złoża | $SO_4^{2-}$                   |        |
|               |                          |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | —      |
| 2285,0        |                          |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,531  |
|               |                          |                  | $Mg^{2+}$                     | brak   |
|               |                          |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -      |
|               |                          |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -      |
|               |                          |                  | pH                            | 13     |
|               |                          |                  | mineralizacja                 | _      |

Tab. 5.50. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 4 (Jawor i Mokrzycka, 1973a).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia             | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|----------------|--------------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|                |                          |                  | $CH_4$                           | 99,2   |
|                |                          |                  | $C_2H_6$                         | 0,51   |
|                |                          |                  | $C_3H_8$                         | 0,11   |
|                |                          |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,12   |
| 2285.0         | miocen                   | pr rurowa złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | —      |
| 2285,0         | autochtoniczny           | p1. 1010wy 2102a | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,06   |
|                |                          |                  | $CO_2$                           | —      |
|                |                          |                  | $N_2$                            | —      |
|                |                          |                  | $H_2S$                           | —      |
|                |                          |                  | $H_2$                            | —      |
|                |                          |                  | $CH_4$                           | 95,59  |
|                |                          |                  | $C_2H_6$                         | 0,19   |
|                | miocen<br>autochtoniczny | pr. rurowy złoża | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,07   |
|                |                          |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,12   |
| 2285,0         |                          |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02   |
|                |                          |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,05   |
|                |                          |                  | CO <sub>2</sub>                  | —      |
|                |                          |                  | N <sub>2</sub>                   | 3,94   |
|                |                          |                  | $H_2$                            | —      |
|                |                          |                  | CH <sub>4</sub>                  | 86,04  |
|                |                          |                  | $C_2H_6$                         | 0,23   |
|                |                          |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,07   |
|                |                          |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,1    |
| 2330,0–2338,0, | miocen                   | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02   |
| 2299,0–2308,0  | autochtoniczny           | pr. rutowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,04   |
|                |                          |                  | CO <sub>2</sub>                  | _      |
|                |                          |                  | N <sub>2</sub>                   | 12,23  |
|                |                          |                  | $H_2S$                           | 0      |
|                |                          |                  | H <sub>2</sub>                   | 1,27   |
| 2338,0–2346,0, | miocen                   |                  | CH <sub>4</sub>                  | 96,51  |
| 2299,0–2308,0  | autochtoniczny           | pr. rurowy złoża | $C_2H_6$                         | 0,18   |
| 2260,0–2267,0, | autoentomezhy            |                  | $C_3H_8$                         | 0,07   |

| 2246,0-2250,0 | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,1  |
|---------------|----------------------------------|------|
|               | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02 |
|               | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,05 |
|               | CO <sub>2</sub>                  | -    |
|               | N <sub>2</sub>                   | 3,03 |
|               | $H_2S$                           | 0    |
|               | H <sub>2</sub>                   | 0,03 |

**Tab. 5.51.** Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 4 (Jawor i Mokrzycka, 1973a).

| Głębokość [m] |                   | Stuatuquafia             | Objerry  |  |  |
|---------------|-------------------|--------------------------|--|--|--|
| od            | od do Stratygrana |                          | Objawy   |  |  |
| 2342,8        | 2348,9            | miocen<br>autochtoniczny | liczne banieczki gazu, połączone z "syczeniem" rdzenia |  |  |

Tab. 5.52. Objawy węglowodorów w rdzeniach w otworze Łąkta 4 (Jawor i Mokrzycka, 1973a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia    | Metoda           | Przypływ   |  |
|---------------|-----------------|------------------|--|--|
| 2330,0-2338,0 |                 | an munouru złożo | perforacja, oczekiwano 14h, przypływ   |  |
| 2299,0-2308,0 |                 | pr. rurowy złoża | 380 l płuczki zgazowanej gazem   |  |
| 2338,0-2346,0 |                 |                  | perforacia aczakiwana 6h przypław  |  |
| 2330,0–2338,0 |                 | pr. rurowy złoża | 2001 physicia zgozowano oli, przypływ  |  |
| 2299,0-2308,0 |                 |                  | 500 I płuczki zgazowaliej gazelli  |  |
| 2338,0–2346,0 |                 |                  |  |  |
| 2299,0-2308,0 |                 | pr rurouzy złoża | perforacja, oczekiwano 7h, przypływ  |  |
| 2260,0-2267,0 |                 | p1.1010wy 2102a  | 400 l płuczki zgazowanej gazem   |  |
| 2246,0-2250,0 |                 |                  |  |  |
| 2338,0-2346,0 |                 |                  |  |  |
| 2299,0–2308,0 |                 |                  | perforacia oczekiwano 7h przypływ  |  |
| 2260,0-2267,0 |                 | pr. rurowy złoża | 380 l płuczki zgazowanej gazem   |  |
| 2246,0-2250,0 |                 |                  | 500 i pručzki zgazowalicj gazeli   |  |
| 2200,0-2203,0 |                 |                  |  |  |
| 2338,0-2346,0 |                 | pr. rurowy złoża |  |  |
| 2299,0–2308,0 |                 |                  | perforacja, oczekiwano 5h, przypływ<br>0,4 m <sup>3</sup> płuczki ze znikomymi śladami<br>gazu |  |
| 2260,0-2267,0 | miocen          |                  |  |  |
| 2246,0-2250,0 |                 |                  |  |  |
| 2200,0–2203,0 |                 |                  |  |  |
| 2190,0–2192,0 |                 |                  |  |  |
| 2091,0-2100,0 | autochtoniczny  |                  |  |  |
| 2338-2346,0   | uutoontonioziiy |                  |  |  |
| 2299,0–2308,0 |                 |                  |  |  |
| 2260,0–2267,0 |                 |                  |  |  |
| 2246,0-2250,0 |                 |                  |  |  |
| 2200,0-2203,0 |                 | pr rurowy złoża  | perforacja, oczekiwano 7h, przypływ  |  |
| 2190,0–2192,0 |                 | pr. rurowy złoża | 420 l płuczki słabo zgazowanej   |  |
| 2091,0-2100,0 |                 |                  |  |  |
| 1998,0–2002,0 |                 |                  |  |  |
| 1985,0–1990,0 |                 |                  |  |  |
| 1929,0–1933,0 |                 |                  |  |  |
| 2338-2346,0   |                 |                  |  |  |
| 2299,0–2308,0 |                 |                  |  |  |
| 2260,0-2267,0 |                 |                  |  |  |
| 2246,0-2250,0 |                 |                  | hydroperforacia, oczękiwano 7 5h   |  |
| 2200,0-2203,0 |                 | pr rurowy złoża  | nyutoperioracja, oczeki walio 7,51,  |  |
| 2190,0–2192,0 |                 | p1. 1010wy 2102a | pizypiyw 550 i piuczki siabo zgazowa-  |  |
| 2091,0-2100,0 |                 |                  | 110  |  |
| 1998,0–2002,0 |                 |                  |  |  |
| 1985,0–1990,0 |                 |                  |  |  |
| 1929,0–1933,0 |                 |                  |  |  |

Tab. 5.53. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 4 (Jawor i Mokrzycka, 1973a).

# 5.16. ŁĄKTA 9

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2382,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2382,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1978

Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Gawęda i Brzostowska, 1978)

| Głęboł | kość [m] | Stratvorafia                      |  |
|--------|----------|-----------------------------------|--|
| od     | do       | Stratygrana                       |  |
| 0,0    | 15,0     | czwartorzęd                       |  |
| 15,0   | 1445,0   | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1445,0 | 1578,0   | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1578,0 | 1640,0   | warstwy lgockie (j. śląska)       |  |
| 1640,0 | 1985,0   | j. podśląska                      |  |
| 1985,0 | 2036,0   | j. stebnicka                      |  |
| 2036,0 | 2327,0   | miocen autochtoniczny             |  |
| 2327,0 | 2338,0   | kreda                             |  |
| 2338,0 | 2382,0   | jura                              |  |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 9 (Gawęda i Brzostowska, 1978) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 3 próbek fliszu karpackiego i jednostki stebnickiej z interwału 1011,0–1999,8 m, 12 próbek miocenu z interwału 2113,3– 2332,0 m, 2 próbki cenomanu z interwału 2331,0–2338,0 m, 1 próbka jury górnej z interwału 2375,0–2382,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 1 analizę wody złożowej (Tab. 5.54–5.55).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 9 (Gawęda i Brzostowska, 1978) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 922,5–2370 m,
- mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 1981–2374 m,

- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 89–941 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 100–2343 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 868–2367 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 89–2367 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 868–2367 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2372 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2375 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2372 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 151–2338 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 922,5–2374 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 922,5–2374 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 151–2374 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 151–2367 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 35–1980 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 9 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.56.

### **Dokumentacje NAG:**

 Gawęda K., Brzostowska M. 1978. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 9. Inw. 124395, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki | 3               | 5,69                  | -                           | 0,009–0,017         |
| miocen         | 12              | 2,59-6,25             | -                           | 0,008-0,015         |
| cenoman        | 2               | 8,72-7,95             | 5,1                         | 0,007-0,009         |
| jura górna     | 1               | 1,23                  | 0,3                         | 0,007               |

**Tab. 5.54.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 1011,0–1999,8 m, 2113,3–2332,0 m, 2331,0–2338,0 m i 2375,0–2382,0 m w otworze Łąkta 9 na podstawie dokumentacji wynikowej (Gawęda i Brzostowska, 1978).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                     | g/l     |
|---------------|--------------|------------------|-------------------------------|---------|
|               | kreda – jura | pr. rurowy złoża | Cl                            | 42,1974 |
|               |              |                  | Br⁻                           | —       |
|               |              |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |         |
|               |              |                  | $SO_4^{2-}$                   |         |
|               |              |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             |         |
| 2332,0-2348,0 |              |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,4006  |
|               |              |                  | $Mg^{2+}$                     | 0       |
|               |              |                  | Na/K <sup>+</sup>             | —       |
|               |              |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | —       |
|               |              |                  | pH                            | 5,5     |
|               |              |                  | mineralizacja                 | _       |

Tab. 5.55. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 9 (Gawęda i Brzostowska, 1978).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia             | Metoda           | Przypływ   |
|---|--------------------------|------------------|--|
| 2350,0–2380,0   | jura                     | pr. rurowy złoża | przypływ płuczki niezgazowanej.                  |
| 2285,0–2291,5,<br>2280,0–2275,0,<br>2268,0–2272,5,<br>2260,0–2266,0,<br>2237,5–2245,0,<br>2229,0–2216,0 | miocen<br>autochtoniczny | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>przypływ płuczki bez śladów gazu. |
| 1020,0–1030,0,<br>990,0–995,0   | flisz karpacki           | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>przypływ 220 l                    |

Tab. 5.56. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 9 (Gawęda i Brzostowska, 1978).

## 5.17. ŁĄKTA 11

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2588,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2588,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1974 Rdzenie: brak.

#### Stratygrafia (Brzostowska i in., 1976):

| Głęboł | kość [m] | Stratygrafia                            |  |
|--------|----------|---|--|
| od     | do       |   |  |
| 0,0    | 1133,0   | <i>warstwy krośnieńskie</i> (j. śląska) |  |
| 1133,0 | 1165,0   | warstwy menilitowe (j. śląska)          |  |
| 1165,0 | 1370,0   | eocen pstry (j. śląska)                 |  |

| 1370,0 | 1405,0 | warstwy godulskie (j. śląska)  |
|--------|--------|--------------------------------|
| 1405,0 | 1870,0 | kreda dolna (j. śląska)        |
| 1870,0 | 2588,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.) |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 11 (Brzostowska i in., 1976) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 25 próbek miocenu z interwału 1966,5–2545,7 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 7 analiz wody złożowej i 6 analiz gazu z utworów miocenu i kredy (Tab. 5.57–5.59).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 11 (Brzostowska i in., 1976) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 1901–2588 m,
- profilowanie akustyczne amplitudy A1 po cement (PAcA1): 0–2402 m,
- profilowanie czasu akust. T1 po zacement. (PACt1): 0–2402 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1901–2588 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2585 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 20–2590 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2585 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 95–2588 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1901–2588 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 95–2588 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 95–2588 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 8–1881 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 11 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.60.

## **Dokumentacje NAG:**

- Brzostowska M., Pieniążek I., Szuba F. Brzostowska M. 1976. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 11. Inw. 121777, CAG PIG, Warszawa;
- Dusza R., Dudek J.,1991. [Dodatek nr 2] Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta – dodatek nr 2, woj. tar-

nowskie, gm. Nowy Wiśnicz, Żegocina. Inw. 226/92, CAG PIG, Warszawa.

|                            |                 | Porowatość | Przenuszczalność | Rituminy   |
|----------------------------|-----------------|------------|------------------|------------|
| Stratygrafia               | Liczba pomiarów | Min-Max    | Min-Max          | Min-Max    |
|                            | _               | [%]        | [mD]             | [%]        |
| miocen (zapad. przedkarp.) | 25              | 2,35-10,16 | 0-2,5            | 0,006-0,23 |

**Tab. 5.57.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 1966,5–2545,7 m w otworze Łąkta 11 na podstawie dokumentacji wynikowej (Brzostowska i in., 1976).

| Głębokość [m]                   | Stratygrafia       | Metoda                              | Składniki                        | g/l            |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|
|                                 | burde              | -                                   | Cl                               | 40,0698        |
|                                 |                    |                                     | Br                               | —              |
|                                 |                    |                                     | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>    | —              |
|                                 |                    |                                     | $SO_4^{2-}$                      | znaczna ilość  |
| 1705.0                          |                    | płyn z przewodu nad                 | $\mathrm{NH_4^+}$                | —              |
| 1705,0                          | Kitua              | próbnikiem                          | $Ca^{2+}$                        | 0,0802         |
|                                 |                    |                                     | $Mg^{2+}$                        | 0              |
|                                 |                    |                                     | Na/K <sup>+</sup>                | -              |
|                                 |                    |                                     | pН                               | 11             |
|                                 |                    |                                     | mineralizacja                    | -              |
|                                 |                    |                                     | Cl                               | 36,8784        |
|                                 |                    |                                     | Br                               | —              |
|                                 |                    |                                     | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>    | —              |
|                                 |                    |                                     | $SO_4^{2-}$                      | —              |
|                                 | mioson (zanadlisko | nhin z nrzowodu nod                 | $\mathrm{NH_4^+}$                | —              |
| 2432,0-2548,0                   | nnocen (zapadnsko  | pryn z przewodu nad                 | $Ca^{2+}$                        | 0,4008         |
|                                 | przeukarpackie)    | proonikiem                          | $Mg^{2+}$                        | 0              |
|                                 |                    |                                     | Na/K <sup>+</sup>                | -              |
|                                 |                    |                                     | Al/Fe <sup>3+</sup>              | -              |
|                                 |                    |                                     | pН                               | 10             |
|                                 |                    |                                     | mineralizacja                    | —              |
|                                 |                    | płyn pobrany podczas<br>syfonowania | Cl                               | 22,8698        |
|                                 |                    |                                     | Br                               | -              |
|                                 |                    |                                     | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>    | 0,835          |
|                                 |                    |                                     | $SO_4^{2-}$                      | dosyć znacząca |
| 2250 0 2272 0                   | mioson (zanadlisko |                                     | $\mathrm{NH_4}^+$                | —              |
| 2350,0-2375,0,<br>2325,0,2331,0 | przedkarpackie)    |                                     | Ca <sup>2+</sup>                 | 0,1603         |
| 2525,0-2551,0                   |                    |                                     | $Mg^{2+}$                        | 0              |
|                                 |                    |                                     | Na/K <sup>+</sup>                | —              |
|                                 |                    |                                     | Al/Fe <sup>3+</sup>              | —              |
|                                 |                    |                                     | pН                               | 9,5-9,7        |
|                                 |                    |                                     | mineralizacja                    | -              |
|                                 |                    |                                     | Cl                               | 25,4404        |
|                                 |                    |                                     | Br                               | -              |
|                                 |                    |                                     | HCO <sub>3</sub>                 | 1,8916         |
|                                 |                    |                                     | $SO_4^{2-}$                      | średnia ilość  |
| 2350 0-2373 0                   | miocen (zanadlisko | nłyn nobrany nodczas                | NH4 <sup>+</sup>                 | -              |
| 2325 0-2373,0,                  | przedkarpackie)    | syfonowania                         | Ca <sup>2+</sup>                 | 0,2004         |
| 2020,0 2001,0                   | przedkarpackie)    | syronowania                         | Mg <sup>2+</sup>                 | 0              |
|                                 |                    |                                     | Na/K <sup>+</sup>                | -              |
|                                 |                    |                                     | Al/Fe <sup>3+</sup>              | -              |
|                                 |                    |                                     | pН                               | 9,5-9,7        |
|                                 |                    |                                     | mineralizacja                    | _              |
|                                 |                    |                                     | Cl                               | 25,7506        |
|                                 |                    |                                     | Br                               | 0,0024         |
| 2432 0-2548 0                   |                    |                                     | HCO <sub>3</sub>                 | 2,8373         |
| 2350.0-2373.0                   | miocen (zapadlisko | płyn pobrany podczas                | $\mathbf{SO}_4^{2-}$             | dosyć znacząca |
| 2325.0–2331.0                   | przedkarpackie)    | syfonowania                         | '                                | ilość          |
| , ,-                            |                    |                                     | $\frac{NH_4^+}{\widetilde{a}^2}$ | -              |
|                                 |                    |                                     |                                  | 0,1403         |
|                                 |                    |                                     | $Mg^{2+}$                        | 0,0122         |

|                                 |                    |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _              |
|---------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|----------------|
|                                 |                    |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | —              |
|                                 |                    |                  | pН                            | 7,5-8          |
|                                 |                    |                  | mineralizacja                 | -              |
|                                 |                    |                  | Cl                            | 8,865          |
|                                 |                    |                  | Br                            | 0,0019         |
|                                 |                    |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,6102         |
|                                 |                    |                  | $SO_4^{2-}$                   | dosyć znacząca |
| 2202 0 2200 0                   |                    |                  |                               | ilość          |
| 2293,0-2299,0,                  | miocen (zapadlisko | nr mirova złożo  | $\mathrm{NH_4}^+$             | —              |
| 2250,0–2256,0                   | przedkarpackie)    | pr. rurowy 2102a | Ca <sup>2+</sup>              | 0,18           |
|                                 |                    |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0486         |
|                                 |                    |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _              |
|                                 |                    |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _              |
|                                 |                    |                  | PH                            | 8,3            |
|                                 |                    |                  | mineralizacja                 | _              |
|                                 |                    |                  | Cl                            | 12,7656        |
|                                 |                    |                  | Br                            | _              |
|                                 |                    |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _              |
| 2225 0 2221 0                   |                    |                  | $SO_4^{2-}$                   | _              |
| 2525,0-2351,0,                  |                    |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | -              |
| 2293,0-2299,0,                  | miocen (zapadiisko | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1002         |
| 2209,0-2283,0,<br>2250,0,2256,0 | przeukarpackie)    |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0304         |
| 2230,0-2230,0                   |                    |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _              |
|                                 |                    |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _              |
|                                 |                    |                  | pН                            | 8,5            |
|                                 |                    |                  | mineralizacja                 | _              |

**Tab. 5.58.** Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 11 na podstawie dokumentacji wynikowej (Brzostowska i inni, 1976).

| Interwał [m]  | Stratygrafia       | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|               |                    |                  | $CH_4$                           | 94,36  |
|               |                    |                  | $C_2H_6$                         | 0,15   |
|               |                    |                  | $C_3H_8$                         | 0,03   |
|               |                    |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,03   |
| 2588,0        | nrzedkarnackie)    | pr. rurowy złoża | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02   |
|               | przeukarpackie)    |                  | CO <sub>2</sub>                  | 0      |
|               |                    |                  | $N_2$                            | 5,41   |
|               |                    |                  | $H_2S$                           | 0      |
|               |                    |                  | $H_2$                            | 0      |
|               |                    |                  | $CH_4$                           | 99,22  |
|               | kreda              | pr. rurowy złoża | $C_2H_6$                         | 0,47   |
|               |                    |                  | $C_3H_8$                         | 0,15   |
|               |                    |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,16   |
| 1705.0        |                    |                  | $n-C_4H_{10}$                    | _      |
| 1705,0        |                    |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|               |                    |                  | $CO_2$                           | _      |
|               |                    |                  | $N_2$                            | —      |
|               |                    |                  | $H_2S$                           | —      |
|               |                    |                  | $H_2$                            | —      |
|               |                    |                  | $CH_4$                           | 98,77  |
|               |                    |                  | $C_2H_6$                         | 0,21   |
|               |                    |                  | $C_3H_8$                         | 0,21   |
|               | miaaan (zanadliska |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,81   |
| 2432,0-2548,0 | nnocen (zapadnsko  | pr. rurowy złoża | $n-C_4H_{10}$                    | _      |
|               | pizeukaipackie)    |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —      |
|               |                    |                  | CO <sub>2</sub>                  | —      |
|               |                    |                  | N <sub>2</sub>                   | —      |
|               |                    |                  | $H_2S$                           | —      |

|                |                    |  | $CH_4$   | ślady |  |  |  |
|----------------|--------------------|--|--|-------|--|--|--|
|                |                    |  | $C_2H_6$   | _     |  |  |  |
|                |                    |  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | _     |  |  |  |
|                |                    |  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>   | _     |  |  |  |
| 2350,0–2373,0, | miocen (zapadlisko |  | $n-C_4H_{10}$  | _     |  |  |  |
| 2325,0-2331,0  | przedkarpackie)    | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>   | _     |  |  |  |
|                |                    |  | $CO_2$   | _     |  |  |  |
|                |                    |  | $N_2$  | _     |  |  |  |
|                |                    |  | $H_2S$   | -     |  |  |  |
|                |                    |  | $     \begin{array}{r} H_2S \\             H_2 \\             CH_4 \\             C_2H_6 \\             C_3H_8 \\             i-C_4H_{10} \\             n-C_4H_{10}             $ | -     |  |  |  |
|                |                    |  | $CH_4$   | 96,2  |  |  |  |
|                |                    | $C_2H_6$   | $C_2H_6$   | 0,53  |  |  |  |
|                |                    |  | $C_3H_8$   | 0,56  |  |  |  |
|                |                    | pr. rurowy złoża $ \begin{array}{c}             C_{3}H_{8} \\                                    $ | $i-C_4H_{10}$  | 1,52  |  |  |  |
| 2225 0 2272 0  | miocen (zapadlisko |  | $n-C_4H_{10}$  | —     |  |  |  |
| 2323,0-2373,0  | przedkarpackie)    |  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>   | 1,19  |  |  |  |
|                |                    |  | $CO_2$   | —     |  |  |  |
|                |                    |  | $N_2$  | —     |  |  |  |
|                |                    |  | $H_2S$   | —     |  |  |  |
|                |                    |  | —  |       |  |  |  |
|                |                    |  | $CH_4$   | 98,6  |  |  |  |
|                |                    |  | $C_2H_6$   | 0,45  |  |  |  |
| 2202 0 2200 0  |                    |  | $C_3H_8$   | 0,38  |  |  |  |
| 2293,0-2299,0, | miocen (zapadlisko | nr miroury złoża   | $i-C_4H_{10}$  | 0,57  |  |  |  |
| 2209,0-2263,0, | przedkarpackie)    | pr. rurowy złoża   | $CO_2$   | —     |  |  |  |
| 2250-2250,0    |                    |  | $N_2$  | _     |  |  |  |
|                |                    |  | $H_2S$   | —     |  |  |  |
|                |                    |  | $H_2$  | _     |  |  |  |

Tab. 5.59. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 11 (Brzostowska i in., 1976).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia                          | Metoda           | Przypływ   |
|---|---------------------------------------|------------------|--|
| 1641,0  | kreda                                 | pr. rurowy złoża | słaby przypływ gazu<br>i przypływ płuczki<br>w ilości 0,65 m <sup>3</sup>  |
| 1705,0  | kreda                                 | pr. rurowy złoża | silne objawy gazu,<br>samoczynny wypływ płuczki z prze-<br>strzeni rurowej, co 1h odpuszczanie<br>poduszki gazu, syfonowanie, przez 8<br>min. gaz suchy. P <sub>głow. pocz</sub> . = 120 atm.<br>P <sub>głow. koń.</sub> = 89 atm. |
| 2350,0–2373,0,<br>2325,0–2331,0                                     | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, płukanie otworu, samo-<br>czynny wypływ wody z gazem   |
| 2293,0–2299,0,<br>2269,0–2283,0,<br>2250,0–2256,0                   | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, płukanie otworu, samo-<br>czynny wypływ wody z gazem   |
| 2212,0-2217,0,<br>2185,0-2202,0,<br>2140,0-2160,0,<br>2125,0-2140,0 | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, płukanie otworu.   |
| 1650,0-1700,0   | kreda                                 | pr. rurowy złoża | słaby wypływ gazu  |

Tab. 5.60. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 11 (Brzostowska i in., 1976).

# 5.18. ŁĄKTA 13

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2461,0 m **Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2461,0 m **Rok zakończenia wiercenia:** 1979

Rdzenie: brak.

Strat. (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 635,0  | warstwy krośnieńskie (j. śląska)  |  |
| 635,0         | 655,0  | warstwy menilitowe (j. śląska)    |  |
| 655,0         | 848,0  | eocen pstry (j. śląska)           |  |
| 848,0         | 1230,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1230,0        | 1495,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1495,0        | 1880,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |
| 1880,0        | 1995,0 | j. podśląska                      |  |
| 1995,0        | 2383,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2383,0        | 2406,0 | kreda                             |  |
| 2406,0        | 2461,0 | jura                              |  |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 13 (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 5 próbek miocenu z interwału 2133,3–2263,0 m, 5 próbek cenomanu z interwału 2401,0–2406,0 m, 2 próbek górnej jury z interwału 2446,0–2461,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 2 analizy wody złożowej i 2 analizy gazu z utworów miocenu i kredy (Tab. 5.61–5.63).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 13 (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 1869–2449 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 75–2449 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 75–2449 m,

- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 75–2449 m
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 545–2449 m,
- o profilowanie neutron–gamma (PNG): 545–2449 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 144–1466 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1869–2449 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 144–2449 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 144–2445 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 27–1860 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 13 (Kądzioła i Madej, 1979) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2400 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 17–2417 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 17–2417 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 17–2417 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20– 2400 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki prób złożowych zestawiono w Tab. 5.64.

## **Dokumentacje NAG:**

- Złonkiewicz A., Brzostowska M. 1979. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 13. Inw. 124941, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1979. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Łąkta 13, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. Ł9 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                 | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                              |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| miocen (zap. przedkarpackie) | 5               | 2,7–7,16              | 0                           | 0,008-0,02          |
| cenoman                      | 5               | 9,64–11,44            | 135–706,5                   | 0,009–0,022         |
| jura górna                   | 2               | 0,82–0,89             | 0                           | 0,012-0,013         |

**Tab. 5.61.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 1966,5–2545,7 m, 2401,0–2406,0 m i 2446,0–2461,0 m w otworze Łąkta 13 (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                   | Metoda   | Składniki           | g/l     |
|---------------|--------------------------------|--|---------------------|---------|
|               |                                |  | Cl                  | 53,5446 |
|               |                                |  | Br                  | _       |
|               |                                |  | HCO <sub>3</sub>    | 0,3661  |
|               | miocen<br>(zapadlisko          |  | $SO_4^{2-}$         | -       |
|               |                                | ntun z nrzowodu nad  | $\mathrm{NH_4}^+$   |         |
| 2072,0-2435,0 | (Zapaulisko<br>przedkarpackie) | e), próbnikiem $Ca^{2+} 0,6012$<br>$Mg^{2+} 0$<br>$Na/K^+ -$<br>$Al/Fe^{3+} -$<br>pH 5<br>mineralizacia -  | 0,6012              |         |
|               | jura kreda                     | proonikieni  | $Mg^{2+}$           | 0       |
|               | jura, kreua                    |  | Na/K <sup>+</sup>   |         |
|               |                                | Al/Fe <sup>3+</sup><br>pH<br>mineralizacja   | Al/Fe <sup>3+</sup> |         |
|               |                                |  | 5                   |         |
|               |                                |  | mineralizacja       | _       |
|               |                                |  | Cl                  | 58,509  |
|               |                                |  | Br                  | _       |
|               |                                |  | HCO <sub>3</sub>    | 0,3661  |
|               | miacon                         |  | $SO_4^{2-}$         | -       |
|               | (zapadlisko                    | ntun z przewodu nad  | $\mathrm{NH_4^+}$   | -       |
| 2072,0-2435,0 | (Zapaulisko<br>przedkarpackie) | prýli z przewodu nau<br>próbnikiem   | Ca <sup>2+</sup>    | 0,501   |
|               | jura kreda                     | proonikiem   | $Mg^{2+}$           | _       |
|               | jura, kieua                    |  | Na/K <sup>+</sup>   | _       |
|               |                                |  | Al/Fe <sup>3+</sup> | —       |
|               |                                | próbnikiem $Ca^{-1}$ 0,60<br>$Mg^{2+}$ 00<br>$Na/K^{+}$<br>PH 55<br>mineralizacja<br>PH 55<br>mineralizacja<br>$Cl^{-1}$ 58,5<br>$Br^{-1}$<br>$HCO_{3}^{-1}$ 0,36<br>$SO_{4}^{2-}$<br>$NH_{4}^{+}$<br>$Ca^{-1}$ 0,60<br>$Na/K^{+}$<br>PH 55<br>$Mg^{2+}$<br>$NH_{4}^{+}$<br>$Ca^{-1}$ 0,60<br>$Na/K^{+}$<br>$Na/Fe^{3+}$<br>$Na/K^{+}$<br>$Al/Fe^{3+}$<br>$Na/K^{+}$<br>PH 55<br>mineralizacja | 5                   |         |
|               |                                |  | mineralizacja       | —       |

Tab. 5.62. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 13 (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979).

| Głębokość [m] | Stratygrafia                   | Metoda   | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------------------------|--|----------------------------------|--------|
|               |                                |  | $CH_4$                           | 77,475 |
|               |                                |  | $C_2H_6$                         | 0,066  |
|               |                                |  | $C_3H_8$                         | 0,022  |
|               | miocen<br>(zapadlisko          |  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,011  |
| 2106.0.2361.0 |                                | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | -      |
| 2100,0-2301,0 | (Zapaulisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |
|               | przedkarpackie)                |  | $CO_2$                           | 0,165  |
|               |                                | N2         2           H2S         1           H2         1           CH4         99   | $N_2$                            | 22,04  |
|               |                                |  | 0                                |        |
|               |                                |  | $H_2$                            | 0      |
|               |                                |  | $CH_4$                           | 95,375 |
|               |                                |  | $C_2H_6$                         | 0,086  |
|               |                                |  | $C_3H_8$                         | ślady  |
|               | flisz karpacki,                |  | $i-C_4H_{10}$                    | -      |
| 1242 5 1040   | miocen                         | $\begin{array}{c c} & CH_4 \\ \hline C_2H_6 \\ \hline C_3H_8 \\ \hline i \cdot C_4H_{10} \\ \hline n \cdot C_4H_{10} \\ \hline i \cdot C_3H_{12} \\ \hline CO_2 \\ \hline N_2 \\ \hline H_2S \\ \hline H_2S \\ \hline H_2 \\ \hline CH_4 \\ \hline C_2H_6 \\ \hline C_3H_8 \\ \hline i \cdot C_4H_{10} \\ \hline n \cdot C_4H_{10} \\ \hline 1 \cdot C_5H_{12} \\ \hline CO_2 \\ \hline N_2 \\ \hline H_2S \\ \hline H_2 \\ \hline \end{array}$  | -                                |        |
| 1243,3–1949   | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |
|               | przedkarpackie)                |  | $CO_2$                           | 0,09   |
|               |                                | $\begin{array}{c ccccc} & CO_2 & 0,11 \\ \hline N_2 & 222, \\ \hline H_2S & 0 \\ \hline H_2 & 0$ | 4,421                            |        |
|               |                                |  | $H_2S$                           | _      |
|               |                                |  | $H_2$                            | ślady  |

Tab. 5.63. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 13 (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia        | Metoda            | Przypływ                             |
|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 2352,0–2361,0, |                     |                   |                                      |
| 2328,0–2334,0, | miocen              |                   | perforacia                           |
| 2305,0–2321,0, | (zapadlisko         | pr. rurowy złoża  | brak przypływa                       |
| 2283,0–2291,0, | przedkarpackie)     |                   | orak pizypiywu                       |
| 2254,0-2276,0  |                     |                   |                                      |
| 2352,0–2360,0, | miocen              |                   |                                      |
| 2328,0–2334,0, | (zapadlisko         | pr. rurowy złoża  | perforacja,                          |
| 2310,0–2320,0, | nrzedkarnackie)     | pr. rurowy złoża  | brak przypływu                       |
| 2254,0-2265,0  | рігесскиграскіс)    |                   |                                      |
| 2216,0–2224,0, |                     |                   |                                      |
| 2187,0–2201,0, |                     |                   |                                      |
| 2173,0–2178,0, | miocen              |                   | perforacia przypływ 250 l płynu      |
| 2160,0–2164,0, | (zapadlisko         | pr. rurowy złoża  | ze śladami gazu                      |
| 2131,0–2156,0, | przedkarpackie)     |                   | Ze sladalili gaza                    |
| 2122,0–2126,0, |                     |                   |                                      |
| 2106,0-2116,0  |                     |                   |                                      |
| 2076 0-2082 0  | miocen              |                   | perforacja, początkowo wypływ powie- |
| 2051 0-2072 0  | (zapadlisko         | pr rurowy złoża   | trza po 3 h                          |
| 1962.0–1980.0  | przedkarpackie),    | pri rulo wy złożu | wypływ gazu ziemnego o nieprzemy-    |
| 1,52,5 1,500,0 | jednostka podśląska |                   | słowej wydajności                    |

Tab. 5.64. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 13 (Złonkiewicz i Brzostowska, 1979).

