



**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
„GORZÓW WIELKOPOLSKI S”**

**Opracował:
Zespół pod kierunkiem
dr. Marka Jasionowskiego
i mgr Eweliny Krzyżak**



**Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej**

**Koordynator zadania:
dr Krystian WÓJCIK**

Warszawa, kwiecień 2021 r.

Skład zespołu

dr Marek JASIONOWSKI – kierownik zespołu

mgr Ewelina KRZYŻAK – kierownik zespołu

mgr Dariusz BRZEZIŃSKI

mgr Martyna CZAPIGO-CZAPLA

mgr inż. Joanna FABIAŃCZYK

mgr Anna GABRYŚ-GODLEWSKA

dr Anna GRYCZKO-GOSTYŃSKA

mgr inż. Dominika KAFARA

mgr Anna KALINOWSKA

dr Hubert KIERSNOWSKI

mgr inż. Sylwia KIJEWSKA

mgr Paulina KOSTRZ-SIKORA

dr Aleksandra KOZŁOWSKA

dr Olimpia KOZŁOWSKA

mgr Jowita KUMEK

dr Krzysztof LESZCZYŃSKI

mgr Martyna LEŚNIAK

mgr inż. Barbara MASSALSKA

mgr inż. Rafał NASIŁOWSKI

mgr Elżbieta PRZYTUŁA

dr inż. Olga ROSOWIECKA

inż. Leszek SKOWROŃSKI

mgr Marcin TYMIŃSKI

mgr inż. Krzysztof WAŚKIEWICZ

mgr inż. Dorota WĘGLARZ

mgr inż. Michał WOROSZKIEWICZ

dr Krystian WÓJCIK

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” 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 2021 r. poz. 1420, 2269) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala organ koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” 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 2021 r. (5 runda przetargowa)” z dnia 26 czerwca 2020 r. (pismo znak: DGK-IV.4750.5.2020.MW).

Dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” 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 są dostępne do wglądu w ramach „DATA ROOMU”, zorganizowanego w Czytelnii Narodowego Archiwum Geologicznego w Warszawie w trakcie trwania 5. rundy przetargowej.

Spis treści

1. WSTĘP.....	5
1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM	5
<i>Krzystian Wójcik</i>	
1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE.....	7
<i>Anna Gabryś-Godlewska, Dominika Kafara, Paulina Kostrz-Sikora, Olimpia Kozłowska</i>	
2. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	15
2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ	15
<i>Rafał Nasiłowski</i>	
2.2. TEKTONIKA	19
<i>Rafał Nasiłowski</i>	
2.3. STRATYGRAFIA	23
<i>Marek Jasionowski, Hubert Kiersnowski, Aleksandra Kozłowska, Ewelina Krzyżak, Krzysztof Leszczyński, Krzysztof Waśkiewicz, Krystian Wójcik</i>	
2.3.1. KARBON	23
2.3.2. PERM – CZERWONY SPĄGOWIEC	27
2.3.3. PERM – CECHSZTYN.....	32
2.3.4. TRIAS.....	46
2.3.5. JURA	46
2.3.6. KREDA	47
2.3.7. KENOZOIK.....	48
2.4. HYDROGEOLOGIA	49
<i>Elżbieta Przytuła, Anna Gryczko-Gostyńska, Dorota Węglarz</i>	
3. SYSTEM NAFTOWY	57
<i>Marek Jasionowski, Hubert Kiersnowski, Ewelina Krzyżak, Barbara Massalska, Krzysztof Waśkiewicz</i>	
3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO.....	57
3.2. SKAŁY MACIERZyste	58
3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE.....	62
3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE I NADKŁADU	66
3.5. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW	67
4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW	70
<i>Dariusz Brzeziński, Martyna Czapigo-Czapla, Joanna Fabiańczyk, Anna Kalinowska, Martyna Leśniak, Marcin Tyminiński, Michał Woroszkiewicz</i>	
4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO	70
4.2. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ JENINIEC.....	72
4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO STANOWICE.....	78
4.4. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ DZIEDUSZYCE.....	81
4.5. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO KROBIELEWKO.....	86

5. OTWORY WIERTNICZE	89
<i>Jowita Kumek, Leszek Skowroński, Krystian Wójcik</i>	
5.1. INFORMACJE OGÓLNE	89
5.2. BACZYNA 1	91
5.3. BACZYNA-2	91
5.4. BRZOZOWA 1	93
5.5. CIECIERZYCE 1/ CIECIERZYCE 1K	93
5.6. DZIERŻÓW 1K/DZIERŻÓW 1K-BIS	95
5.7. JENINIEC 4	99
5.8. JEŻYKI 1	101
5.9. LUBNO 1	102
5.10. MASZKÓW 1	102
5.11. PŁONICA 1	103
5.12. RACŁAW 1K	103
5.13. STANOWICE 1	106
5.14. STANOWICE 2	106
5.15. STANOWICE 3	107
5.16. WĘDRZYN 1	110
5.17. WĘDRZYN 5	112
6. SEJSMIKA	115
<i>Sylwia Kijewska</i>	
7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETYCZNE I MAGNETOTELLURYCZNE	120
<i>Olga Rosowiecka</i>	
7.1. BADANIA GRAWIMETRYCZNE	120
7.2. BADANIA MAGNETYCZNE	124
7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE	126
8. PODSUMOWANIE	130
<i>Krystian Wójcik</i>	
9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE	132

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” ma powierzchnię 691,38 km² i obejmuje fragment bloku koncesyjnego na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonego numerem 183 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w Tab. 1.1, a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

Nr punktu	Współrzędne PL-92	
	X	Y
1	549450.19	244711.63
2	546785.65	241113.57
3	540242.75	241894.16
4	540873.53	247572.85
5	546430.59	247861.28
6	547712.18	259199.82
7	540414.53	256580.45
8	531745.15	262931.15
9	531753.26	263057.74
10	521496.05	262559.19
11	521556.67	262436.44
12	521365.66	247695.31
13	528872.38	239725.61
14	528621.24	236900.92
15	527049.18	228863.08
16	540948.98	229635.49
17	547125.25	229978.70
18	550209.91	230150.11
z wyłączeniem poligonu zdefiniowanego punktami 19–26:		
19	537338.87	235938.86
20	537381.70	235451.89
21	537161.68	235262.61
22	536191.17	234978.91
23	535945.30	236140.79
24	536032.11	236456.84
25	536631.59	236671.44
26	537053.67	236400.94

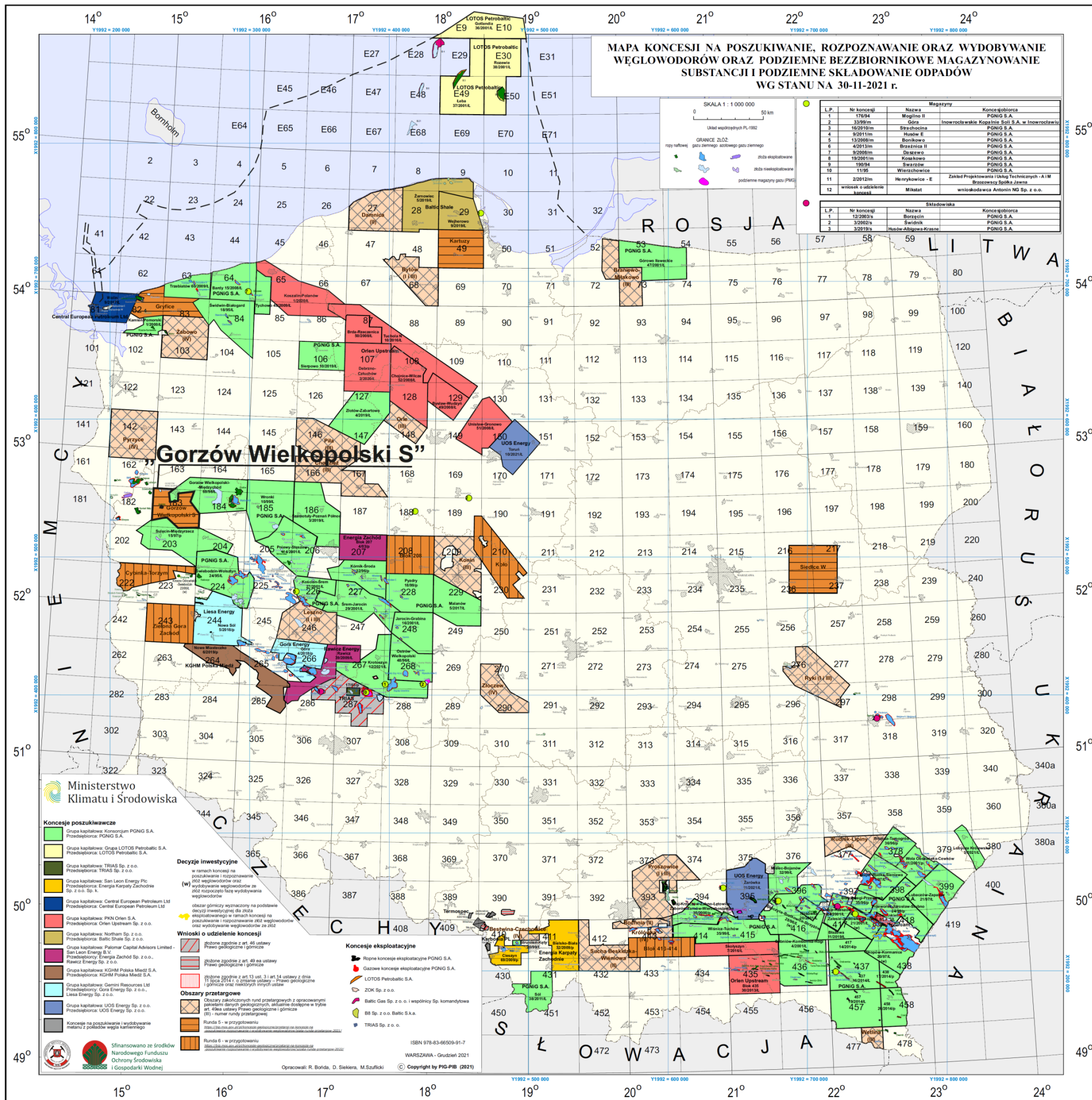
Tab. 1.1. Współrzędne punktów załamania granic obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” (Fig. 1.1 i 1.2).

W latach 1995–2017 obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” oraz obszary przyległe były objęte koncesjami węglowodorowymi, na których prace prowadziła firma PGNiG S.A.: „Lubniewice” nr 21/95/p, „Chartów – Ośno Lubuskie” nr 26/99/p, „Kostrzyn – Myślibórz” nr 22/95/p i „Gorzów Wielkopolski – Myślibórz” nr 42/2001/p.

Obecnie, w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru przetargowego, znajdują się dwie koncesje PGNiG S.A.: „Gorzów Wielkopolski – Międzychód” nr 69/98/Ł oraz „Sulęcín – Międzyrzecz” nr 15/97/p.

W granicach obszaru przetargowego, a zwłaszcza w jego bliskim sąsiedztwie, udokumentowano liczne złoża ropy naftowej i gazu ziemnego. Najważniejsze z nich, które mogą posłużyć jako analogi przyszłych poszukiwań, to Jeniniec, Dzieduszyce, Krobielewko i Stanowice. Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” jest perspektywiczny dla poszukiwań konwencjonalnych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w dolomicie głównym.

→**Fig. 1.1.** Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na mapie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji i podziemne składowanie odpadów według stanu na 30.11.2021 r.



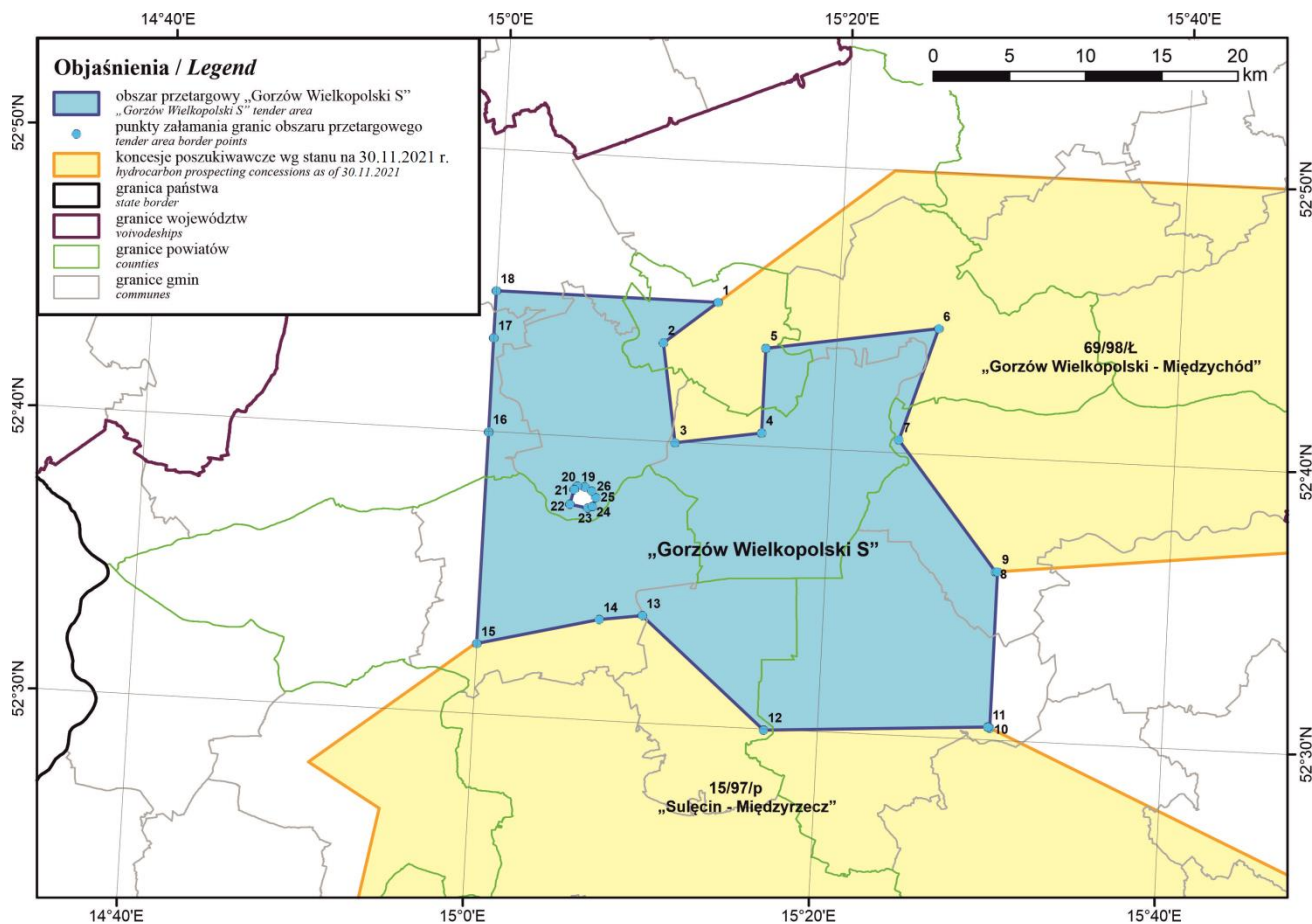


Fig. 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle sąsiednich koncesji według stanu na 30.11.2021 r.

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

Położenie administracyjne

Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” jest położony w granicach administracyjnych województwa lubuskiego. W obrębie obszaru znajdują się tereny należące do będącego miastem na prawach powiatu Gorzowa Wielkopolskiego oraz do 9 gmin (w tym 6 wiejskich i 3 miejsko-wiejskich), spośród których część ma znikomy udział w powierzchni obszaru przetargowego. Największym ośrodkiem urbanizacyjnym jest Gorzów Wielkopolski – zlokalizowany w północnej części obszaru. Powierzchnia miasta wynosi 85,72 km², a liczba jego mieszkańców przekracza 123,5 tys. (Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2019 r.). Gorzów Wielkopolski jest rdzeniem Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego, w skład którego – poza nim samym – wchodzi 7 otaczających go gmin, w tym m.in.: Bogdaniec, Deszczno, Lubiszyn, Santok oraz Skwierzyna.

Miasto jest dużym ośrodkiem przemysłowym skupiającym podmioty reprezentujące różne branże: chemiczną, elektroniczną, maszynową, energetyczną, farmaceutyczną, motoryzacyjną czy spożywczą.

Sieć komunikacyjna

Dostępność komunikacyjną opisywanego obszaru zapewnia przede wszystkim droga ekspresowa S3, która ma nie tylko strategiczne znaczenie dla układu komunikacyjnego Polski zachodniej, ale jest też ważną arterią europejską, ponieważ stanowi fragment międzynarodowej trasy E65. W ciągu drogi S3, w granicach obszaru przetargowego, znajduje się fragment obwodnicy Gorzowa Wielkopolskiego oraz odcinek Gorzów Wielkopolski Południe – Międzyrzecz Północ wraz z węzłem Skwierzyna Zachód. Węzeł ten stanowi skrzyżowanie trasy S3 z drogą krajową nr 24 (relacji Pniewy – Rudnica), która przebiega

równoleżnikowo przez południową część obszaru przetargowego i komunikuje Skwierzynę ze wsią Rudnica. W rejonie leśniczówki w Wałdowicach DK nr 24 łączy się DK nr 22 (prowadzącą od polsko-rosyjskiego przejścia granicznego w Grzechotkach do Kostrzyna nad Odrą). DK nr 22 przez opisywany teren biegnie horyzontalnie od miejscowości Krzeszyce (zachodnia granica obszaru przetargowego) do Wałdowic, a następnie skręca w kierunku północnym i biegnie przez Bolemin i Prądocin do Gorzowa Wielkopolskiego. Poza opisanymi szlakami sieć komunikacyjną tworzą drogi skategoryzowane jako gminne, powiatowe i wojewódzkie. W grupie tych ostatnich znajdują się: DW nr 136 (Lubniewice – Wałdowice), DW nr 132 (Gorzów Wielkopolski – Bogdaniec – Nowiny Wielkie), a także DW nr 131 (Krzeszyce – Dzierżążna – Świerkocin – Nowiny Wielkie).

Elementem infrastruktury komunikacyjnej są również linie kolejowe. Biegąca przez wschodnią część obszaru „Gorzów Wielkopolski S” linia nr 367 (Zbąszynek – Gorzów Wielkopolski) jest linią pasażerską, nieelektryfikowaną, jednotorową, skategoryzowaną jako pierwszorzędna. Z kolei przez północną część opisywanego terenu przebiega linia nr 203 (Tczew – Kostrzyn). Linia ta jest linią znaczenia państwowego, kategorii pierwszorzędnej, dwutorową, nieelektryfikowaną.

Infrastruktura techniczna

Elementami infrastruktury techniczno-inżynierskiej, znajdującymi się w granicach obszaru przetargowego, są przebiegające przez jego wschodnią część 2 napowietrzne jednotorowe linie elektroenergetyczne najwyższych napięć (400 kV Krajnik – Plewiska i 220 kV Gorzów – Leśnów). Z informacji publikowanych przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. wynika, że docelowo przez opisywany obszar przebiegać będzie również dwutorowa linia elektroenergetyczna 400 kV Baczyna – Plewiska, która połączy dwie stacje węzłowe: SE 400/220/110 kV Plewiska oraz SE 400/110 kV Baczyna (realizowaną jako odrębne zadanie inwestycyjne w gminie Lubiszyn). Zakończenie prac budowlanych, związanych z przedmiotową inwestycją, jest planowane na 2025 rok. Przez obszar przetargowy przebiegają również 2 nitki gazociągów gazu wysokometanowego (o średnicy 500 relacji

Skwierzyna – Barlinek i 700 mm relacji Szczecin – Lwówek).

Położenie fizycznogeograficzne

Zgodnie z regionalizacją fizyczno-geograficzną Polski (Kondracki, 2013), obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” jest położony w zasięgu 5 różnych mezoregionów, przy dominującym znaczeniu dwóch z nich: Kotliny Gorzowskiej oraz Pojezierza Łagowskiego.

Kotlina Gorzowska, której długość dochodzi do 120 km, a szerokość do 35 km, jest największym mezoregionem Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Powstała w wyniku odpływu na zachód wód fluwiogłacialnych w subfazie krajeńsko-wąbrzeskiej oraz w fazie pomorskiej. Jest to rozległa, płaska równina pocięta gęstą siecią rowów i kanałów melioracyjnych, w pradolinie Warty i Noteci, często zalewana wodą w okresie wysokich stanów wód. W zasięgu tego mezoregionu wydzielono 4 submezoregiony, w tym, rozciągającą się między Santokiem przy ujściu Noteci i Kostrzynem, Dolinę Dolnej Warty, Obornicką Dolinę Warty – odcinek doliny Warty od ujścia Wełny pod Obornikami do ujścia Noteci, a także Międzyrzecze Warty i Noteci.

Pojezierze Łagowskie, które obejmuje swoim zasięgiem południową część obszaru przetargowego, charakteryzuje się pagórkowatą powierzchnią terenu z licznymi wzniesieniami, które rozcinają głębokie rynny wypełnione jeziorami. Jednym z głębszych jest, położone w rejonie miejscowości Lubniewice, jezioro Krajnik (35 m głębokości). Prawie cały teren Pojezierza Łagowskiego porastają bory sosnowe.

Pojezierze Poznańskie zajmuje niewielki fragment we wschodniej części obszaru przetargowego. Mezoregion ten stanowi przedłużenie Pojezierza Łagowskiego i jest zbudowany z moren czołowych o mniejszej wysokości. W krajobrazie przestrzennym Pojezierza Poznańskiego dominują bory sosnowe i użytki rolne. Najbardziej skrajny – południowo-wschodni – kraniec obszaru przetargowego stanowi część, rozdzielającego oba pojezierza, mezoregionu Bruzdy Zbąszyńskiej.

Północno-zachodnie krańce obszaru przetargowego przynależą do mezoregionu Rów-

niny Gorzowskiej. Jej krajobraz tworzy lekko falista wysoczyzna morenowa, zbudowana z glin zwałowych zlodowacenia wisły, urozmaicona zbudowanymi z piaskowo-żwirowych osadów lodowcowych wzgórzami, które tworzą nieregularne skupiska. Najwyższe i najbardziej zwarte zgrupowanie tych form występuje między Raławiem, Stanowicami i Lubnem, gdzie tworzą kulminacje o wysokości do 120–140 m n.p.m. W kierunku południowo-wschodnim wysoczyzna morenowa opada długimi zboczami do pradoliny Warty na linii Gorzów Wielkopolski – Bogdaniec – Nowiny Wielkie. Wyraźnie zaznaczająca się krawędź morfologiczna, o wysokości do 50 m, jest rozcięta licznymi dolinkami denudacyjnymi oraz głębiej wciętymi dolinami rzek.

Formy ochrony przyrody

Część terenów położonych w zasięgu granic obszaru przetargowego podlega ochronie prawnej, realizowanej na mocy przepisów Ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2020 r., poz. 55 z późn. zm.). Wśród obszarowych form chronionych znajduje się tu m.in. 6 rezerwatów przyrody (w tym 3 leśne: Bogdanieckie Grądy, Dębowa Góra i Morenowy Las, 1 stepowy: Gorzowskie Murawy, 1 wodny: Janie im. Włodzimierza Korsaka oraz 1 faunistyczny: Santockie Zakole), które łącznie zajmują jednak znikomą powierzchnię (około 0,8%) w stosunku do całkowitej powierzchni obszaru przetargowego. Podobnie jest w przypadku Parku Krajobrazowego Ujście Warty i otuliny Parku Narodowego Ujście Warty, których niewielkie powierzchnie przekraczają zachodnią granicę obszaru „Gorzów Wielkopolski S”, zajmując łącznie poniżej 1% jego powierzchni. Relatywnie większe części opisywanego obszaru są natomiast włączone w granice obszarów chronionego krajobrazu, które łącznie zajmują około 33% jego powierzchni. Największy udział w przestrzeni obszaru przetargowego ma OChK Gorzowsko-Krzeszycka Dolina Warty, który znajduje się w jego zachodniej części (17%). Ponad 14,5% zajmują również obszary sieci Natura 2000 – na opisywanym terenie znajdują się 2 specjalne obszary ochrony (SOO) wyznaczone w ramach tzw. dyrektywy siedliskowej (największy z nich – PLH080006 Ujście Noteci, a także PLH080058 Murawy Go-

rzowskie) oraz 3 obszary specjalnej ochrony (OSO) utworzone w oparciu o tzw. dyrektywę ptasią (PLB320015 Ostoja Witnicko-Dębniańska, PLB300015 Puszcza Notecka i PLB080002 Dolina Dolnej Noteci), a także, posiadający wspólne granice, obszar ptasi i siedliskowy (PLC080001 Ujście Warty). Wśród innych form chronionych należy wymienić 26 użytków ekologicznych oraz 44 obiekty uznane za pomniki przyrody, wśród których jeden jest stanowiskiem bluszczu pospolitego na robinii akacjowej, jeden stanowi wyjątkowy ekosystem w skali regionu, porośnięty drzewami i krzewami zasiedlony przez różnorodne gatunki płazów, gadów, ptaków i ssaków, zaś pozostałe to rosnące pojedynczo lub w większych skupiskach drzewa.

Poza opisanymi powyżej formami chronionymi, za cenne przyrodniczo należy uznać areale gruntów ornych wysokich klas bonitacyjnych, występujące w południowej i południowo-wschodniej części obszaru oraz, rozciągające się zarówno na północ jak i na południe od Bogdańca w zachodniej i północno-zachodniej części opisywanego terenu. Poza nimi, w dolinie Warty, pomiędzy Kołczynem a Maszewem, oraz w zachodniej części terenu, pomiędzy Bogdańcem a Świerkocinem, wyraźnie zaznaczają się też łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego. W strukturze zagospodarowania terenu uwagę zwracają także kompleksy leśne. Stanowią one część opisywanych powyżej obszarów prawnie chronionych, a niektóre – na mocy rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1992 r. (Dz.U. z 1992 r., nr 67, poz. 337) – posiadają status lasów ochronnych. Ich zwarte kompleksy zlokalizowane są głównie w centralnej i północno-zachodniej części obszaru.