## 5.19. ŁĄKTA 14

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2473,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2473,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1978 Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Jawor i in., 1978):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 595,0  | eocen (j. śląska)                 |  |
| 595,0         | 1206,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1206,0        | 1307,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1307,0        | 1738,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |
| 1738,0        | 1905,0 | j. podśląska                      |  |
| 1905,0        | 2473,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 14 (Jawor i in., 1978) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 32 próbek miocenu z interwału 2106,0– 2450,0 m wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 2 analizy wody złożowej i 2 analizy gazu z utworów miocenu (Tab. 5.65–5.67).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 14 (Jawor i in., 1978) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 877–2462 m,
- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 69–880 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 12–2442 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 795–2092 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 69–2092 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 795–2092 m
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 2–2461 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 325–2465 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 2–2461 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 125–2462 m,

- profilowanie oporności sterowane (POst): 877–2462 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 125–2462 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 125–2442 m,
- profilowanie temperatury po cementowaniu (PTc): 6–2078 m

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 14 nie wykonano.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe: obserwacje zaniku płuczki oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.68–5.69.

### **Dokumentacje NAG:**

- Jawor W., Pieniążek I., Brzostowska M., Matwiejczuk P. 1978. Dokumentacja geologiczna otworu poszukiwawczego Łąkta 14. Inw. 128599, CAG PIG, Warszawa.
- Dusza R., Dudek J. 1991. [Dodatek nr 2] Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta - dodatek nr 2, woj. tarnowskie, gm. Nowy Wiśnicz, Żegocina. Inw. 226/92, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|              |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| miocen       | 32              | 0,67–2,6              | 0-5,1                       | 0,01–0,039          |

**Tab. 5.65.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwału 2106,0–2450,0 m w otworze Łąkta 14 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1978).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia    | Metoda   | Składniki                                       | g/l     |
|----------------|-----------------|--|---|---------|
|                |                 |  | Cl  | 45,0342 |
|                |                 |  | Br  | _       |
|                |                 |  | HCO <sub>3</sub>                                | 0,2075  |
|                |                 |  | $SO_4^{2-}$                                     | —       |
|                | miocen          |  | $\mathrm{NH_4^+}$                               | —       |
| 2135,0-2145,0  | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>                                | 15,8316 |
|                | przedkarpackie) | Mg <sup>2+</sup> 2,310   | 2,3104  |         |
|                |                 |  | Na/K <sup>+</sup>                               | —       |
|                |                 |  | Al/Fe <sup>3+</sup>                             | —       |
|                |                 |  | Al/Fe <sup>-</sup> –<br>pH 5<br>mineralizacja – |         |
|                |                 |  | mineralizacja                                   | —       |
|                |                 |  | Cl  | 38,2968 |
|                |                 |  | Br  | -       |
|                |                 |  | HCO <sub>3</sub>                                | 0,9274  |
|                |                 | pr. rurowy złoża $Ca^{2^{+}}$<br>$Mg^{2^{+}}$<br>$Na/K^{+}$<br>$Al/Fe^{3^{+}}$<br>pH<br>mineralizacja<br>$Cl^{-}$<br>$Br^{-}$<br>$HCO_{3}^{-}$<br>$SO_{4}^{2^{-}}$<br>$NH_{4}^{+}$<br>$pr. rurowy złoża Ca^{2^{+}}Mg^{2^{+}}Ma/K^{+}Al/Fe^{3^{+}}$ | $SO_4^{2-}$                                     | -       |
| 2420,0–2425,0, | miocen          |  | $\mathrm{NH_4^+}$                               | -       |
| 2385,0–2400,0, | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>                                | 2,3046  |
| 2365,0–2380,0  | przedkarpackie) |  | $Mg^{2+}$                                       | 0       |
|                |                 |  | Na/K <sup>+</sup>                               | -       |
|                |                 |  | Al/Fe <sup>3+</sup>                             | -       |
|                |                 |  | pН  | 6,5     |
|                |                 | pr. rurowy złoża   | mineralizacja                                   | —       |

Tab. 5.66. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 14 (Jawor i in., 1978).

| Głębokość [m]                                     | Stratygrafia                  | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---|-------------------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|   |                               | pr. rurowy złoża | $CH_4$                           | 93,92  |
| 2303,0–2320,0,                                    | misson                        |                  | $C_2H_6$                         | 0,85   |
| 2292,0–2300,0,<br>2277,0–2282,0,<br>2245,0–2272,0 | (zapadlisko                   |                  | $C_3H_8$                         | 0,29   |
|   | (zapadnsko<br>przedkarpackie) |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,15   |
|   |                               |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,06   |
|   |                               |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0.02   |

|                                 |                 |                 | CO <sub>2</sub>                  | 0,13  |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-------|
|                                 |                 |                 | N <sub>2</sub>                   | 4,48  |
|                                 |                 |                 | $H_2S$                           | —     |
|                                 |                 |                 | H <sub>2</sub>                   | ślady |
|                                 |                 |                 | $CH_4$                           | 94,85 |
|                                 |                 | miocen          | $C_2H_6$                         | 0,18  |
|                                 |                 |                 | $C_3H_8$                         | 0,09  |
| 2303,0–2320,0,                  | misson          |                 | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,09  |
| 2292,0–2300,0,                  | (zapadlisko     |                 | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,01  |
| 2277,0–2282,0,<br>2245,0–2272,0 | (Zapaulisko     | p1.1010wy 2102a | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,01  |
|                                 | pizeukaipaekie) |                 | CO <sub>2</sub>                  | 0,08  |
|                                 |                 |                 | N <sub>2</sub>                   | 2,83  |
|                                 |                 |                 | $H_2S$                           | —     |
|                                 |                 |                 | H <sub>2</sub>                   | 1,05  |

Tab. 5.67. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 14 (Jawor i in., 1978).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|--------------|------------------------|
| 22            | eocen pstry  | 30/?                   |

Tab. 5.68. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Łąkta 14 (Jawor i in., 1978).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia             | Metoda           | Przypływ   | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---|--------------------------|------------------|--|-----------------------------------|
| 2420,0–2425,0,<br>2385,0–2400,0,<br>2365,0–2380,0                   | miocen<br>autochtoniczny | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>brak przypływu   | _                                 |
| 2303,0–2320,0,<br>2292,0–2300,0,<br>2277,0–2282,0,<br>2245,0–2272,0 |                          | pr. rurowy złoża | perforacja nieudana.   | _                                 |
| 2303,0–2320,0,<br>2292,0–2300,0,<br>2277,0–2282,0,<br>2245,0–2272,0 |                          | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>brak przypływu   | _                                 |
| 2135,0–2145,0   |                          | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>przypływ gazu, kwaso-<br>wanie 20 m <sup>3</sup> 14% kwa-<br>su. Po 72 h stójki samo-<br>czynny wypływ 1 m <sup>3</sup><br>płynu | 0,96/min                          |

Tab. 5.69. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 14 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1978).

### 5.20. ŁĄKTA 22

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2511,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2511,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1973 Rdzenie: brak.

#### Stratygrafia (Jawor i Mokrzycka, 1973b):

| Głęboł | kość [m] | Stuaturanofia                     |  |  |
|--------|----------|-----------------------------------|--|--|
| od     | do       | Stratygrana                       |  |  |
| 0,0    | 10,0     | czwartorzęd                       |  |  |
| 10,0   | 1373,0   | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |  |
| 1373,0 | 1447,0   | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |  |
| 1447,0 | 2066,0   | kreda dolna (j. śląska)           |  |  |
| 2066,0 | 2172,0   | j. podśląska                      |  |  |
| 2172,0 | 2460,0   | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |  |
| 2460,0 | 2488,0   | kreda                             |  |  |
| 2488,0 | 2511,0   | jura                              |  |  |

# Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 22 (Jawor i Mokrzycka, 1973b) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 26 próbek z fliszu karpackiego i miocenu autochtonicznego z interwału 2014,2–2402,3 m, 7 próbek z cenomanu z interwału 2466,4–2480,0 m, 2 próbek z jury górnej z interwału 2491,1–2503,0 m. Ponadto wykonano 4 analizy wody złożowej i 4 analizy gazu (Tab. 5.70–5.72).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 22 (Jawor i Mokrzycka, 1973b) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 1920–2506 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1920–2506 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1920–2506 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 1920–2506 m
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 4–2507 m,
- o profilowanie gazowe (PGaz):

2065–2477 m,

- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2510 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 4–2507 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 96–2507 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 96–2507 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 96–2506 m,
- profilowanie temperatury po cementowaniu (PTc): 20–2024 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 22 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.73–5.74.

## **Dokumentacje NAG:**

• Jawor W., Mokrzycka J. 1973b Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Łąkta 22. Inw. 117716, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki | 26              | 0,67–2,6              | 0–5,1                       | 0,01–0,039          |
| cenoman        | 7               | 16,25–18,18           | 44–119,7                    | —                   |
| jura górna     | 1               | 1,33–8,38             | 0–2,6                       | 0,008-0,014         |

**Tab. 5.70.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 2014,2–2402,3 m, 2466,4–2480,0 m i 2491,1–2503,0 m w otworze Łąkta 22 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i Mokrzycka, 1973b).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia                                       | Metoda           | Składniki                     | g/l     |
|-----------------|--|------------------|-------------------------------|---------|
|                 |  |                  | Cl                            | 70,4708 |
|                 |  |                  | Br                            | 0,2364  |
|                 |  |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,2075  |
|                 |  |                  | $SO_4^{2-}$                   | 1,0659  |
| 2424,0-2480,0 р | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie),<br>kreda | pr. rurowy złoża | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,15    |
|                 |  |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 5,0575  |
|                 |  |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,7675  |
|                 |  |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 38,8588 |
|                 |  |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,1028  |
|                 |  |                  | pH                            | 6,2     |
|                 |  |                  | mineralizacja                 | 116,824 |
| 2394,0–2399,0,  | miocen   |                  | Cl                            | 1,9857  |
| 2385,0-2390,0,  | (zapadlisko  | pr. rurowy 2102a | Br                            | -       |

| 2370,0-2375,0                   | przedkarpackie)                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,068           |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
|                                 |                                |                  | $SO_4^{2-}$                   | -               |
|                                 |                                |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | -               |
|                                 |                                |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0101          |
|                                 |                                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0               |
|                                 |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -               |
|                                 |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -               |
|                                 |                                |                  | pН                            | 10              |
|                                 |                                |                  | mineralizacja                 | -               |
|                                 |                                |                  | Cl                            | 1,0105          |
|                                 |                                |                  | Br                            | -               |
|                                 |                                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,8604          |
|                                 |                                |                  | $SO_4^{2-}$                   | niewielka ilość |
| 2394,0–2399,0,                  | miocen                         |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | -               |
| 2385,0–2390,0,<br>2370,0–2375,0 | (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1214          |
|                                 |                                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0               |
|                                 |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -               |
|                                 |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -               |
|                                 |                                |                  | pН                            | -               |
|                                 |                                |                  | mineralizacja                 | -               |
|                                 |                                |                  | Cl                            | 0,1844          |
|                                 |                                |                  | Br                            | -               |
|                                 |                                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,183           |
|                                 |                                |                  | $SO_4^{2-}$                   | -               |
|                                 | miocen                         |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | -               |
| 2396,0-2398,0                   | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0301          |
|                                 | przedkarpackie)                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0061          |
|                                 |                                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _               |
|                                 |                                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _               |
|                                 |                                |                  | pН                            | 7               |
|                                 |                                |                  | mineralizacja                 | -               |

**Tab. 5.71.** Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 22 (Jawor i Mokrzycka, 1973b).

| Głębokość [m]                       | Stratygrafia                                       | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|-------------------------------------|--|------------------|----------------------------------|--------|
|                                     |  |                  | $CH_4$                           | 92,2   |
|                                     |  |                  | $C_2H_6$                         | 1,18   |
|                                     |  |                  | $C_3H_8$                         | 0,25   |
| 2424 0 2427 5                       | miocen   |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,03   |
| 2424,0-2457,5,<br>2437,5,2462,5     | (zapadlisko  | pr rurova złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,04   |
| 2437, 5-2402, 5,<br>2462, 5-2480, 0 | przedkarpackie),                                   | p1. 1010wy 2102a | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —      |
| 2+02,3-2+00,0                       | kreda  |                  | $CO_2$                           | —      |
|                                     |  |                  | $N_2$                            | 6,26   |
|                                     |  |                  | $H_2S$                           | —      |
|                                     |  |                  | $H_2$                            | —      |
|                                     | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie),<br>kreda | pr. rurowy złoża | $CH_4$                           | 97,005 |
|                                     |  |                  | $C_2H_6$                         | 2,469  |
| 2424 0 2437 5                       |  |                  | $C_3H_8$                         | 0,476  |
|                                     |  |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,05   |
| 2424,0-2437,3,<br>2437,5,2462,5     |  |                  | $n-C_4H_{10}$                    | ślady  |
| 2457,5-2462,5,                      |  |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |
| 2402,5 2400,0                       |  |                  | CO <sub>2</sub>                  | _      |
|                                     |  |                  | N <sub>2</sub>                   | _      |
|                                     |  |                  | $H_2S$                           | _      |
|                                     |  |                  | H <sub>2</sub>                   | _      |
|                                     |  |                  | $CH_4$                           | 85,93  |
| 2394,0–2399,0,                      | miocen   |                  | $C_2H_6$                         | 0,54   |
| 2385,,0–2390,0,                     | (zapadlisko  | pr. rurowy złoża | $C_3H_8$                         | 0,12   |
| 2370,0–2375,0                       | przedkarpackie)                                    |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,2    |
|                                     |  |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,04   |

|  |  |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,09  |
|--|--|------------------|----------------------------------|-------|
|  |  |                  | CO <sub>2</sub>                  | -     |
|  |  |                  | N <sub>2</sub>                   | 12,91 |
|  |  |                  | $H_2S$                           | -     |
|  |  |                  | H <sub>2</sub>                   | 0,11  |
|  |  |                  | $CH_4$                           | 72,35 |
| 2394,0–2399,0,<br>2385,,0–2390,0,<br>2370,0–2375,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | $C_2H_6$                         | 5,29  |
|  |  |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 6,21  |
|  |  |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 6,93  |
|  |  |                  | $n-C_4H_{10}$                    | -     |
|  |  |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 9,02  |
|  |  |                  | $CO_2$                           | —     |
|  |  |                  | $N_2$                            | —     |
|  |  |                  | $H_2S$                           | _     |
|  |  |                  | H <sub>2</sub>                   | _     |

Tab. 5.72. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 22 (Jawor i Mokrzycka, 1973b).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Zanik płuczki [m <sup>3</sup> /24h] |  |
|---------------|----------------|-------------------------------------|--|
| 82,5          | flisz karpacki | 40/?                                |  |

Tab. 5.73. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Łąkta 22 (Jawor i Mokrzycka, 1973b).

| Głębokość [m]                                      | Stratygrafia   | Metoda           | Przypływ  | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|--|--|------------------|---|-----------------------------------|
| 2394,0–2399,0,<br>2385,,0–2390,0,<br>2370,0–2375,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                         | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>wytłoczenie 15 m <sup>3</sup><br>płuczki, przypływ<br>płuczki 400 l<br>zgazowanej   | 30 l/min                          |
| 2394,0–2399,0,<br>2385,,0–2390,0,<br>2370,0–2375,0 | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                         | pr. rurowy złoża | powtórna perforacja,<br>bardzo słaby<br>przypływ gazu   |                                   |
| 2168,0–2173,0,<br>2133,0–2144,0                    | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie),<br>jednostka podśląska | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>przez 3 minuty wypływ<br>suchego gazu, następnie<br>przez 2 min. gaz z para<br>wodna. Kwasowanie<br>5 m <sup>3</sup> 12% kwasu. Wy-<br>tłoczono z otworu 35 m <sup>3</sup><br>wody. Syfonowanie,<br>przez 12 min. wypływ<br>suchego gazu. Co 24 h<br>odpuszczanie zasuwy<br>i wypływ 3-4 min. su-<br>chego gazu. Pgł= 78,8<br>atm. Przypływ nieprze-<br>mysłowy | -                                 |
| 2396,0–2398,0                                      | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie)                         | pr. rurowy złoża | torpedowanie rur,<br>syfonowanie, wytłoczo-<br>no kompresorem 25 m <sup>3</sup><br>płynu. Syfonowanie,<br>3 min przypływ suchego<br>gazu  | -                                 |

Tab. 5.74. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 22 (Jawor i Mokrzycka, 1973b).

# 5.21. ŁĄKTA 24

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 3150,0 m **Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 3150,0 m **Rok zakończenia wiercenia:** 1974

Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Klein i in., 1974):

| Głębok | kość [m] | Stratygrafia                      |
|--------|----------|-----------------------------------|
| od     | do       | Stratygrana                       |
| 0,0    | 5,0      | czwartorzęd                       |
| 5,0    | 445,0    | kreda dolna (j. śląska)           |
| 445,0  | 535,0    | warstwy godulskie (j. śląska)     |
| 535,0  | 825,0    | warstwy istebniańskie (j. śląska) |
| 825,0  | 900,0    | warstwy godulskie (j. śląska)     |
| 900,0  | 2296,0   | kreda dolna (j. śląska)           |
| 2296,0 | 2891,0   | j. podśląska                      |
| 2891,0 | 3068,0   | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |
| 3068,0 | 3150,0   | jura                              |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 24 (Klein i in., 1974) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 7 próbek z fliszu i miocenu z interwału 2034,2– 2832,5 m, 9 próbek z jury górnej z interwału 3074,6–3133,6 m. Ponadto wykonano 2 analizy wody złożowej i 2 analizy gazu z utworów jury i miocenu (Tab. 5.75–5.77).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 24 (Klein i in., 1974) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 2895–2915 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3127 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–3150 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–3127 m,

- profilowanie oporności standardowe (PO): 121,5–3143 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 1634–3143 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 1634–3143 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 121,5–3143 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 118–3143 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 20–2813 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 24 (Kądzioła i Madej, 1974b) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2860 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 27–2852 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 27–2877 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 27–2877 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20– 2860 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki prób złożowych znajdują się w Tab. 5.78.

### Dokumentacje NAG PIG-PIB:

- Klein J., Kulma A., Oleksy G. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 24. Inw. 119302, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1974b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Łąkta-24. Inw. Ł10 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki | 7               | 1,06–9,91             | 0                           | 0,043-0,09          |
| jura górna     | 9               | 0,98-13,21            | 0–2,1                       | 0,008-0,017         |

**Tab. 5.75.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 2034,2–2832,5 m i 3074,6–3133,6 m w otworze Łąkta 24 na podstawie dokumentacji wynikowej (Klein i in., 1974).
| Głębokość [m] | Stratygrafia         | Metoda                           | Składniki                     | g/l   |
|---------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|
| · · · ·       |                      |                                  | Cl                            | 63,1188   |
|               |                      |                                  | Br                            | _   |
|               |                      |                                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,4637  |
|               | jednostka podśląska, |                                  | $SO_4^{2-}$                   | 0,7242  |
|               | miocen               |                                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | 0,025   |
| 2877,5-3150,0 | zapadliska           | pr. rurowy złoża                 | Ca <sup>2+</sup>              | 3,6072  |
|               | przedkaprackiego,    | $\frac{\rm Mg^{2+}}{\rm Na/K^+}$ | $Mg^{2+}$                     | 0,3648  |
|               | jura                 |                                  | Na/K <sup>+</sup>             | 36,4894   |
|               |                      |                                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 36,4894           +         0,1748           7,5         104.00                     |
|               |                      | pH<br>mineralizacja              | 7,5                           |   |
|               |                      |                                  | mineralizacja                 | 104,96  |
|               |                      |                                  | Cl                            | 36,5238   |
|               |                      |                                  | $SO_4^{2-}$                   | -   |
|               | jednostka podśląska, |                                  | $NH_4^+$                      | -   |
|               | miocen               |                                  | <u>Ca</u> <sup>2+</sup>       | 1,6032  |
| 2877,5–3150,0 | zapadliska           | pr. rurowy złoża                 | Mg <sup>2+</sup>              | 0   |
|               | przedkaprackiego,    |                                  | Na/K <sup>+</sup>             | -   |
|               | jura                 |                                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _   |
|               |                      |                                  | pН                            | 0,1748<br>7,5<br>104,96<br>36,5238<br><br>-<br>1,6032<br>0<br>-<br>-<br>7<br>-<br>7 |
|               |                      |                                  | mineralizacja                 | —   |

Tab. 5.76. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 24 (Klein i in., 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia  | Metoda   | Składniki  | % obj.  |
|---------------|---|--|--|---|
|               |   |  | $CH_4$   | 84  |
|               |   |  | $C_2H_6$   | 0,89  |
|               | indunantira madálagira  |  | $C_3H_8$   | 0,23  |
|               | jednostka podsiąska,<br>miocen<br>zapadliska<br>przedkaprackiego,<br>jura |  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>                       | 0,03  |
| 2877 5_3150 0 |   | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$  | 0,02  |
| 2077,3-3130,0 |   | pr. rurowy 2102a   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>                       | ślady   |
|               |   |  | $CO_2$   | ślady   |
|               |   |  | $N_2$  | 13,38   |
|               |   |  | $H_2S$   | $ \begin{array}{c cccc} CO_2 & slady \\ \hline N_2 & 13,38 \\ \hline H_2S & 0 \\ \hline H_2 & 1,18 \\ \hline CH_4 & 94,69 \\ \hline \end{array} $ |
|               |   |  | $H_2$  | 1,18  |
|               |   | go,<br>go,<br>$i-C_5H_{12}$ $\pm i$<br>$CO_2$ $\pm i$<br>$N_2$ $13$<br>$H_2S$<br>$H_2$<br>$H_2$ $1$<br>$H_2$ $1$<br>$CH_4$ $94$<br>$C_2H_6$ $3$<br>$C_3H_8$ $0$<br>$i-C_4H_{10}$ $1$ | 94,69  |   |
|               | iadnostka nadálaska   |  | $C_2H_6$   | $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $  |
|               | jeunostka podsląska,  | a,   | $C_3H_8$   |   |
| 2877 5 3150.0 | zanadliska  | pr rurowy złoża  | $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ |   |
| 2877,5-5150,0 | przedkaprackiego,   | pr. rurowy 2102a   | $n-C_4H_{10}$  | -   |
|               |   |  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>                       | —   |
|               | Jula  |  | $CO_2$   | —   |
|               |   |  | $N_2$  | —   |

Tab. 5.77. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 24 (Klein i in., 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia  | Metoda           | Przypływ   | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---------------|---|------------------|--|-----------------------------------|
| 2877,5–3150,0 | jednostka podśląska,<br>miocen<br>zapadliska<br>przedkaprackiego,<br>jura | pr. rurowy złoża | uzyskano przypływ<br>8,4 m <sup>3</sup> solanki ze śla-<br>dami gazu | 4,2                               |

Tab. 5.78. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 24 (Klein i in., 1974).

## 5.22. ŁĄKTA 25

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2423,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej:

2423,0 m **Rok zakończenia wiercenia:** 1976 **Rdzenie:** brak.

#### Stratygrafia (Brzostowska, 1976):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                       |  |
| 10,0          | 55,0   | warstwy krośnieńskie (j. śląska)  |  |
| 55,0          | 140,0  | eocen pstry (j. śląska)           |  |
| 140,0         | 1098,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 1098,0        | 1300,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1300,0        | 1842,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |
| 1842,0        | 2008,0 | j. podśląska                      |  |
| 2008,0        | 2391,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2391,0        | 2412,0 | kreda                             |  |
| 2412,0        | 2423,0 | jura                              |  |

#### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 25 (Brzostowska, 1976) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 13 próbek z miocenu z interwału 2019,8– 2350,3 m, 11 próbek z cenomanu z interwału 2392,6–2412 m i 2 próbek z jury górnej z interwału 4212,0–2416,0 m. Ponadto wykonano 7 analiz wody złożowej i 6 analiz gazu (Tab. 5.79–5.81).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 25 (Brzostowska, 1976) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 650–1999 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 43–1999 m,

- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2420 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 150–2420 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2420 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 1999–2396 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 96–2418 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 96–2418 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 96–2418 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 96–2418 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 43–2418 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement. (PTn/c): 1487–2322 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 25 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.82–5.83.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Brzostowska M. 1976. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Łąkta 25. Inw. 123745, CAG PIG, Warszawa.
- Dusza R., Dudek J. 1991. [Dodatek nr 2] Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta – dodatek nr 2, woj. tarnowskie, gm. Nowy Wiśnicz, Żegocina. Inw. 226/92, CAG PIG, Warszawa.

|                             |                 | Porowatość Przepuszczalność |          | Bituminy    |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|----------|-------------|
| Stratygrafia                | Liczba pomiarów | Min-Max                     | Min-Max  | Min-Max     |
|                             | -               | [%]                         | [mD] [%] | [%]         |
| miocen (zapadlisko przedk.) | 13              | 1,35–11,22                  | 0        | 0,016-0,031 |
| cenoman                     | 11              | 4,04–14,69                  | 0        | 0,017-0,084 |
| jura górna                  | 2               | 2,43–3,8                    | 0–5,54   | 0,017–0,018 |

**Tab. 5.79.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 2019,8–2350,3 m, 2392,6–2412,0 m i 4212,0–2416,0 m w otworze Łąkta 25 na podstawie dokumentacji wynikowej (Brzostowska, 1976).

| Głebokość [m]                                     | Stratygrafia               | Metoda  | Składniki  | g/l     |  |  |
|---|----------------------------|---|--|---------|--|--|
| f   | ~ · · · · · j g- · · · · · |   | Cl   | 53.9274 |  |  |
|   |                            |   | Br   |         |  |  |
|   |                            |   | HCO."  | _       |  |  |
|   |                            |   | SO 2-  |         |  |  |
|   |                            |   | <u> </u>   | _       |  |  |
| 22.10.0.2285.0                                    | miocen (zapadlisko         | 1.  | $\overline{\mathbf{NH}_4}$                             | -       |  |  |
| 2249,0-2286,0                                     | przedkarpackie)            | pr. rurowy złoża  | <u>Ca</u> <sup>2+</sup>                                | brak    |  |  |
|   | 1 1 /                      |   | Mg <sup>2+</sup>                                       | —       |  |  |
|   |                            | Na/K –  | —  |         |  |  |
|   |                            |   | Al/Fe <sup>3+</sup>                                    | -       |  |  |
|   |                            |   | pH   | 9,5     |  |  |
|   |                            |   | mineralizacja  | —       |  |  |
|   |                            |   | Cl   | 65,9556 |  |  |
|   |                            |   | Br   | _       |  |  |
|   |                            |   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                          | _       |  |  |
|   |                            |   | SO42-  | _       |  |  |
|   |                            |   | NH4 <sup>+</sup>                                       | _       |  |  |
| 2249 0-2286 0                                     | miocen (zapadlisko         | pr rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>                                       | brak    |  |  |
|   | przedkarpackie)            | p1.1410.1.j 21024   | Mg <sup>2+</sup>                                       | brak    |  |  |
|   |                            |   | Na/K <sup>+</sup>                                      |         |  |  |
|   |                            |   | $\Lambda 1/Eo^{3+}$                                    |         |  |  |
|   |                            |   |  | -       |  |  |
|   |                            |   | pH   | 9,3     |  |  |
|   |                            |   | mineralizacja  | -       |  |  |
|   |                            |   | CI   | 35,2797 |  |  |
|   |                            | _   | Br   | -       |  |  |
|   |                            | $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $  |  |         |  |  |
|   |                            |   | $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $ |         |  |  |
|   |                            |   |  |         |  |  |
| 2085,0–2095,0,                                    | miocen (zapadlisko         | pr. rurowy złoża $\begin{array}{ccc} Ca^{2+} & 0,2505 \\ Mg^{2+} & 0 \\ \hline & & - \\ \hline & & - \\ \hline \end{array}$ | Ca <sup>2+</sup>                                       | 0,2505  |  |  |
| 2070,0–2079,0                                     | przedkarpackie)            |   | $Mg^{2+}$  | 0       |  |  |
|   |                            |   | —  |         |  |  |
|   |                            |   | Na/K <sup>+</sup>                                      |         |  |  |
|   |                            |   | Al/Fe <sup>3+</sup>                                    |         |  |  |
|   |                            | pH<br>mineralizacja   | pН   | 11,5    |  |  |
|   |                            |   | mineralizacja  | -       |  |  |
|   |                            |   | Cl   | 22,1625 |  |  |
|   |                            |   | Br   | _       |  |  |
|   |                            |   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                          | 0,9275  |  |  |
|   |                            | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$  |  |         |  |  |
| 2282 0-2291 0                                     |                            |   | NH4 <sup>+</sup>                                       | _       |  |  |
| 2085.0-2095.0                                     | miocen (zapadlisko         | nr rurowy złoża   | $Ca^{2+}$  | 0 1603  |  |  |
| 2000,0 2000,0,                                    | przedkarpackie)            | p1.1010.19 21020  | $M\sigma^{2+}$   | 0.079   |  |  |
| 2010,0 2013,0                                     |                            |   | Na/K <sup>+</sup>                                      | -       |  |  |
|   |                            |   | $\Lambda 1/Fe^{3+}$                                    |         |  |  |
|   |                            |   | nH   | 758     |  |  |
|   |                            |   | minoralizacia  | 7,5-0   |  |  |
|   |                            |   |  | 07.1604 |  |  |
|   |                            |   |  | 97,1004 |  |  |
|   |                            |   |  | -       |  |  |
|   |                            |   | $HCO_3$  | 0,0340  |  |  |
|   |                            |   | $SO_4^-$   | —       |  |  |
| 2282,0–2291,0,<br>2085,0–2095,0,<br>2070,0–2079,0 | miocen (zapadlisko         | $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $  | -  |         |  |  |
|   | przedkarnackie)            | pr. rurowy złoża  |  | 0,0701  |  |  |
|   | rpaone)                    |   | Mg <sup>2+</sup>                                       | 0,0243  |  |  |
|   |                            |   | Na/K <sup>+</sup>                                      | -       |  |  |
|   |                            |   | Al/Fe <sup>3+</sup>                                    | -       |  |  |
|   |                            |   | pH   | 7–7,5   |  |  |
|   |                            |   | mineralizacja  | _       |  |  |
| 2282,0-2291,0,                                    |                            |   | Cl   | 22,1625 |  |  |
| 2085,0–2095,0,                                    | mocen (zapadlisko          | pr. rurowy złoża  | Br   | 0,0283  |  |  |
| 2070.0-2079.0                                     | przedkarpackie)            |   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                          | 0,9275  |  |  |

|                |                    |  | $SO_4^{2-}$         | 0,5544  |
|----------------|--------------------|--|---------------------|---------|
|                |                    |  | $\mathrm{NH_4}^+$   | 0,0063  |
|                |                    |  | Ca <sup>2+</sup>    | 0,1603  |
|                |                    |  | $Mg^{2+}$           | 0,079   |
|                |                    |  | Na/K <sup>+</sup>   | 14,4848 |
|                |                    |  | Al/Fe <sup>3+</sup> | 0,1469  |
|                |                    |  | pH                  | 7,5-7,8 |
|                |                    |  | mineralizacja       | 37      |
|                |                    | sko<br>pr. rurowy złoża $ \begin{array}{r}                                     $ | Cl                  | 24,7667 |
|                |                    |  | J                   | 0,00135 |
|                |                    |  | 0,7566              |         |
|                |                    |  | $SO_4^{2-}$         | —       |
| 2087 0 2002 0  | misson (zonodlisto |  | $\mathrm{NH_4}^+$   | -       |
| 2087,0-2095,0, | nnocen (zapadnsko  |  | Ca <sup>2+</sup>    | 0,0938  |
| 2074,0-2079,0  | przeukarpackie)    |  | $Mg^{2+}$           | 0,0097  |
|                |                    |  | Na/K <sup>+</sup>   | _       |
|                |                    |  | Al/Fe <sup>3+</sup> | _       |
|                |                    |  | pH                  | 7,5–8   |
|                |                    |  | mineralizacja       | _       |

Tab. 5.80. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Łąkta 25 (Brzostowska, 1976).

| Głębokość [m] | Stratygrafia       | Metoda   | Składniki  | % obj. |  |  |      |
|---------------|--------------------|--|--|--------|--|--|------|
|               |                    |  | $CH_4$   | 79,72  |  |  |      |
|               |                    |  | $C_2H_6$   | 0,12   |  |  |      |
|               |                    |  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>                          | 0,06   |  |  |      |
|               |                    |  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>                       | 0,02   |  |  |      |
| 2240.0.2286.0 | miocen (zapadlisko | ne minoury złoża   | $n-C_4H_{10}$  | -      |  |  |      |
| 2249,0-2280,0 | przedkarpackie)    | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>                       | -      |  |  |      |
|               |                    |  | CO <sub>2</sub>  | 0,03   |  |  |      |
|               |                    |  | N <sub>2</sub>   | 20,01  |  |  |      |
|               |                    |  | $H_2S$   | 0      |  |  |      |
|               |                    |  | H <sub>2</sub>   | 0,01   |  |  |      |
|               |                    |  | $CH_4$   | 81,87  |  |  |      |
|               |                    |  | $C_2H_6$   | 0,13   |  |  |      |
|               |                    |  |  |        |  |  |      |
|               |                    |  | $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ |        |  |  |      |
| 2240.0.2286.0 | miocen (zapadlisko | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$  | —      |  |  |      |
| 2249,0-2280,0 | przedkarpackie)    | $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>                       | —      |  |  |      |
|               |                    |  | $CO_2$   | 0,03   |  |  |      |
|               |                    |  | $N_2$  | 17,82  |  |  |      |
|               |                    |  | -  |        |  |  |      |
|               |                    |  | H <sub>2</sub>   | 0,01   |  |  |      |
|               |                    |  | CH <sub>4</sub>  | 91,13  |  |  |      |
|               |                    |  | $C_2H_6$   | 0,21   |  |  |      |
|               |                    |  | $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ |        |  |  |      |
|               |                    | $ \begin{array}{ c c c c c c c } & & & \hline C_3H_8 & 0,06 \\ \hline & & & i-C_4H_{10} & 0,02 \\ \hline & & & n-C_4H_{10} & - \\ & & & i-C_5H_{12} & - \\ \hline & & & CO_2 & 0,03 \\ \hline & & N_2 & 20,01 \\ \hline & & H_2S & 0 \\ \hline & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & & & CH_4 & 81,87 \\ \hline & & & & & C_2H_6 & 0,13 \\ \hline & & & & & & CH_4 & 81,87 \\ \hline & & & & & & C_2H_6 & 0,13 \\ \hline & & & & & & CH_4 & 91,13 \\ \hline & & & & & & & CO_2 & 0,03 \\ \hline & & & & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & & & & & & H_2 & 0,01 \\ \hline & & & & & & & & & & & \\ \hline & & & & &$ |  |        |  |  | 0,08 |
| 2282 0-2291 0 | miocen (zapadlisko | $\begin{tabular}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$   |  |        |  |  |      |
| 2202,0 2291,0 | przedkarpackie)    |  |  |        |  |  |      |
|               |                    |  |  |        |  |  |      |
|               |                    | $\begin{tabular}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$   |  |        |  |  |      |
|               |                    |  | $H_2S$   | 0      |  |  |      |
|               |                    |  | H <sub>2</sub>   | 0      |  |  |      |
|               |                    |  | CH <sub>4</sub>  | 91,03  |  |  |      |
|               |                    |  | $C_2H_6$   | 0,09   |  |  |      |
|               | miocen (zanadlisko |  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>                          | 0,07   |  |  |      |
| 2282,0–2291,0 | przedkarpackie)    | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>                       | 0,03   |  |  |      |
|               | r-zeanarpaenie)    |  | $n-C_4H_{10}$  | ślady  |  |  |      |
|               |                    |  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>                       | —      |  |  |      |
|               |                    |  | $CO_2$   | 0,03   |  |  |      |

|                |                    |  | $N_2$                            | 8,54  |
|----------------|--------------------|--|----------------------------------|-------|
|                |                    |  | $H_2S$                           | 0     |
|                |                    |  | $H_2$                            | 0     |
|                |                    |  | $CH_4$                           | 89,33 |
|                |                    |  | $C_2H_6$                         | 0,23  |
|                |                    |  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,05  |
|                |                    | i-C <sub>4</sub>   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,05  |
| 2085,0–2095,0, | miocen (zapadlisko |  | $n-C_4H_{10}$                    | ślady |
| 2070,0-2079,0  | przedkarpackie)    | $\begin{array}{c c} & C_{3}H_{8} \\ \hline & i \cdot C_{4}H_{10} \\ \hline & n \cdot C_{4}H_{10} \\ \hline & i \cdot C_{5}H_{12} \\ \hline & CO_{2} \\ \hline & N_{2} \\ \hline & H_{2}S \\ \hline & H_{2} \\ \hline & CH_{4} \\ \hline \end{array}$ | -                                |       |
|                |                    |  | 0,05                             |       |
|                |                    |  | $N_2$                            | 10,09 |
|                |                    |  | 0                                |       |
|                |                    |  | 0,2                              |       |
|                |                    |  | $CH_4$                           | 88,87 |
|                |                    |  | $C_2H_6$                         | 0,28  |
|                |                    | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$  | 0,07                             |       |
|                |                    |  | _                                |       |
| 2087,0–2093,0, | miocen (zapadlisko |  | $n-C_4H_{10}$                    | _     |
| 2074,0–2079,0  | przedkarpackie)    | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _     |
|                |                    |  | $CO_2$                           | 0,21  |
|                |                    | $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $   | 10,49                            |       |
|                |                    |  | $H_2S$                           | 0     |
|                |                    |  | $H_2$                            | 0,03  |

Tab. 5.81. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Łąkta 25 (Brzostowska, 1976).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|--------------|------------------------|
| 2416,0        | jura górna   | 5/?                    |

Tab. 5.82. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Łąkta 25 (Brzostowska, 1976).

| Głębokość [m]                   | Stratygrafia                          | Metoda           | Przypływ   | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|--|-----------------------------------|
| 2282,0-2291,0                   | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>gazu o Pgł = 10 atm.   | 1,1 /min                          |
| 2085,0–2095,0,<br>2070,0–2079,0 |                                       | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>przypływ gazu   | 0,3/min                           |
| 2085,0–2095,0,<br>2070,0–2079,0 |                                       | pr. rurowy złoża | wymiana płuczki na<br>wodę, wytłoczono wody<br>przy ciśnieniu 130 atm.,<br>suchy gaz przez 5 min.<br>Po 80 h stójki przypływ<br>3,5 min. suchego gazu.<br>Po 80 h 10 min, suchy<br>gaz | _                                 |
| 2087,0–2093,0,<br>2074,0–2079,0 |                                       | pr. rurowy złoża | hydroperforacja, syfo-<br>nowanie, słaby wypływ<br>gazu o wydajności<br>100 l/min  | _                                 |

Tab. 5.83. Rezultaty prób złożowych w otworze Łąkta 25 (Brzostowska, 1976).

# 5.23. ŁĄKTA 30K

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 3022,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 3022,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1995

**Rdzenie:** 2817-3022 m, 26 skrzynek, Centralny Magazyn Rdzeni, Chmielnik.

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Łąkta 30K (Pieniążek i Wojciechowski, 1996) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 12 próbek z jury górnej wraz z oznaczeniem porowatości, przepuszczalności, zasolenia i zawartości bituminów. Ponadto wykonano 5 analiz wody złożowej i 5 analiz gazu. Wykonano również analizy mikropaleontologiczne. Dane te są właśnością inwestora i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 30K (Pieniążek i Wojciechowski, 1996) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- o poprawka gęstości (dRoB): 307-3022 m,
- profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia (NPHI): 1221–3022 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 0–2698 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego PAdt: 0–3022 m,
- PAP (Tsum): 0–3022 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 0–3022 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 0–3022 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3022 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 307–3022 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–3022 m,
- prof. neutron-neutron termiczny na długim rozstawie (PNNtd): 0–3022 m,
- prof. neutron-neutron termiczny na krótkim rozstawie (PNNtk): 0–3022 m,

- prof. oporności sondą gradientową(POg): 10–3022 m,
- prof. oporności sondą potencjałową (POp): 10–3022 m,
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 3–3022 m,
- prof. oporności sondą 3-elektr. ster. LL3 (POst):10-3022 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 10–3022 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. (PSrX): 3–3022 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. (PSrY): 3–3022 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 3–3022 m,
- o gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym (RHOB): 307–3022 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Łąkta 30K (Lesiak i Bałda, 1996) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG znajdują się dla nich pliki LAS:

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2720 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–2736 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 20–2736 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 20–2736 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–2736 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–2720 m.

## **Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

- Pieniążek I., Wojciechowski I. 1996. Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 30K. Inw. 133965, CAG PIG, Warszawa.
- Lesiak J., Bałda J. 1996. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu kierunkowego Łąkta 30K. Prędkości sejsmiczne, profilowanie akustyczne. Inw. Ł14 VS, CAG PIG, Warszawa.

# 5.24. MUCHÓWKA 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2620,0 m **Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2620,0 m **Rok zakończenia wiercenia:** 1972

Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Jawor i in., 1973):

| Głębokość [m] |        | Stratzanofio                      |
|---------------|--------|-----------------------------------|
| od            | do     | Stratygrana                       |
| 0,0           | 5,0    | czwartorzęd                       |
| 5,0           | 888,0  | warstwy istebniańskie (j. śląska) |
| 888,0         | 1303,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |
| 1303,0        | 2060,0 | kreda dolna (j. śląska)           |
| 2060,0        | 2120,0 | j. stebnicka                      |
| 2120,0        | 2494,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |
| 2494,0        | 2514,0 | kreda                             |
| 2514,0        | 2620,0 | jura                              |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Muchówka 1 (Jawor i in., 1973) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 27 próbek z fliszu karpackiego i miocenu z interwału 510,7–2182,1 m oraz 7 próbek z jury górnej z interwału 2545–2606,4 m. Ponadto wykonano 8 analiz wody i 11 analiz gazu z utworów kredy i jury (Tab. 5.84–5.86).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Muchówka 1 (Jawor i in., 1973) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 36–2531 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1301–2540 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (Pat2): 1301–2540 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 6–2600 m,
- profilowanie gazowe (PGaz):

2112,5–2574 m,

- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1995–2541 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 6–2600 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 0–2539,5 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 2531–2600 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2531–2600 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 1303–2600 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 137,5–2600 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Muchówka 1 (Madej i Marska, 1972) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 30–2580 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 80–2580 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 30–2580 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.87–5.88.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Jawor W., Mokrzycka J., Mleczko A. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Muchówka 1. Inw. 117575, CAG PIG, Warszawa.
- Madej H., Merska G. 1972. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Muchówka 1. Śpr/712. Geofizyka Toruń S.A

| Stratygrafia                                    | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max<br>[%] | Przepuszczalność<br>Min-Max<br>[mD] | Bituminy<br>Min-Max<br>[%] |
|---|-----------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| flisz karpacki<br>i miocen (zapadl. przedkarp.) | 9               | 0,22–10,92                   | 0–0,4                               | 0,013–0,047                |
| jura górna                                      | 7               | 1,71-8,87                    | 0-360,1                             | 0–0,088                    |

**Tab. 5.84.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 510,7–2458,8 m i 2545,0–2606,4 m w otworze Muchówka 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i in., 1973).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia    | Metoda            | Składniki                     | g/l     |
|----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|---------|
|                |                 |                   | Cl                            | 0,1418  |
|                |                 |                   | Br                            | —       |
|                |                 |                   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,1952  |
|                |                 |                   | SO42-                         | _       |
| 2000.0         |                 | 1.                | $NH_4^+$                      | _       |
| 2000,0         | kreda dolna     | pr. rurowy złoża  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0166  |
|                |                 |                   | $Mg^{2+}$                     | 0,0101  |
|                |                 |                   | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |                 |                   | pH                            | 8,2     |
|                |                 |                   | mineralizacja                 | _       |
|                |                 |                   | Cl                            | 0,2482  |
|                |                 |                   | Br                            | —       |
|                |                 |                   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,2196  |
|                |                 |                   | SO42-                         | _       |
|                |                 |                   | NH4 <sup>+</sup>              | _       |
| 1650,0         | kreda dolna     | pr. rurowy złoża  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0166  |
|                |                 | 1 2               | $Mg^{2+}$                     | 0,0101  |
|                |                 |                   | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |                 |                   | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|                |                 |                   | pH                            | 8,2     |
|                |                 |                   | mineralizacja                 | _       |
|                |                 |                   | Cl                            | 60,3655 |
|                |                 | pr. rurowy złoża  | Br                            | 0,1332  |
|                |                 |                   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,3844  |
|                |                 |                   | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 1,1276  |
|                |                 |                   | NH4 <sup>+</sup>              | 0,075   |
| 2531,0-2545,0  | jura            |                   | Ca <sup>2+</sup>              | 3,8019  |
|                | 5               | 1 2               | $Mg^{2+}$                     | 0,8461  |
|                |                 |                   | Na/K <sup>+</sup>             | 33,7194 |
|                |                 |                   | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,0881  |
|                |                 |                   | pH                            | 7,2     |
|                |                 |                   | mineralizacja                 | 101,322 |
|                |                 |                   | Cl                            | 65,9556 |
|                |                 |                   | Br                            | 0,0773  |
|                |                 |                   | HCO <sub>3</sub>              | 0,3966  |
|                |                 |                   | $SO_4^{2}$                    | 1,218   |
|                |                 |                   | $\mathrm{NH_4}^+$             | 0,075   |
| 2494,0-2497,0  | kreda           | pr. rurowy złoża  | Ca <sup>2+</sup>              | 4,3939  |
|                |                 |                   | $Mg^{2+}$                     | 0,5796  |
|                |                 |                   | Na/K <sup>+</sup>             | 37,2269 |
|                |                 |                   | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,0664  |
|                |                 |                   | pH                            | 6       |
|                |                 |                   | mineralizacja                 | 109,348 |
|                |                 |                   | Cl                            | 2,2049  |
|                |                 |                   | Br                            | -       |
| 2460.0. 2480.0 | iniocen         | nn munorra aloria | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _       |
| 2400,0-2480,0  | (zapadiisko     | pr. rurowy złoża  | $SO_4^{2-}$                   | _       |
|                | pizeukaipackie) |                   | $\mathrm{NH_4}^+$             | _       |
|                |                 |                   | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0621  |

|                |  |                  | 2                             |         |
|----------------|--|------------------|-------------------------------|---------|
|                |  |                  | Mg <sup>∠+</sup>              | 0       |
|                |  |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |  |                  | pH                            | 10,5-11 |
|                |  |                  | mineralizacja                 | —       |
|                |  |                  | Cl                            | 1,6843  |
|                |  |                  | Br                            | -       |
|                |  |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _       |
|                |  |                  | $SO_4^{2-}$                   | _       |
|                | miocen                                   |                  | $NH_4^+$                      | _       |
| 2460,0-2480,0  | (zapadlisko                              | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0518  |
|                | przedkarpackie)                          |                  | $Mg^{2+}$                     | 0       |
|                |  |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |  |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|                |  |                  | pН                            | 11,5    |
|                |  |                  | mineralizacja                 | _       |
|                | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | Cl                            | 1,4184  |
|                |  |                  | Br                            | _       |
|                |  |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _       |
|                |  |                  | $SO_4^{2-}$                   | _       |
| 2460,0-2480,0  |  |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _       |
|                |  |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0414  |
|                |  |                  | $Mg^{2+}$                     | 0       |
|                |  |                  | рН                            | 11,5    |
|                |  |                  | mineralizacja                 | _       |
|                |  |                  | Cl                            | 19,8576 |
|                |  |                  | Br                            | 0       |
|                |  |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,0992  |
|                |  |                  | $SO_4^{2-}$                   | _       |
| 2473,5–2476,5, | miocen                                   |                  | NH4 <sup>+</sup>              | _       |
| 2441,0-2449,0, | (zapadlisko                              | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,5387  |
| 2431,0-2433,0  | przedkarpackie)                          | 1 1              | $Mg^{2+}$                     | 0,2388  |
| , ,-           | • • ·                                    |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |  |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|                |  |                  | pН                            | 7,5     |
|                |  |                  | mineralizacia                 | _       |

Tab. 5.85. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Muchówka 1 (Jawor i in., 1973a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------|------------------|----------------------------------|--------|
|               |              |                  | $CH_4$                           | 95,85  |
|               |              |                  | $C_2H_6$                         | 3,55   |
|               |              |                  | $C_3H_8$                         | 0,45   |
|               |              |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,11   |
| 2531.0.2545.0 | 11170        | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,04   |
| 2551,0-2545,0 | Jura         | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |
|               |              |                  | $CO_2$                           | —      |
|               |              |                  | $N_2$                            | —      |
|               |              |                  | $H_2S$                           | —      |
|               |              |                  | $H_2$                            | —      |
|               | ium          | pr. rurowy złoża | $CH_4$                           | 81,86  |
|               |              |                  | $C_2H_6$                         | 1,94   |
|               |              |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,26   |
|               |              |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,07   |
| 2531.0.2545.0 |              |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02   |
| 2551,0-2545,0 | Jura         |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _      |
|               |              |                  | $CO_2$                           | _      |
|               |              |                  | $N_2$                            | 0      |
|               |              |                  | $H_2S$                           | 155    |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                   | 3,05   |
| 2497,0–2500,0 | kreda        | pr. rurowy złoża | CH <sub>4</sub>                  | 97,05  |

|                 |                 |                   | $C_2H_6$                         | 2,63     |
|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|----------|
|                 |                 |                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,26     |
|                 |                 |                   | $i-C_4H_{10}$                    | 0.06     |
|                 |                 |                   | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | _        |
|                 |                 |                   | i C H                            |          |
|                 |                 |                   | -C <sub>5</sub> II <sub>12</sub> | _        |
|                 |                 |                   |                                  | _        |
|                 |                 |                   | N <sub>2</sub>                   | -        |
|                 |                 |                   | $H_2S$                           | -        |
|                 |                 |                   | H <sub>2</sub>                   | -        |
|                 |                 |                   | $CH_4$                           | 89,38    |
|                 |                 |                   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 2,12     |
|                 |                 |                   | C <sub>2</sub> H <sub>o</sub>    | 0.25     |
|                 |                 |                   | i-C.H.o                          | 0.04     |
|                 |                 |                   | п С Ц                            | 0,01     |
| 2494,0-2497,0   | kreda           | pr. rurowy złoża  | $\therefore C U$                 | _        |
|                 |                 |                   | 1-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _        |
|                 |                 |                   | $CO_2$                           | _        |
|                 |                 |                   | N <sub>2</sub>                   | 4,01     |
|                 |                 |                   | $H_2S$                           | —        |
|                 |                 |                   | $H_2$                            | 4,14     |
|                 |                 |                   | $CH_4$                           | 98,42    |
|                 |                 |                   | CaHe                             | 1.06     |
|                 |                 |                   | C <sub>2</sub> H <sub>0</sub>    | 0.21     |
|                 |                 |                   |                                  | 0,21     |
|                 | miocen          |                   | $\Gamma - C_4 \Pi_{10}$          | 0,22     |
| 2460.0-2480.0   | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,09     |
| ,,              | przedkarpackie) |                   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —        |
|                 |                 |                   | $CO_2$                           | _        |
|                 |                 |                   | $N_2$                            | —        |
|                 |                 |                   | H <sub>2</sub> S                 | -        |
|                 |                 |                   | H <sub>2</sub>                   | _        |
|                 |                 |                   | CH                               | 89.27    |
|                 |                 | pr rurowy złoża   | C.H.                             | 0.96     |
|                 |                 |                   | $C_2\Pi_6$                       | 0,90     |
|                 |                 |                   | С <sub>3</sub> П <sub>8</sub>    | 0,15     |
| 2460.0-2480.0   | miocen          |                   | $1-C_4H_{10}$                    | 0,11     |
| 2440 0-2448 0   | (zapadlisko     |                   | $n-C_4H_{10}$                    | 0,04     |
| 2473 5 0-2476 5 | nrzedkarnackie) | p1. 1010 Wy 21020 | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _        |
| 2475,5,0 2470,5 | przeukarpackie) |                   | $CO_2$                           | 0        |
|                 |                 |                   | $N_2$                            | 9,48     |
|                 |                 |                   | H <sub>2</sub> S                 | 0        |
|                 |                 |                   | Ha                               | 0        |
|                 |                 |                   |                                  | 04.87    |
|                 |                 |                   |                                  | 2 79     |
|                 |                 |                   | $C_2H_6$                         | 2,78     |
|                 |                 |                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 1,2      |
| 2460 0-2480 0   | miocen          |                   | $1 - C_4 H_{10}$                 | 0,82     |
| 2413.0.2440.0   | (zapadlisko     | pr rurowa złoża   | $n-C_4H_{10}$                    | 0,33     |
| 2229 0 2315 0   | (Zapadilsko     | pr. rurowy złoża  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —        |
| 2229,0-2313,0   | przeukarpackie) |                   | $CO_2$                           | -        |
|                 |                 |                   | N <sub>2</sub>                   | _        |
|                 |                 |                   | HaS                              | _        |
|                 |                 |                   | Ha                               | _        |
|                 |                 |                   |                                  | <u> </u> |
|                 |                 |                   |                                  | 0.00     |
|                 |                 |                   | $C_2H_6$                         | 0,99     |
|                 |                 |                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,13     |
| 2460 0-2480 0   | miocen          |                   | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,1      |
| 2400,0-2400,0,  | (zopodlieko     | pr riroway złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02     |
| 2713,0-2715,0   | (Zapaulisko     | pr. rurowy 2102a  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -        |
| 2229,0-2515,0   | pizeukarpackie) |                   | CO <sub>2</sub>                  | 0        |
|                 |                 |                   | N <sub>2</sub>                   | 7.64     |
|                 |                 |                   | HaS                              | 0        |
|                 |                 |                   | Н.                               | 1 3/     |
| 2174.0 2180.0   | minant          | mn museum _1      |                                  | 00 11    |
| 21/4,0-2189,0   | mocen           | pr. rurowy złoża  | $CH_4$                           | 90,11    |

|               | (zapadlisko                    |                  | $C_2H_6$                         | 1,27  |
|---------------|--------------------------------|------------------|----------------------------------|-------|
|               | przedkarpackie)                |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,22  |
|               |                                |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,18  |
|               |                                |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,2   |
|               |                                |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,02  |
|               |                                |                  | $H_2$                            | —     |
|               |                                |                  | $CH_4$                           | 92,07 |
|               |                                |                  | $C_2H_6$                         | 0,93  |
|               |                                |                  | $C_3H_8$                         | 0,11  |
|               | miocen                         |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,06  |
| 2174,0-2189,0 | (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02  |
|               |                                |                  | $CO_2$                           | 0     |
|               |                                |                  | $N_2$                            | 6,73  |
|               |                                |                  | $H_2S$                           | 0     |
|               |                                |                  | $H_2$                            | 0,08  |
|               |                                |                  | $CH_4$                           | 92,2  |
|               |                                |                  | $C_2H_6$                         | 0,82  |
|               |                                |                  | $C_3H_8$                         | 0,08  |
|               | miocon                         |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,05  |
| 2174 0 2189 0 | (zapadlisko                    | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,02  |
| 2174,0-2189,0 | nrzedkarnackie)                | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -     |
|               | przedkarpackie)                |                  | $CO_2$                           | 0,004 |
|               |                                |                  | N <sub>2</sub>                   | 6,7   |
|               |                                |                  | $H_2S$                           | 0     |
|               |                                |                  | $H_2$                            | 0,13  |

**Tab. 5.86.** Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Muchówka 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i inni, 1973a).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|--------------|------------------------|
| 2537,0        | jura górna   | 10/?                   |

Tab. 5.87. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Muchówka 1 (Jawor i in., 1973).

| Głębokość [m]                    | Stratygrafia                             | Metoda           | Przypływ  | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|----------------------------------|--|------------------|---|-----------------------------------|
| 2531,0-2545-                     | jura górna                               | pr. rurowy złoża | przypływ wody złożo-<br>wej z gazem 6,5 m <sup>3</sup>            | 5                                 |
| 2494,0–2497-                     | kreda                                    | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ 4,8<br>m <sup>3</sup> wody złożowej          | 9,6                               |
| 2460,0–2480,0                    | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>400 l płuczki nieznacz-<br>nie zgazowanej | _                                 |
| 2440,0–2448,0                    | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>przypływ 850 l płuczki                             | _                                 |
| 2473,5–2476,5,<br>2441,0–2449,0  | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>900 l płuczki nieznacz-<br>nie zgazowanej | _                                 |
| 2410,0–2440,0,<br>2299,0–2315,0  | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>950 l płuczki nieznacz-<br>nie zgazowanej | _                                 |
| 2174,0–2189,0                    | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu                                     | _                                 |
| 2259,0–2270,0,<br>2195,0–2234,0  | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>brak przypływu                        | _                                 |
| 2473,5–2476,5,<br>2441,0–2449,0, | miocen<br>(zapadlisko                    | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>270 l płuczki nieznacz-                   | 0,3                               |

| 2431,0-2433,0                                     | przedkarpackie)                     |                  | nie zgazowanej   |   |
|---|-------------------------------------|------------------|--|---|
| 2082,0–2105,0                                     | jednostka stebnicka                 | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>brak przypływu                             | _ |
| 2050,0–2077,0                                     | jednostka stebnicka,<br>kreda dolna | pr. rurowy złoża | perforacja, syfonowanie,<br>brak przypływu                             | _ |
| 2099,0–2101,0,<br>2093,0–2095,0,<br>2052,0–2054,0 | jednostka stebnicka,<br>kreda dolna | pr. rurowy złoża | torpedowanie, przypływ<br>0,4 m <sup>3</sup> , woda słabo<br>zgazowana | _ |

Tab. 5.88. Rezultaty prób złożowych w otworze Muchówka 1 (Jawor i in., 1973).

# 5.25. MUCHÓWKA 2

# **Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2804,0 m

# **Glębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2804,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1991

**Rdzenie:** 1746–2457 m, 58 skrzynek, Centralny Magazyn Rdzeni, Chmielnik.

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Muchówka 2 (Banach i in., 1992) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 7 próbek z fliszu karpackiego, 11 próbek z miocenu, 6 próbek z kredy górnej i 3 próbek z jury górnej (Banach i in., 1992). Ponadto wykonano 8 analiz wody i 5 analiz gazu z utworów miocenu, jury i kredy. Dane te są właśnością inwestora i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Muchówka 2 (Banach i in., 1992) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- o dwuzasięgowa sonda indukcyjna (DIL): 1876–2700 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 0–2578 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego PAdt: 20–2702 m,
- PAP (Tsum): 20–2702 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 20–2702 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 20–2702 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2702 m,
- o profilowanie indukcyjne (PI):

195–1864 m,

- $\circ$  profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–2700 m,
- $\circ\,$  prof. neutron–neutron termiczny (PNNt): 0–2702 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 195–1116 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 1050–2700 m,
- prof. oporności sondą potencjałową (POp): 1050–2711 m,
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 200–2700 m,
- prof. oporności sondą 3–elektr. ster. LL3 (POst): 1050–2700 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 195–1130
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 195–2711 m,
- profilowanie profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 195–2699 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 200–2700 m,
- Profilowanie upadu warstw (PUW): 1874,66–2698,35 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Muchówka 2 (Michalec i Ferenc-Tłuszcz, 1992a) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresię (w CBDG są dostępne dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–2560 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 20–2560 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–2560 m.

### **Dokumentacje NAG:**

 Banach A., Jawor W., Łowczowski M. 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Muchówka 2. Inw. 132983, CAG PIG, Warszawa.

### 5.26. POŁOM DUŻY 2

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2630,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2630,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1973 **Rdzenie:** brak.

#### Stratygrafia (Ślusarczyk i in., 1974):

| Głębokość [m] |        | Stuatuquefie                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                       |  |
| 10,0          | 982,0  | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 982,0         | 1145,0 | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 1145,0        | 1349,0 | warstwy lgockie (j. śląska)       |  |
| 1349,0        | 1427,0 | warstwy wierzowskie (j. śląska)   |  |
| 1427,0        | 1510,0 | warstwy grodziskie (j. śląska)    |  |
| 1510,0        | 2437,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2437,0        | 2581,0 | kreda                             |  |
| 2581,0        | 2630,0 | jura                              |  |

#### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Połom Duży 2 (Ślusarczyk i in., 1974) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 5 próbek z fliszu karpackiego z interwału 314,5–1200,6 m, 24 próbek z miocenu z interwału 1530,8–2429,7 m, 13 próbek z cenomanu z interwału 2456,0– 2527,5 m, 2 próbek z jury górnej z interwału 2600,0–2630,0 m. Ponadto wykonano 8 analiz wody złożowej i 8 analiz gazu z utworów kredy (Tab. 5.89–5.91).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Połom Duży 2 (Ślusarczyk i in., 1974) zawiera wyniki  Michalec J., Ferenc-Tłuszcz E. 1992a. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Muchówka 2, Prędkości sejsmiczne, Pionowe profilowanie sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Inw. M106 VS, CAG PIG, Warszawa.

badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 13–2295 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 5–2445 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 5–2445 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 94–2619 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2290,5–2435 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 94–2619 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 85–2478 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. po cement (PTn/c): 25–996 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Połom Duży 2 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.92.