Złoża kopalin

Charakteryzowany obszar przetargowy jest miejscem prowadzenia działalności wydobywczej i przetwórczej. W jego granicach znajdują się 22 złoża kopalin udokumentowane i zestawione w bazie danych MIDAS (2021): z granic obszaru przetargowego wyłączono położone w rejonie wsi Gostkowice i Roszkowice złoża ropy naftowej Jeninieć (ID 4947). Kopalinami eksploatowanymi są

niemal wyłącznie kruszywa naturalne (21 złóż), wyjątek stanowi złożo gazu ziemnego Stanowice (ID 9505), leżące przy północnej granicy obszaru, pomiędzy Stanowicami a Baczyną.

W ramach prac wykonywanych na potrzeby Mapy Geośrodowiskowej Polski, w granicach obszaru przetargowego wyznaczono kilkanaście zróżnicowanych pod względem powierzchni obszarów perspektywicznych występowania piasków oraz piasków i żwirów. Znajdują się one przede wszystkim w południowej i zachodniej części opisywanego regionu. Jedyne obszary prognostyczne wyznaczono dla torfów – jest on zlokalizowany

w okolicy wsi Krasnołęg, przy drodze wojewódzkiej nr 22.

Złoża kopalin udokumentowanych na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” zestawiono w Tab. 1.2. Z kolei uwarunkowania środowiskowe obszaru „Gorzów Wielkopolski S” zostały podsumowane w Tab. 1.3 i na Fig. 1.3.

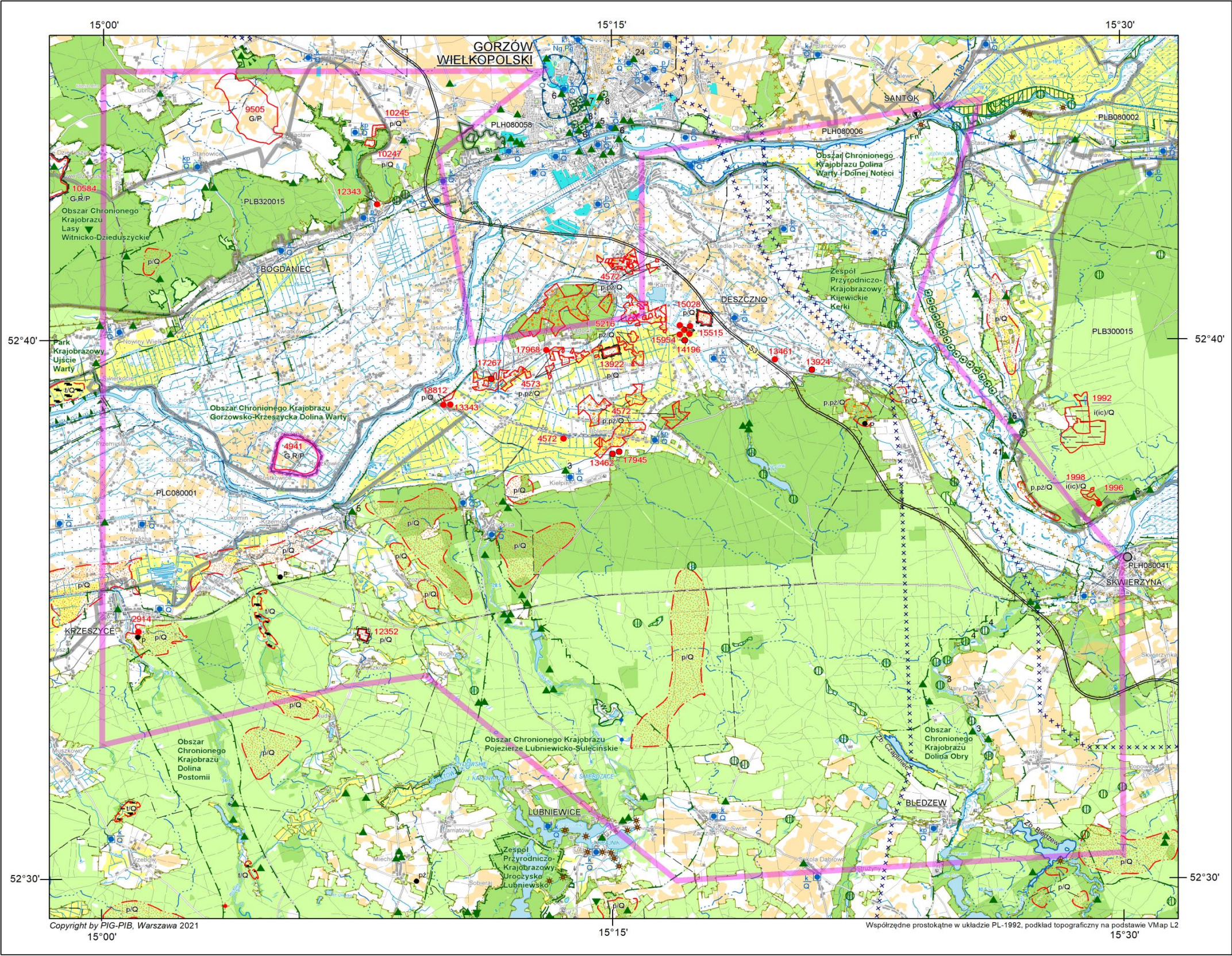
ID złoża	Nazwa złoża	Typ kopaliny
2914	Krzeszyce	kruszywa naturalne
4572	Deszczno-Łagodzin	kruszywa naturalne
4573	Stężyca	kruszywa naturalne
5216	Deszczno-Łagodzin p. Krasowiec	kruszywa naturalne
9505	Stanowice	gazy ziemne
10245	Baczyna-OP	kruszywa naturalne
10247	Łupowo-OP	kruszywa naturalne
12343	Łupowo-SW	kruszywa naturalne
12352	Maszków	kruszywa naturalne
13343	Płonica Zachód	kruszywa naturalne
13461	Maszewo Wschód	kruszywa naturalne
13462	Bolemin	kruszywa naturalne
13922	Deszczno-Łagodzin p. Krasowiec 1	kruszywa naturalne
13924	Deszczno-Kolonia I	kruszywa naturalne
14196	Deszczno-Łagodzin 1	kruszywa naturalne
15028	Deszczno-Łagodzin 2	kruszywa naturalne
15515	Deszczno-Łagodzin 3	kruszywa naturalne
15954	Deszczno-Łagodzin 4	kruszywa naturalne
17267	Stężyca 1	kruszywa naturalne
17945	Bolemin I	kruszywa naturalne
17968	Prądocin	kruszywa naturalne
18812	Płonica Zachód I	kruszywa naturalne

Tab. 1.2. Złoża kopalin na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” według bazy MIDAS, 2021.

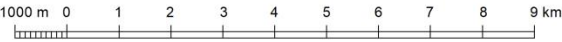
KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „GORZÓW WIELKOPOLSKI S”				
1.	LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE	Nazwa i numer arkusza mapy w skali 1 : 50 000	Gorzów Wielkopolski 387, Santok (Górki) 388, Krzeszyce (Lubniewice) 426, Bledzew 427	
2.	POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE	Województwo	lubuskie	
		Powiat	Gorzów Wielkopolski	
		Gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Gorzów Wielkopolski (3,71%)	
		Powiat	gorzowski	
		Gmina	Lubiszyn (1,61%), Witnica (2,81%), Bogdaniec (15,46%), Deszczno (22,28%), Santok (1,73%)	
		Powiat	sulęciński	
		Gmina	Krzeszyce (16,69%), Lubniewice (8,45%)	
		Powiat	międzyrzecki	
		Gmina	Skwierzyna (6,68%), Bledzew (20,58%)	
3.	REGIONALIZACJA FIZYCZNO- GEOGRAFICZNA (WG KONDRACKIEGO, 2013 ORAZ SOLONA i in., 2018)	Makroregion	Pojezierze Południowopomorskie (314.6)	
		Mezoregion	Równina Gorzowska (314.61)	
		Makroregion	Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3)	
		Mezoregion	Kotlina Gorzowska (315.33)	
		Makroregion	Pojezierze Lubuskie (Brandenbursko- Lubuskie) (315.4)	
		Mezoregiony	Pojezierze Łagowskie (315.42), Bruzda Zbąszyńska (315.44)	
		Makroregion	Pojezierze Wielkopolskie (315.5)	
		Mezoregion	Pojezierze Poznańskie (315.51)	
4.	WSPÓLRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO	Układ PL-1992 [X; Y]	549450,19	244711,63
			546785,65	241113,57
			540242,75	241894,16
			540873,53	247572,85
			546430,59	247861,28
			547712,18	259199,82
			540414,53	256580,45
			531745,15	262931,15
			531753,26	263057,74
			521496,05	262559,19
			521556,67	262436,44
			521365,66	247695,31
			528872,38	239725,61
			528621,24	236900,92
			527049,18	228863,08
			540948,98	229635,49
			547125,25	229978,70
			550209,91	230150,11
			z wyłączeniem poligonu zdefiniowanego punktami:	
			537338,87	235938,86
			537381,70	235451,89
			537161,68	235262,61
			536191,17	234978,91
			535945,30	236140,79
			536032,11	236456,84
			536631,59	236671,44
			537053,67	236400,94
5.	POW. OBSZARU PRZETARGOWEGO	[km ²]	691,38	
6.	CEL KONCESJI		poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie	

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „GORZÓW WIELKOPOLSKI S”			
			węglowodorów ze złóż perm – cechsztyń (dolomit główny)
7.	WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ		
8.	PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:	[tak/ nie] jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % po- wierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	nie; otulina Parku Narodowego Ujście Warty (<1%)
	Parki Narodowe		Bogdanieckie Grądy (<1%), Dębowa Góra (<1%), Gorzowskie Murawy (<1%), Janie im. Włodzimierza Korsaka (<1%), Morenowy Las (<1%), Santockie Zakole (<1%)
	Rezerваты		PK Ujście Warty (<1%)
	Parki Krajobrazowe		OChK Lasy Witnicko-Dzieduszyckie (<1%), OChK Dolina Obry (4%), OChK Dolina Warty i Dolnej Noteci (6%), OChK Gorzowsko-Krzeszycka Dolina Warty (17%), OChK Pojezierze Lubniewicko-Sulęcińskie (5%), OChK D.Postonii (<1%)
	Obszary chronionego krajobrazu		PLH080006 Ujście Noteci (3%), PLH080058 Murawy Gorzowskie (<1%)
	Natura 2000 – SOO		PLB320015 Ostoja Witnicko-Dębniańska (6%), PLB300015 Puszcza Notecka (<1%), PLB080002 Dolina Dolnej Noteci (3%)
	Natura 2000 – OSO		PLC080001 Ujście Warty (5%)
	Natura 2000 – SOO+OSO		Kijewickie Kierki (1%)
	Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		
	Użytki ekologiczne		26
	Pomniki przyrody		44
	Stanowiska dokumentacyjne		nie
9.	GLEBY CHRONIONE	[tak/ nie]	tak
10.	KOMPLEKSY LEŚNE	[tak/ nie]	tak
11.	LASY OCHRONNE	[tak (powierzchnia, % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego)/ nie]	129,7 km ² (18,8%)
12.	OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO <i>Zabytki archeologiczne</i>	[tak (ilość)/ nie]	
		Grodzisko	1
		Osada	3
13.	GLÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika)/ nie]	138 Pradolina Toruń Eberswalde; Q
14.	STREFY OCHRONNE UJEĆ WODY	[tak / nie]	tak
15.	STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ	[tak/ nie]	nie
16.	TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI	[tak/ nie]	tak
17.	UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (kruszywa naturalne, gazy ziemne)
18.	OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WY- STĘPOWANIA KOPALIN (z wyłączeniem węglowodorów)	[tak (rodzaj kopaliny)/ nie]	tak (piaski, piaski i żwiry, torfy)
19.	SIECI PRZESYŁOWE GAZU	[tak/ nie]	tak
20.	PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU	[tak/ nie]	nie
21.	DATA WYPEŁNIENIA KARTY	26.02.2021 r.	
22.	ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH	Paulina Kostrz-Sikora, Dominika Kafara	

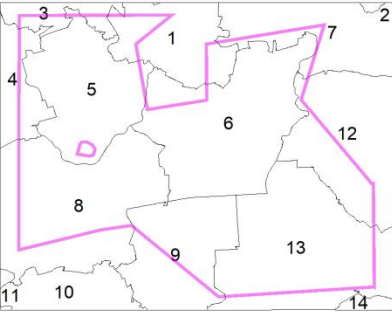
Tab. 1.3. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”.



Mapa środowiskowa obszaru
"GORZÓW WIELKOPOLSKI S"
Environmental Map
of the "GORZÓW WIELKOPOLSKI S" area



Położenie obszaru przetargowego
na tle podziału administracyjnego
Location of tender area on administrative division map



- woj. LUBUSKIE
powiat Gorzów Wielkopolski
1 - m. Gorzów Wielkopolski
powiat strzelecko-drezdenecki
2 - gm. Zwierzyn
powiat gorzowski
3 - gm. Witnica
4 - gm. Bogdaniec
5 - gm. Deszczno
6 - gm. Santok
powiat sułeciński
7 - gm. Krzeszyce
8 - gm. Lubniewice
9 - gm. Sulęcinek
10 - gm. Sulęcinek
powiat ślubicki
11 - gm. Ośno Lubuskie
powiat międzyrzecki
12 - gm. Skwierzyna
13 - gm. Bledzew
14 - gm. Międzyrzecz

Położenie obszaru przetargowego
na arkuszach 1:50 000
Location of tender area on maps with a scale of 1:50 000

386 Witnica	387 Gorzów Wielkopolski	388 Santok (Gorki)	389 Lipki Wielkie
425 Stonsk	426 Krzeszyce (Lubniewice)	427 Bledzew	428 Skwierzyna
463 Rzepin (Ośno Lubuskie)	464 Sulęcinek	465 Trzemeszno Lubuskie (Łagów)	466 Międzyrzecz Wielkopolski

Zestawienie danych oraz redakcja komputerowa mapy: Dominika Kafara
Data compilation and map edition:
Weryfikacja: Anna Gabrys-Godlewska
Verification:

Fig. 1.3. Mapa środowiskowa obszaru „Gorzów Wielkopolski S”.

Objaśnienia do mapy środowiskowej obszaru
"GORZÓW WIELKOPOLSKI S"

Legend of the environmental map of the "GORZÓW WIELKOPOLSKI S" area

(opracowano na podstawie bazy MGŚP z zasobów PIG-PIB*)

(based on MGŚP database*)

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ
PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIAMINERAL DEPOSIT AND
PERSPECTIVE AREA'S, PROGNOSTIC AREA'S FOR DOCUMENTING DEPOSITSpiaski i żwiry
sands and gravelspiaski
sandsity i łupki ilaste
raw materialstorfy
peat

2914

identyfikator z bazy MIDAS złoża mało-konfliktowego
ID from the MIDAS database of the small environmental conflict

4572

identyfikator z bazy MIDAS złoża konfliktowego
ID from the MIDAS database of the environmental conflictgranica złoża
deposit boundarygranica obszaru prognostycznego
prognostic area boundarygranica obszaru perspektywicznego
perspective area boundaryzłożo o powierzchni < 5 ha
deposit with area < 5 ha

GÓRNICZTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

MINING AND MINERAL PROCESSING

granica obszaru górniczego
boundary of the mining areagranica terenu górniczego
boundary of the mining terrainobszar i teren górniczy złoża o powierzchni < 5 ha
area and terrain of the deposit with area < 5 hapunkt niekoncesjonowanej eksploatacji kopaliny (p - rodzaj kopaliny)
point of unlicensed exploitation of a mineral (p - type of mineral)Symbol kopaliny:
Mineral symbol.G - gaz ziemny
natural gasR - ropa naftowa
crude oili(ic) - ity i łupki ilaste ceramiki budowlanej
building ceramics raw materialspż - piaski i żwiry
sands and gravelsp - piaski
sandst - torfy
peatSymbol jednostki stratygraficznej:
Symbol of the stratigraphic unit.Q - Czwartorzęd
QuaternaryNg - Neogen
NeogenePg - Paleogen
PaleogeneP - Perm
Permian

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

SURFACE AND UNDERGROUND WATERS

obszary dolinne zagrożone podtopieniami
valley flood hazard areagranica działu wodnego drugiego rzędu
water divide of second rankgranica działu wodnego trzeciego rzędu
water divide of third rankgranica działu wodnego czwartego rzędu
water divide of fourth rankgranica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
principle boundary aquifer with ID numbergranica strefy ochrony ujęcia wód
water intake protected area boundarygranica leja depresyjnego wywołanego eksploatacją wód podziemnych
(Q - wiek eksploatowanych utworów)
boundary of a cone depression caused by water exploitation (Q - age of exploited rocks)źródło
springZb. Biedzów
zbiornik retencyjny wraz z jego nazwą
water reservoir with its nameujęcie wód podziemnych o wydajności > 50 m³/h
(k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)
underground water intake with capacity > 50 m³/h
(k - municipal, p - industrial, Q - age of exploited rocks)OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU
I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

PROTECTION OF NATURE, LANDSCAPE AND CULTURAL HERITAGE

grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
arable land (class I-IVa)łąki na glebach pochodzenia organicznego
meadows on organic soilslasy
forestslasy ochronne
protected forestszieleni urządzonej
urban greenerygranice terenów zarządzanych przez Dyrekcję Generalną Lasów Państwowych
boundary of areas managed by General Directorate of the State Forestsgranica strefy ochronnej (otuliny) parku narodowego
boundary of buffer zone of national parkgranica parku krajobrazowego; nazwa parku
boundary of landscape park; park namegranica obszaru chronionego krajobrazu; nazwa obszaru
boundary of protected landscape area; area namegranica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego; nazwa zespołu
boundary of nature and landscape complex; complex namegranica rezerwatu przyrody (St - stepowy, Fn - faunistyczny, L - leśny, W - wodny)
boundary of natural reserve (St - steppe, Fn - faunistic, L - forests, W - water)granica strefy ochronnej (otuliny) rezerwatu przyrody
boundary of buffer zone of natural reserveObszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
Natura 2000 ecological network; area codealeja drzew pomnikowych
avenue of monumental treesObszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 o powierzchni < 5 ha; kod obszaru
Natura 2000 ecological network with area < 5 ha; area codepomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
animate nature monument (n - number of objects)pomnik przyrody nieożywionej
inanimate nature monumentużytek ekologiczny
ecological areaużytek ekologiczny o powierzchni < 5 ha (n - liczba obiektów)
ecological area with area < 5 ha (n - number of objects)geostanowisko o znaczeniu krajowym
geosite of national importanceglaz narzutowy o średnicy >1,5 m niezakwalifikowany jako pomnik przyrody
glacial erratic less than 1.5m in diameter, not qualified as natural monumentstanowisko archeologiczne
archeological site

INFORMACJE DODATKOWE

ADDITIONAL INFORMATIONS

granica powiatu
district boundarygranica gminy, miasta
commune or town boundaryoś autostrady lub drogi szybkiego ruchu
highway or express route

BOGDANIEC

siedziba urzędu gminy, miasta
commune or town office headquartersieć gazociągów przesyłowych
natural gas pipeline networksieć elektroenergetyczna najwyższych napięć
high-voltage power networkgranica 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

W budowie geologicznej obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” można wyróżnić platformę zachodnioeuropejską (paleozoiczną) oraz jej pokrywę permsko-mezozoiczną i kenozoiczną. W obrębie obszaru wyróżnia się trzy piętra strukturalne: waryscyjskie, laramijskie (staroalpejskie) oraz kenozoiczne (Żelaźniewicz i in., 2011).

Dane na jego temat najstarszego – waryscyjskiego – piętra strukturalnego są szczątkowe: piętro jest zbudowane ze sfałdowanych i zdyslokowanych karbońskich skał wielkopolskiego pasma fałdowo-nasuwczego (Żelaźniewicz i in. 2011; Nawrocki i Becker, 2017; Fig. 2.1–2.2). Analizowany obszar leży na północ od strefy uskokuwej Dolska (Żelaźniewicz i in. 2011), w obrębie wyniesienia Brandenbursko-Wolsztyńskiej (Kiersnowski i in., 2010). Budowę piętra waryscyjskiego ilustrują przekroje geologiczne na Fig. 2.3.

Pokrywę osadową platformy paleozoicznej buduje laramijskie (staroalpejskie) piętro strukturalne. Tworzą je słabo zdeformowane ska-

ły kompleksu permsko-mezozoicznego. Obszar „Gorzów Wielkopolski S” leży w zachodniej części synklinorium szczecińsko-miechowskiego – w tzw. niecce szczecińsko-gorzowskiej (Fig. 2.2.A). W tej części synklinorium wyróżnia się również jednostkę niższego rzędu – blok Gorzowa (Dadlez, 1974; Narkiewicz i Dadlez, 2008; Karnkowski, 2010). Ogólną budowę piętra laramijskiego, oprócz przekrojów na Fig. 2.3, ilustrują Fig. 2.4–2.6. Najpłycej występują piętra kenozoiczne, które zalegają niezgodnie na strukturach permsko-mezozoicznych.

W dalszej części przedstawiono charakterystykę poszczególnych wydzieleni stratygraficznych. Do ich opisu wykorzystano dane z otworów położonych w granicach obszaru przetargowego: Baczyna 1, 2, Brzozowa 1, Ciecierzycze 1, 1K, Dzierżów 1K, 1K-BIS, Jeniniec 4, Jeżyki 1, Lubno 1, Maszków 1, Płonica 1, Raclaw 1K, Stanowice 1, 2, 3, Wędrzyn 1, 5. Ich lokalizację można znaleźć na Fig. 2.4–2.6 oraz na Fig. 5.1.

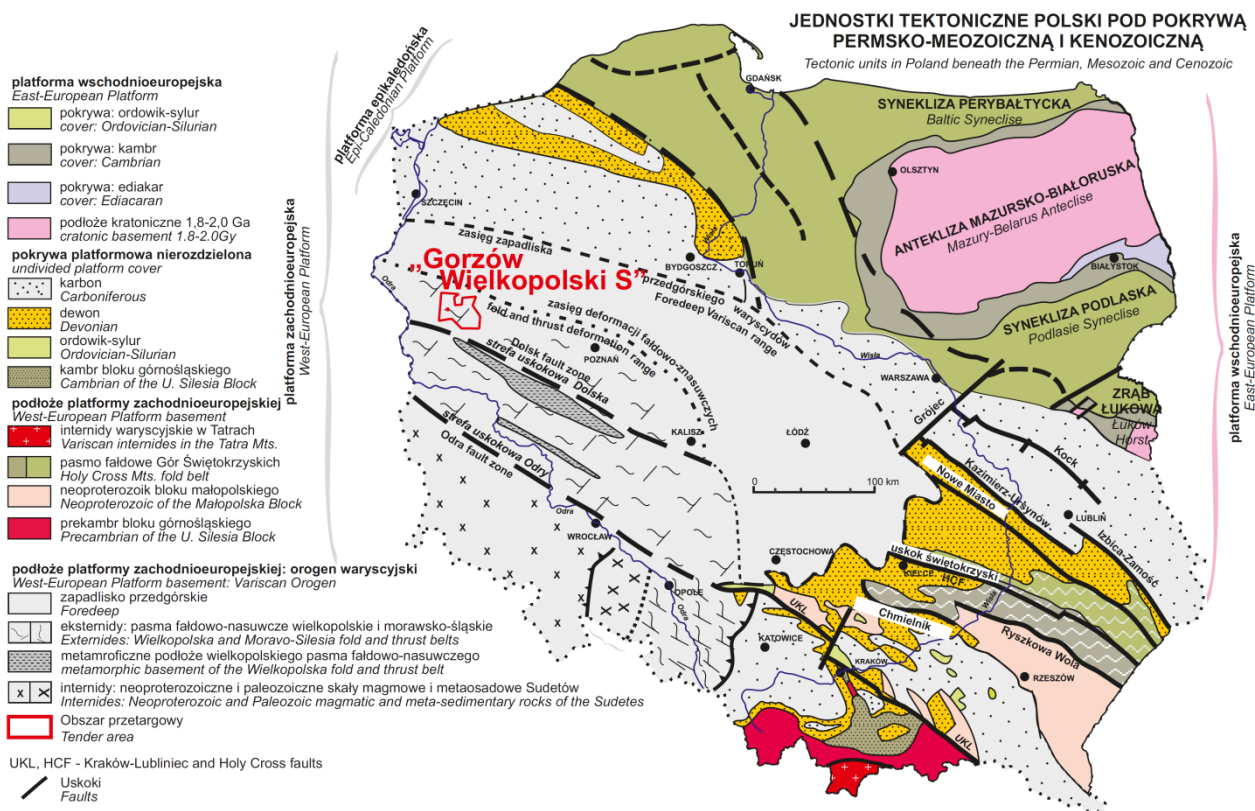


Fig. 2.1. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle mapy głównych jednostek tektonicznych Polski pod pokrywą permsko-mezozoiczną i kenozoiczną (Żelaźniewicz i in., 2011).