#### **Dokumentacje NAG:**

 Ślusarczyk I., Kucała M., Szuba F. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Połom Duży 2. Inw. 118211, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                             |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki              | 5               | 0,15–0,78             | —                           | 0,006-0,051         |
| miocen (zapadl. przedkarp.) | 24              | 3,6–16,27             | 0-kilku                     | 0,005-0,019         |
| cenoman                     | 13              | 10,25-20,49           | 71,2–458                    | 0,005-0,014         |
| jura górna                  | 2               | 8,07-10,69            | 0                           | 0,01-0,017          |

**Tab. 5.89.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 314,5–1200,6 m, 1530,8–2429,7 m, 2456,0–2527,5 m i 2800,0–2630,0 m w otworze Połom Duży 2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ślusarczyk i in., 1974).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia                   | Metoda             | Składniki                     | g/l     |
|----------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------|
|                |                                |                    | Cl                            | 69,3243 |
|                |                                |                    | Br                            | 0,0693  |
|                |                                |                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,3417  |
|                |                                |                    | SO42-                         | 1,3472  |
|                |                                |                    | NH4 <sup>+</sup>              | 0,0625  |
| 2486,0-2497,0  | kreda                          | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>              | 4,9584  |
|                |                                | 1 7                | Mg <sup>2+</sup>              | 0,9824  |
|                |                                |                    | Na/K <sup>+</sup>             | 37,9735 |
|                |                                |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0.2315  |
|                |                                |                    | pH                            | 6.3     |
|                |                                |                    | mineralizacia                 | 115.148 |
| _              |                                |                    | Cl                            | 19.524  |
|                |                                |                    | Br                            | _       |
|                |                                |                    | HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | _       |
|                |                                |                    | SQ4 <sup>2-</sup>             | _       |
| 1946,0–1952,0, | miocen                         |                    | NH4 <sup>+</sup>              | _       |
| 1933,0–1941,0, | (zapadlisko                    | pr rurowy złoża    | $Ca^{2+}$                     | 0 3304  |
| 1897,0–1905,0, | przedkarpackie)                | pri raio (ry žioža | Mg <sup>2+</sup>              | 0       |
| 1834,0–1837,0  | F)                             |                    | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |                                |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|                |                                |                    | pH                            | 13      |
|                |                                |                    | mineralizacia                 | -       |
|                |                                |                    | Cl                            | 19,1468 |
|                |                                |                    | Br                            | _       |
|                |                                |                    | HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | _       |
|                |                                |                    | SQ4 <sup>2-</sup>             | _       |
|                | miocen                         |                    | NH4 <sup>+</sup>              | _       |
| 1697,0–1700,0, | (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>              | 0.3005  |
| 1692,0–1694,0  |                                |                    | Mg <sup>2+</sup>              | 0       |
|                |                                |                    | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |                                |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|                |                                |                    | pH                            | 12.5    |
|                |                                |                    | mineralizacia                 | _       |
|                |                                |                    | Cl                            | 16.8421 |
|                |                                |                    | Br                            | _       |
|                |                                |                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _       |
|                |                                |                    | $SO_4^{2-}$                   | ślady   |
|                | miocen                         |                    | NH4 <sup>+</sup>              | _       |
| 1697,0–1700,0, | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>              | 0.2506  |
| 1692,0–1694,0  | przedkarpackie)                | 1 5                | Mg <sup>2+</sup>              | 0       |
|                |                                |                    | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|                |                                |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|                |                                |                    | pH                            | 12.5    |
|                |                                |                    | mineralizacia                 |         |
|                | miocen                         |                    | Cl                            | 15,2465 |
| 1697,0–1700,0, | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża   | Br                            | _       |
| 1692,0–1694,0  | przedkarpackie)                | ± •                | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _       |

|                |                 |                  | SQ4 <sup>2-</sup>             | niewielka ilość |
|----------------|-----------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
|                |                 |                  | NH4 <sup>+</sup>              | _               |
|                |                 |                  | $Ca^{2+}$                     | 0 2004          |
|                |                 |                  | Mg <sup>2+</sup>              | 0               |
|                |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _               |
|                |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _               |
|                |                 |                  | pH                            | 13              |
|                |                 |                  | mineralizacia                 | -               |
|                |                 |                  | Cl                            | 13.119          |
|                |                 |                  | Br                            | _               |
|                |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | _               |
|                |                 |                  | $SO_4^{2}$                    | _               |
| 1697.0–1700.0. | miocen          | 1.               | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | _               |
| 1692.0–1694.0  | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0.2004          |
| ,- ,-          | przedkarpackie) |                  | Mg <sup>2+</sup>              | 0               |
|                |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _               |
|                |                 |                  | pH                            | 13              |
|                |                 |                  | mineralizacja                 | _               |
|                | miocen          | pr. rurowy złoża | Cl                            | 17,0208         |
|                |                 |                  | Br                            | _               |
|                |                 |                  | SO4 <sup>2-</sup>             | _               |
|                |                 |                  | $NH_4^+$                      | _               |
| 1506.0.1600.0  |                 |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 5,1102          |
| 1596,0–1600,0  | (zapadlisko     |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,4256          |
|                | przedkarpackie) |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -               |
|                |                 |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -               |
|                |                 |                  | pН                            | 8,5             |
|                |                 |                  | mineralizacja                 | —               |
|                |                 |                  | Cl                            | 17,73           |
|                |                 |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | —               |
|                |                 |                  | $SO_4^{2}$                    | _               |
|                | miocen          |                  | $NH_4^+$                      | _               |
| 1596,0–1600.0  | (zapadlisko     | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 4,8             |
|                | przedkarpackie) | 1 6              | $Mg^{2+}$                     | 0,4864          |
|                |                 |                  | Na/K <sup>+</sup>             | —               |
|                |                 |                  | pН                            | 9               |
|                |                 |                  | mineralizacja                 |                 |

Tab. 5.90. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Połom Duży 2 (Ślusarczyk i in., 1974).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia                   | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|----------------|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|                |                                |                  | $CH_4$                           | 98,82  |
|                |                                |                  | $C_2H_6$                         | 0,79   |
|                |                                |                  | $C_3H_8$                         | 0,25   |
| 1946,0–1952,0, | misson                         |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,05   |
| 1933,0–1941,0, | (zapadlisko                    | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,09   |
| 1897,0–1905,0, | (Zapaulisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -      |
| 1834,0–1837,0  | przeukarpackie)                |                  | $CO_2$                           | _      |
|                |                                |                  | $N_2$                            | _      |
|                |                                |                  | $H_2S$                           | _      |
|                |                                |                  | $H_2$                            | -      |
|                |                                |                  | $CH_4$                           | 99,31  |
|                |                                |                  | $C_2H_6$                         | 0,31   |
|                |                                |                  | $C_3H_8$                         | 0,09   |
| 1607.0 1700.0  | miocen                         |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,1    |
| 1697,0-1700,0, | (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża | $n-C_4H_{10}$                    | 0,19   |
| 1092,0-1094,0  | przedkarpackie)                |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —      |
|                |                                |                  | $CO_2$                           | _      |
|                |                                |                  | $N_2$                            | 0      |
|                |                                |                  | $H_2S$                           | 155    |

|                |  |                  | H <sub>2</sub>                   | 3,05  |
|----------------|--|------------------|----------------------------------|-------|
|                |  |                  | $CH_4$                           | 98,42 |
|                |  |                  | $C_2H_6$                         | 0,4   |
|                |  |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,08  |
|                |  |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.12  |
| 1697 0-1700 0  | miocen                                   |                  | n-C.H.o                          | 0.41  |
| 1602.0 1604.0  | (zapadlisko                              | pr. rurowy złoża |                                  | 0,41  |
| 1092,0-1094,0  | przedkarpackie)                          |                  | $\Gamma C_5 \Pi_{12}$            | 0,37  |
|                |  |                  |                                  | _     |
|                |  |                  | <u>N</u> 2                       | -     |
|                |  |                  | $H_2S$                           | —     |
|                |  |                  | $H_2$                            | _     |
|                |  |                  | $CH_4$                           | 99,15 |
|                |  |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 0,38  |
|                |  |                  | C <sub>2</sub> H <sub>o</sub>    | 0.08  |
|                |  |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.06  |
|                | miocen                                   |                  | $n C_4 H_{10}$                   | 0.1   |
| 1596,0–1600,0  | (zapadlisko                              | pr. rurowy złoża |                                  | 0,1   |
|                | przedkarpackie)                          |                  | <u>I-C5П12</u>                   | 0,25  |
|                |  |                  |                                  | -     |
|                |  |                  | <b>N</b> <sub>2</sub>            | _     |
|                |  |                  | $H_2S$                           | -     |
|                |  |                  | $H_2$                            | —     |
|                |  |                  | $CH_4$                           | 87,71 |
|                |  |                  | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 1,67  |
|                |  | pr. rurowy złoża | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>    | 0.16  |
|                | miocen<br>(zapadlisko<br>przedkarpackie) |                  | i-C.H.o                          | -     |
|                |  |                  | $n C_4 H_{10}$                   |       |
| 1596,0–1600,0  |  |                  | $i - C_4 \Pi_{10}$               | —     |
|                |  |                  | <u>I-C5П12</u>                   | _     |
|                |  |                  |                                  | -     |
|                |  |                  | N2                               | 9,27  |
|                |  |                  | H <sub>2</sub> S                 | -     |
|                |  |                  | H <sub>2</sub>                   | 1,13  |
|                |  |                  | $CH_4$                           | 84,77 |
|                |  |                  | $C_2H_6$                         | 1,01  |
|                |  |                  | $n-C_4H_{10}$                    | _     |
| 1697.0-1700.0. | miocen                                   |                  | i-C5H12                          | _     |
| 1692.0–1694.0  | (zapadlisko                              | pr. rurowy złoża |                                  | 4 36  |
| 10,2,0 10,1,0  | przedkarpackie)                          |                  | <u> </u>                         | 8 37  |
|                |  |                  |                                  | 0,37  |
|                |  |                  |                                  | 0     |
|                |  |                  | H <sub>2</sub>                   | 0,99  |
|                |  |                  | CH <sub>4</sub>                  | 98,86 |
|                |  |                  | $C_2H_6$                         | 0,26  |
|                |  |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,03  |
|                | miocon                                   |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | _     |
| 1506.0 1600.0  | (zapadlisko                              | nr mirour złożo  | $n-C_4H_{10}$                    | —     |
| 1390,0-1000,0  | (Zapaulisko                              | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _     |
|                | przeukarpackie)                          |                  | CO <sub>2</sub>                  | 0     |
|                |  |                  | N <sub>2</sub>                   | 0.6   |
|                |  |                  | HaS                              | 0     |
|                |  |                  | H.                               | 0.25  |
|                |  |                  |                                  | 0,23  |
|                |  |                  |                                  | 91,12 |
|                |  |                  | $C_2H_6$                         | 0,11  |
|                |  |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,02  |
|                | miocen                                   |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,01  |
| 1596.0 1600.0  | (zapadlisko                              | pr rurowy złoże  | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ślad  |
| 1570,0-1000,0  | (Zapaulisko                              | pr. 1010wy 2102a | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | _     |
|                | pizeukaipackie)                          |                  | $CO_2$                           | _     |
|                |  |                  | N <sub>2</sub>                   | 2,12  |
|                |  |                  | HaS                              | 0     |
|                |  |                  | H <sub>2</sub>                   | 0     |
|                | 1  |                  | **/                              | 0     |

Tab. 5.91. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Połom Duży 2 (Ślusarczyk i in., 1974).

| Głębokość [m]   | Stratygrafia  | Metoda           | Przypływ  |
|---|---|------------------|---|
| 2237,0-2242,0   |   | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływ  |
| 2137,0–2145,0,<br>2086,0–2095,0                                     |   | pr. rurowy złoża | perforacja, płukanie, brak przypływu  |
| 1946,0–1952,0,<br>1933,0–1941,0,<br>1897,0–1905,0,<br>1834,0–1837,0 | 1946,0-1952,0,         1933,0-1941,0,         1897,0-1905,0,         1834,0-1837,0         1697,0-1700,0,         1692,0-1694,0 | pr. rurowy złoża | perforacja, płukanie, przypływ nie-<br>znaczny gazu                             |
| 1697,0–1700,0,<br>1692,0–1694,0                                     |   | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>1,5 m <sup>3</sup> płuczki, nagazowanej gazem<br>palnym |
| 1596,0–1600,0   |   | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ 1850 l płuczki<br>oraz przypływ gaz ziemnego               |

Tab. 5.92. Rezultaty prób złożowych w otworze Połom Duży 2 (Ślusarczyk i in., 1974).

# 5.27. RACIECHOWICE 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2424,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2424,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1996

**Rdzenie:** 1896–2424 m, 57 skrzynek, Magazyn rdzeni w Chmielniku

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Raciechowice 1 (Baran i in., 1996) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 3 próbek z fliszu karpackiego, 9 próbek z miocenu, 5 próbek z jury górnej i 4 próbek z niższego paleozoiku. Ponadto wykonano 6 analiz wody złożowej i 3 analizy gazu z utworów miocenu i jury. Dane te są właśnością inwestora i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

# Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Raciechowice 1 (Baran i in., 1996) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- srednica nominalna wiercenia (BS): 1900–2414 m,
- poprawka gęstości (dRoB): 1900–2414 m,
- profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu (ILD): 2125–2414 m,

- profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu (ILM): 2125–2414 m,
- interwałowy czas akustyczny: 2125–2414 m,
- mikrolaterolog sferycznie ogniskowany (MSFL): 2125–2414 m,
- profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia (NPHI): 0–2414 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 0–2355 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 0–2414 m,
- PAP (Tsum): 0–2007 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 0–2414 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 0–2414 m,
- profilowanie czasu akustycznego T3 (Pat3): 2125–2414 m,
- profilowanie czasu akustycznego T4 (Pat4): 2125–2414 m,
- profilowanie współczynnika efektu fotoelektrycznego (PEF): 1900–2414 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2414 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1900–2414 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe długie (PGGdł): 6–2007 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe krótkie (PGGkr): 6–2007 m,

- o porowatość (PHI): 2125-2414 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 4,5–200 m,
- profilowanie indukcyjne składowej aktywnej (PIakt): 4,5–1328 m,
- profilowanie indukcyjne składowej pasywnej (PIpas): 4,5–200 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–2414 m,
- prof. neutron-neutron termiczny na długim rozstawie (PNNtd): 0–2702 m,
- prof. neutron–neutron termiczny na krótkim rozstawie (PNNtk): 0–2702 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 13,5–2100 m,
- prof. oporności sondą potencjałową (POp): 13,5–2100 m,
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 4,5–2000 m,
- prof. oporności sondą 3–elektr. ster. LL3 (POst): 201–2414 m,
- profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu: 2125–2414 m,
- profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu: 2125–2414 m,
- profilowanie zawartości potasu (POTA): 1900–2414 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 13,5–2414 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 1900–2414 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X (PSrX): 4,5–2006,5 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y (PSrY): 4,5–2006,5 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 4,5–2000 m,
- profilowanie upadu warstw (PUW): 200–2100 m,

- gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym (RHOB): 6–2414 m,
- prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu (sPGbezU): 1900–2414 m,
- profilowanie zawartości toru (THOR): 1900–2414 m,
- upadomierz sześcioramienny: 2125–2414 m,
- profilowanie zawartości uranu (URAN): 1900–2414 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Raciechowice 1 (Bałda i Ferenc-Tłuszcz, 1997) zawiera wyniki pomiarów w następującym zakresie (w CBDG są dostępne dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–2413,6 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 1398,8–2413,6 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 20–2413,6 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–2413,6 m.

### **Dokumentacje NAG:**

- Baran U., Giza M., Łucki P., Warzecha B. 1996. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Raciechowice 1. Inw. 134045, CAG PIG, Warszawa.
- Bałda J., Ferenc-Tłuszcz E. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Raciechowice 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne, profilowanie akustyczne prędkości, sejsmogram syntetyczny, prędkości sejsmiczne. Inw. R2 VS, CAG PIG, Warszawa.

#### 5.28. RAJBROT 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 4948,0 m

# **Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 4948,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1992

**Rdzenie:** 981–4948 m, 141 skrzynek, Magazyn rdzeni w Chmielniku

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Rajbrot 1 (Banach i Jawor, 1992) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 3 próbek z fliszu karpackiego, 3 próbek z miocenu, 2 próbek z jury, 17 próbek z triasu, 29 próbek z dewonu i 10 próbek z niższego paleozoiku. Ponadto wykonano 10 analiz wody złożowej i 4 analizy gazu z utworów fliszu karpackiego, triasu, dewonu i niższego paleozoiku. Dane te są właśnością inwestora i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu. Częśc danych stratygraficznych, geofizycznych i geochemicznych została jednak opublikowana w opracowaniach naukowych (Jachowicz i Moryc, 1995; Matyja, 2001; Narkiewicz, 2005; Jachowicz-Zdanowska, 2010; Kosakowski i in., 2012a; Wróbel i in., 2016; Kotarba i in., 2017).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Rajbrot 1 (Banach i Jawor, 1992) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 0–4260 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego PAdt: 5–4758 m,
- PAP (Tsum): 3181–4758 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 5–4758 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 5–4758 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–4750 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 66–1139 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK):
   0–2658 m,
- prof. neutron-neutron termiczny (PNNt): 0-4750 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 66–2657 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 3270–4843 m,
- prof. oporności sondą potencjałową (POp): 3270–4756 m,
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 75–4757 m,

- prof. oporności sondą 3–elektr. ster. LL3 (POst): 3270–4757 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 390–2657 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 66–4756 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 56–4753 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 75–4600 m,
- prof. temp. przy ustalonej równowadze term. (PTu): 0,5–4732,9 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Rajbrot 1 (Michalec i Ferenc-Tłuszcz, 1992b) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresię (w CBDG są dostępne dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–4740 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 20–4740 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 20–4740 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–4740 m.

## **Dokumentacje NAG:**

- Banach A., Jawor W., 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Rajbrot 1. Inw. 133093, CAG PIG, Warszawa.
- Michalec J., Ferenc-Tłuszcz E. 1992b. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Rajbrot 1, Prędkości sejsmiczne, Pionowe profilowanie sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Inw. R54 VS, CAG PIG, Warszawa.

## 5.29. RAJBROT 2

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 4185,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 4185,0 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1993 **Rdzenie:** 1005–4185 m, 143 skrzynki, Centralny Magazyn rdzeni, Chmielnik.

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Rajbrot 2 (Jawor i in., 1995a) znajdują sie wyniki analiz fizyczno-chemicznych 9 próbek z fliszu karpackiego, 8 próbek z miocenu, 1 próbki z kredy, 9 próbek z jury, 3 próbek z trias, 11 próbek z karbonu, 6 próbek z dewonu i 8 próbek z niższego paleozoiku. Ponadto wykonano 13 analiz wody złożowej i 14 analizy gazu z utworów fliszu karpackiego, miocenu, jury, dewonu i niższego paleozoiku. Dane te sa właśnościa inwestora i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu. Częśc danych stratygraficznych, geofizycznych i geochemicznych została jednak opublikowana w opracowaniach naukowych (Jachowicz i Moryc, 1995; Matyja, 2001; Narkiewicz, 2005; Jachowicz-Zdanowska, 2010; Kosakowski i in., 2012a; Wróbel i in., 2016; Kotarba i in., 2017).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Rajbrot 2 (Jawor i in., 1995a) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- średnica nominalna wiercenia (BS):
   591–4180 m,
- dwuzasięgowa sonda indukcyjna (DIL): 591–2424 m,
- porowatość gęstościowa w skali wapienia (DPHI): 2408,5–3112 m,
- poprawka gęstości (dRoB): 1500–4180 m,
- profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu (ILD): 1500–2424 m,
- profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu (ILM): 1500–2424 m,
- interwałowy czas akustyczny: 1500–4180 m,
- maksymalna średnica otworu: 591–2424 m,

- o minimalna średnica otworu: 591-2424 m,
- mikrolaterolog sferycznie ogniskowany (MSFL): 2408,5–4180 m,
- profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia (NPHI): 2408,5–4180 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 0–2360 m,
- profilowanie akustyczne amplitudy skały po cement. (PAcAs): 591–2424
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 5–4180 m,
- PAP (Tsum): 5–1824 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 5–4180 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 5–4180 m,
- profilowanie czasu akustycznego T3 (Pat3): 2408,5–4180 m,
- profilowanie czasu akustycznego T4 (Pat4): 2408,5–4180 m,
- profilowanie współczynnika efektu fotoelektrycznego (PEF): 1500–3808 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–4180 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 1500–4180 m,
- o porowatość (PHI): 3750-4180 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 53,5–595 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 591–4180 m,
- $\circ$  prof. neutron-neutron termiczny (PNNt): 0–595 m,
- prof. neutron-neutron termiczny na długim rozstawie (PNNtd): 505–1823 m,
- prof. neutron-neutron termiczny na krótkim rozstawie (PNNtk): 505–1823 m,
- prof. oporności sondą gradientową (POg): 53,5–1826 m,
- prof. oporności sondą potencjałową (POp): 53,5–2653 m,
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 50–1825 m,
- prof. oporności sondą 3–elektr. ster. LL3 (POst): 592,5–3239 m,
- profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu: 2408,5–4180 m,
- profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu: 2408,5–4180 m,

- profilowanie zawartości potasu (POTA): 1500–4180 m,
- profilowanie porowatości neutronowej w skali piaskowca: 1500–2424 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 53,5–4180 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 53,5–4180 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X (PSrX): 592,5–3600 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y (PSrY): 592,5–3600 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 50–1825 m,
- QL: 2408,5–3112 m,
- QS: 2408,5–3112 m,
- RFAC: 3750–4180 m,
- gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym (RHOB): 1500–4180 m,
- prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu (sPGbezU): 1500–4180 m,
- srednica rur okładzinowych: 591–2424 m,
- profilowanie zawartości toru (THOR): 1500–4180 m,
- o upadomierz sześcioramienny:

1500–4180 m,

 profilowanie zawartości uranu (URAN): 1500–4180 m.

Dokumentacja wynikowa zawiera również wyniki pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Rajbrot 2 (Jawor i in., 1995a) w następującym zakresie (w CBDG są dostępne dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–4180 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 20–4180 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 20–4180 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–4180 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–4180 m.

#### **Dokumentacje NAG:**

 Jawor W., Łowczowski M., Siostrzonek W. 1995a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Rajbrot 2 [zawiera kartę otworu]. Inw. 133702, CAG PIG, Warszawa.

## 5.30. TARNAWA 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 5510,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 5510,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1996

**Rdzenie:** 628–5510 m, 228 skrzynek, Magazyn rdzeni w Chmielniku

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Tarnawa 1 (Baran i in., 1998) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 6 próbek z fliszu karpackiego, 5 próbek z miocenu, 38 próbek z jury, 19 próbek z permu, 22 próbek z karbonu i 23 próbek z dewonu. Ponadto wykonano 16 analiz wody złożowej i 13 analiz gazu z utworów miocenu, jury, permu, karbonu i dewonu. Dane te są właśnością inwestora i nie mogą zostać zapre-

zentowane w niniejszym opracowaniu. Niemniej jednak, paleozoik i trias w otworze Tarnawa 1 był przedmiotem szerokiego opracowania dotyczącego podłoża centralnej części polskich Karpat zewnętrznych w rejonie Liplas-Tarnawa (Załącznik 1 niniejszego opracowania). Można tam znaleźć dane o wykształceniu litologicznym, stratygrafii i środowiskach sedymentacji (Narkiewicz, 2001; Matyja i in., 2001; Buła, 2001; Trzepierczyńska, 2001; Dybova-Jachowicz i Filipiak, 2001; Kiersnowski, 2001), ewolucji tektonicznej (Jarosiński, 2001 a, b; Aleksandrowski, 2001; Poprawa i in., 2001a), a zwłaszcza charakterystykę geochemiczną substancji organiczej i charakterystykę dojrzałości termicznej (Kotarba i in., 2001; Poprawa i in. 2001b). Inne publikowane dane z tego otworu można znaleźć również w pracach Jachowicz i Moryca (1995), Narkiewicza (2005), Jachowicz-Zdanowskiej (2010), Kosakowskiego i in. (2012a), Moryca (2014) i Kotarby i in. (2017).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Tarnawa 1 (Baran i in., 1998) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- o sondowanie oporności (PS): 57–2697 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 57–2697 m,
- mikroprofilowanie oporności sterowane (POst): 602,5–2697 m,
- profilowanie gamma PG i neutronneutron term (PNNt) 0–2697 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGGg): 602,5–2697 m,
- profilowanie akustyczne prędkości (PAP): 2–2697 m,
- profilowanie upadu warstw (PUW): 1975–2697 m,
- profilowanie średnicy (PśrXY): 57–2697 m,
- profilowanie oporności płuczki POpł i temp. (PTn): 57–107, 550–652,5, 1286– 1350, 1980–2030 m,
- profilowanie krzywizny (PK): 0–2697 m,
- cementomierz akustyczny (Pac): 0–603 m,
- profilowanie potencjału naturalnego (SP): 2696–5510 m,
- sonda laterologowa dwuzasięgowa (DLL): 2696–5510 m,
- mikrolaterolog sferycznie ogniskowany (MSFL): 2696–5510 m,
- sonda indukcyjna dwuzasięgowa + laterolog trójelektrodowy (DIL + LL3): 2696–5510 m,
- profilowanie gamma (GR): 2696–5510 m,
- spektrometryczna sonda gamma (SGR): 2696–5510 m,
- porowatość neutronowa (CNT) 2696–5510 m,

- profilowanie gęstości SDL (RHOB, DRHO, PEF): 2696–5510 m,
- o czas interwałowy (DT): 2696–5510 m
- o upadomierz (SED): 2696–5520 m,
- profilowanie średnicy CALI (Pśr): 2696–3718 m,
- profilowanie średnicy (XYC): 3718–5523 m,
- skaner akustyczny (AST): 10–450 i 2696–2985 m,
- profilowanie krzywizny (DEV): 2696–5510 m,
- cementomierz akustyczny (CBL): 0– 4949 m,
- profilowanie akustyczne wydłużonym rozstawem (LSS): 4944–5510 m,

Dokuemntacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Tarnawa 1 (Ślebodziński i Bałda, 1997) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG są dostępne dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–5500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–5500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–5500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 20–5500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 20–5500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–5500 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–5500 m.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Baran U., Urbaniec A., Wojciechowski I. 1998. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Tarnawa 1. Inw. 134079, CAG PIG, Warszawa.
- Ślebodziński J., Bałda J. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Tarnawa 1. Inw. T6 VS, CAG PIG, Warszawa.

## 5.31. TYMOWA 1

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 3740,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 3740,0 m Rok zakończenia wiercenia: 2011 Rdzenie: brak.

### Stratygrafia (Węgrzyn, 2017):

| Głębokość [m] |        | Stratugrafia                            |
|---------------|--------|---|
| od            | do     | Stratygrana                             |
| 0,0           | 8,0    | czwartorzęd                             |
| 8,0           | 2538,0 | flisz karpacki nierozdz. + j. stebnicka |
| 2538,0        | 2660,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)          |
| 2660,0        | 2703,0 | kreda                                   |
| 2703,0        | 3313,0 | jura                                    |
| 3313,0        | 3740,0 | karbon dolny                            |

#### Wyniki badań skał:

Dokumentacia końcowa koncesji nr 25/2001/p Myślenice – Limanowa – Czchów (Węgrzyn, 2017) zawiera wyniki badań wykonanych w otworze Tymowa 1. Sa to rezultaty badań petrofizycznych (gęstości szkieletowej, gęstości objętościowej, porowatości helowej, porowatości naftowej, wody związanej i przepuszczalności) 68 próbek z interwału 2605,05-2661,25 m, wyniki badań petrofizycznych w porozymetrze rtęciowym 8 próbek z interwału 2705,55-3108,15 m, wyniki badań składu mineralnego spoiwa i materiału detrytycznego oraz struktury przesstrzeni porowej przy pomocy mikroskopu skaningowego 8 próbek z interwału 2705,55-3108,15 m, wyniki badań pirolitycznych 10 próbek z interwału 2606,75-3328,95m, wyniki badań geochemicznych materii organicznej 20 próbek z interwału 2606,75-3735,05 m oraz opracowanie paleontologiczne 25 próbek rdzeni i 22 próbek okruchowych z interwału 1450,0-3740,0 m. Dokumentacja zawiera także wyniki badań składu chemicznego 3 próbek wody i 2 próbek gazu. Wyżej wymienione wyniki podsumowano w Tab. 5.93– 5.98.