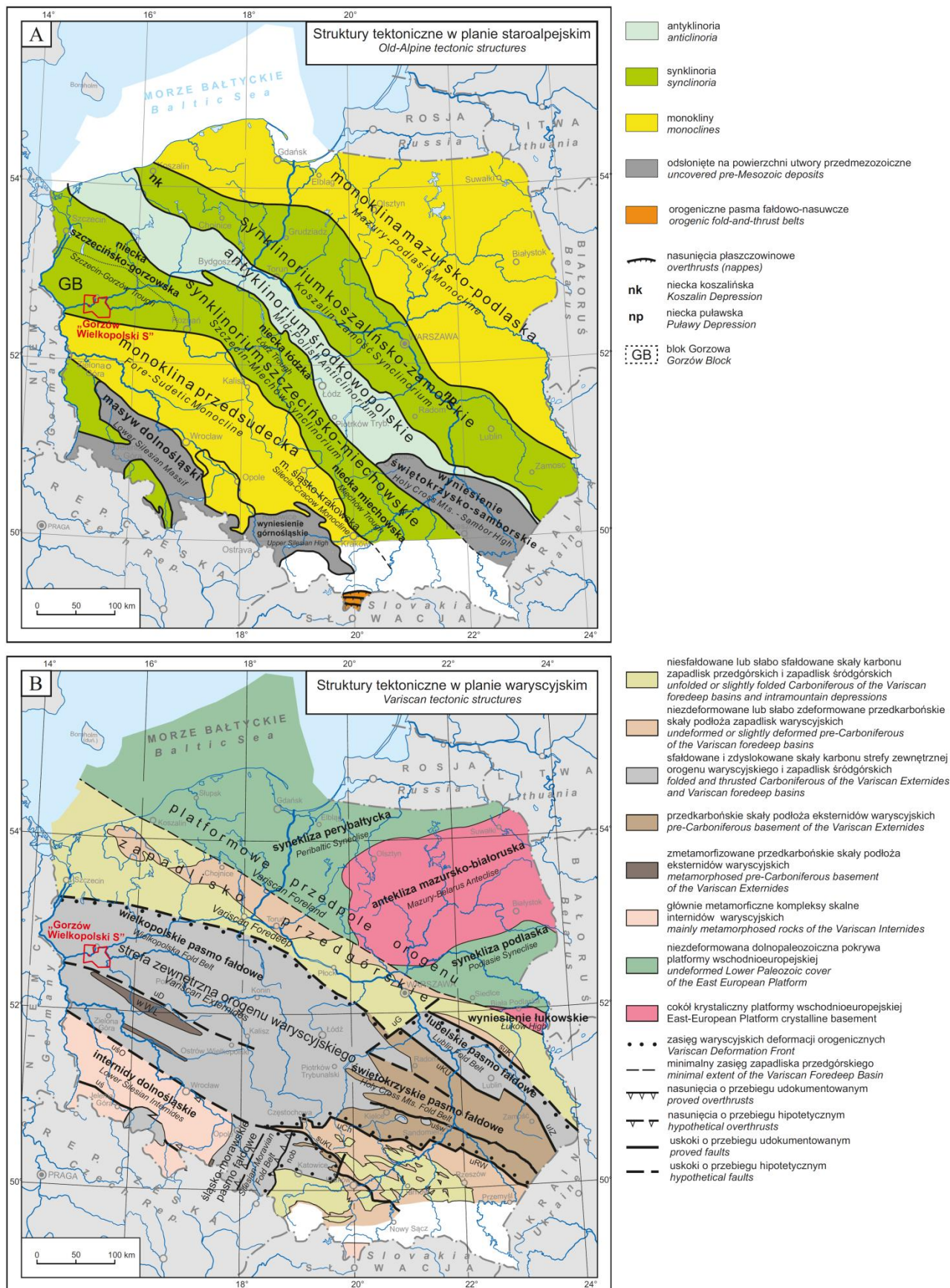


Fig. 2.2. A. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na szkicu głównych jednostek tektonicznych Niżu Polskiego na powierzchni podkenozoicznej (Nawrocki i Becker, 2017). **B.** Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na szkicu głównych jednostek waryscyjskiego planu tektonicznego (Nawrocki i Becker, 2017).

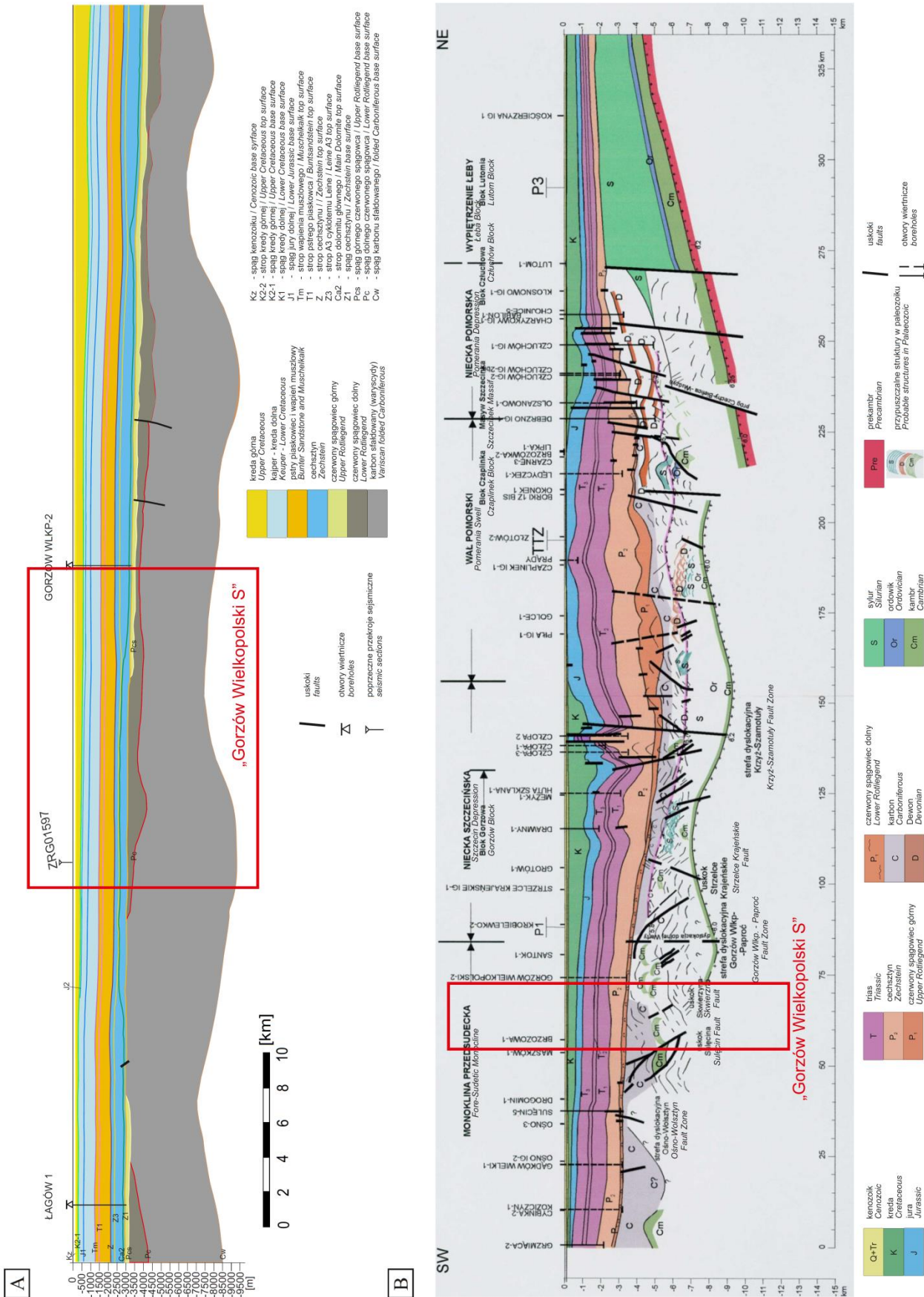


Fig. 2.3. A. Fragment regionalnego przekroju geologicznego wzdłuż zintegrowanego profilu sejsmicznego ZRG00697 (Wagner i in., 2008, zmodyfikowane). **B.** Model geofizyczno-geologiczny pokrywy osadowej wzdłuż profilu BMT-5 (Stefaniuk i in., 2008). Czerwonym prostokątem zaznaczono fragment profilu przebiegający przez obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S”. Lokalizację przekrojów zamieszczono na Fig. 2.4–2.6.

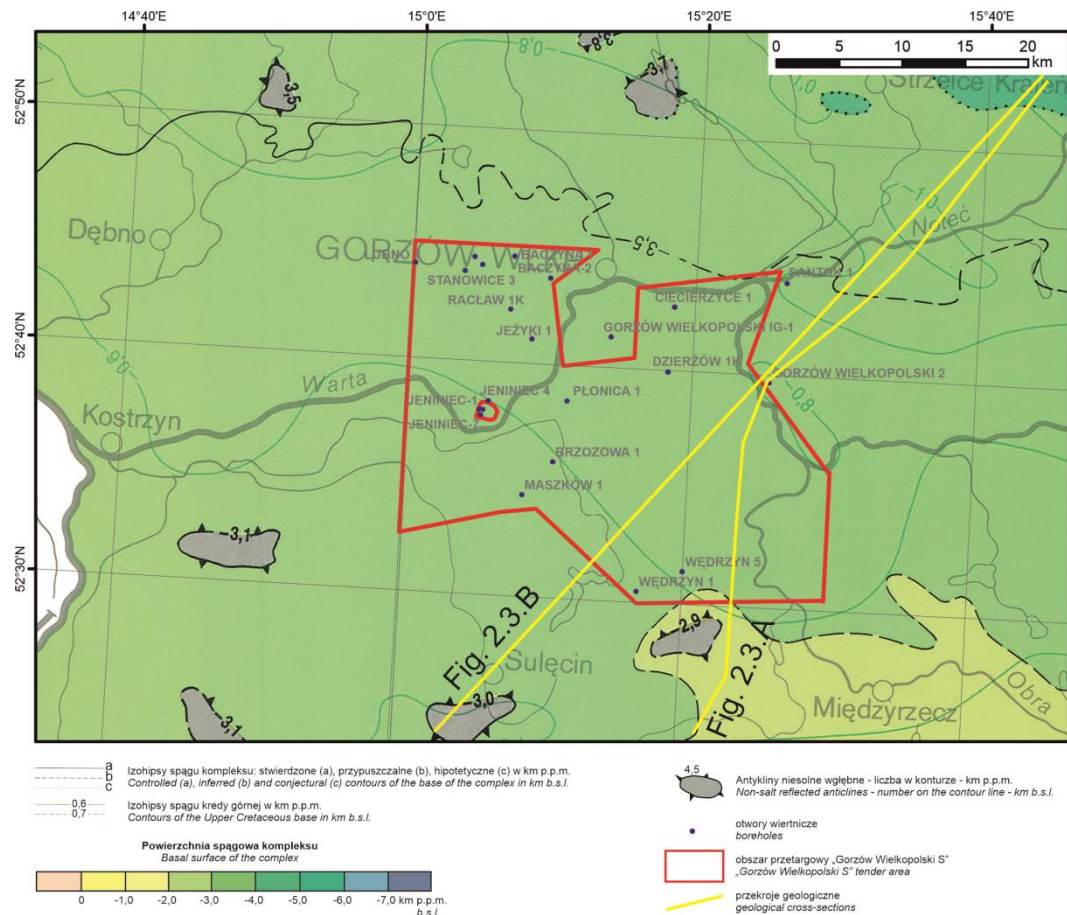


Fig. 2.4. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle mapy kompleksu permsko-mezozoicznego (Dadlez i in., 1998a).



Fig. 2.5. Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” na tle fragmentu mapy geologicznej Polski bez utworów kenozoicznych (Dadlez i in., 2000).

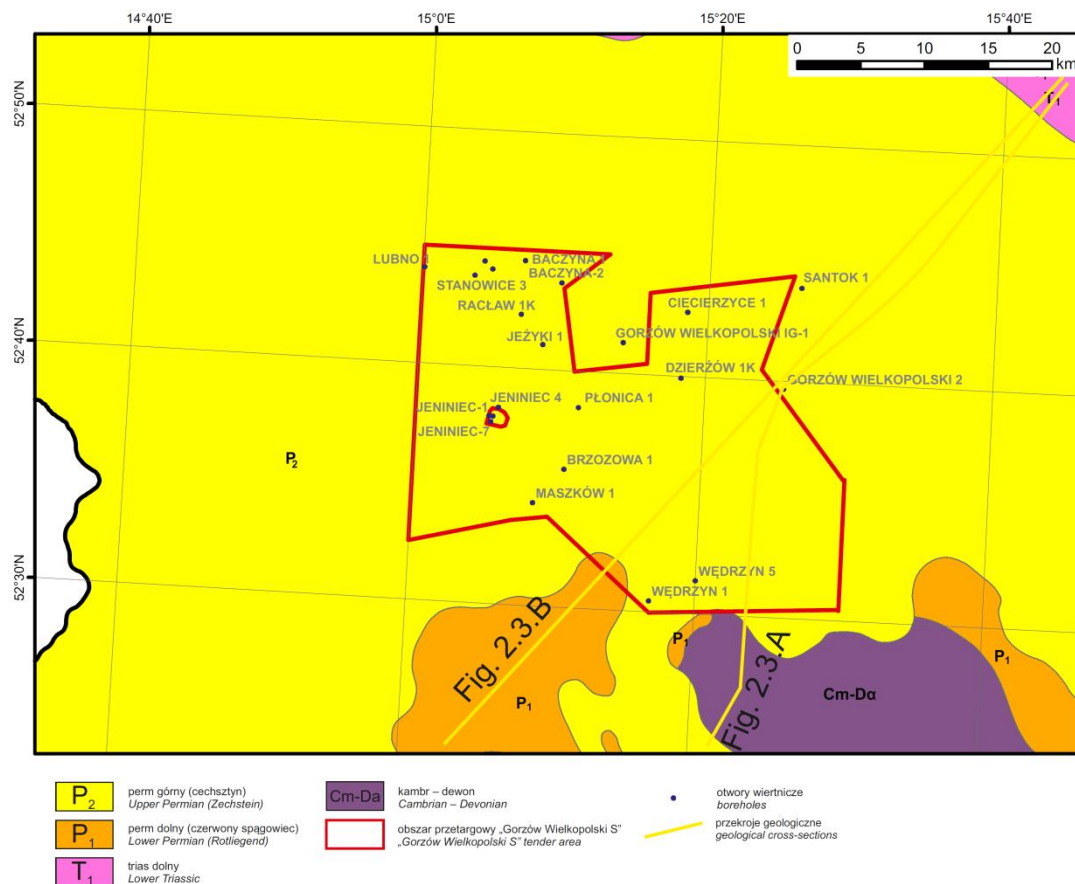


Fig. 2.6. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle map ścięcia na poziomie -3000 m n.p.m. (Kotański, 1997).

2.2. TEKTONIKA

Skały najstarszego – waryscyjskiego – piętra strukturalnego zostały nawiercone jedynie w sąsiedztwie obszaru przetargowego. Waryscyjskie podłoże platformy zachodnioeuropejskiej charakteryzuje się słabym rozpoznaniem geologicznym. Wynika to z małej ilości otworów nawiercających skały podpermskie, jak również silnym tłumieniem sygnału sejsmicznego przez ewaporaty cechsztynu. Podłoże podpermskie tworzą silnie zaangażowane tektonicznie skały karbonu o upadach dochodzących do 80° (Mazur i in., 2003). W planie waryscyjskim obszar przetargowy sytuuje się w wielkopolskim paśmie fałdowo-nasuwczym, będącym częścią eksternidów waryscyjskich (Fig. 2.1–2.2). W dzisiejszym obrazie podłoża podpermskiego, na obszarze „Gorzów Wielkopolski S”, zaznacza się wyniesienie Brandenbursko-Wolsztyńskie (Kiersnowski i in., 2010) – paleogeomorfologiczna (paleotektoniczna: Karnkowski, 2010) struktura, rozciągająca się w kierunku NW-SE (Fig. 2.7). Wyniesienia ma charakter izolo-

wanych zrębów i rowów, co sugeruje, że jest to wypiętrzony element wielkoskalowej, tektonicznej, prawoskrętnej strefy uderzeniowo-przesuwowej, prawdopodobnie postwaryscyjskiej (Kiersnowski i in., 2010). Możliwe, że jest ona związana ze strefą uskokową Dolska.

Powierzchnia stropowa karbonu na obszarze przetargowym znajduje się na głębokości 3500–4000 m p.p.t. i zapada w kierunku północno-wschodnim (Poprawa i Kiersnowski, 2010). Mapa stropu powierzchni podpermskiej (Kudrewicz, 2008) ukazuje bardziej zróżnicowaną morfologię stropu piętra waryscyjskiego. Obserwuje się na niej elewacje i depresje, układające się linijnie w kierunku NW-SE (Fig. 2.8).

W planie staroalpejskim obszar „Gorzów Wielkopolski S” jest zlokalizowany w obrębie bloku Gorzowa, znajdującego się w segmencie szczecińsko-gorzowskim, należącym do synklinorium szczecińsko-miechowskiego. Blok Gorzowa jest położony w zachodniej, dystalnej części asymetrycznego, ryftowego

basenu polskiego, z którym jest związany genetycznie (Karnkowski, 2010). Istotnym elementem strukturalnym piętra staroalpejskiego jest wyniesienie Brandenbursko-Wolsztyńskie (Kiersnowski i in., 2010), którego aktywność paleotektoniczna zaznaczała się podczas permu i mezozoiku. W permie był to obszar intensywnych procesów wulkanicznych (Karnkowski, 2010).

Na skałach karbonu niezgodnie zalegają wulkanity dolnego czerwonego spągowca, powstałe w warunkach postwaryscyjskiej ekstensji tektonicznej, związanej z założeniem sedimentacyjnym basenu niemiecko-polskiego (Kiersnowski i Buniak, 2006). Ich miąższość wynosi od zera w południowo-wschodniej części obszaru przetargowego i wzrasta do prawie 500 m na północnym-zachodzie (Fig. 2.9).

Powierzchnia podcechsztyńska najpłycej występuje na głębokości -3100 m n.p.m. w południowo-wschodniej części obszaru oraz ulega pogłębieniu do około -3400 m n.p.m. w kierunku północnym (Kudrewicz, 2008; Fig. 2.10). Nieliczne uskoki rozpoznane na mapie powierzchni podcechsztyńskiej nie mają znacznej długości i przebiegają w kierunkach NW-SE oraz NE-SW.

Na skałach cechsztynu leżą monoklinalnie wychylone ku północnemu wschodowi skały mezozoiku: triasu, jury i kredy (Fig. 2.3 i Fig. 2.7). Na skutek ruchów tektonicznych fazy młodokimeryjskiej nastąpiła przerwa w sedimentacji na przełomie jury i kredy (Mamczur i in., 1997). Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” znajduje się w brzeżnej strefie występowania zjawisk tektoniki solnej. Obserwuje się tu stosunkowo płaskie poduszki i soczewy solne nad którymi powstawały szerokopromienne antykliny. Rozpoczęcie zjawisk halokinetycznych szacuje się na późny trias, a sam ruch soli był powolny i rozłożony w czasie (Czekański i in. 2010; porównaj Dadlez i in., 1998a – Fig. 2.4).

W planie podkenozoicznym na powierzchni całego obszaru przetargowego odsłaniają się skały późnej kredy – kampan (Dadlez i in., 2000; Fig. 2.5). Całość przykrywają niezgodnie zalegające na nich utwory kenozoiku.

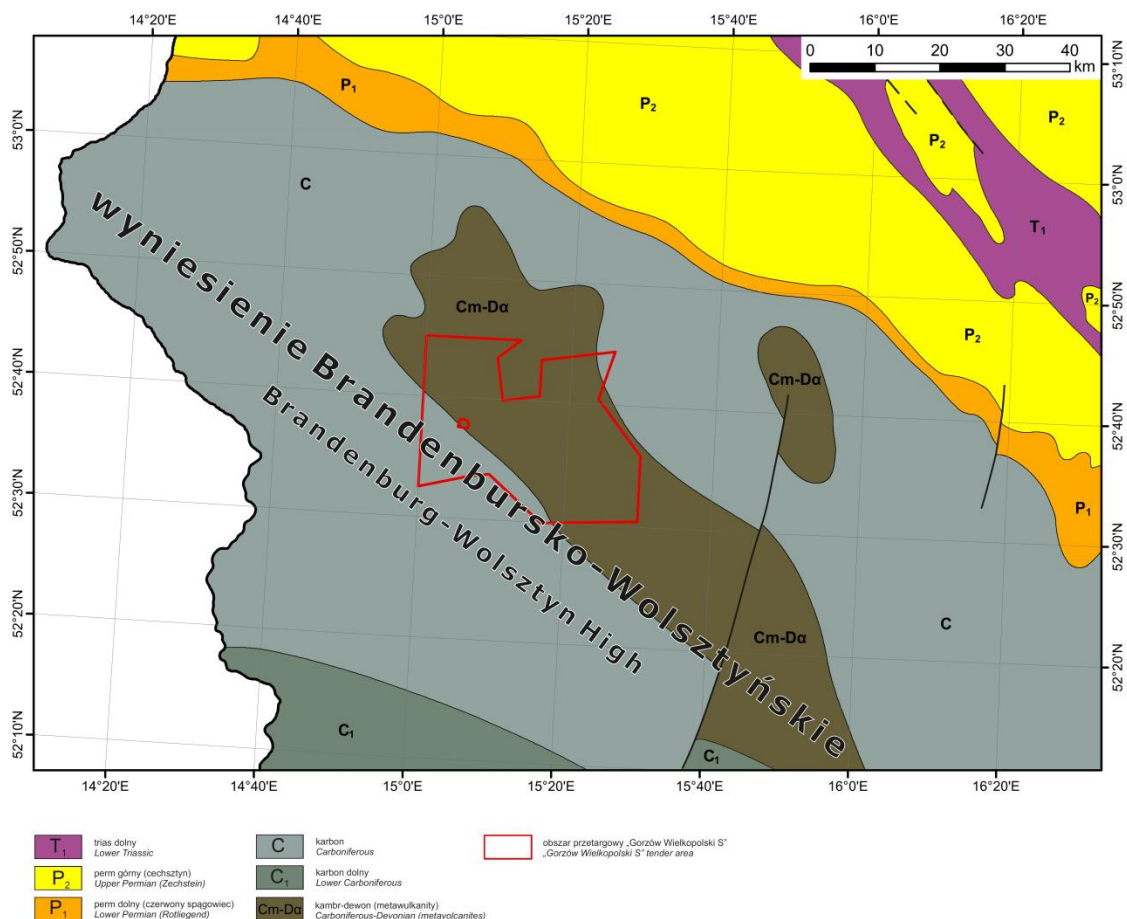


Fig. 2.7. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle map ścięcia na poziomie -4000 m n.p.m. (Kotański, 1997).

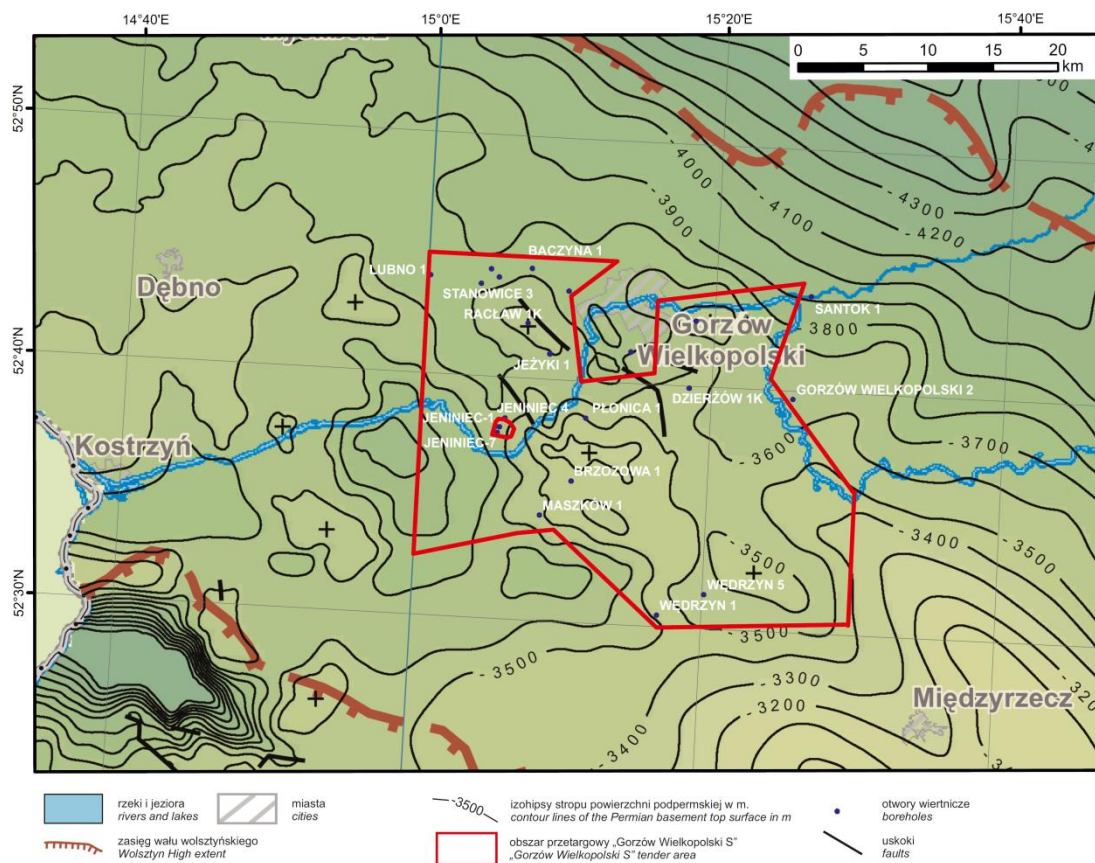


Fig. 2.8. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle mapy strukturalnej stropu powierzchni podziemnej (Kudrewicz, 2008).