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja końcowa koncesji (Węgrzyn, 2017) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie gamma PG i neutronneutron term (PNNt) 125–3740 m,
- profilowanie oporności EL14 (PO): 30–3740 m,
- profilowanie oporności EL28 (PO): 30–3740 m,
- porowatość neuronowa (NPHI): 20–3740 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.99.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Szałajko M., Sierant H. 2011. Dokumentacja likwidacyjna otworu wiertniczego Tymowa 1. Inw. 135903, CAG PIG, Warszawa.
- Węgrzyn H. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji nr 25/2001/p na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Myślenice-Limanowa-Czchów. Inw. 403/2019, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia          | Liczba pomiarów | Porowatość naftowa<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Gęstość obj.<br>Min-Max |  |
|-----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|
|                       | _               | [%]                           | [mD]                        | $[g/cm^3]$              |  |
| miocen autochtoniczny | 17              | 2,18-3,62                     | <0,01                       | 2,47-2,63               |  |
| jura                  | 37              | 1,74-21,50*                   | <0,01-332,01                | 2,28–2,75               |  |
| karbon                | 14              | 0,39–2,72                     | <0,01                       | 2,45-2,70               |  |

**Tab. 5.93.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 2605,05–2613,85 m, 2704,05–3108,65 m i 3320,15–3661,25 m w otworze Tymowa 1 (Węgrzyn, 2017). \*porowatość helowa

| Stratygrafia | Liczba   | Pow.<br>właściwa | Porowa-<br>tość Hg | Pory<br><1 μm | Średnica<br>kapilara | Średnica<br>progowa | Gęstość<br>szkieletowa | Gęstość<br>obj. |
|--------------|----------|------------------|--------------------|---------------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------|
|              | pomiarow | m²/g             | [%]                | [%]           | [µm]                 | [µm]                | $[g/cm^3]$             | $[g/cm^3]$      |
| jura         | 8        | 0,201–<br>0,695  | 2,3–12,9           | 10–90         | 0,0773–<br>0,8119    | 0,2–100             | 2,54–2,79              | 2,23–<br>2,72   |

**Tab. 5.94.** Podsumowanie wyników badań petrofizycznych metodą porozymetrii rtęciowej próbek jury pobranych z interwałów 2705,55–3108,15 m (Węgrzyn, 2017).

|                    | Lionho   |      | <b>S1</b> | S2                              | <b>S3</b> | PI    | PC    | TOC   | HI                     | OI   |
|--------------------|----------|------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-------|-------|------------------------|------|
| Stratygrafia       | pomiarów | [°C] | M<br>[mg] | <b>Min-Max</b><br>[mgHC/gSkały] |           |       | [%]   |       | Min-Max<br>[mgHC/gTOC] |      |
| miocen (zapadlisko | 4        | 423- | 0,11–     | 0,33–                           | 0,13–     | 0,16– | 0,03- | 0,13– | 173–                   | 30-  |
| przedkarpackie)    | 4        | 428  | 0,31      | 1,13                            | 0,32      | 0,35  | 0,11  | 0,65  | 253                    | 123  |
| iumo               | 4        | 410- | 0,10-     | 0,05-                           | 0,15-     | 0,04– | 0,01- | 0,01– | 100-                   | 9–   |
| jura               |          | 422  | 0,49      | 12,05                           | 0,75      | 0,71  | 1,04  | 7,85  | 500                    | 3300 |
| karbon             | 2        | 422- | 0,11-     | 0,11-                           | 0,14–     | 0,13- | 0,01- | 0,02– | 120-                   | 30-  |
|                    |          | 429  | 0,16      | 1,04                            | 0,26      | 0,50  | 0,10  | 0,86  | 550                    | 700  |

**Tab. 5.95.** Podsumowanie wyników badań pirolitycznych próbek pobranych z interwałów 2606,75–2613,85 m, 3102,35–3108,65 m i 3321,65–3328,95 m w otworze Tymowa 1 (Węgrzyn, 2017).

| Stratugrafia       | Liczba   | TOC                  | EOC    | Parafiny  | Aromaty   | Żywice    | Asfalteny |
|--------------------|----------|----------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Stratygrana        | pomiarów | rów Min–Max [% wag.] |        |           |           |           |           |
| miocen (zapadlisko | 4        | 0.34 0.87            | 0,009– | 28 0 22 2 | 12 2 21 7 | 26 1 44 7 | 12.9 10.6 |
| przedkarpackie)    | 4        | 0,34–0,87            | 0,013  | 28,9-33,3 | 13,2-21,7 | 20,1–44,7 | 12,6–19,0 |
| iuro               | <b>Q</b> | 0.01 10.0            | 0,008– | 58 27 3   | 15 2 20 2 | 36 4 40 0 | 11 / 28 3 |
| Jura               | 0        | 0,01–10,0            | 0,094  | 5,8-27,5  | 13,2-29,2 | 30,4-40,0 | 11,4–28,5 |
| larbon             | 0        | 0.04 1.10            | 0,007- | 0 4 18 0  | 15 6 21 0 | 22 0 20 5 | 24 4 25 0 |
| кагоон             | 0        | 0,04–1,19            | 0,027  | 9,4–18,9  | 13,0-21,9 | 52,8-38,5 | 24,4-55,9 |

**Tab. 5.96.** Podsumowanie wyników badań geochemicznych próbek pobranych z interwałów 2606,75–2612,85 m, 2704,05–3108,65 m i 3320,15–3735,05 m w otworze Tymowa 1 (Węgrzyn, 2017).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda                                  | Składniki                      | g/l     |
|---------------|--------------|---|--------------------------------|---------|
|               |              |   | Cl                             | 73,565  |
|               |              |   | Br                             | 0,2624  |
|               |              |   | J⁻                             | 0,0305  |
|               |              |   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 1,0373  |
|               |              |   | SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 0,0836  |
|               |              | z 1 poso obciożników                    | $SO_4^{2-}$                    | 1,1525  |
| 2662,0-2713,0 | kreda, jura  | z i pasa obciązilikow<br>nad próbnikiem | $\mathrm{NH_4}^+$              | 0,1076  |
|               |              |   | Ca <sup>2+</sup>               | 5,8116  |
|               |              |   | $Mg^{2+}$                      | 0,9730  |
|               |              |   | Na <sup>+</sup>                | 39,5480 |
|               |              |   | Fe <sup>3+</sup>               | 0,4770  |
|               |              |   | pН                             | 7,5     |
|               |              |   | mineralizacja                  | 124,184 |
|               |              | pr. rurowy złoża                        | Cl                             | 31,1987 |
| 3370 0-3440 0 | karbon       |   | Ca <sup>2+</sup>               | 0,1243  |
| 3370,0-3440,0 | Karbon       |   | Mg <sup>2+</sup>               | 0,0243  |
|               |              |   | PH                             | 11,0    |
|               |              |   | Cl                             | 31,2873 |
| 3370.0.3440.0 | karbon       | z obciążników nad                       | Ca <sup>2+</sup>               | 0,1243  |
| 3370,0–3440,0 | Karbon       | próbnikiem                              | $Mg^{2+}$                      | 0,0146  |
|               |              |   | pН                             | 10,5    |
|               |              | z obciażników nad                       | Cl                             | 72,3241 |
| 2925,0–2950,0 | jura         | z obciązilikow liau<br>próbnikiem       | Br                             | 0,2371  |
| · · ·         | -            | prooliikiem                             | J                              | 0,0150  |

| HCO <sub>3</sub> -             | 0,8054  |
|--------------------------------|---------|
| SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 0,0380  |
| $SO_4^{2-}$                    | 1,6382  |
| Fe <sup>3+</sup>               | 0,2560  |
| $Ca^{2+}$                      | 4,8497  |
| $\mathrm{Mg}^{2+}$             | 0,6933  |
| $\mathrm{NH_4}^+$              | 0,1114  |
| $Na^+$                         | 40,7519 |
| pH                             | 6,8     |
| mineralizacja                  | 123,416 |

Tab. 5.97. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Tymowa 1 (Węgrzyn, 2017).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                           | % obj. |
|---------------|--------------|------------------|-------------------------------------|--------|
|               |              |                  | $CH_4$                              | 89,669 |
|               |              |                  | $C_2H_6$                            | 0,888  |
|               |              |                  | $C_3H_8$                            | 0,049  |
|               |              |                  | $i-C_4H_{10}$                       | 0,002  |
|               |              |                  | $n-C_4H_{10}$                       | 0,003  |
|               |              |                  | neo-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>  | 0,000  |
|               |              |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>    | 0,001  |
|               |              |                  | $n-C_5H_{12}$                       | 0,002  |
| 2662,0-2713,0 | kreda, jura  | pr. rurowy złoża | suma C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> | 0,005  |
|               |              |                  | suma C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> | 0,000  |
|               |              |                  | $CO_2$                              | 3,880  |
|               |              |                  | N <sub>2</sub>                      | 6,929  |
|               |              |                  | $O_2$                               | 0,520  |
|               |              |                  | СО                                  | 0,000  |
|               |              |                  | He <sub>2</sub>                     | 0,097  |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                      | 0,196  |
|               |              |                  | $H_2S$                              | 0,000  |
|               |              |                  | CH <sub>4</sub>                     | 90,512 |
|               |              |                  | $C_2H_6$                            | 0,968  |
|               |              |                  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>       | 0,105  |
|               |              |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>    | 0,013  |
|               |              |                  | $n-C_4H_{10}$                       | 0,008  |
|               |              |                  | neo-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>  | 0,000  |
|               |              |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>    | 0,001  |
|               |              |                  | $n-C_5H_{12}$                       | 0,000  |
| 2925,0–2950,0 | jura         | pr. rurowy złoża | suma C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> | 0,000  |
|               |              |                  | suma C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> | 0,000  |
|               |              |                  | $CO_2$                              | 0,387  |
|               |              |                  | N <sub>2</sub>                      | 7,823  |
|               |              |                  | O <sub>2</sub>                      | 0,000  |
|               |              |                  | СО                                  | 0,000  |
|               |              |                  | He <sub>2</sub>                     | 0,140  |
|               |              |                  | H <sub>2</sub>                      | 0,042  |
|               |              |                  | $H_2S$                              | 0,000  |

Tab. 5.98. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Tymowa 1 (Węgrzyn, 2017).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Przypływ   |
|---------------|--------------|------------------|--|
| 2662,0–2713,0 | kreda, jura  | pr. rurowy złoża | 11,5 m <sup>3</sup> solanki słabo zgazowanej<br>gazem palnym |
| 2925,0–2950,0 | jura         | pr. rurowy złoża | 14 m <sup>3</sup> zgazowanej wody złożowej                   |
| 3370,0–3440,0 | karbon       | pr. rurowy złoża | Około 500 l cieczy bez śladów zga-<br>zowania                |

Tab. 5.99. Rezultaty prób złożowych w otworze Tymowa 1 (Węgrzyn, 2017).

# 5.32. WIŚNIOWA IG-1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 2931,2 m **Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 2931,2 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1964 **Rdzenie:** brak.

## Stratygrafia (Burtan, 1971; Jachowicz-Zdanowska, 2010):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                   |  |
|---------------|--------|--------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                    |  |
| 0,0           | 15,0   | czwartorzęd                    |  |
| 15.0          | 268 0  | j. podśląska                   |  |
| 13,0 208,0    |        | (okno tektoniczne Wiśniowej)   |  |
| 268,0         | 1149,0 | j. podśląska południowa        |  |
| 1149,0        | 2268,0 | j. podśląska północna          |  |
| 2268,0        | 2648,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.) |  |
| 2648,0        | 2755,0 | jura                           |  |
| 2755,0        | 2770,0 | kambr                          |  |
| 2770,0        | 2931,2 | prekambr                       |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Wiśniowa IG-1 (Burtan, 1971) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 6 próbek z interwału 2690,4–2758,8 m. Ponadto wykonano 1 analizę wody złożowej i 2 analizy gazu (Tab. 5.100–5.102).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Wiśniowa IG-1 (Burtan, 1971) zawiera wyniki badań

geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowania oporności (mPO): 250–1540 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 20–2725 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2659 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 20–2725 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 7–2915 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 7–2915 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 5–1532 m,
- profilowanie temperatury (PT): 10–948 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.103.

## **Dokumentacje NAG:**

 Burtan J. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu strukturalno-parametrycznego Wiśniowa IG-1 (woj. krakowskie). Inw. 72661, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                             |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| miocen (zapadl. przedkarp.) | 5               | 4,10-10,57            | 0                           | 0,008–0,016         |
| jura                        | 1               | 1,10                  | 0                           | 0,011               |

**Tab. 5.100.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych w otworze Wiśniowa IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Burtan, 1971).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Metoda           | Składniki                     | g/l    |
|---------------|----------------|------------------|-------------------------------|--------|
|               |                |                  | Cl                            | 8,5104 |
|               |                |                  | J                             | 0,0605 |
| 1229,6        | flisz karpacki | pr. rurowy złoża | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,0861 |
|               |                |                  | $SO_4^{2-}$                   | 2,2128 |
|               |                |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | —      |
|               |                |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,1515 |
|               |                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0466 |
|               |                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 6,7473 |
|               |                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,0042 |

|  | pН            | 8,1-8,2 |
|--|---------------|---------|
|  | mineralizacja | 18,8012 |

| <b>Tab. 5.</b> 1 | 101. <sup>v</sup> | Wyniki | analiz | wody i | filtratu | w otworze | Wiśniowa | IG-1 | (Burtan, | 1971). |
|------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|-----------|----------|------|----------|--------|
|------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|-----------|----------|------|----------|--------|

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Metoda                 | Składniki                        | % obj. |
|---------------|----------------|------------------------|----------------------------------|--------|
|               |                |                        | $CH_4$                           | 89,86  |
|               |                |                        | $C_2H_6$                         | 5,09   |
|               |                |                        | $C_3H_8$                         | 3,19   |
| 2453 0-2492 0 | miocen         | pr rurowy złoża        | $i-C_4H_{10}$                    | 0,53   |
| 2433,0-2492,0 | autochtoniczny | pr. rurowy złoża       | $n-C_4H_{10}$                    | 1,12   |
|               |                |                        | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,13   |
|               |                | -                      | $CO_2$                           | _      |
|               |                |                        | $N_2$                            | _      |
|               |                | ściągnięto płyn, przy- | $CH_4$                           | 66,7   |
|               |                |                        | $C_2H_6$                         | 2,3    |
|               |                |                        | $C_3H_8$                         | 0,95   |
|               |                |                        | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,2    |
| 1250.0        | flisz karnacki |                        | $n-C_4H_{10}$                    | _      |
| 1250,0        | msz karpacki   | pływ wody słonej       | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,03   |
|               |                |                        | $CO_2$                           | _      |
|               |                |                        | $N_2$                            | 29,76  |
|               |                |                        | $H_2S$                           | —      |
|               |                |                        | $H_2$                            | —      |

**Tab. 5.102.** Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Wiśniowa IG-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Burtan, 1971).

| Głębokość [m] | Stratygrafia             | Metoda           | Przypływ         | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---------------|--------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
| 2453,0-2492,0 | miocen<br>autochtoniczny | pr. rurowy złoża | przypływ solanki | 2,5                               |

Tab. 5.103. Rezultaty prób złożowych w otworze Wiśniowa IG-1 (Burtan, 1971).

## 5.33. WIŚNIOWA 3

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2613,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2613,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1982 Rdzenie: brak.

## Stratygrafia (Pernal i Gosztura, 1983; Jachowicz-Zdanowska, 2010):

| Głębokość [m] |        | Stratugnofia                   |  |  |
|---------------|--------|--------------------------------|--|--|
| od            | do     | Stratygrana                    |  |  |
| 0,0           | 5,0    | czwartorzęd                    |  |  |
| 5,0           | 270,0  | j. śląska                      |  |  |
| 270,0         | 2275,0 | j. podśląska                   |  |  |
| 2275,0        | 2332,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.) |  |  |
| 2332,0        | 2509,0 | jura                           |  |  |
| 2509,0        | 2534,0 | kambr                          |  |  |
| 2534,0        | 2613,0 | prekambr                       |  |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Wiśniowa 3 (Pernal i Gosztura, 1983) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 5 próbek z fliszu z interwału 510,7– 2182,1 m, 4 próbek z miocenu z interwału 2275,0–2295,0 m, 14 próbek z jury z interwału 2333,0–2482,0 m, 4 próbek z kambru z interwału 2519,0–2534,0 m. Ponadto wykonano 3 analizy wody złożowej i 3 analizy gazu (Tab. 5.104–5.106).

#### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Wiśniowa 3 (Pernal i Gosztura, 1983) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie akustyczne (PA): 197–1419 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 25–2475 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1350–1570 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1350–1570 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (Pat2): 1350–1570 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 6–2613 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 197–2336 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–2613 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2613 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 197–2610 m,
- profilowanie oporności płuczki (POpl): 496–2600 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2312–2570 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 197–2610 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 197–2570 m,
- profilowanie temperatury (PT): 1350–1400 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 2550–2600 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Wiśniowa 3 (Krach i Kądzioła, 1982) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 5–2505 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 5–2505 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 5–2505 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 5–2505 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–2500 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.107.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Pernal J., Gosztura J. 1983. Dokumentacja wynikowa geologiczna otworu poszukiwawczego Wiśniowa 3. Inw. 128368, CAG PIG, Warszawa.
- Krach B., Kądzioła A. 1982. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Wiśniowa 3, Profilowanie prędkości średnich. Inw. W86 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                             |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki              | 5               | 3,5–7,15              | 0                           | 0-0,033             |
| miocen (zapadl. przedkarp.) | 4               | 0,67-3,04             | 0                           | 0,013-0,049         |
| jura                        | 14              | 0,99–2,71             | 0                           | 0,001–0,01          |
| kambr                       | 4               | 0,54–2,67             | 0–1,2                       | 0,003-0,01          |

**Tab. 5.104.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 510,7–2182,1 m, 2275,0–2295,0 m, 2333,0–2482,0 m i 2519,0–2534,0 m w otworze Wiśniowa 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Pernal i Gosztura, 1983).

| Głębokość [m] | Stratygrafia          | Metoda           | Składniki                     | g/l      |
|---------------|-----------------------|------------------|-------------------------------|----------|
|               |                       |                  | Cl                            | 34,3962  |
|               |                       |                  | Br⁻                           | _        |
|               |                       |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,22     |
|               |                       |                  | $SO_4^{2-}$                   | 0,7633   |
|               |                       |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | 0,0428   |
| 2386,0        | jura                  | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 7,7154   |
|               |                       |                  | $Mg^{2+}$                     | 2,9792   |
|               |                       |                  | Na/K <sup>+</sup>             | 9,0575   |
|               |                       |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,028    |
|               |                       |                  | pH                            | 6        |
|               |                       |                  | mineralizacja                 | 57,2     |
|               |                       |                  | Cl                            | 112,7628 |
|               |                       | pr. rurowy złoża | Br                            | _        |
|               |                       |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 2,4407   |
|               | fligg transpolit inno |                  | $SO_4^{2-}$                   | _        |
| 2012 0 2250 0 | miocon (zapadlisko    |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _        |
| 2015,0-2550,0 | miocen (zapadiisko    |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 49,098   |
|               | pizedkaipackie)       |                  | $Mg^{2+}$                     | 4,6208   |
|               |                       |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _        |
|               |                       |                  | pH                            | 6        |
|               |                       |                  | mineralizacja                 | _        |
|               |                       |                  | Cl                            | 24,4674  |
|               |                       |                  | Br⁻                           | _        |
|               |                       |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 2,4407   |
|               |                       |                  | $SO_4^{2-}$                   | _        |
| 2210.0        | fligz korpocki        | pr rurova złoża  | $\mathrm{NH_4}^+$             | _        |
| 2210,0        | IIISZ Kalpacki        | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 4,8096   |
|               |                       |                  | $Mg^{2+}$                     | 1,5806   |
|               |                       |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _        |
|               |                       |                  | pH                            | 7,5      |
|               |                       |                  | mineralizacja                 | _        |

Tab. 5.105. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Wiśniowa 3 (Pernal i Gosztura, 1983).

| Głębokość [m] | Stratygrafia       | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|               |                    |                  | $CH_4$                           | 69,36  |
|               |                    |                  | $C_2H_6$                         | 3,05   |
|               |                    |                  | $C_3H_8$                         | 0,55   |
|               |                    |                  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,06   |
| 2346.0 2366.5 | iura               | pr rurowy złoża  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,06   |
| 2540,0-2500,5 | Jula               | pr. rurowy złoża | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,01   |
|               |                    |                  | $CO_2$                           | 0,15   |
|               |                    |                  | $N_2$                            | 26,34  |
|               |                    |                  | $H_2S$                           | _      |
|               |                    |                  | H <sub>2</sub>                   | 0      |
|               |                    | pr. rurowy złoża | CH <sub>4</sub>                  | 61,13  |
|               |                    |                  | $C_2H_6$                         | 2,56   |
|               |                    |                  | $C_3H_8$                         | 1,23   |
|               | miocen (zanadlisko |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,28   |
| 2324 0-2350 0 | przedkarpackie),   |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,3    |
| 2524,0 2550,0 |                    |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,26   |
|               | Juiu               |                  | $CO_2$                           | 30,16  |
|               |                    |                  | N <sub>2</sub>                   | 2,46   |
|               |                    |                  | $H_2S$                           | 0      |
|               |                    |                  | H <sub>2</sub>                   | 1,52   |
|               | flisz karnacki     |                  | $CH_4$                           | 52,91  |
| 2115 0-2285 0 | miocen (zapadlisko | pr. rurowy złoża | $C_2H_6$                         | 2,03   |
| 2113,0-2203,0 | nrzedkarnackie)    | pr. rurowy złoża | $C_3H_8$                         | 1,09   |
|               | pizeukaipackie)    |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,57   |

|  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,24 |
|--|----------------------------------|------|
|  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,16 |
|  | $CO_2$                           | 0,06 |
|  | $N_2$                            | 2,85 |
|  | $H_2S$                           | _    |
|  | $H_2$                            | 0,01 |

Tab. 5.106. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Wiśniowa 3 (Pernal i Gosztura, 1983).

| Głębokość [m]                                     | Stratygrafia                                   | Metoda           | Przypływ   |
|---|--|------------------|--|
| 2329,0–2366,5                                     | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie),<br>jura | pr. rurowy złoża | ślady gazu ziemnego  |
| 2323,0–2387,0                                     | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie),<br>jura | pr. rurowy złoża | brak przepływu   |
| 2460,0-2468,0                                     | jura   | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przepływu                              |
| 2398,0-2404,0                                     | jura   | pr. rurowy złoża | perforacja, kwasowanie, brak przepły-<br>wu                |
| 2324,0–2350,0                                     | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie),<br>jura | pr. rurowy złoża | perforacja, kwasowanie, brak przepły-<br>wu                |
| 2198,0–2250,0,<br>2150,0–2161,0,<br>2115,0–2135,0 | flisz karpacki                                 | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ<br>60 l płuczka ze śladami zgazowana. |
| 1990,0–1997,0,<br>1981,0–1985,0                   | flisz karpacki                                 | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu                              |
| 1834,0–1839,0,<br>1823,0–1828,0,<br>1804,0–1810,0 | flisz karpacki                                 | pr. rurowy złoża | perforacja, przypływ 240 l płuczka<br>bez śladów zgazowana |
| 1660,0–1668,0                                     | flisz karpacki                                 | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu                              |
| 811,0–817,0,<br>799,0–805,0                       | flisz karpacki                                 | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu                              |
| 328,0-342,0                                       | flisz karpacki                                 | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak objawów                                |

Tab. 5.107. Rezultaty prób złożowych w otworze Wiśniowa 3 (Pernal i Gosztura, 1983).

## 5.34. WIŚNIOWA 4

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2602,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2602,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1973 Rdzenie: brak.

## Stratygrafia (Jawor i Ślusarczyk, 1974):

| Głębok | xość [m] | Stratugnafia                      |
|--------|----------|-----------------------------------|
| od     | do       | Stratygrana                       |
| 0,0    | 20,0     | czwartorzęd                       |
| 20,0   | 1530,0   | warstwy istebniańskie (j. śląska) |
| 1530,0 | 1536,0   | warstwy godulskie (j. śląska)     |
| 1536,0 | 1850,0   | kreda dolna (j. śląska)           |

| 1850,0 | 2100,0 | j. podśląska          |
|--------|--------|-----------------------|
| 2100,0 | 2328,0 | miocen autochtoniczny |
| 2328,0 | 2490,0 | jura                  |
| 2490,0 | 2602,0 | permotrias            |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Wiśniowa 4 (Jawor i Ślusarczyk, 1974) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 12 próbek z fliszu z interwału 650,5– 1778,0 m, 5 próbek z miocenu z interwału 2144,8–2269,5 m, 3 próbki z jury górnej z interwału 2342,0–2455,5 m i 7 próbek z jury środkowej z interwału 2471,5– 2483,0 m. Ponadto wykonano 1 analizę wody złożowej i 2 analizy gazu (Tab. 5.108–5.110).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Wiśniowa 4 (Jawor i Ślusarczyk, 1974) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 2049–2568 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (Pat2): 2049–2568 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2570 m,
- profilowanie indukcyjne (PI): 2049–2328 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2570 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–2570 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 86–2346 m,

- profilowanie oporności płuczki (POpl): 2049–2568 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2049–2568 m,
- profilowanie oporności gradientową (POg): 2049–2568 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 86–2568 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 86–2568 m,
- profilowanie temperatury po cementowaniu (PTc): 20–2021 m.

Pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Wiśniowa 4 nie wykonano.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.111.

## **Dokumentacje NAG:**

 Jawor W., Ślusarczyk I. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wiśniowa 4. Inw. 118403, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                             |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki              | 12              | _                     | _                           | 0,009–0,043         |
| miocen (zapadl. przedkarp.) | 5               | 1,36–4,7              | 0–4,4                       | 0,01–0,019          |
| jura górna                  | 3               | 1,5–2,54              | 0                           | 0,006-0,015         |
| jura środkowa               | 7               | 1,45-5,22             | 0–0,2                       | 0,009-0,019         |

**Tab. 5.108.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 650,5–1778,0 m, 2144,8–2269,5 m, 2342,0–2455,5 m i 2471,5–2483,0 m w otworze Wiśniowa 4 na podstawie dokumentacji wynikowej (Jawor i Ślusarczyk, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda   | Składniki                     | g/l     |
|---------------|--------------|--|-------------------------------|---------|
|               |              | $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | Cl                            | 25,938  |
|               |              |  | Br                            | 0,0306  |
|               |              |  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,1186  |
| 2453,0–2492,0 |              |  | 0,9404                        |         |
|               | jura         |  | $\mathrm{NH_4^+}$             | 0,01586 |
|               |              |  | Ca <sup>2+</sup>              | 1,8437  |
|               |              |  | $Mg^{2+}$                     | 0,4996  |
|               |              |  | Na/K <sup>+</sup>             | 13,898  |
|               |              |  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | 0,1637  |
|               |              |  | pH                            | 7,8     |
|               |              |  | mineralizacja                 | 43      |

Tab. 5.109. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Wiśniowa 4 (Jawor i Ślusarczyk, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda                        | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------|-------------------------------|----------------------------------|--------|
|               |              |                               | $CH_4$                           | 99,3   |
|               |              |                               | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 0,52   |
|               |              |                               | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,05   |
| 2453,0-2492,0 | jura         | pr. rurowy złoża              | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,03   |
|               |              |                               | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,06   |
|               |              | $\frac{i - C_5 H_{12}}{CO_2}$ | 0,04                             |        |
|               |              |                               | CO <sub>2</sub>                  | —      |
|               |              |                               | $CH_4$                           | 94,23  |
|               |              |                               | $C_2H_6$                         | 1,58   |
|               |              |                               | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 0,21   |
|               |              |                               | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,01   |
| 2453 0 2492 0 | 11170        |                               | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | ślady  |
| 2455,0–2492,0 | Jula         | pr. rurowy złoża              | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | —      |
|               |              |                               | CO <sub>2</sub>                  | 0,04   |
|               |              |                               | N <sub>2</sub>                   | 3,84   |
|               |              |                               | $H_2S$                           | 0      |
|               |              |                               | H <sub>2</sub>                   | 0,04   |

Tab. 5.110. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Wiśniowa 4 (Jawor i Ślusarczyk, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Przypływ         | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|---------------|--------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
| 2453,0–2492,0 | jura         | pr. rurowy złoża | przypływ solanki | 2,5                               |

Tab. 5.111. Rezultaty prób złożowych w otworze Wiśniowa 4 (Jawor i Ślusarczyk, 1974).

#### 5.35. WIŚNIOWA 6

Głębokość otworu wg miary wiertniczej: 2456,0 m Głębokość otworu wg miary geofizycznej: 2456,0 m Rok zakończenia wiercenia: 1973

Rdzenie: brak.

## Stratygrafia (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974; Jachowicz-Zdanowska, 2010):

| Głębokość [m] |        | Stratygrafia                      |  |
|---------------|--------|-----------------------------------|--|
| od            | do     | Stratygrana                       |  |
| 0,0           | 10,0   | czwartorzęd                       |  |
| 10,0          | 640,0  | warstwy istebniańskie (j. śląska) |  |
| 640,0         | 729,0  | warstwy godulskie (j. śląska)     |  |
| 729,0         | 1312,0 | kreda dolna (j. śląska)           |  |
| 1312,0        | 1867,0 | j. podśląska                      |  |
| 1867,0        | 2052,0 | miocen (zapadlisko przedkarp.)    |  |
| 2052,0        | 2093,0 | kreda                             |  |
| 2093,0        | 2205,0 | jura                              |  |
| 2205,0        | 2286,0 | kambr                             |  |
| 2286,0        | 2456,0 | prekambr                          |  |

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Wiśniowa 6 (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974) znajdują się wyniki analiz fizycznochemicznych 14 próbek z fliszu z interwału 410,0–1800,3 m, 7 próbek z miocenu z interwału 1911,0–1987,0 m, 20 próbek z jury z interwału 2096,0–2108,7 m, 12 próbek z kambru z interwału 2226,5–2286,0 m oraz 3 próbek z prekambru z interwału 2287,0–2456,6. Ponadto wykonano 5 analiz wody złożowej i 6 analiz gazu (Tab. 5.112–5.114).

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Wiśniowa 6 (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- profilowanie akustyczne amplitudy (PAa1): 2055–2452 m,
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 200–2060 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 2055–2452 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 1146–2452 m,

- profilowanie czasu akustycznego T2 (Pat2): 1146–2452 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–2450 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25–2450 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0– 2450 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 30–2083 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2060–2447 m,
- profilowanie oporności gradientową (POg): 2060–2447 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 84–2447 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 30–2452 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Wiśniowa 6 (Kądzioła i Madej, 1973b) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

 profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–2180 m,

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–2180 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 80–2180 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 80–2180 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 80–2180 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–2180 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** obserwacje zaniku płuczki oraz wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.115–5.116.