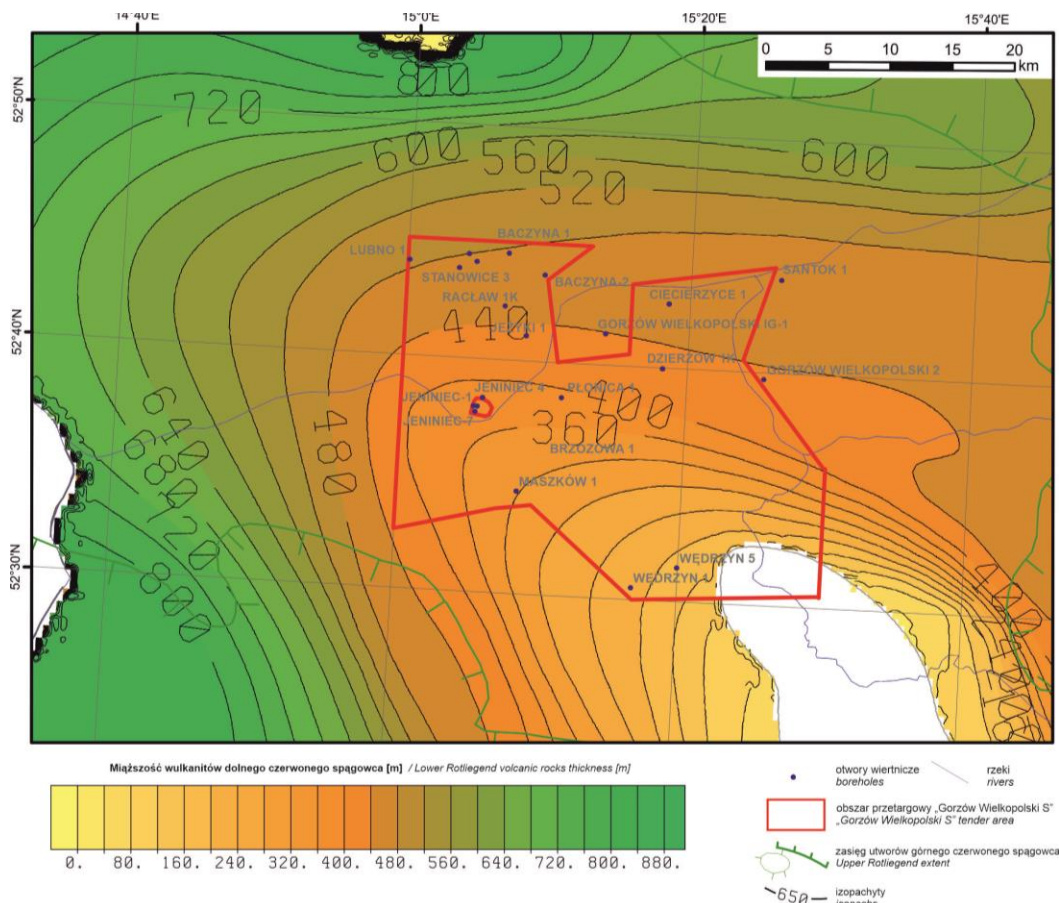


Fig. 2.9. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle mapy miąższości wulkanitów dolnego czerwonego spągowca (Wagner i in., 2008).

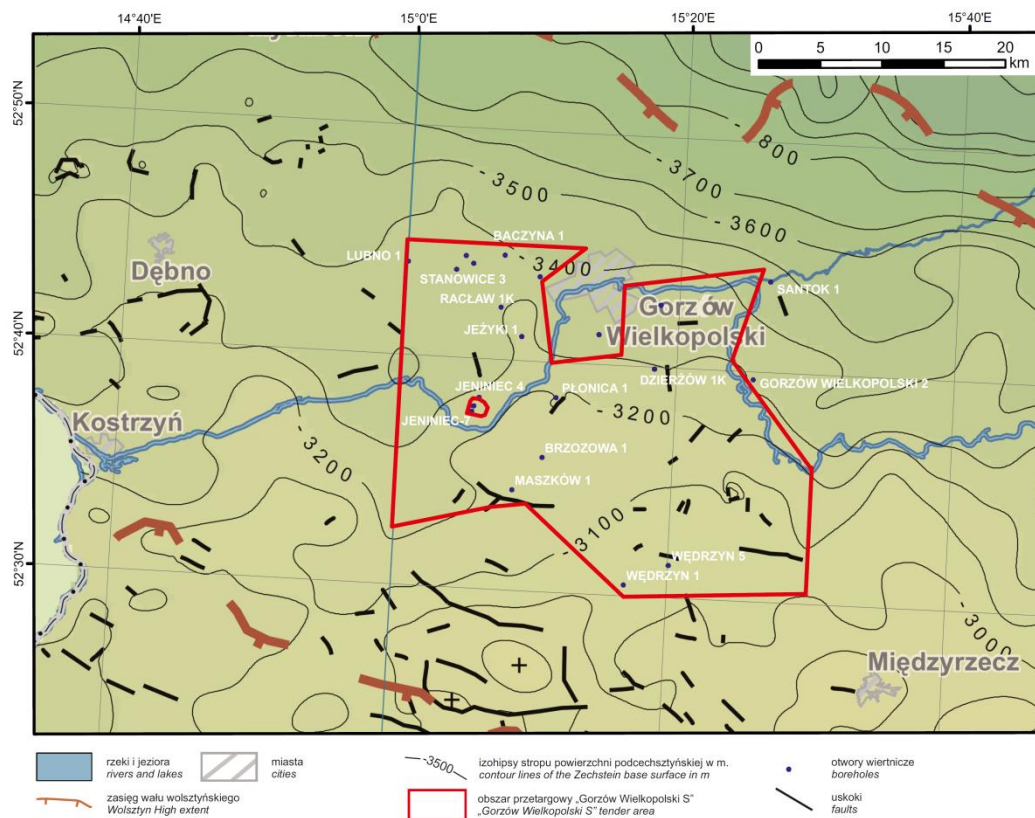


Fig. 2.10. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle mapy strukturalnej stropu powierzchni podcechsztyńskiej (Kudrewicz, 2008).

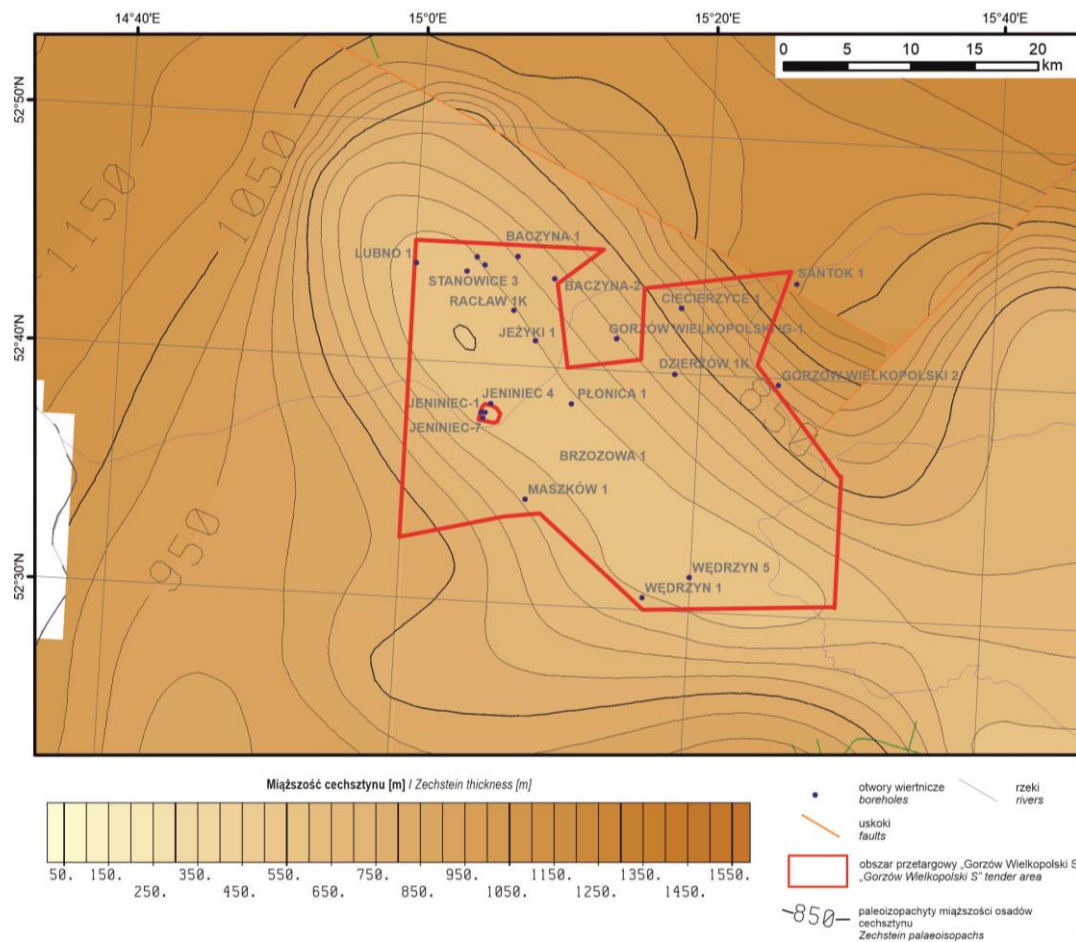


Fig. 2.11. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle mapy paleomiąższości cechsztynu (Wagner i in., 2008).

2.3. STRATYGRAFIA

2.3.1. KARBON

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory karbonu na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” nie zostały nawiercone. Rozpoznano je jedynie w dwóch otworach wiertniczych, znajdujących się poza granicami omawianego rejonu. Pierwszym z nich jest otwór Jeniniec 2, zlokalizowany w pobliżu złoża ropy naftowej Jeniniec, a drugi otwór – Santok 1 – jest położony za północno-wschodnią krawędzią obszaru przetargowego (Fig. 5.1). Strop utworów karbonu w otworze Jeniniec 2 został nawiercony na głębokości 3638,0 m, a spąg otworu znajduje się na głębokości 3796,0 m. Miąższość przewierconych skał karbońskich wynosi 158,0 m.

Na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” strop podłoża podpermskiego (w większości przypadków strop karbonu)

nie wykazuje zbyt dużego zróżnicowania morfologicznego (Fig. 2.8). Najpłycej podłoża podpermskie występuje w centralnej części obszaru przetargowego. W kierunku północno-zachodnim i zachodnim obserwuje się jego stopniowe zapadanie.

Litologia i stratygrafia

Na podstawie analizy archiwalnego opisu rdzeni oraz karotaży geofizycznych (PG i PNG), profil karbonu w otworze Jeniniec 2 można podzielić na dwie części (Fig. 2.12). Część dolna (o miąższości >72 m) została wyróżniona od spągu otworu do głębokości około 3724,0 m. Charakteryzuje się zwiększoną ilością przeławień piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowych (Fig. 2.12). Pakiety piaskowcowe są drobno- i średnioziarniste,

kwarcytowe, najczęściej barwy brunatno-wisniowej, zbite o bardzo dużej twardości. Wśród nich pojawiają się nieokreślone litologicznie zablżnione „żyły”. Rozpoznane w rdzeniach wiertniczych warstwy mułowcowo-iłowcowe posiadają barwę brązowo-fioletowo-zielonkawą lub wiśniowo-czerwoną. Górna część profilu karbonu (od głębokości około 3724,0 m do 3638,0 m; miąższość 86 m) charakteryzuje się dominacją pakietów piaskowców w porównaniu do dolnej części (Fig. 2.12). Są to piaskowce drobnoziarniste, kwarcytowe, zbite i twarde. Pojawiają się w nich szczeliny o grubości od 0,3 do 0,5 cm, wypełnione, w niektórych przypadkach, częściowo kalcytem. Wśród utworów górnej części profilu pojawiają się kilkumetrowe warstwy iłowcowo-mułowcowe (Fig. 2.12). W najwyższej części profilu, według dokumentacji otworowej (Liberka, 1988a) występują niezdefiniowane litologicznie skały. Na podstawie opisu rdzeni i krzywych geofizycznych zinterpretowano je jako przeławicające się warstwy mułowców i piaskowców (Fig. 2.12). Utwory te są drobnoziarniste, barwy brunatnej, twarde, porożcinane nieokreślonymi litologicznie „żyłami”. Powyższą interpretację mogą w pewnym stopniu potwierdzać wyniki uzyskane z otworów, które znajdują się poza granicami obszaru przetargowego. W świetle badań sedymentologicznych, uzyskanych z obszaru wielkopolskiego pasma fałdowo-nasunięciowego (w tym z obszaru przetargowego), utwory karbonu, składające się ze stosunkowo monotonnej serii turbidytowej, są interpretowane jako flisz (Mazur i in., 2003).

Omówione powyżej utwory karbonu wykazują silne zaangażowanie tektoniczne, o czym świadczą duże i zmienne upady warstw oraz silne sprasowanie, zwłaszcza w partiach iłowcowo-mułowcowych (Mazur i in., 2003). Również w innych otworach, zlokalizowanych poza obszarem przetargowym, na rdzeniach wiertniczych karbonu obserwuje się wysokie upady warstw, osiągające nawet do 80°.

Na podstawie badań palinologicznych wykonanych w czterech próbach pobranych z rdzeni na odcinku 3641,2–3765,4 m wiek utworów karbonu w otworze Jeniniec 2 określono

na górny karbon, westfal A (Górecka i Parka, 1988). Należy jednakże brać pod uwagę ostatnie prace opublikowane przez Górecką-Nowak (2007, 2008), w których zawarta jest nowa interpretacja palinostratygraficzna karbonu SW Polski, wykonana na podstawie stratygraficznych zasięgów miospor. Granica pomiędzy utworami górnego karbonu a dolnego czerwonego spągowca została określona na podstawie rdzeni wiertniczych oraz karotaży. Występuje ona w opisanych wyżej wyinterpretowanych mułowców i piaskowców, a wiąże się pojawieniem brekcji zbudowanej najprawdopodobniej z klastów skał wulkanicznych oraz karbońskich.

Petrografia utworów karbonu

Charakterystykę petrograficzną oparto na dokumentacjach wynikowych dwóch w/w otworów wiertniczych, w których przewiercono karbon. Wykorzystano również dane zamieszczone w opracowaniu archiwalnym „Petrologia, sedymentologia i nowa litostratygrafia utworów czerwonego spągowca dolnego z wybranych profili platformy waryscyjskiej” (Maliszewska i in., 2008).