#### Dokumentacje NAG PIG-PIB:

- Ślusarczyk I., Rejkowicz J. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wiśniowa 6. Inw. 118366, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1973b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Wiśniowa 6. W87 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia                | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                             |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki              | 14              | 0,5–3,3               | 0                           | 0,01–0,038          |
| miocen (zapadl. przedkarp.) | 7               | 0,36–10,56            | 0–68,8                      | 0,008–0,016         |
| jura                        | 20              | 0,4–1,59              | 5,2-74,7                    | 0,005–0,016         |
| kambr                       | 12              | 0,43–3,15             | 0                           | 0,008-0,013         |
| prekambr                    | 3               | 0,28–0,73             | 0                           | 0,009–0,013         |

**Tab. 5.112.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów: 410,0–1800,3 m 1911,0–1987,0 m, 2096,0–2108,7 m, 2226,5–2287,0 m i 2287,0–2456,6 m w otworze Wiśniowa 6 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                     | g/l    |
|---------------|--------------|------------------|-------------------------------|--------|
|               |              |                  | Cl                            | 4,9644 |
|               |              |                  | Br                            | -      |
|               |              |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | -      |
|               | kreda, jura  |                  | SO4 <sup>2-</sup>             | -      |
| 2073,0-2100,0 |              |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | -      |
|               |              | pr. rurowy złoża | $Ca^{2+}$ 0,2                 | 0,2631 |
|               |              |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0614 |
|               |              |                  | Na/K <sup>+</sup>             | —      |
|               |              |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -      |
|               |              |                  | pH                            | 10     |
|               |              |                  | mineralizacja                 | -      |
|               |              |                  | Cl                            | 2,7922 |
| 2073,0-2100,0 | kreda, jura  | pr. rurowy złoża | Br                            | _      |
|               |              | · ·              | HCO <sub>3</sub>              | 4,5152 |

|               |                    |                    | no <sup>2-</sup>              | ·1 //         |
|---------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---------------|
|               |                    |                    | $SO_4^-$                      | znaczna ilosc |
|               |                    |                    | $\overline{\mathrm{NH}_4}$    | -             |
|               |                    |                    |                               | 0,1012        |
|               |                    |                    | Mg <sup>2</sup>               | 0             |
|               |                    |                    | Na/K <sup>+</sup>             | -             |
|               |                    |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | —             |
|               |                    |                    | pH                            | 9,5           |
|               |                    |                    | mineralizacja                 | _             |
|               |                    |                    | Cl                            | 3,3861        |
|               |                    |                    | Br⁻                           | -             |
|               |                    |                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 3,5696        |
|               |                    |                    | $SO_4^{2-}$                   | -             |
|               |                    |                    | $\mathrm{NH_4^+}$             | -             |
| 2073,0-2100,0 | kreda, jura        | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0405        |
|               |                    |                    | $Mg^{2+}$                     | 0             |
|               |                    |                    | Na/K <sup>+</sup>             | _             |
|               |                    |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _             |
|               |                    |                    | pН                            | 9             |
|               |                    |                    | mineralizacja                 | _             |
|               |                    |                    | Cl                            | 6,985         |
|               |                    |                    | Br                            | _             |
|               |                    |                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,5761        |
|               |                    |                    | SO42-                         | znaczna ilość |
|               |                    |                    | $\mathrm{NH_4}^+$             | _             |
| 1903,0-1927,0 | miocen (zapadlisko | pr. rurowy złoża   | Ca <sup>2+</sup>              | 1,7335        |
|               | przedkarpackie)    |                    | $Mg^{2+}$                     | 0             |
|               |                    |                    | Na/K <sup>+</sup>             | _             |
|               |                    |                    | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _             |
|               |                    |                    | pH                            | 12.5          |
|               |                    |                    | mineralizacia                 | _             |
|               |                    |                    | Cl                            | 5.8154        |
|               |                    |                    | Br                            | -             |
|               |                    |                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0.144         |
|               |                    |                    | SQ4 <sup>2-</sup>             | _             |
|               |                    |                    | NH4 <sup>+</sup>              | _             |
| 1770 0–1773 0 | flisz karpacki     | pr rurowy złoża    | $Ca^{2+}$                     | 1 8236        |
| 1770,0 1775,0 | moz kurpucki       | P1. 1410 W J 21024 | Mo <sup>2+</sup>              | 0             |
|               |                    |                    | Na/K <sup>+</sup>             |               |
|               |                    |                    | A1/Fe <sup>3+</sup>           |               |
|               |                    |                    | nH                            | 12.5          |
|               |                    |                    | mineralizacio                 | 12,3          |
|               |                    |                    | mmeranzacja                   | —             |

Tab. 5.113. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Wiśniowa 6 (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|--------------|------------------|----------------------------------|--------|
| 2073,0–2100,0 | kreda, jura  | pr. rurowy złoża | $CH_4$                           | 92,44  |
|               |              |                  | $C_2H_6$                         | 2,96   |
|               |              |                  | $C_3H_8$                         | 0,5    |
|               |              |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,1    |
|               |              |                  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,11   |
|               |              |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,02   |
|               |              |                  | $CO_2$                           | 0      |
|               |              |                  | $N_2$                            | 3,8    |
|               |              |                  | $H_2S$                           | 0      |
|               |              |                  | $H_2$                            | 0,04   |
| 2073,0–2100,0 | kreda, jura  | pr. rurowy złoża | $CH_4$                           | 90,3   |
|               |              |                  | $C_2H_6$                         | 2,6    |
|               |              |                  | $C_3H_8$                         | 0,48   |
|               |              |                  | $i-C_4H_{10}$                    | 0,07   |

|               |                                       |  | n-C.H.o                          | 0.07    |
|---------------|---------------------------------------|--|----------------------------------|---------|
|               |                                       |  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.07    |
|               |                                       |  |                                  | 0,02    |
|               |                                       |  | N.                               | 6 38    |
|               |                                       |  | H <sub>2</sub>                   | 0,50    |
|               |                                       |  | П25                              | - 0.05  |
|               |                                       |  |                                  | 0,03    |
|               |                                       |  |                                  | 90,79   |
|               | kreda, jura                           | pr. rurowy złoża   | $C_2H_6$                         | 3,1     |
|               |                                       |  | $C_3H_8$                         | 0,64    |
|               |                                       |  | $1-C_4H_{10}$                    | 0,1     |
| 2073.0-2171.7 |                                       |  | $n-C_4H_{10}$                    | 0,11    |
| , , ,         | 75                                    | 1 5  | 1-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,02    |
|               |                                       |  | CO <sub>2</sub>                  | 0       |
|               |                                       |  | N <sub>2</sub>                   | 5,2     |
|               |                                       |  | $H_2S$                           | 0       |
|               |                                       | pr. rurowy złoża<br>pr. rurowy złoża<br>pr. rurowy złoża | H <sub>2</sub>                   | ślady   |
|               |                                       |  | $CH_4$                           | 94,95   |
|               |                                       |  | $C_2H_6$                         | 0,38    |
|               |                                       |  | $C_3H_8$                         | 0,08    |
|               |                                       |  | i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,09    |
| 1072 0 2020 0 | miocen (zapadlisko                    | 1.1  | n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0,02    |
| 1973,0-2030,0 | przedkarpackie)                       | pr. rurowy złoża   | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0,04    |
|               |                                       |  | CO <sub>2</sub>                  | 0,12    |
|               |                                       |  | N <sub>2</sub>                   | 4,92    |
|               |                                       |  | H <sub>2</sub> S                 | 0       |
|               |                                       |  | H <sub>2</sub>                   | 0.2     |
|               |                                       |  | CH4                              | 98.91   |
|               |                                       | pr. rurowy złoża   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 0.8     |
|               |                                       |  | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>    | 0.2     |
|               | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) |  | i-C4H10                          | -       |
|               |                                       |  | $n-C_4H_{10}$                    |         |
| 1903,0–1927,0 |                                       |  | i-C-H10                          |         |
|               |                                       |  |                                  |         |
|               |                                       |  | <u> </u>                         |         |
|               |                                       |  | H.S                              |         |
|               |                                       |  | <u>п<sub>2</sub>5</u><br>ц       | —       |
|               |                                       |  |                                  | - 00 16 |
|               |                                       | pr. rurowy złoża   |                                  | 0.42    |
|               |                                       |  | $C_2 \Pi_6$                      | 0,43    |
|               |                                       |  |                                  | 0,11    |
|               |                                       |  | $1-C_4H_{10}$                    | —       |
| 1770,0-1773,0 | flisz karpacki                        |  | $n-C_4H_{10}$                    | —       |
| 1770,0 1775,0 |                                       |  | $1-C_5H_{12}$                    | —       |
|               |                                       |  |                                  | _       |
|               |                                       |  | N <sub>2</sub>                   | —       |
|               |                                       |  | $H_2S$                           | —       |
|               |                                       |  | H <sub>2</sub>                   | —       |

Tab. 5.114. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Wiśniowa 6 (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|----------------|------------------------|
| 311,7         | flisz karpacki | 20/?                   |

Tab. 5.115. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Wiśniowa 6 (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974).

| Głębokość [m]                   | Stratygrafia | Metoda           | Przypływ   |
|---------------------------------|--------------|------------------|--|
| 2089,0–2097,0,<br>2067,0–2080,0 | kreda, jura  | pr. rurowy złoża | perforacja, kwasowanie, syfonowanie,<br>wypływ gazu zanieczyszczonego<br>płuczką |

| 1973,0–2030,0 | miocen (zapadlisko                    | pr. rurowy złoża | perforacja,                         |
|---------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
|               | przedkarpackie)                       |                  | słabe objawy gazu                   |
| 1903,0–1927,0 | miocen (zapadlisko<br>przedkarpackie) | pr. rurowy złoża | perforacja, niewielki przypływ gazu |
| 1770,0–1773,0 | flisz karpacki                        | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu       |

Tab. 5.116. Rezultaty prób złożowych w otworze Wiśniowa 6 (Ślusarczyk i Rejkowicz, 1974).
## 5.36. WOLICA 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 3177,5 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 3177,5 m

**Rok zakończenia wiercenia:** 1977 **Rdzenie:** brak.

### Stratygrafia (Górka, 1977):

| Głębokość [m] |        | Stratuonofia                      |
|---------------|--------|-----------------------------------|
| od            | do     | Stratygrana                       |
| 0,0           | 738,0  | warstwy krośnieńskie (j. śląska)  |
| 738,0         | 880,0  | eocen pstry (j. śląska)           |
| 880,0         | 2421,0 | warstwy istebniańskie (j. śląska) |
| 2421,0        | 2748,0 | j. podśląska                      |
| 2748,0        | 3025,0 | jura                              |
| 3025,0        | 3177,5 | permotrias                        |

### Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Wolica 1 (Górka, 1977) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 13 próbek z fliszu z interwału 0–2748,0 m, 10 próbek z jury z interwału 2748,0–3010,0 m, 3 próbek z permotriasu z interwału 3025,0– 3177,5 m. Ponadto wykonano 6 analiz wody złożowej i 1 analizę gazu (Tab. 5.117–5.119).

### Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Wolica 1 (Górka, 1977) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- mikroprofilowania oporności sterowane (mPOst): 2737,5–3175 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 2690–3168 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 2690–3168 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (Pat2): 2690–3168 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3174 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 2738–3174 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 610–3175 m,
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 0–3174 m,

- profilowanie neutron-neutron termiczne (PNNt): 2738–3175 m,
- profilowanie oporności standardowe (PO): 7–1460 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 140–3174 m,
- profilowanie oporności gradientową (POg): 141,5–3174 m,
- profilowanie oporności prądowe CURL (PP): 2737,5–3174 m,
- Profilomierz: 1412,5–1426 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 141,5–3174 m,
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 7–3168 m,

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Wolica 1 (Kądzioła i in., 1977) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3140 m,
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3140 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 6–3146 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 6–3146 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–3140 m.

**Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia i próby złożowe:** wyniki przeprowadzonych prób złożowych zestawiono w Tab. 5.120–5.121.

### **Dokumentacje NAG:**

- Górka A. 1977. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Wolica 1. Inw. 123750, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Kocoń S., Madej H. 1977. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Wolica-1, Profilowanie średnich prędkości, Pionowe profilowanie sejsmiczne. W122 VS, CAG PIG, Warszawa.

| Stratygrafia   | Liczba pomiarów | Porowatość<br>Min-Max | Przepuszczalność<br>Min-Max | Bituminy<br>Min-Max |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                 | [%]                   | [mD]                        | [%]                 |
| flisz karpacki | 13              | 0,95–10,32            | 0–2                         | 0,007-0,027         |
| jura           | 10              | 0,19–2,94             | 0–2,6                       | 0,008-0,014         |
| permotrias     | 3               | 3,75–4,54             | 0,6–1,9                     | 0,008-0,023         |

**Tab. 5.117.** Podsumowanie wyników badań fizyczno-chemicznych próbek pobranych z interwałów 0–2748,0 m, 2748,0–3010,0 m i 3025,0–3177,5 m w otworze Wolica 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Górka, 1977).

| Głębokość [m] | Stratygrafia         | Metoda           | Składniki                     | g/l     |
|---------------|----------------------|------------------|-------------------------------|---------|
|               |                      |                  | Cl                            | 91,4869 |
|               |                      |                  | Br                            | _       |
|               |                      |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |         |
|               |                      |                  | $SO_4^{2-}$                   | -       |
|               |                      |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             |         |
| 2714,0        | jednostka podśląska  | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 0,3607  |
|               |                      |                  | $Mg^{2+}$                     | 0       |
|               |                      |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -       |
|               |                      |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|               |                      |                  | pH                            | 10      |
|               |                      |                  | mineralizacja                 | —       |
|               |                      |                  | Cl                            | 75,7568 |
|               |                      |                  | J                             | 0,0093  |
| 2202.0.2027.7 |                      |                  | HCO <sub>3</sub> -            | 1,227   |
|               |                      |                  | $SO_4^{2^2}$                  | -       |
|               |                      |                  | NH4 <sup>+</sup>              | -       |
| 2293,0-3027,7 | flisz karpacki, jura | pr. rurowy złoża | Ca <sup>2+</sup>              | 1,9038  |
|               |                      |                  | Mg <sup>2+</sup>              | 0,4864  |
|               |                      |                  | Na/K <sup>+</sup>             | —       |
|               |                      |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|               |                      |                  | pH                            | 7–7,5   |
|               |                      |                  | mineralizacja                 | -       |
|               |                      | pr. rurowy złoża |                               | 24,1128 |
|               |                      |                  | Br                            | 0,0057  |
|               |                      |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 1,0983  |
|               |                      |                  | $SO_4^2$                      | 0,1955  |
| 1522 0 1550 0 | CI: 1 1:             |                  | $NH_4$                        | 0,01    |
| 1733,0–1750,0 | flisz karpacki       |                  | $Ca^{2+}$                     | 0,0902  |
|               |                      |                  |                               | 0,0304  |
|               |                      |                  | Na/K                          | 16,2946 |
|               |                      |                  | Al/Fe                         | 0,035   |
|               |                      |                  | pH                            | 9       |
|               |                      |                  |                               | 1,0280  |
|               |                      |                  | CI<br>Br <sup>-</sup>         | 00,1329 |
|               |                      |                  | BI<br>HCO -                   | 0 3361  |
|               |                      |                  | SO. <sup>2-</sup>             | 0,5501  |
|               |                      |                  | NH. <sup>+</sup>              |         |
| 2053 0-2080 0 | flisz karnacki       | nr rurowy złoża  | $Ca^{2+}$                     | 0.081   |
| 2035,0 2000,0 | msz kurpucki         | pr. rurowy złożu | $M\sigma^{2+}$                | 0       |
|               |                      |                  | Na/K <sup>+</sup>             |         |
|               |                      |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|               |                      |                  | pH                            | 10.5    |
|               |                      |                  | mineralizacia                 |         |
|               |                      |                  | Cl                            | 24,1128 |
|               |                      |                  | Br                            |         |
| 1750,0–1753,0 | flisz karpacki       | pr. rurowy złoża | HCO <sub>2</sub>              | 1,0983  |
|               |                      |                  | SO4 <sup>2-</sup>             | _       |

|               |                |                  | $\mathrm{NH_4}^+$             | -       |
|---------------|----------------|------------------|-------------------------------|---------|
|               |                |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0902  |
|               |                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0,0304  |
|               |                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | _       |
|               |                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | _       |
|               |                |                  | pH                            | 10      |
|               |                |                  | mineralizacja                 | -       |
|               | flisz karpacki | pr. rurowy złoża | Cl                            | 71,2746 |
|               |                |                  | Br                            | -       |
|               |                |                  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,6102  |
|               |                |                  | SO4 <sup>2-</sup>             | -       |
|               |                |                  | $\mathrm{NH_4^+}$             | -       |
| 1377,0–1395,0 |                |                  | Ca <sup>2+</sup>              | 0,0802  |
|               |                |                  | $Mg^{2+}$                     | 0       |
|               |                |                  | Na/K <sup>+</sup>             | -       |
|               |                |                  | Al/Fe <sup>3+</sup>           | -       |
|               |                |                  | pH                            | 10      |
|               |                |                  | mineralizacja                 | -       |

Tab. 5.118. Wyniki analiz wody i filtratu w otworze Wolica 1 (Górka, 1977).

| Głębokość [m] | Stratygrafia     | Metoda           | Składniki                        | % obj. |
|---------------|------------------|------------------|----------------------------------|--------|
|               |                  |                  | $CH_4$                           | 88,49  |
| 2993,0–3057,7 | jura, permotrias |                  | $C_2H_6$                         | 1,48   |
|               |                  |                  | $C_3H_8$                         | 0,23   |
|               |                  | pr. rurowy złoża | $i-C_4H_{10}$                    | =      |
|               |                  |                  | $n-C_4H_{10}$                    | =      |
|               |                  |                  | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | =      |
|               |                  |                  | $CO_2$                           | 0,03   |
|               |                  |                  | $N_2$                            | 8,8    |
|               |                  |                  | $H_2S$                           | 0      |
|               |                  |                  | $H_2$                            | 0,86   |

Tab. 5.119. Wyniki analiz gazu (w czystym gazie) w otworze Wolica 1 (Górka, 1977).

| Głębokość [m] | Stratygrafia   | Zanik płuczki [m³/24h] |
|---------------|----------------|------------------------|
| 311,7         | flisz karpacki | 20/?                   |

Tab. 5.120. Objawy w trakcie wiercenia (zaniki płuczki) w otworze Wolica 1 (Górka, 1977).

| Głębokość [m]  | Stratygrafia                 | Metoda           | Przypływ  | Tempo prz.<br>[m <sup>3</sup> /h] |
|--|------------------------------|------------------|---|-----------------------------------|
| 2738,0–2775,5  | jednostka podśląska,<br>jura | pr. rurowy złoża | słaby wypływ<br>powietrza, 600 l<br>płuczki                       | 360 l/h                           |
| 2993,0–3057,7  | jura, permotrias             | pr. rurowy złoża | wypływ solanki ze<br>śladami gazu                                 | 0,5                               |
| 1903,0–1927,0  | flisz karpacki               | pr. rurowy złoża | perforacja, niewielki<br>przypływ gazu<br>Pzł = 284 atm.          | _                                 |
| 1770,0–1773,0  | flisz karpacki               | pr. rurowy złoża | perforacja,<br>brak przypływu                                     | _                                 |
| 2070,0–2080,0,<br>2053,0–2063,0,<br>1965,0–1974,0,<br>1733,0–1750,0, | flisz karpacki               | pr. rurowy złoża | perforacja, bardzo<br>słaby wypływ powie-<br>trza, 1400 l płuczki | _                                 |
| 1965,0–1974,0  | flisz karpacki               | pr. rurowy złoża | brak przypływu  | —                                 |

| 1733,0–1750,0 | flisz karpacki | pr. rurowy złoża | przypływ 2,6 m <sup>3</sup><br>solanki słabo<br>zgazowanej           | _ |
|---------------|----------------|------------------|--|---|
| 1377,0–1395,0 | flisz karpacki | pr. rurowy złoża | perforacja, słaby<br>wypływ powietrza,<br>3,2 m <sup>3</sup> płuczki | _ |

Tab. 5.121. Rezultaty prób złożowych w otworze Wolica 1 (Górka, 1977).

# 5.37. ŻEGOCINA 1

**Głębokość otworu wg miary wiertniczej:** 3509,0 m

**Głębokość otworu wg miary geofizycznej:** 3509,0 m

## Rok zakończenia wiercenia: 1994

**Rdzenie:** 604–3509 m, 74 skrzynki, Magazyn rdzeni w Chmielniku

## Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Żegocina 1 (Jawor i in., 1995b) znajdują się wyniki analiz fizyczno-chemicznych 10 próbek z fliszu karpackiego, 8 próbek z miocenu, 7 próbek z jury i 7 próbek z karbonu. Ponadto wykonano 16 analiz wody złożowej i 13 analiz gazu. Wykonano również analizy mikropaleontologiczne i zawartości pierwiastków promieniotwórczych. Dane te są właśnością inwestora i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

## Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworu Żegocina 1 (Jawor i in., 1995b) zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak dla nich plików LAS):

- srednica nominalna wiercenia (BS): 2809–2509 m,
- o poprawka gęstości (dRoB): 895-3509 m,
- profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu (ILD): 2809–3509 m,
- profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu (ILM): 2809–3509 m,
- interwałowy czas akustyczny: 2809–3509 m,
- mikrolaterolog sferycznie ogniskowany (MSFL): 2809–3509 m,
- profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia (NPHI): 0–3509 m,

- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (Pac): 0–2810 m,
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 18–3509 m,
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAt1): 18–3509 m,
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAt2): 18–3509 m,
- profilowanie czasu akustycznego T3 (Pat3): 2809–3509 m,
- profilowanie czasu akustycznego T4 (Pat4): 2809–3509 m,
- profilowanie współczynnika efektu fotoelektrycznego (PEF): 2809–3509 m,
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0–3509 m,
- profilowanie gamma–gamma gęstościowe (PGG): 895–3509 m,
- porowatość (PHI): 2809–3509 m,
- profilowanie indukcyjne składowej aktywnej (PIakt): 30–1161 m,
- profilowanie indukcyjne składowej pasywnej (PIpasPI): 30–1161 m,
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 0–3509 m,
- prof. neutron-neutron termiczny (PNNt): 0–1161 m,
- prof. neutron–neutron termiczny na długim rozstawie (PNNtd): 1100–2813 m,
- prof. neutron-neutron termiczny na krótkim rozstawie (PNNtk): 1100–2813 m,
- profilowania oporności standardowe (PO): 30–2813 m,
- prof. oporności sondą potencjałową (POp): 30–3014 m,
- prof. oporności sondą 3–elektr. ster. LL3 (POst): 2809–3509 m,
- profilowanie oporności sterowane (POst): 30–2813 m,
- profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu: 2809–3509 m,

- profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu: 2809–3509 m,
- profilowanie zawartości potasu (POTA): 2809–3509 m,
- profilowanie porowatości neutronowej w skali piaskowca: 30–3509 m,
- profilowanie potencjałów naturalnych (PS): 30–3509 m,
- profilowanie profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 30–3509 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X (PSrX): 591–3014 m,
- profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y (PSrY): 591–3014 m,
- prof. temp. przy nieust. równowadze term. (PTn): 30–2813 m,
- profilowanie upadu warstw (PUW): 587–2802 m,
- o gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym (RHOB): 2809– 3509 m,
- prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu (sPGbezU): 2809–3509 m,
- profilowanie zawartości toru (THOR): 2809–3509 m,
- profilowanie zawartości uranu (URAN): 2809–3509 m.

Dokumentacja pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Żegocina 1 (Bałda i Ferenc-Tłuszcz, 1995) zawiera wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW1: 20–3500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW2: 20–3500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr\_PW3: 20–3500 m,
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr\_PO: 20–3500 m,
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT\_VSP: 20–3500 m.

#### **Dokumentacje NAG:**

- Jawor W., Pieniążek I., Witek S., Łucki P., Kubi, W., Brzostek A., Macek J. 1995b. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Żegocina 1. Inw. 133714, CAG PIG, Warszawa.
- Bałda J., Ferenc-Tłuszcz E. 1995. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Żegocina 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Inw. Ż10 VS, CAG PIG, Warszawa.

#### 6. SEJSMIKA

Obszar przetargowy Blok 413-414 jest pokryty gęsta siecią danych sejsmicznych (Fig. 6.1– 6.2). Zainteresowanie obszarem i poszukiwania trwają od wielu lat, a ostatnie prace sejsmiczne 2D wykonano w 2012 roku (Tab. 6.1). W części wschodniej zlokalizowano wyraźnie więcej linii 2D w porównaniu z zachodnią połową obszaru, gdzie większość danych pozyskano w latach 90-tych ubiegłego wieku. W północnej części obszaru zlokalizowano również zdjęcie sejsmiczne 3D Łapanów (Tab. 6.2). Pomiary wykonano w 2008 roku. W ich centralnej części znajduje się złoże gazu ziemnego Łapanów (złoże wyłączone z obszaru przetargowego).

Fragmenty profili głębokich sondowań sejsmicznych również znalazły się w granicach obszaru Blok 413-414. Ze względu na specyfikę i cel badań linie CEL01 i CEL04 (wykonane w ramach projektu CELEBRATION 2000) oraz LT-3 (wykonany w 1975 roku) są wykorzystywane do celów naukowych.

BLOK 413-414



Fig. 6.1. Badania sejsmiczne wykonane w rejonie obszaru przetargowego Blok 413-414 (CBDG, 2022).

BLOK 413-414



Fig. 6.2. Badania sejsmiczne wykonane w granicach obszaru przetargowego Blok 413-414 (CBDG, 2022).

| NAZWA           | ROK<br>WYKO-<br>NANIA | TEMAT                      | KONCESJE<br>(dla badań wykonanych<br>po 2001 r.) | WŁAŚCICIEL    | DŁUGOŚĆ<br>[km] |
|-----------------|-----------------------|----------------------------|--|---------------|-----------------|
| 9-5-74K         | 1974                  | Limanowa-Nowy<br>Sącz      |  |               | 7,58            |
| 9-3-74K         | 1974                  | Myślenice-Sucha-<br>Rabka  |  |               | 12,50           |
| 1-5-75K         | 1975                  | Słopnice-Nowy              |  |               | 3,38            |
| 5-35-75K        | 1975                  | Sącz                       |  |               | 11,99           |
| 1-3-75K         | 1975                  | Sucha-Rabka-               |  |               | 8,84            |
| 2-3-75K         | 1975                  | Nowy Targ                  |  |               | 10,05           |
| 3-3-75K         | 1975                  |                            |  |               | 15,11           |
| 38-7-77K        | 1977                  | Bochnia-Czchow-            |  |               | 3,91            |
| 11-1-78K        | 1978                  | 1 112110                   |  |               | 4.85            |
| 8-1-78K         | 1978                  | Żvwiec-                    |  |               | 6,04            |
| K0050178        | 1978                  | Wadowice-Gdów              |  |               | 9,53            |
| K0120178        | 1978                  |                            |  |               | 2,77            |
| 12-8-83K        | 1983                  |                            |  |               | 17,58           |
| 6-8-83K         | 1983                  |                            |  |               | 8,17            |
| 8-7-83K         | 1983                  |                            |  | Skarb Państwa | 9,71            |
| 13-8-84K        | 1984                  | Widniawa Kalita            |  |               | 16,37           |
| 15-0-04K        | 1984                  | wishiowa-Ląkia             |  |               | 10,71           |
| 10-8-84K        | 1984                  |                            |  |               | 8 38            |
| 18-8-84K        | 1984                  |                            |  |               | 9.38            |
| 7-8-84K         | 1984                  |                            |  |               | 8,26            |
| 20-8-85K        | 1985                  | Tuchów-<br>Kowalowy        |  |               | 4,77            |
| 38-8-86K        | 1986                  |                            |  |               | 2,36            |
| 39-8-86K        | 1986                  |                            |  |               | 4,17            |
| 40-8-<br>85/86K | 1986                  | Wiśniowa Łakta             |  |               | 4,38            |
| 41-8-86K        | 1986                  | WISHIOWa-Ląkta             |  |               | 8,09            |
| 41A-8-86K       | 1986                  |                            |  |               | 9,42            |
| 42-8-86K        | 1986                  |                            |  |               | 4,09            |
| 43-8-86K        | 1986                  | Nienelomiee                |  |               | 3,04            |
| 42-1-88K        | 1988                  | Gdów-Myślenice             |  |               | 24.16           |
| 10-1-89K        | 1989                  |                            |  |               | 12,48           |
| 10A-1-89K       | 1989                  | Dobczyce-Gdów-             |  |               | 13,82           |
| 5-1-89K         | 1989                  | Wolica                     |  |               | 10,86           |
| 6-1-89K         | 1989                  |                            |  |               | 11,53           |
| 48-1-89K        | 1989                  | Skoczów-<br>Wadowice-Sucha |  |               | 3,83            |
| 11-8-91K        | 1991                  |                            |  |               | 13,48           |
| 12-8-91K        | 1991                  | Dobczyce-Gdów-             |  |               | 9,00            |
| 1-8-91K         | 1991                  | Wolica                     |  |               | 11,39           |
| 3-8-91K         | 1991                  | Myélenice                  |  | ORLEN S.A.    | 6,72            |
| 32-7-91K        | 1991                  | Limanowa-<br>Czchów        |  |               | 14,06           |
| 11A-8-92K       | 1992                  |                            |  |               | 10,27           |
| 21-8-92K        | 1992                  |                            |  |               | 4,30            |
| 22-8-92K        | 1992                  | Dobczyce-Gdów-             |  |               | 6,85            |
| 23-8-92K        | 1992                  | Wolica                     |  |               | 6,91            |
| 2-8-92K         | 1992                  | -                          |  |               | 7,08            |
| 4-8-92K         | 1992                  | 4                          |  |               | 8,98            |
| /-8-92K         | 1992                  | Muálanica                  |  |               | 10,07           |
| 30-1-92K        | 1992                  | iviysienice-               | 1  |               | 11,00           |

| 31-7-92K  | 1992 | Limanowa-     |                       |   | 7,69     |
|-----------|------|---------------|-----------------------|---|----------|
| 33-7-92K  | 1992 | Czchów        |                       |   | 14,11    |
| 34-7-92K  | 1992 |               |                       |   | 8,78     |
| 35-7-92K  | 1992 |               |                       |   | 14,23    |
| 36-7-92K  | 1992 |               |                       |   | 11,88    |
| 37-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 11,01    |
| 38A-7-92K | 1992 |               |                       |   | 2,95     |
| 38B-7-92K | 1992 |               |                       |   | 9,59     |
| 39-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 12.71    |
| 41-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 8.50     |
| 42-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 6.79     |
| 43-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 8.58     |
| 44-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 5.66     |
| 45-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 10.60    |
| 46-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 8 15     |
| 10 0 92K  | 1992 |               |                       |   | 7 39     |
| 51 8 02K  | 1992 |               |                       |   | 8.45     |
| 52_8_92K  | 1992 |               |                       |   | 13 3/    |
| 52A 8 02K | 1992 |               |                       |   | 15,34    |
| 53 8 02K  | 1992 |               |                       |   | 6.20     |
| 53A 8 02K | 1992 |               |                       |   | 5.90     |
| 56 7 02K  | 1992 |               |                       |   | <u> </u> |
| 57 7 02K  | 1992 | •             |                       |   | 19,39    |
| 58 8 02K  | 1992 |               |                       |   | 19,04    |
| 58A 7 02V | 1992 |               |                       |   | 19,92    |
| 50 8 02V  | 1992 |               |                       |   | 7,70     |
| 59-0-92K  | 1992 |               |                       |   | 12.42    |
| 61 8 02K  | 1992 |               |                       |   | 12,42    |
| 61-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 13,04    |
| 62-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 13,83    |
| 03-8-92K  | 1992 |               |                       |   | 9,70     |
| 8-8-92K   | 1992 |               |                       |   | 10,40    |
| 9-8-92K   | 1992 |               |                       |   | 26,21    |
| 65-8-93K  | 1993 |               |                       |   | 11,84    |
| 10-14-94K | 1994 |               |                       |   | 8,39     |
| 1-14-94K  | 1994 |               |                       |   | 11,47    |
| 2-14-94K  | 1994 |               |                       |   | 12,89    |
| 3-14-94K  | 1994 |               |                       |   | 14,36    |
| 4-14-94K  | 1994 |               |                       |   | 10,31    |
| 5-14-94K  | 1994 |               |                       |   | 6,38     |
| 64-8-92K  | 1994 |               |                       |   | 19,15    |
| 1-15-94K  | 1995 |               |                       |   | 9,83     |
| 2-15-94K  | 1995 |               |                       |   | 8,41     |
| 3-15-94K  | 1995 | •             |                       |   | 8,35     |
| 4-15-94K  | 1995 | •             |                       |   | 7,78     |
| 5-15-94K  | 1995 | •             |                       |   | /,01     |
| 6-14-94K  | 1995 | •             |                       |   | 9,61     |
| 6-15-94K  | 1995 | •             |                       |   | 5,23     |
| 7-14-94K  | 1995 | •             |                       |   | 8,80     |
| 7-15-94K  | 1995 | •             |                       |   | 8,67     |
| 8-14-94K  | 1995 |               |                       |   | 10,50    |
| 9-14-94K  | 1995 |               |                       | 4 | 11,39    |
| 16-11-01K | 2001 |               |                       |   | 5,07     |
| 18-11-01K | 2001 |               |                       |   | 5,04     |
| 20-11-01K | 2001 |               | 3/96/p                |   | 5,17     |
| 22-11-01K | 2001 | Raciechowice- | Wiśniowa – Rachiecho- |   | 4,69     |
| 24-11-01K | 2001 | Stadniki      | wice,                 |   | 4,78     |
| 3-11-01K  | 2001 |               | 3/99/p                |   | 7,18     |
| 5-11-01K  | 2001 |               | Wysoka – Łapanów      |   | 8,70     |
| 7-11-01K  | 2001 |               |                       |   | 14,00    |
| 9-11-01K  | 2001 |               |                       |   | 14,70    |

| 10-11-01K            | 2002 |                 |                                 |               | 7,53  |
|----------------------|------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------|
| 11-11-01K            | 2002 |                 |                                 |               | 6,02  |
| 12-11-01K            | 2002 |                 |                                 |               | 8.08  |
| 14-11-01K            | 2002 |                 |                                 |               | 5.02  |
| 15-11-01K            | 2002 |                 |                                 |               | 7 50  |
| 8-11-01K             | 2002 | -               |                                 |               | 7,50  |
| 16 1 04K             | 2002 |                 | 25/00/                          |               | 0.06  |
| 10-1-04K             | 2004 | -               | 35/99/p                         |               | 9,90  |
| 1/-1-04K             | 2004 |                 | Wisnicz – Tuchów,               |               | 10,90 |
| 2-1-04K              | 2004 |                 | 39/99/p                         |               | 2,97  |
| 3-1-04K              | 2004 |                 | Wysoka – Łapanów,               |               | 3,97  |
| 4-1-04K              | 2004 | Kamyk-          | 17/2001/p                       |               | 6,12  |
| 5-1-04K              | 2004 | Niepołomice     | Gdów – Cichowa –                |               | 6,33  |
| 6-1-04K              | 2004 |                 | Bochnia,                        |               | 4,69  |
| 7-1-04K              | 2004 | _               | 25/2001/p                       |               | 3,03  |
| 8-1-04K              | 2004 | _               | Myslenice – Limanowa –          |               | 3,35  |
| 9-1-04K              | 2004 |                 | Czchów                          |               | 6,49  |
| 10-2-05K             | 2005 |                 |                                 |               | 17,34 |
| 1-2-05K              | 2005 |                 |                                 |               | 8,28  |
| 17-2-05K             | 2005 |                 | 25/00/                          |               | 15,37 |
| 18-2-05K             | 2005 | -               | 35/99/p                         |               | 13,70 |
| 20-2-05K             | 2005 | 1               | Wisnicz – Tuchów,               |               | 3,68  |
| 2-2-05K              | 2005 | <b>TTT</b> '' ' | 39/99/p                         |               | 7,82  |
| 3-2-05K              | 2005 | Wiśnicz         | Wysoka – Łapanów,               |               | 8.16  |
| 4-2-05K              | 2005 | 1               | 25/2001/p                       |               | 8.06  |
| 5-2-05K              | 2005 |                 | Myslenice – Limanowa –          |               | 8.16  |
| 6-2-05K              | 2005 |                 | Czchów                          |               | 8 32  |
| 7-2-05K              | 2005 | -               |                                 |               | 8 11  |
| 9 2 05K              | 2005 | -               |                                 |               | 16.27 |
| 9-2-03K              | 2003 |                 |                                 |               | 10,27 |
| 10-2-07K             | 2007 |                 |                                 |               | 14,41 |
| 11-2-0/K             | 2007 | -               |                                 | Skarb Państwa | 13,13 |
| 1-2-0/K              | 2007 | -               |                                 |               | 12,51 |
| 12-2-0/K             | 2007 | -               |                                 |               | 14,07 |
| 13-2-0/K             | 2007 |                 |                                 |               | 10,73 |
| 14-2-0/K             | 2007 | -               |                                 |               | 13,94 |
| 15-2-0/K             | 2007 | -               |                                 |               | 17,32 |
| 16-2-07K             | 2007 | -               | 35/99/n                         |               | 17,76 |
| 17-2-07K             | 2007 | -               | Wiśnicz – Tuchów                |               | 19,81 |
| 18-2-07K             | 2007 | -               | 39/99/n                         |               | 19,26 |
| 19-2-07K             | 2007 | Tarnawa-Czchów  | Wysoka – Łapanów                |               | 21,57 |
| 20-2-07K             | 2007 |                 | 25/2001/n                       |               | 10,49 |
| 21-2-07K             | 2007 |                 | Myślenice – Limanowa –          |               | 2,21  |
| 2-2-07K              | 2007 |                 | Czchów                          |               | 12,90 |
| 23-2-07K             | 2007 |                 |                                 |               | 2,76  |
| 3-2-07K              | 2007 |                 |                                 |               | 13,24 |
| 4-2-07K              | 2007 |                 |                                 |               | 12,71 |
| 5-2-07K              | 2007 |                 |                                 |               | 12,35 |
| 6-2-07K              | 2007 |                 |                                 |               | 14,08 |
| 7-2-07K              | 2007 | 1               |                                 |               | 13,62 |
| 8-2-07K              | 2007 |                 |                                 |               | 14.39 |
| 9-2-07K              | 2007 | 1               |                                 |               | 14.32 |
| K0190311             | 2011 |                 |                                 |               | 6.15  |
| K0200311             | 2011 | brak danvch     | brak danveh                     |               | 6.25  |
| KF430311             | 2011 |                 | orun duniyon                    |               | 14 57 |
| 10-5-12K             | 2011 |                 |                                 |               | 11.96 |
| 11.5 12K             | 2012 | -               |                                 |               | 11,50 |
| 11-3-12K<br>12.5.12V | 2012 | -               | 25/2001/                        |               | 11,54 |
| 12-J-12K             | 2012 | Kamionna-       | 25/2001/p<br>Muálonico Limenson |               | 11,12 |
| 15-5-12K             | 2012 | Łososina        | C = 1 4                         |               | 19,55 |
| 1-5-12K              | 2012 | -               | Czchow                          |               | 9,51  |
| 2-5-12K              | 2012 | 4               |                                 |               | 12,09 |
| 3-5-12K              | 2012 |                 |                                 |               | 12,25 |

| 4-5-12K | 2012 |       |            |               | 11,31   |
|---------|------|-------|------------|---------------|---------|
| 5-5-12K | 2012 |       |            |               | 9,56    |
| 6-5-12K | 2012 |       |            |               | 11,41   |
| 7-5-12K | 2012 |       |            |               | 24,25   |
| 8-5-12K | 2012 |       |            |               | 14,32   |
| 9-5-12K | 2012 |       |            |               | 14,14   |
|         |      | Degem |            | Skarb Państwa | 1005,06 |
| Razem   |      |       | ORLEN S.A. | 791,73        |         |

Tab. 6.1. Lista linii sejsmicznych 2D (dłuższych niż 2 km) w granicach obszaru przetargowego Blok 413-414.

| NAZWA      | ROK<br>WYKO-<br>NANIA | KONCESJE<br>(dla badań wykonanych po 2001 r.)                              | WŁAŚCICIEL    | POW.<br>[km <sup>2</sup> ] |
|------------|-----------------------|--|---------------|----------------------------|
| Łapanów 3D | 2008                  | 39/99/p<br>Wysoka – Łapanów,<br>25/2001/p<br>Myślenice – Limanowa – Czchów | Skarb Państwa | 55,28                      |

Tab. 6.2. Lista badań sejsmicznych 3D wykonanych w granicach obszaru przetargowego Blok 413-414.

## 7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETYCZNE I MAGNETOTELLURYCZNE 7.1. BADANIA GRAWIMETRYCZNE

Pierwsze zdjęcie grawimetryczne o charakterze półszczegółowym, spośród tych które są obecnie dostępne w formie cyfrowej, obejmujące swoim zasięgiem obszar przetargowy Blok 413-414, wykonano pod koniec lat 70tych XX w. Zdjęcie Karpaty Zachodnie (Reczek, 1978a) zostało wykonane w rozproszoprzy średnim zageszczeniu nei siatce 4 pkt/km<sup>2</sup> (Fig. 7.1). Współrzędne punktów pomiarowych tego zdjęcia zostały wyznaczone w układzie Borowa Góra, a wartości anomalii Bouguera obliczone w systemie poczdamskim z przyśpieszeniem normalnym wg wzoru Helmerta z 1901 r. Stworzenie komputerowego banku danych grawimetrycznych umożliwiło opracowanie i opublikowanie Atlasu grawimetrycznego Polski (Królikowski i Petecki, 1995), w którym anomalie grawimetryczne zostały obliczone w międzynarodowym systemie grawimetrycznym IGSN 71 (International Gravity Standardization Net, 1971), z uwzględnieniem formuły Moritza na pole normalne dla elipsoidy odniesienia GRS 80 (Geodetic Reference System, 1980). Atlas zawiera mapy anomalii grawimetrycznych charakterze przeglądowym w skalach 0 1 : 500 000 i 1 : 750 000. Tak opracowane dane pomiarowe zdjęcia poszczegółowego są dostępne w CBDG, w postaci cyfrowego banku danych. Współrzędne stacji (punktów) zostały przeliczone na układ 1992 przez Instytut Geodezji i Kartografii (Kryński, 2007). Należy jednak pamiętać, że tak przeliczone lokalizacje charakteryzują się błędem przekraczajacym niektórych przypadkach W 100 m. Problem ten zostanie wyeliminowany w ciągu najbliższych lat ponieważ w 2021 r. rozpoczęto realizację I etapu projektu realizowanego na zlecenie Ministerstwa Klimatu Środowiska, a finansowanego przez NFOŚiGW, którego celem jest m.in. korekta błędów lokalizacji stanowisk grawimetrycznych, błędów wyrównania osnowy grawimetrycznej, wykonanie nowej redukcji danych z uwzględnieniem współcześnie obowiązujących systemów odniesienia. Planowany czas osiągnięcia tego etapu prac to połowa 2024 r. Obszar przetargowy Blok 413-414 znajduje się poza rejonem prac objętych I etapem prac i będzie przedmiotem kolejnych etapów.

Wyżej opisane problemy z układem Borowa Góra nie dotyczą dwóch nowszych zdjęć znajdujących się w obrębie obszaru przetargowego Blok 413-414, a które zostały zrealizowane po 2000 r. W zachodniej części obszaru znajduje się zdjęcie Raciechowice-Stadniki (Ostrowski i in., 2002). Celem prac było w tym przypadku odwzorowanie budowy geologicznej, udokumentowanie pułapek złożowych w utworach mezozoicznych i paleozoicznych oraz w transgresywnych osadach miocenu. Pomiary wykonano zarówno wzdłuż profili, z krokiem 100 m, jak i w siatce rozproszonej osiągając zagęszczenie około 9-10 pkt/km<sup>2</sup>. Stwierdzono silny wpływ efektu grawitacyjnego pochodzącego od struktur paleozoicznych i starszych. Mapa anomalii rezydualnych przy użyciu metody Gryffina, uzyskana na etapie interpretacji, pozwoliła na rozpoznanie stref tektonicznych rozcinających podłoże paleozoiczno-prekambryjskie. Określono strefy podwyższonego gradientu poziomego: Trzemeśna-Poznachowice, Raciechowice-Dobczyce, Gruszów-Winiary, Krzyworzeki-Kornatki.

Niejako kontynuacją powyższego zdjęcia było kolejne, w rejonie Tarnawa-Łąkta-Czchów (Ostrowska i in., 2006). Jego celem było, tak jak powyżej, uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej, a przede wszystkim określenie przebiegu granic gęstościowych w utworach mezopaleozoicznych, w tym głównie jurajskich oraz węglanowych karbońsko-dewońskich. Zdjęcie było wykonywane zarówno wzdłuż profili (o kroku pomiarowym wynoszącym 250 m) jak i w siatce rozproszonej. W wyniku kompleksowej interpretacji danych grawimetrycznych i magnetotellurycznych prześledzono granice występowania kompleksów geologicznych w podłożu podtrzeciorzędowym, określono strefy tektoniczne we fliszu i jego podłożu po stropową partie prekambru, określono przebieg granic gęstościowych i opornościowych w utworach jury oraz w utworach karbońsko-dewońskich.

Materiałem źródłowym dla mapy anomalii Bouguera przedstawionej na Fig. 7.2 było półszczegółowe zdjęcie Karpaty Zachodnie" (Reczek, 1978a), jako że tylko to zdjęcie obejmuje w jednorodny sposób cały analizowany obecnie obszar. Według podziału na regiony grawimetryczne, zaproponowanego przez Królikowskiego i Peteckiego (1995), obszar przetargowy Blok 413-414 znajduje się w południowym obrzeżeniu Niżu Szczecińsko-Mogileńsko-Miechowskiego. Region ten od południa sąsiaduje ze znacznie głębszym Niżem Karpackim – którego krawędź widoczna jest w południowo-wschodnim narożu Fig. 7.2.

W ramach Atlasu geofizycznego Karpat (Lemberger i in., 2007) została wykonana kompleksowa interpretacja danych geofizycznych, w tym grawimetrycznych. Opracowano m.in. mapę anomalii rezydualnych dla orientacyjnej głębokości śledzenia od 0 km do 6 km p.p.m. (Fig. 7.3). Anomalie te są wynikiem transformacji metodą filtracji częstotliwościowej po zastosowaniu filtrów 2D FFT BTWR (Butterworth Filter). Stwierdzono, że obraz tych anomalii odzwierciedla struktury podłoża podtrzeciorzędowego.



**Fig. 7.1.** Lokalizacja stanowisk grawimetrycznych z pomiarów półszczegółowych i szczegółowych na obszarze przetargowym Blok 413-414 (na podstawie danych CBDG, 2022).

#### Dokumentacje grawimetryczne

- Bochnia N., Duda W. 1970. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Profile grawimetryczne II i III przez Karpaty, 1969. Inw. 43127, CAG PIG, Warszawa.
- Ciszewski S., Kurbiel H., Reczek J. 1965. Dokumentacja badań grawimetrycznomagnetycznych. Temat: Obrzeżenie Gór-

nośląskiego Zagłębia Węglowego, 1964. Inw. 1166, CAG PIG, Warszawa.

- Łąka M., Ostrowski C. 1987. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych temat: Przedgórze Karpat 1982-86, CAG PIG, Warszawa.
- 4. Łyszkowska J. 1967. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych.

Temat: Kraków-Olkusz, 1966. Inw. 1304, CAG PIG, Warszawa.

- Ostrowska K., Ostrowski C., Balicki A. 1991. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Rozpoznanie morfologii stropu podłoża trzeciorzędowego w rejonie Krakowa, 1991. Kat. G-584 PBG, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowska K., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Tarnawa-Łąkta-Czchów, 2005 r. Inw. 4692/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., Ostrowska K., Pisuła M. 2002. Dokumentacja badań grawimetrycznych w rejonie Raciechowice-Stadniki, 2002 r. Inw. 4512/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., zespół. 2003. Dokumentacja profilowych badań grawimetrycznych, temat: Puszcza-Krzeczów-Borek, 2003. Inw. 4515/2013, CAG PIG, Warszawa.

- Ostrowski C., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Garbek-Łowczów, 2006 r. Inw. 4693/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., Ostrowska K., Pisuła M., Koryczan A. 2010. Dokumentacja badań geofizycznych metodą grawimetryczną na obszarze Niedźwiedza-Łętowice, 2009 r. Inw. 4700/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Reczek J. 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat Górnośląskie Zagłębie Węglowe, 1972. Inw. 1759, CAG PIG, Warszawa.
- Reczek J. 1978a. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Karpaty Zachodnie, 1971 – 1977. Inw. 1969, CAG PIG, Warszawa.
- Reczek J. 1978b. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Wojnicz k/Tarnowa, 1978. Inw. 1989, CAG PIG, Warszawa.



**Fig. 7.2.** Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera w rejonie obszaru przetargowego Blok 413-414 (Królikowski i Petecki, 1995).



**Fig. 7.3.** Mapa grawimetrycznych anomalii rezydualnych na podstawie filtracji częstotliwościowej dla orientacyjnej głębokości śledzenia od 0 km do 6 km p.p.m. (Lemberger i in., 2007).

#### 7.2. BADANIA MAGNETYCZNE

Pierwszym zdjęciem magnetycznym wykonanym w rejonie obszaru przetargowego Blok 413-414 było zdjęcie (obecnie o wartości jedynie archiwalnej) pionowej składowej ziemskiego pola magnetycznego Z, o charakterze regionalnym, tj. wykonane z zagęszczeniem rzędu 0,24 pkt/km<sup>2</sup> (Małoszewski, 1952; Nickel, 1952; Kurbiel, 1953; Fig. 7.4).

Pierwszymi pomiarami całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T w rejonie Karpat i ich przedgórza było profilowe zdjęcie lotnicze (Wasiak, 1982). Wykonano 70 tys. pomiarów z krokiem 300 m wzdłuż 48 profili. Lot odbywał się na wysokości 250 m. W trakcie realizacji zdjęcia okazało się, że problemem trudnym do wyeliminowania były zakłócenia pochodzące od zelektryfikowanych linii kolejowych. 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.

Problem eliminacji zakłóceń został rozwiązany przez Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, gdzie opracowano odpowiednią metodykę (Kosobudzka, 1998), tzw. metodę różnicową. Metodę tę w połączeniu z metodą klasyczną zastosowano w trakcie realizacji naziemnego zdjęcia półszczegółowego obszaru Karpat i ich przedgórza (Kosobudzka i Wrzeszcz, 2005; Fig. 7.4). Zdjęcie to wykonano ze średnim zagęszczeniem 2 pkt/km<sup>2</sup>. 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, pasmowy układ punktów na północ od obszaru przetargowego jest związany z zastosowaniem wspomnianej powyżej metody różnicowej.

Mapa anomalii całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego  $\Delta T$  została przedstawiona na Fig. 7.5. Stosując podział na domeny magnetyczne zastosowany przez Peteckiego i Rosowiecką (2017), obszar przetargowy Blok 413-414 leży w obrębie domeny Górnego Śląska i Małopolski (USMd – Upper Silesia – Maloposka domain). Jest to domena o względnie łagodnym natężeniu pola magnetycznego z kilkoma dodatnimi anomaliami o znaczeniu regionalnym.

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

Obszar przetargowy Bok 413-414 znajduje się w obrębie północno-zachodniej odnogi regionalnej anomalii Nowego Sącza. Anomalia ta jest związana ze skałami prekambryjskiego podłoża Karpat zewnętrznych, zapadającego ku południu (Grabowska i in., 2007, 2011). Głębokość stropu ciała anomalnego, wyznaczona na podstawie dwuwymiarowego modelowania wynosi dla anomalii Nowego Sącza 10 km (Lemberger i in., 2007).

## Dokumentacje magnetyczne

- Cieśla E., Petecki Z., Wybraniec S. 1993. Mapa magnetyczna Polski w skali 1: 200 000 z komputerowym bankiem danych i interpretacją elementów strukturalnych dla arkuszy: 65-Kraków, 66-Tarnów, 67-Mielec, 68-Rzeszów, 69-Tomaszów Lubelski, 70-Cieszyn, 71-Bielsko Biała i Tatry Zachodnie, 72-Nowy Sącz i Tatry Wschodnie, 73-Jasło, 74-Przemyśl i Drohobycz, 77-Łupków. Inw. 28/94, CAG PIG, Warszawa.
- Kosobudzka I., Wrzeszcz M. 2005. Dokumentacja, temat: Realizacja półszczegółowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórza 2002-2005 r. Inw. 1070/2005, CAG PIG, Warszawa.
- Kurbiel H. 1953. Badania magnetyczne w rejonie Krakowa-Olkusza-Siewierza 1952. Kat. 4830/133, CAG PIG, Warszawa.
- Małoszewski S. 1952. Badania magnetyczne przeglądowe, regionalne w rejonie: Rabka, Babia Góra, Zakopane, Strzyżów, Jasło, 1951 (rej. Strzyżów – Jasło). Kat. 5030/21, CAG PIG, Warszawa.
- Nickel S. 1952. Zdjęcie magnetyczne pionowej składowej na arkuszach Nowy Sącz

   Szczawnica – Gorlice – Krynica i płd.
   Pilzno, 1951 r., Inw. 4924, CAG PIG, Warszawa.
- Wasiak I. 1982. Dokumentacja badań aeromagnetycznych temat: Karpaty i Przedgórze 1979-1981. Inw. 2171, CAG PIG, Warszawa.



**Fig. 7.4.** Lokalizacja stanowisk pomiarowych pola geomagnetycznego na obszarze przetargowym Blok 413-414 (na podstawie danych CBDG, 2022).



**Fig. 7.5.** Mapa anomalii modułu całkowitego pola geomagnetycznego T w rejonie obszaru przetargowego Blok 413-414 (zmodyfikowane: Lemberger i in., 2007).

## 7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE

Lokalizacja badań magnetotellurycznych wykonanych w rejonie obszaru przetargowego Blok 413-414 została przedstawiona na Fig. 7.6. Pierwsze prace zostały wykonane w latach 80-tych ubiegłego stulecia (Święcicka-Pawliszyn 1984, 1986; Molek i Oraczewski, 1987). W ich wyniku opracowana została mapa głębokości skonsolidowanego podłoża fliszu. Kolejne badania (Mazurek i in., 2001), zostały ukierunkowane na rozpoznanie struktury orogenu fliszowego i jego podłoża, a w szczególności: stropu podłoża wysokooporowego (podmioceńskiego podłoża mezozoicznego lub prekambryjskiego), stropu podłoża krystalicznego, granic geoelektrycznych w obrębie fliszu, wydzielenie kompleksu osadowego dolnopaleozoicznego, rozpoznanie stref tektonicznych w podłożu. Prace polowe wykonano wzdłuż pięciu linii pomiarowych, z których trzy przechodzą przez omawiany obszar przetargowy.

Podobny cel, ale w skali znacznie bardziej szczegółowej został określony w zdjęciu Raciechowice-Stadniki (Stefaniuk i in., 2002). Badania wykonano w wersji profilowań ciągłych wzdłuż sześciu linii pomiarowych o łącznej długości 40,8 km. Były to pierwsze prace magnetotelluryczne wykonane metodą profilowań ciągłych na obszarze Karpat. Na opracowanych przekrojach geoelektrycznych i geologicznych określona została pozycja podłoża podmioceńskiego oraz granice w obrębie spągowych utworów jury i odpowiadające spągowi kompleksu permskotriasowemu, stropowi wapieni karbonu i dewonu oraz stropowi wysokooporowego prekambru. Wyinterpretowane zostały granice tektoniczne, określono układ strukturalny kompleksów wysoko i niskooporowych wyznaczając położenie stref fałdowych.

Ostatnim ze zdjęć magnetotellurycznych w obrębie obszaru przetargowego Blok 413-414 są prace wykonane w rejonie Tarnawa-Łąkta-Czchów (Ostrowska i in., 2006). W ramach zdjęcia wykonano pomiary dla 45 sondowań wzdłuż trzech profili. Na podstawie połączonej interpretacji grawimetryczno-magnetotellurycznej sporządzono wynikową mapę strukturalno-tektoniczną. Prześledzono granice występowania wytypowanych kompleksów geologicznych w podłożu podtrzeciorzędowym, określono strefy tektoniczne we fliszu i jego podłożu po stropową partię prekambru, określono przebieg granic gęstościowych i opornościowych w utworach jury oraz karbońsko-dewońskich.

## Dokumentacje magnetotelluryczne

- Mazurek B., Miecznik J., Mrzygłód T., Adamczak T., Florek R., Jawor E., Klityński W., Palka-Zielińska E., Pepel A., Stefaniuk M., Ślączka 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, CAG PIG, Warszawa.
- Molek M., Oraczewski A. 1987. Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych, temat: Karpaty, lata 1986-1987, profile A, L, K. Kat. E-1376, Arch. Przeds. Badań Geofizycznych, Warszawa.
- Ostrowska K., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Tarnawa-Łąkta-Czchów, 2005 r. Inw. 4692/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Garbek-Łowczów, 2006 r. Inw. 4693/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Stefaniuk M., zespół. 2002. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w rejonie Raciechowice-Stadniki, 2002 r. Inw. 4866/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Święcicka-Pawliszyn, J. 1984. Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Karpaty – cz. wschodnia, rok 1975 i lata 1978-79, 1981-83. Inw. 46244, CAG PIG, Warszawa.
- Święcicka-Pawliszyn J. 1986. Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Bieszczady-Zakopane-Sucha Beskidzka, lata 1982-1985 (częściowa). Inw. 2407, CAG PIG, Warszawa.



Fig. 7.6. Lokalizacja sondowań magnetotellurycznych na obszarze przetargowym Blok 413-414 (na podstawie danych CBDG, 2022).

## 8. PODSUMOWANIE

Perspektywy naftowe poszczególnych horyzontów stratygraficznych oraz związane z nimi koncepcje poszukiwawcze na obszarze przetargowym Blok 413-414 zostały opisane w rozdziale 2. Ich podstawą są dane dotyczące systemów naftowych, złóż węglowodorów zlokalizowanych na obszarze przetargowym i w jego okolicy, otworów wiertniczych, sejsmiki i grawimetrii oraz magnetyki i magnetotelluryki (rozdziały 3–7). Poniżej zestawiono najważniejsze informacje o obszarze przetargowym w formie karty informacyjnej, a także zaproponowano minimalny program fazy poszukiwawczo–rozpoznawczej przyszłej koncesji, której zakres umożliwiłby odkrycie złóż węglowodorów.

|   | Nazwa obszaru:                  | Blok 413-414  |  |
|---|---------------------------------|---|--|
| Dane ogólne   | Lokalizacja:                    | Na lądzie<br><u>Arkusze mapy geologicznej w skali 1 : 50 000</u> : Wieliczka 997, Bochnia 998, Brzesko 999,<br>Mszana Dolna 1016, Limanowa 1017, Rożnów 1018<br><u>Fragmenty bloków koncesyjnych nr</u> : 413, 414<br><u>Położenie administracyjne</u> : województwo małopolskie, powiat bocheński, gminy: Nowy Wiśnicz<br>(2,02%), Łapanów (6,50%), Lipnica Murowana (7,65%), Trzciana (6,35%), Żegocina (5,06%);<br>powiat brzeski, gminy Iwkowa (7,08%), Gnojnik (1,60%), Czchów (4,54%)<br>powiat limanowski, gminy Jodłownik (10,44%), Laskowa (7,23%), Dobra (1,40%),<br>Tymbark (0,37%), Limanowa (5,95%)<br>powiat myślenicki, gminy: Pcim (1,79%), Wiśniowa (8,66%), Dobczyce (5,34%),<br>Raciechowice (9,17%), Siepraw (0,21%), Myślenice (4,70%)<br>powiat nowosądecki, gminy: Łososina Dolna (2,86%), Gródek nad Dunajcem (0,16%)<br>powiat wielicki, gmina: Gdów (0,92%) |  |
| -   | Тур:                            | poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów<br>oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż   |  |
|   | Czas obowiązywania:             | koncesja na 30 lat w tym:<br>faza poszukiwawczo–rozpoznawcza (5 lat),<br>faza wydobywcza – po uzyskaniu decyzji inwestycyjnej   |  |
|   | Udziały                         | zwycięzca przetargu 100%  |  |
|   | Powierzchnia [km <sup>2</sup> ] | 666,20  |  |
| Rodzaj złoża  |                                 | konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w utworach (pre)kambru, dewonu, karbonu<br>i jury podłoża Karpat, miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego,<br>Karpat zewnętrznych – jednostki śląskiej  |  |
| Systemy naftowe                                     |                                 | I – Karpay fliszowe,<br>II – miocen autochtoniczny zapadliska przedkarpackiego<br>III – podłoże paleozoiczno-mezozoiczne  |  |
| Skały zbiornikowe                                   |                                 | I – warstwy krośnieńskie, menilitowe, istebniańskie (jednostka śląska)<br>II – piaskowce i piaski górnego badenu i dolnego sarmatu<br>III – skały węglanowe środkowego i górnego dewonu, karbonu i jury,<br>hipotetycznie skały klastyczne (pre)kambru  |  |
| Skały macierzyste                                   |                                 | I – warstwy menilitowe, istebniańskie i lgockie (jednostka śląska),<br>warstwy cieszyńskie i grodziskie (jednostka podśląska)<br>II – badeńsko-dolnosarmackie iłowce i mułowce<br>III – utwory węglanowe środkowego i górnego dewonu, utwory klastyczne i węglanowe karbonu,<br>utwory środkowej jury   |  |
| Skały uszczelniające                                |                                 | <ul> <li>I – nieprzepuszczalne utwory drobnoklastyczne fliszu: warstwy inoceramowe, warstwy hieroglifowe, łupki pstre, warstwy menilitowe, warstwy krośnieńskie wszystkich jednostek płaszczowinowych</li> <li>II – liczne poziomy iłowców w obrębie sukcesji miocenu autochtonicznego, skały jednostki stebnickiej lub jednostek podśląskiej i śląskiej ponad stropową powierzchnią ścięcia autochtonicznego miocenu</li> <li>III – skały kulmu, permotriasu, jury środkowej, miocenu autochtonicznego i serie Karpat zewnętrznych płaszczowiny podśląskiej i śląskiej (lokalnie jednostki stebnickiej) dla rezerwuarów w dewonie i karbonie; skały miocenu autochtonicznego i jednostki stebnickiej dla rezerwuarów jurajskich</li> </ul>   |  |
| Typ pułapki   |                                 | I – strukturalne, strukturalno-litologiczne<br>II – strukturalne (antykliny kompakcyjne, fałdy z poddarcia),<br>stratygraficzne (z wyklinowania, powierzchnie nieciągłości)<br>III – strukturalne (podniesione bloki podłoża Karpat)/antyklinalne   |  |
| Złoża rozpoznane w pobliżu<br>obszaru przetargowego |                                 | Łapanów, Łąkta, Słopnice  |  |

Karta informacyjna obszaru przetargowego Blok 413-414

|                                | 1974 Limanowa-Nowy Sącz, 1 profil (Skarb Państwa)<br>1974 Myślenice-Sucha-Rabka, 1 profil (Skarb Państwa)<br>1975 Słopnice-Nowy Sącz, 2 profile (Skarb Państwa)<br>1975 Sucha-Rabka-Nowy Targ, 3 profile (Skarb Państwa)<br>1977 Bochnia-Czchów-Pilzno, 2 profile (Skarb Państwa) |  |
|--------------------------------|---|--|
|                                | 1978 Żywiec-Wadowice-Gdów, 3 profile (Skarb Państwa)  |  |
|                                | 1983-1986 Wisniowa-Łąkta, 16 profili (Skarb Panstwa)  |  |
| Zreelizowene zdiecie           | 1985 Tuchów-Kowalowy, 1 profil (Skarb Państwa)  |  |
| seismiczne reion (właściciel)  | 1988 Niepołomice-Gdów-Myślenice, 2 profile (Skarb Państwa)  |  |
| sejsintezne, rejon (własciele) | 1989 Skoczow-Wadowice-Sucha, 1 profil (ORLEN S.A.)  |  |
|                                | 1989-1992 Dobczyce-Gdow-Wolica, 15 profili (ORLEN S.A.)   |  |
|                                | 1991-1995 Mystenice-Limanowa-Czchow, 53 profile (OKLEN S.A.)  |  |
|                                | 2001-2002 Raciechowice-Stadniki, 15 profili (Skarb Panstwa, ORLEN S.A.)   |  |
|                                | 2004 Kamyk-Niepołomice, 10 profili (Skarb Państwa)  |  |
|                                | 2005 Wisnicz, 12 profili (Skarb Panstwa)  |  |
|                                | 2007 Tarnawa-Czenow, 22 profile (Skarb Panstwa)   |  |
|                                | 2012 Kamionna-Lososina, 12 profili (Skarb Panstwa)  |  |
|                                | CZCHÓW 1 (3216,0 m)   |  |
|                                | DOBCZYCE 5 (1912,0 m)   |  |
|                                | IWKOWA 1 (3228,0 m)   |  |
|                                | JAWORZNA 1 (3214,1 m)   |  |
|                                | KAMIONNA 1 (2566,9 m)   |  |
|                                | LESZCZYNA 1 (2410,0 m)  |  |
|                                | LESZCZYNA 2 (2305,0 m)  |  |
|                                | LESZCZYNA 3 (2550,0 m)  |  |
|                                | LESZCZYNA 4 (2850,0 m)  |  |
|                                | LESZCZYNA 21 (2564,6 m)   |  |
|                                | LESZCZYNA 22 (2600,0 m)   |  |
|                                | LIPNICA GORNA I $(2/10,0 \text{ m})$  |  |
|                                | LAPANOW 2/2K (2030,0 m)   |  |
|                                | LAKIA 4 (2438, 6  m)  |  |
|                                | $L_{AKTA} = (2502,0 \text{ m})$   |  |
|                                | $E_{AKTA} 11 (2500,0 \text{ m})$  |  |
| Otwory renerowe                | $\frac{1}{4}$ AKTA 14 (2473 0 m)  |  |
| (głebokość)                    | ŁAKTA 22 (2511.0 m)   |  |
| (g.ç.onoso)                    | ŁAKTA 24 (3150.0 m)   |  |
|                                | ŁĄKTA 25 (2423,0 m)   |  |
|                                | ŁAKTA 30K (2746,4 m)  |  |
|                                | MUCHÓWKA 1 (2620,0 m)   |  |
|                                | MUCHÓWKA 2 (2804,0 m)   |  |
|                                | POŁOM DUŻY 2 (2630,0 m)   |  |
|                                | RACIECHOWICE 1 (2424,0 m)   |  |
|                                | RAJBROT 1 (4948,0 m)  |  |
|                                | RAJBROT 2 (4185,0 m)  |  |
|                                | TARNAWA 1 (5510,0 m)  |  |
|                                | TYMOWA I (37/40,0 m)  |  |
|                                | WISNIOWA IG-1 (2931,2 m)  |  |
|                                | $ \begin{array}{c} \text{WISNIOWA 5} (2013, 0 \text{ m}) \\ \text{WISNIOWA 4} (2602.0 \text{ m}) \end{array} $  |  |
|                                | WISINIOWA 4 (2002,0  m) $WISNIOWA 6 (2456.0  m)$  |  |
|                                | WOLICA 1 (3177 5 m)   |  |
|                                | $\dot{V}$ WOLICA I (31/7,5 m)<br>ZEGOCINA 1 (3509.0 m)  |  |
|                                |   |  |

Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej

- Analiza i reinterpretacja archiwalnych materiałów geologicznych i geogizycznych
- Wykonanie jednego otworu wiertniczego o maksymalnej głębokośći 5000 m TVD wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych

## 9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- Aleksandrowski P. 2001. Analiza strukturalna kompleksu paleozoiczno-triasowego w otworze Tarnawa 1 na podstawie danych upadomierza HALLIBURTON SED. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 174, 133–142.
- Bałda J., Ferenc-Tłuszcz E. 1995. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Żegocina 1. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Prędkości sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. Inw. Ż10 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Bałda J., Ferenc-Tłuszcz E. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Raciechowice-1. Pionowe profilowanie sejsmiczne, profilowanie akustyczne prędkości, sejsmogram syntetyczny, prędkości sejsmiczne. Inw. R2 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Banach A., Jawor W. 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Rajbrot 1. Inw. 133093, CAG PIG, Warszawa.
- Banach A., Jawor W., Łowczowski M. 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Muchówka 2. Inw. 132983, CAG PIG, Warszawa.
- **Baran U. 1995.** Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego Lachowice-Stryszawa w utworach dewonu. Inw. 440/97, CAG PIG, Warszawa.
- Baran U., Giza M., Łucki P., Warzecha B. 1996. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Raciechowice 1. Inw. 134045, CAG PIG, Warszawa.
- Baran U., Urbaniec A., Wojciechowski I. 1998. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Tarnawa 1. Inw. 134079, CAG PIG, Warszawa.
- Bochnia N., Duda W. 1970. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Profile grawimetryczne II i III przez Karpaty, 1969. Inw. 43127, CAG PIG, Warszawa.
- Brzostowska M. 1975. Karta otworu: Kamionna 1. Inw. 119622, CAG PIG, Warszawa.

- Brzostowska M. 1976. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Łąkta 25. Inw. 123745, CAG PIG, Warszawa.
- Brzostowska M., Pieniążek I., Szuba F. Brzostowska M. 1976. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 11. Inw. 121777, CAG PIG, Warszawa.
- 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 zapadliska przedkarpackiego w skali 1 : 300 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Buła Z., Habryn R. 2010. Budowa geologiczna prekambru i paleozoiku regionu krakowskiego. Prekambr i Paleozoik Regionu Krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa, 2010, 7–39.
- 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. Wydawnictwo TBPŚ "Geosfera", Kraków, 15–24.
- Buła Z., Żaba J. 2008. Struktura prekambryjskiego podłoża wschodniej części bloku górnośląskiego (Brunovistulicum). *Przegląd Geologiczny*, **56**, 473–480.
- **Burtan J. 1971.** Dokumentacja wynikowa otworu strukturalno-parametrycznego Wiśniowa IG-1 (woj. krakowskie). Inw. 72661, CAG PIG, Warszawa.
- Burtan J. 1974. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz

Mszana Dolna (1016). Instytut Geologiczny, Warszawa.

- **Burtan J. 1978.** Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Mszana Dolna (1016). Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Burtan J., Wójcik A. 2017. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Wieliczka (997). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Burtan J., Sokołowski S., Liszkowa J., Szotowa W., Szczurowska J. 1974. Problem Karpat fliszowych i głębokiego podłoża w oknie tektonicznym Wiśniowej. Biuletyn Instytutu Geologicznego, 273.
- Castellucio A., Andreucci B., Zattin M., Ketcham R., Jankowski I., Mazzoli S., Szaniawski R. 2015. Coupling sequential restoration of balanced crosssections and low-temperature thermorchonology. The case study of the Western Carpathians. *Lithosphere*, **7**, 364–378.
- **CBDG 2022.** Centralna Baza Danych Geologicznych. http://baza.pgi.gov.pl/
- Chowaniec J., Witek K. 1997a. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Wieliczka (997). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków.
- Chowaniec J., Witek K. 1997b. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Bochnia (998). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków.
- Chowaniec J., Witek K. 1997c. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Brzesko (999). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków.
- Chowaniec J., Witek K. 1997d. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Mszana Dolna (1016). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków.
- Chowaniec J., Witek K. 1998. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Limanowa (1017). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków.
- Chowaniec J., Buła Z., Habryn, R., Freiwald P., Ryłko W., Tomaś A., Tomaś A.

**2010.** Paleozoiczne piętra regionu krakowskiego jako potencjalny zbiornik CO<sub>2</sub> dla technologii CCS. Prekambr i Paleozoik Regionu Krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa, 2010, 41–66.

- Cieszkowski M., Golonka J., Waśkowska-Oliwa A., Crustek M. 2006. Budowa geologiczna rejonu Sucha Beskidzka – Świnna Poręba (polskie Karpaty fliszowe). *Kwartalnik AGH 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 Biała i Tatry Zachodnie, 72-Nowy Sącz i Tatry Wschodnie, 73-Jasło, 74-Przemyśl i Drohobycz, 77-Łupków. Inw. 28/94, CAG PIG, Warszawa.
- Ciszewski S., Kurbiel H., Reczek J. 1965. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat: Obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, 1964. Inw. 1166, CAG PIG, Warszawa.
- **Dusza R., Dudek J. 1991.** [Dodatek nr 2] Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta - dodatek nr 2, woj. tarnowskie, gm. Nowy Wiśnicz, Żegocina. Inw. 226/92, CAG PIG, Warszawa.
- Dybova-Jachowicz S., Filipiak P. 2001. Dolnopermski zespół miospor w profilu otworu Tarnawa 1. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 81–86.
- Florek R., Sierant H. 2008. Dokumentacja likwidacyjna otworu Łapanów 2/2k. Inw. 135841, CAG PIG, Warszawa.
- Gawęda K., Brzostowska M. 1978. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 9. Inw. 124395, CAG PIG, Warszawa.
- Górka A. 1977. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Wolica 1. Inw. 123750, CAG PIG, Warszawa.
- Górka A., Oleksy G. 1973. Dokumentacja wynikowa wiercenia rozpoznawczego Leszczyna 4. Inw. 118003, CAG PIG, Warszawa.

- Górka A., Rojkowicz J. 1972. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Dobczyce 5. Inw. 115765, CAG PIG, Warszawa.
- Grabowska T., Bojdys G., Lemberger M., Medoń Z. 2007. Geofizycznogeologiczna interpretacja anomalii grawimetrycznych i magnetycznych w polskich Karpatach Zachodnich. *Geologia* 33, 103– 126.
- Grabowska T., Bojdys G., Bielik M., Csicsay K. 2011. Density and magnetic models of the lithospfere along CELE-BRATION 2000 profile CEL01. *Acta Geophysica*, **59**, 526–560.
- Jachowicz M., Moryc W. 1995. Platformowe utwory kambru dolnego z wierceń 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:] Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego. Konferencja naukowa Kraków, 19 listopada, 2010. Materiały konferencyjne, [Red.:] M. Jachowicz-Zdanowska, Z. Buła, 67–92.
- Jankowski L. 2015. Nowe spojrzenie na budowę geologiczną Karpat – ujęcie dyskusyjne. Prace Naukowe Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego, 202, 1–154.
- Jankowski L., Margielewski W. 2014. Strukturalne uwarunkowania rozwoju rzeźby Karpat zewnętrznych – nowe spojrzenie. *Przegląd Geologiczny*, **62**, 29–35.
- Jankowski L., Margielewski W. 2021. Geological control of young orogenic mountain morphology: From geomorphological analysis to reinterpretation of geology of the Outer Western Carpathians. *Geomorphology*, **386**, 107749.
- Jankowski L., Paul Z. 2007. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Brzesko (999). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Jankowski L., Paul Z. 2016. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Brzesko (999). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

- Jankowski L., Probulski J. 2011. Rozwój tektoniczno-basenowy Karpat zewnętrznych na przykładzie budowy geologicznej złoża Grabownica, Strachocina i Łodyna oraz ich otoczenia. *Geologia*, **37**, 555–583.
- Jankowski L., Kopciowski R., Araszkiewicz J., Brański P., Brzeziński D., Czapigo-Czapla M., Dymowski W., Dyrka I., Fabiańczyk J., Garecka M., Jasionowski M., Jugowiec M., Kafara D., Kalinowska A., Kojewska S., Kostrz-Sikora P., Kozłowska O., Krzyżak E., Kuć P., Leśniak E., Laskowicz R., Rosowiecka O., Skowroński L., Szydło A., Wołkowicz K., Wołkowicz S., Woroszkiewicz M., Wójcik K. 2018. 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 weglowodorów - etap II. Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów. Obszar przetargowy Królówka. Inw. 5079/2020, CAG PIG, Warszawa.
- Jankowski L., Kopciowski R., Ryłko W., Danysh V., Tsarnenko P.N., Hnylko O. 2012. Lithostratigraphic correlation of the Outer Carpathian borderland of Poland, Ukraine, Slovakia and Romania. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 449, 87–98.
- Jankowski L., Margielewski W., Garecka M., Jugowiec M., Szydło A., Słodkowska B., Probulski J., Filipek A., Wysocka A., Hara U., Barski M., Kowalska S., Skupio R., Kopciowski R., Kuć P. 2019. Konferencja Naukowo Szkoleniowa. Od podnóża Tatr po brzeg Karpat. Współczesne wyzwania kartografii geologicznej, Kraków Szczawnica, wrzesień. 2019.
- Jaronik R. 2008. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łapanów w kat. C. Inw. 682/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Jarosiński M. 2001a. Ewolucja tektoniczna kompleksu górnego paleozoiku z otworu Tarnawa 1na podstawie analizy strukturalnej rdzenia wiertniczego i karotażu ska-

nera akustycznego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 101–118.

- Jarosiński M. 2001b. Współczesna geodynamika kompleksu paleozoicznego w podłożu Karpat zewnętrznych na podstawie analizy karotaży i rdzenia wiertniczego w otworze Tarnawa 1. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 119–132.
- Jawor E., Jawor W. 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąkta. Inw. 9049 CUG, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor E., Jawor W. 1972. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łąkta. Inw. 9805 CUG, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1973. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Słopnice. Inw. 10517a CUG, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor E., Baran U., Jawor W. 1993. Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego i ropy naftowej Słopnice i Limanowa – dodatek nr III do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice i dodatek nr I do dokumentacji złoża ropy naftowej Limanowa. Inw. 641/94, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor E., Jawor W., Pieniążek I. 1975. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice. Inw. 10517b, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Łucki M. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Leszczyna 2. Inw. 117861, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Mokrzycka J. 1973a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Łąkta 4. Inw. 118340, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Mokrzycka J. 1973b. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Łąkta 22. Inw. 117716, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Ślusarczyk I. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wiśniowa 4. Inw. 118403, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Czownicka W., Łucki M. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Iwkowa 1. Inw. 119094, CAG PIG, Warszawa.

- Jawor W., Łowczowski M., Siostrzonek W. 1995a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Rajbrot 2. Inw. 133702, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Mokrzycka J., Chmielek A., Szalak A. 1974a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Jaworzna 1. Inw. 118358, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Mokrzycka J., Mleczko A. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Muchówka 1. Inw. 117575, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Morus T., Łucki M. 1974b. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Leszczyna 3. Inw. 119026, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Pieniążek I., Brzostowska M., Matwiejczuk P. 1978. Dokumentacja geologiczna otworu poszukiwawczego Łąkta 14. Inw. 128599, CAG PIG, Warszawa.
- Jawor W., Pieniążek I., Witek S., Łucki P., Kubis W., Brzostek A., Macek J. 1995b. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Żegocina 1. Inw. 133714, CAG PIG, Warszawa.
- Jezierska E., Keller-Utracka E. 2002. Opracowanie wyników badań sejsmicznych, temat Raciechowice – Stadniki, rok 2002. Inw. 1038/2003, CAG PIG, Warszawa.
- Karnkowski, P. 1993. Złoża ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce. T. 2, Karpaty i zapadlisko przedkarpackie. Wydawnictwo Geosynoptyków "Geos", Kraków.
- Kądzioła A., Madej H. 1972. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Lipnica Górna 1. Kat. S-917, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1973a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Jaworzna 1. Inw. J68 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1973b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Wiśniowa 6. W87 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1974a. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Iwkowa 1. Inw. I3 VS, CAG PIG, Warszawa.

- Kądzioła A., Madej H. 1974b. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Łąkta 24. Inw. Ł10 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Madej H. 1979. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Łąkta 13, 1. Profilowanie prędkości średnich, 2. Pionowe profilowanie sejsmiczne. Inw. Ł9 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Marska G. 1972. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Leszczyna 1. Inw. L17 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kądzioła A., Kocoń S., Madej H. 1977. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych w otworze Wolica-1, Profilowanie średnich prędkości, Pionowe profilowanie sejsmiczne. W122 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kiersnowski H. 2001. Osady permotriasu w basenie Liplas–Tarnawa. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 174, 87–100.
- Klein J., Kulma A., Oleksy G. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 24 [zawiera kartę otworu]. Inw. 119302, CAG PIG, Warszawa.
- Klein J., Kulma A., Szuba F. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Leszczyna 21. Inw. 119047, CAG PIG, Warszawa.
- Kondracki J. 2013. Geografia regionalna Polski, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa.
- Konior K. 1978. Ogólna analiza paleostrukturalna i charakterystyka skał zbiornikowych wypiętrzenia rzeszotarskiego i obszarów sąsiadujących. Komisja Nauk Geologicznych PAN, Kraków. *Prace Geologiczne*, 112, 3–63.
- Kopciowski R., Jugowiec M., Laskowicz I. 2009. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Bochnia (998). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Kopciowski R., Jugowiec M., Laskowicz I. 2017. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Bochnia (998). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

- Kosakowski P., Kotarba M., Więcław D. Kowalski A. 2012a. Habitat and hydrocarbon potential of the Mesozoic strata in the Kraków–Rzeszów area (SE Poland). *Kwartalnik Geologiczny*, 56, 139–152.
- Kosakowski P., Leśniak G., Krawiec J. 2012b. Reservoir properties of the Palaeozoic-mesozoic sedimentary cover in the Kraków-Lubaczów area (SE Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 82, 51–64.
- Kosakowski P., Machowski G., Kowalski A., Koltun Y.V., Zakrzewski A., Sowiżdżał A., Stadtmuller M. 2020. Organic geochemistry of Middle Miocene (Badenian – Sarmatian) source rocks and maturation modelling in the Polish and Ukrainian sectors of the external Carpathian Foredeep. *Journal of Petroleum Geology*, 43, 277–300.
- Kosobudzka I. 1998. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. *Biuletyn informacyjny Geofizyka Stosowana* 1/2.
- Kosobudzka I., Wrzeszcz M. 2005. Dokumentacja, temat: Realizacja półszczegółowych badań magnetycznych T na obszarze Karpat i Przedgórza 2002-2005 r. Inw. 1070/2005, CAG PIG, Warszawa.
- Koszarski L., Sikora W., Wdowiarz S. 1974. The Flysch Carpathians. Polish Carpathians. Tectonics of the Carpathian-Balkan Regions. Bratislava, 180–197.
- 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.J., Koltun Y.V. 2006. The origin and habitat of hydrocarbons of the Polish and Ukrainian Parts of the Carpathian Province. W: Golonka, J. i Picha, F.J. (red.), The Carpathians and their foreland: geology and hydrocarbon resources. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir*, **84**, 395–442.
- Kotarba M., Bilkiewicz E., Jurek K., Więcław D., Machowski G. 2021. Origin, migration and secondary processes of oil and natural gas in the western part of the Polish Outer Carpathians: geochemical and

geological approach. *International Journal* of Earth Sciences **110**:1653–1679.

- Kotarba M., Wagner M., Więcław D., Kosakowski P., Kowalski A. 2001. Potencjał węglowodorowy i charakterystyka geochemiczna substancji organicznej w profilu otworu Taranwa 1. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 161–172.
- Kotarba M., Więcław D., Bilkiewicz E., Dziadzio P., Kowalski A. 2017. Genetic correlation of source rocks and natural gas in the Polish Outer Carpathians and Paleozoic–Mesozoic basement east of Kraków (southern Poland). *Geological Quarterly*, 61, 795–824.
- Kotarba M., Więcław D., Dziadzio P., Kowalski A., Kosakowski P., Bilkiewicz E. 2014. Organic geochemical study of source rocks and natural gases and their genetic correlation in the eastern part of the Polish Outer Carpathians and Palaeozoic – Mesozoic basement. *Marine and Petroleum Geology*, 56, 97–122.
- Kotarba M., Więcław D., Kosakowski P., Wróbel M., Matyszkiewicz J., Buła Z., Krajewski M., Koltun Y.V., Tarkowski J. 2011. 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 Górnośląskiego Zagłębia Węglowego *W*, Karbon Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prace Instytutu Geologiczne*go, **61**, 279–304.
- Kotas A. 1982a. Zarys budowy geologicznej Górnośląskiego 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 Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Sosnowiec 23-25.IX.1982, Warszawa, 193–201.
- Kowalski J. 1997. Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Męcina (1018). Pań-

stwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, Kraków.

- Krach B. 1973. Sprawozdanie z pomiarów sejsmicznych w otworze Leszczyna 4. Profilowanie średnich prędkości, Pionowe profilowanie sejsmiczne. Profilowanie akustyczne. L18 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Krach B., Kądzioła A. 1982. Sprawozdanie z pomiarów sejsmometrycznych wykonanych w otworze Wiśniowa 3, Profilowanie prędkości średnich. Inw. W86 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Królikowski C., Petecki Z. 1995. Atlas grawimetryczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Kruk L., Leśniak J., Kapuściński J., Górka J., Reczek D., Biedroński G., Hotloś Ł., Orlak M., Tkaczuk W., Bubrowski T., Augustyn K., Czechowska B. 2017. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszarów bilansowych: zlewnia Dunajca i zlewnia Czarnej Orawy, woj. małopolskie. Inw. 2757/2018, CAG PIG, Warszawa.
- Kryński J. 2007. Precyzyjne modelowanie quasigeoidy na obszarze Polski wyniki i ocena dokładności. *Seria Monograficzna IGiK*, 13.
- Książkiewicz M. 1972. Budowa Geologiczna Polski. T. IV. Tektonika. Cz. 3. Karpaty. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Kucała M., Zintel K., Szuba F. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu parametrycznego Lipnica Górna 1 [zawiera kartę otworu]. Inw. 119047, CAG PIG, Warszawa.
- Kurbiel H. 1953. Badania magnetyczne w rejonie Krakowa-Olkusza-Siewierza 1952. Kat. 4830/133, CAG PIG, Warszawa.
- Kuśmierek J. 2004. Systemy naftowe, pierwotny potencjał węglowodorowy a zasoby prognostyczne ropy naftowej i gazu ziemnego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 20, 27–53.
- Lemberger M., Kosobudzka I., Królikowski C., Ostrowski C., Petecki Z., Stefaniuk M., Targosz P., Wróblewska M.

**2007.** Atlas geofizyczny Karpat. *Przegląd Geologiczny*, **56**, 455–457.

- Lesiak J., Bałda J. 1996. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu kierunkowego Łąkta-30K. Prędkości sejsmiczne, profilowanie akustyczne. Inw. Ł14 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Łąka M., Ostrowski C. 1987. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych temat: Przedgórze Karpat 1982-86, CAG PIG, Warszawa.
- Łyszkowska J. 1967. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Kraków-Olkusz, 1966. Inw. 1304, CAG PIG, Warszawa.
- Maćkowski T., Kuśmierek J. 1995. Modelowanie dynamiki generowania węglowodorów. W: Kuśmierek J. (red.) Ewolucja ropogazonośności Karpat Polskich. Interpretacja zintegrowanych modelowań systemu naftowego wschodniej części jednostek allochtonicznych: *Prace geologiczne PAN*, 138, 75–77.
- Madej H., Marska G. 1972. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Muchówka 1. Śpr/712, Geofizyka Toruń S.A.
- Maderska J., Baran U., Brzostowska M. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Leszczyna 22. Inw. 119441, CAG PIG, Warszawa.
- Małoszewski S. 1952. Badania magnetyczne przeglądowe, regionalne w rejonie: Rabka, Babia Góra, Zakopane, Strzyżów, Jasło, 1951 (rej. Strzyżów – Jasło). Kat. 5030/21, CAG PIG, Warszawa.
- Matyja H. 2001. Paleozoik podłoża centralnej części polskich Karpat zewnętrznych (rejon Liplas–Tarnawa). *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 174.
- Matyja H., Tomaś A., Lipiec M., Turnau E. 2001. Stratygrafia dewońskokarbońskiej serii węglanowej w rejonie Rajbrotu i Tarnawy. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 33–60.
- Mazurek B., Miecznik J., Mrzygłód T., Adamczak T., Florek R., Jawor E., Klityński W., Palka-Zielińska E., Pepel A., Stefaniuk M., Ślączka 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, CAG PIG, Warszawa.

- Mazzolli S., Jankowski L., Szaniawski R., Zattin M. 2010. Low-T thermochronometric evidence for post-thrusting (<11 Ma) exhumation in the Western Outer Carpathians, Poland. *Compter-Rendus Geoscience*, 342, 162–169.
- Michalec J., Ferenc-Tłuszcz E. 1992a. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Muchówka 2, Prędkości sejsmiczne, Pionowe profilowanie sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Inw. M106 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Michalec J., Ferenc-Tłuszcz E. 1992b. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu Rajbrot 1, Prędkości sejsmiczne, Pionowe profilowanie sejsmiczne, Profilowanie akustyczne. Inw. R54 VS, CAG PIG, Warszawa.
- **MIDAS 2022.** System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski. http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/port al/midas
- Mikołajków J., Sadurski A. 2017. Informator PSH: Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Molek M., Oraczewski A. 1987. Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych, temat: Karpaty, lata 1986-1987, profile A, L, K. Kat. E-1376, Arch. Przeds. Badań Geofizycznych, Warszawa.
- Morus T., Łucki M. 1972. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Leszczyna 1 [zawiera kartę otworu]. Inw. 119034, CAG PIG, Warszawa.
- Morus T., Łucki M. 1974. Dokumentacja wynikowa wiercenia poszukiwawczego Czchów 1 [zawiera kartę otworu]. Inw. 119559, CAG PIG, Warszawa.
- Moryc W. 2005. Rozwój badań utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko Kraków. Geologia, 31, 5–73.

- Moryc W. 2014. Perm i trias przedgórza 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. *Geological Quarterly*, 42, 1–14.
- **Myśliwiec M. 2004a.** Typy pułapek gazu ziemnego i strefowość występowania ich złóż w osadach miocenu wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. *Przegląd Geologiczny*, **52**, 657–664.
- Myśliwiec M. 2004b. Mioceńskie skały zbiornikowe zapadliska przedkarpackiego. *Przegląd Geologiczny*, **52**, 581–592.
- 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 diagenezy 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.
- Nickel S. 1952. Zdjęcie magnetyczne pionowej składowej na arkuszach Nowy Sącz
   Szczawnica – Gorlice – Krynica i płd. Pilzno, 1951 r., Inw. 4924, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowska K., Ostrowski C., Balicki A. 1991. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Rozpoznanie morfologii stropu podłoża trzeciorzędowego w rejonie Krakowa, 1991. Kat. G-584 PBG, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowska K., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Tarnawa-Łąkta-Czchów, 2005 r. Inw. 4692/2013, CAG PIG, Warszawa.

- Ostrowski C., Ostrowska K., Pisuła M. 2002. Dokumentacja badań grawimetrycznych w rejonie Raciechowice-Stadniki, 2002 r. Inw. 4512/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., Ostrowska K., Pisuła M., Koryczan A. 2010. Dokumentacja badań geofizycznych metodą grawimetryczną na obszarze Niedźwiedza-Łętowice, 2009 r. Inw. 4700/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., Stefaniuk M., Targosz P., Wojdyła M. 2006. Dokumentacja badań grawimetrycznych i magnetotellurycznych w rejonie Garbek-Łowczów, 2006 r. Inw. 4693/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowski C., zespół. 2003. Dokumentacja profilowych badań grawimetrycznych, temat: Puszcza-Krzeczów-Borek, 2003. Inw. 4515/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Oszczypko N. 2004. The structural position and tectonosedimentary evolution of the Polish Outer Carpathians. *Przegląd Geologiczny*, **52**, 780–791.
- Oszczypko N., Krzywiec P., Popadyuk I., Peryt T. 2006. Carpathian Foredeep Basin (Poland and Ukraine): Its Sedimentary, Structural, and Geodynamic Evolution. *AAPG Memoir*, **84**, 293–350.
- **Paczyński B. 1995.** Atlas hydrogeologiczny polski, 1:500000, cz. II, Wydawnictwo PAE SA., Warszawa.
- Paczyński B., Sadurski A. 2007. Hydrogeologia regionalna Polski, tom I – wody słodkie. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Paul Z., Jugowiec M. 2001. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Męcina (1018). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Paul Z., Jugowiec M. 2021. Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Męcina (1018). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Pernal J., Gosztura J. 1983. Dokumentacja wynikowa geologiczna otworu poszukiwawczego Wiśniowa 3. Inw. 128368, CAG PIG, Warszawa.
- Petecki Z., Rosowiecka O. 2017. A new magnetic anomaly map of Poland and its

contribution to the recognition of crystalline basement rocks. *Geological Quarterly*, **61**, 934–945.

- Pieniążek I., Wojciechowski I. 1996. Dokumentacja wynikowa otworu Łąkta 30K. Inw. 133965, CAG PIG, Warszawa.
- **POBORY 2021.** Baza danych o poborze rejestrowanym z ujęć wód podziemnych – Pobory. https://www.pgi.gov.pl/psh/danehydrogeologiczne-psh/947-bazy-danychhydrogeologiczne/8891-pobory.html
- Polakowski T. 2011. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Łapanów w kat. C. Inw. 522/2012, CAG PIG, Warszawa.
- Połtowicz S., Janczy G. 1986. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego i kondensatu gazowego Słopnice. Inw. 16006 CUG, CAG PIG, Warszawa.
- **Poprawa D., Nemčok J. 1989.** Geological atlas of the Western Outer Carpathians and their foreland. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Poprawa P., Machowski G. 2010. Analiza elementów systemu naftowego Karpat Zewnętrznych. [W:] Rekonstrukcja systemów naftowych Karpat Zewnętrznych, [Red.:] Poprawa, P., Malata, T., Olszewska, B., Szydło, A., Garecka, M. Inw. 107/2011, CAG PIG, Warszawa.
- Poprawa P., Jarosiński M., Pepel A., Kiersnowski H., Jawor E. 2001a. Ewolucja tektoniczna rejonu Liplas–Tarnawa analiza subsydencji, badania mezostrukturalne oraz analiza danych sejsmicznych i grawimetrycznych. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 143–160.
- Poprawa P., Narkiewicz K., Swadowska E., Bruszewska B. 2001b. Analiza dojrzałości oraz jednowymiarowe modelowanie historii termicznej utworów potencjalnie macierzystych dla węglowodorów w rejonie Liplas–Tarnawa. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 174, 173–204.
- **Przybyła P. 2013.** Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Słopnice w kat. A, C (dokumentacja rozliczeniowa). Inw. 2745/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Reczek J. 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat

Górnośląskie Zagłębie Węglowe, 1972. Inw. 1759, CAG PIG, Warszawa

- Reczek J. 1978a. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Karpaty Zachodnie, 1971 – 1977. Inw. 1969, CAG PIG, Warszawa.
- **Reczek J. 1978b.** Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Wojnicz k/Tarnowa, 1978. Inw. 1989, CAG PIG, Warszawa.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorczyk I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018. Physico-geographicalmesoregions of Poland - verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, 91.
- Sowiżdżał K., Stadtmüller M., Lis-Śledziona A., Kaczmarczyk W. 2015. 3D geological modelling for prospectiveness evaluation of shale formations. *Nafta-Gaz*, 12, 963–975.
- Stefaniuk M., zespół. 2002. Dokumentacja badań magnetotellurycznych w rejonie Raciechowice-Stadniki, 2002 r. Inw. 4866/2013, CAG PIG, Warszawa.
- Szalak A. 1972. Pomiary geofizyczne + karta otworu Kamionna 1. Inw. 119622, CAG PIG, Warszawa.
- Szałajko M., Sierant H. 2011. Dokumentacja likwidacyjna otworu wiertniczego Tymowa 1. Inw. 135903, CAG PIG, Warszawa.
- Ślączka A., Krugłov S., Golonka J., Oszczypko N., Popadyuk I. 2006. Geology and Hydrocarbon Resources of the Outer Carpathians, Poland, Slovakia, and Ukraine: General Geology. *AAPG Memoir*, 84, 221–258.
- Ślebodziński J. 2007. Opracowanie wyników badań sejsmiki otworowej Łapanów 2 Pionowe profilowanie sejsmiczne 3C Prędkości sejsmiczne. Inw. Ł53 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Ślebodziński J., Bałda J. 1997. Opracowanie badań sejsmometrycznych otworu

Tarnawa 1. Inw. T6 VS, CAG PIG, Warszawa.

- Ślebodziński J., Michalec J., Bąk E. 1974. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Czchów 1. Inw. C108 VS, CAG PIG, Warszawa.
- Ślusarczyk I., Rejkowicz J. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Wiśniowa 6. Inw. 118366, CAG PIG, Warszawa.
- Ślusarczyk I., Kucała M., Szuba F. 1974. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Połom Duży 2. Inw. 118211, CAG PIG, Warszawa.
- Święcicka-Pawliszyn J. 1984. Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Karpaty – cz. wschodnia, rok 1975 i lata 1978-79, 1981-83. Inw. 46244, CAG PIG, Warszawa.
- Święcicka-Pawliszyn J. 1986. Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Bieszczady-Zakopane-Sucha Beskidzka, lata 1982-1985 (częściowa). Inw. 2407, CAG PIG, Warszawa.
- Tomaś A., Zając R. 2010. Dewońskodolnokarbońskie 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. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 105–123.
- Trzepierczyńska A. 2001. Biostratygrafia klastycznych utworów karbonu na podstawie miospor w profilu otworu Tarnawa 1. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **174**, 67–80.
- Wasiak I. 1982. Dokumentacja badań aeromagnetycznych temat: Karpaty i Przedgórze 1979-1981. Inw. 2171, CAG PIG, Warszawa.
- Węgrzyn H. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji nr 25/2001/p na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Myślenice-Limanowa-Czchów. Inw. 403/2019, CAG PIG, Warszawa.
- Wilk A., zespół. 2013. Dokumentacja wyników badań sejsmicznych. Temat: Prace

sejsmiczne 2D Kamionna – Łososina, rok 2012. Inw. 4053/2015, CAG PIG, Warszawa.

- Woźnicka M., Cabalska J., Galczak M., Gidziński T., Kowalczyk A., Mikołajczyk A., Palak-Mazur D., Piskorek K., Rojek A., Wesołowski P. 2020. Rocznik hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej (Rok hydrologiczny 2019). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Wójcik A. 2009. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Wieliczka (997). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Wójcik K., Laskowicz R., Peryt T., Bliźniuk A., Brański P., Brzeziński D., Fabiańczyk J., Grudzień T., Jasionowski M., Kafara D., Klonowski M., Krobicki M., Rosowiecka O., Ryłko W., Sikorska-Maykowska M., Szuflicki M. 2017a. Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów Obszar przetargowy Sucha Beskidzka–Wiśniowa. Inw. 4687/2020, CAG PIG, Warszawa.
- Wójcik A., Czerwiec J., Krawczyk M. 2009. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Limanowa (1017). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Wójcik A., Czerwiec J., Krawczyk M. 2017b. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Limanowa (1017). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Wróbel M., Kosakowski P., Więcław D. 2016. Petroleum processes in the Palaeozoic –Mesozoic strata of the Grobla – Limanowa area (basement of the Polish Carpathians). *Geology, Geophysics & Environment*, 42, 185–206.
- Złonkiewicz A., Brzostowska M. 1979. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Łąkta 13. Inw. 124941, CAG PIG, Warszawa.
- Zubrzycka M., zespół. 2009. Opracowanie wyników badań sejsmicznych dla tematu Łapanów 3D, rok 2008. Inw. 5772/2010, CAG PIG, Warszawa.

- Żmijewski Ł., zespół. 2018. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Raby, Skawinki, Uszwicy i Kisieliny wraz z bezpośrednią zlewnią Wisły. Inw. 2650/2019, CAG PIG, Warszawa.
- Żytko K., Gucik S., Ryłko W., Oszczypko N., Zając R., Garlicka I., Nemčok J., Eliáš M., Menčik E., Dvořák J., Stránik Z., Rakus M., Matějovská O. 1989. Geological Map of the Western Outer Carpathians and their Foreland. Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.