Osady karbonu (westfal A) w otworze Jeniniec 2. Występują tu osady klastyczne: piaskowce, mułowce i iłowce, które tworzą przeławicające się pakiety. Piaskowce charakteryzują się barwą czerwono-brunatną i są zwięzłe. Reprezentują one arenity, prawdopodobnie kwarcowe, o strukturze od drobno- do gruboziarnistej i bezładnej teksturze. Materiał ziarnisty jest słabo wysortowany o zróżnicowanym stopniu obtoczenia (od dobrze do słabo obtoczonego). Głównym składnikiem piaskowców jest kwarc. W mniejszej ilości występują litoklasty (mułowce, kwarcyty, skały wulkaniczne), blaszki muskowitu oraz ziarna skaleni. Wśród minerałów akcesorycznych wyróżniono turmalin, cyrkon, apatyt i tlenki żelaza. Spoiwo piaskowców jest krzemionkowo-ilaste. Skała jest pocięta żyłkami kalcytowymi. Porowatość piaskowców waha się od 2,91 do 5,69%, przeciętnie wynosi 4,2%, a przepuszczalność jest <0,1 mD.

Iłowce i mułowce charakteryzują się strukturą pelitowo-aleurytowo-psamitową i teksturą często kierunkową, podkreśloną ułożeniem składników mineralnych. Są zbudowane

głównie z minerałów ilastych i ziaren kwarcu. Brunatnoczerwona barwa skały jest prawdopodobnie efektem występowania hematytu i wodorotlenków żelaza. Miejscami iłowce i mułowce mają barwę szarzieloną.

Osady karbonu w otworze Santok 1. Utwory karbonu w otworze Santok 1 są reprezentowane przez pakiet skał piaszczysto-ilastych o typowym dla podłoża podpermskiego wykształceniu litologicznym. Wyróżnia się tu trzy typy skał: piaskowce, mułowce oraz iłowce. Piaskowce, ze względu na zawartość materiału wulkanicznego, określono jako piaskowce wulkanoklastyczne. Są one reprezentowane przez waki i arenity lityczne oraz arkozowe (Fig. 2.13.A–B). Struktura piaskowców jest od bardzo drobno- do średnioziarnistej, a tekstura jest bezładna, sporadycznie kierunkowa – podkreślona ułożeniem blaszek łyszczyków. Materiał ziarnisty jest słabo obtoczony i źle wysortowany. Głównymi składnikami szkieletu ziarnowego piaskowców są kwarc, skalenie i litoklasty. Wśród nich dominują ziarna kwarcu, którego przeciętna zawartość waha się od 23,0 do 29,0% obj. skały. Ziarna kwarcu monokrystalicznego przeważają nad polikrystalicznym; ponadto obserwowano kwarc pochodzenia wulkanicznego (zatoaki korozyjne). Zawartość skaleni (plagioklasy i skalenie potasowe) waha się od 10,6 do 23,0% obj. skały. W obrębie ziaren skaleni obserwowano efekty działania procesów argi-

lityzacji i karbonatyzacji. Litoklasty występują w ilości od 11 do 24,6% obj. skały. Wśród litoklastów okrucy skał magmowych (kwaśne i zasadowe skały wylewne, szkliwo wulkaniczne, granitoidy) przeważają nad metamorficznymi. W okrucach skał wulkanicznych bardzo często widoczne są efekty sylifikacji oraz argilityzacji, rzadziej karbonatyzacji. Wśród łyszczyków występują muskowit i biotyt, ponadto widoczne są blaszki chlorytów. Minerały akcesoryczne obejmują cyrkon, rutyl i apatyt. Spoiwo piaskowców stanowi matriks ilasto-krzemionkowy. Minerałom ilastym przeważnie towarzyszą wodorotlenki żelaza i hematyt, miejscami w znacznej ilości, maksymalnie 18,3% obj. skały. Ponadto występują cementy węglanowe (kalcyt, ankeryt) oraz anhydrytowe. W skale widoczne są żyłki kalcytowe. Porowatość piaskowców waha się od 3,51 do 6,80%, przeciętnie 5,3%, a przepuszczalność wynosi $<0,001$ mD.

Mułowce i iłowce charakteryzują się strukturą pelitowo-aleurytową, miejscami z domieszką frakcji psamitowej. Wykazują teksturę bezładną lub kierunkową podkreśloną ułożeniem minerałów blaszkowych. Główną masę skały stanowią minerały ilaste. W masie ilastej występują blaszki muskowitu, pojedyncze ziarna kwarcu, materia organiczna i związki żelaza. Udział tlenków i wodorotlenków żelaza jest znaczny, o czym świadczy brązowa barwa skał.

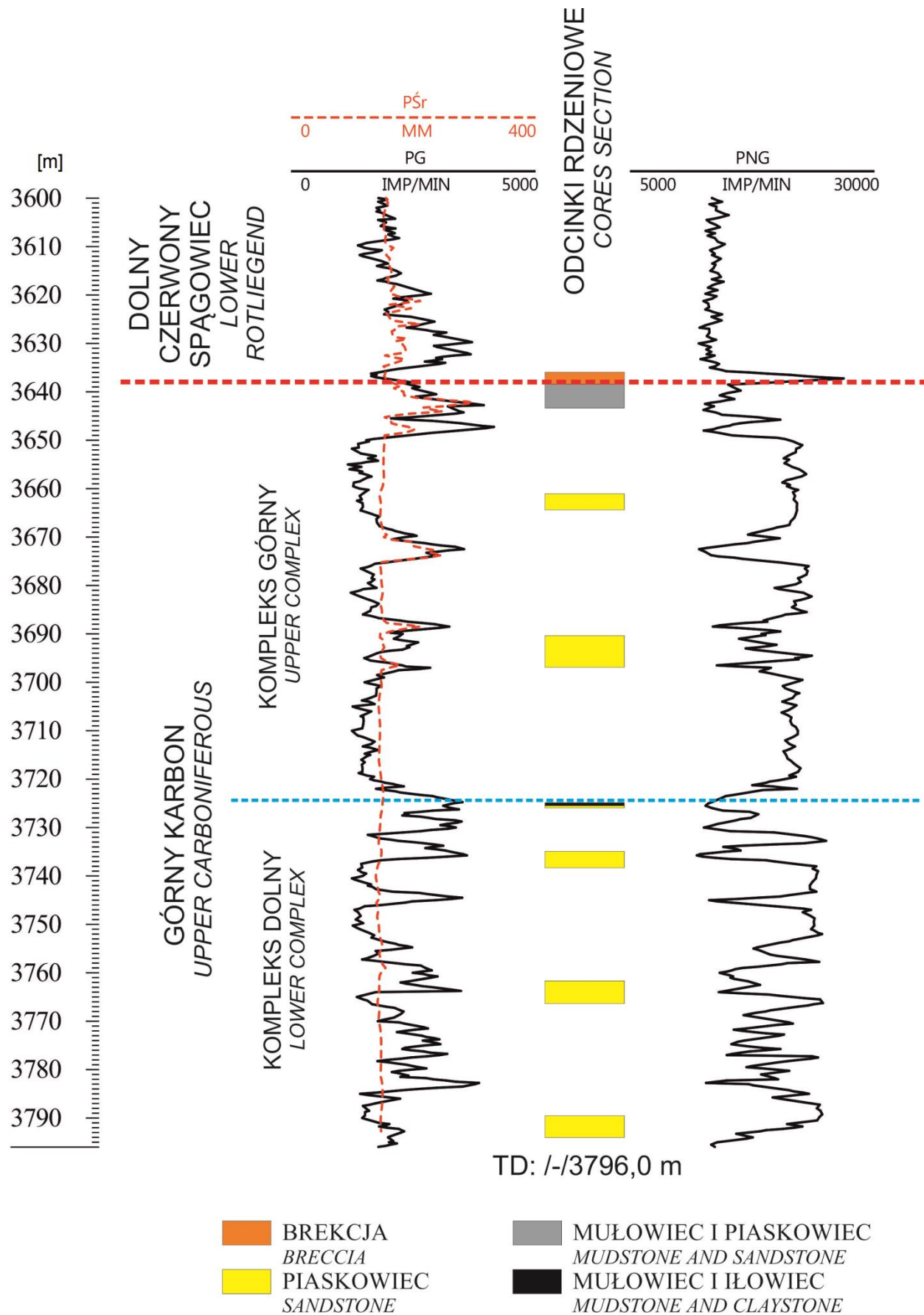


Fig. 2.12. Profil stratygraficzno-geofizyczno-litologiczny górnego karbonu i dolnego permu w otworze Jeniniec 2. Interpretacja i opracowanie graficzne: K. Waśkiewicz (materiały niepublikowane).

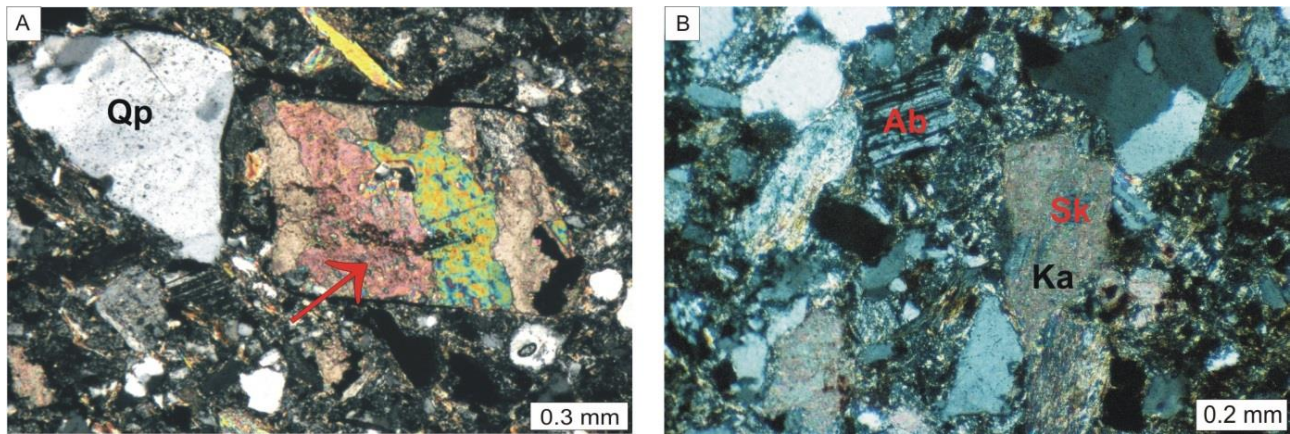


Fig. 2.13. **A.** Ziarno kwarcu polikrystalicznego (Qp) oraz pseudomorfoza kalcytowo-anhydrytowa po skaleniu (strzałka) w wacie litycznej; otwór Santok 1, głęb. 3892,7 m., obraz PL, nikole skrzyżowane (Maliszewska i in., 2008). **B.** Ziarno skalenia potasowego (Sk) zastępowane przez kalcyt (Ka) w wacie arkozowej. Obok widoczne ziarno plagioklastu wtórnie załbityzowane (Ab); otwór Santok 1, głęb. 3896,4 m., obraz PL, nikole skrzyżowane (Maliszewska i in., 2008).

2.3.2.PERM – CZERWONY SPĄGOWIEC

Rozprzestrzenienie i miąższość

Na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” 6 otworów wiertniczych nawierciło utwory czerwonego spągowca. Dodatkowo, na przygranicznym złożu ropy naftowej Jeniniec, jest położony jeden otwór nawierający czerwony spągowiec (Jeniniec 7) oraz jeden przewierający go i dowierający się do karbonu (Jeniniec 2). Są to (tam, gdzie były dostępne, podano przedziały głębokości):

- Jeniniec 4: 3261,5–3290,0 m,
- Jeżyki 1,
- Maszków 1,
- Płonica 1,
- Wędrzyn 1: 3141,0–3170,0 m,
- Wędrzyn 5: 3157,5–3210,0 m.

Miażdżość nawierconych utworów czerwonego spągowca jest zróżnicowana, waha się od 28,5 m do 120 m. Jedynie w otworze Jeniniec 2 czerwony spągowiec został całkowicie przewiercony, osiągając 386 m miąższości.

Litologia i stratygrafia

W niniejszym opracowaniu przyjęto nieformalny podział stratygraficzny zaproponowany przez Pokorskiego (1981, 1988, 1997), w którym dolny czerwony spągowiec odpowiada tradycyjnemu wydzieleniu autun. Jest on reprezentowany głównie przez skały wulkaniczne i podrzędnie wulkanoklastyczne (seria epiklastyczno-piroklastyczna). Górny czer-

wony spągowiec w tradycyjnym podziale stratygraficznym był określany jako sakson, wykształcony w postaci skał osadowych.

Dolny czerwony spągowiec

Utwory dolnego czerwonego spągowca na obszarze przetargowym są reprezentowane przez wielkopolską formację wulkanogeniczną (Pokorski, 1981, 1988, 1997). Składają się nań dwa typy wylewnych skał wulkanicznych: 1) bazalty, andezyty i trachyandezyty oraz 2) ryolity, dacyty i trachity. W wielu przypadkach na skałach pierwszego typu zalegają pokrywy kwaśnych law (Maliszewska i in., 2016). Jednakże, regionalnie, w profilu pionowym dolnego czerwonego spągowca dominują objętościowo skały andezytowo-bazaltowe nad skałami kwaśnymi (Maliszewska i in., 2016).

Obserwuje się regionalny wzrost miąższości serii wulkanicznej na osi NW-SE. Na obszarze przetargowym miąższość wzrasta stopniowo, osiągając największe wartości w północno-zachodniej części (Fig. 2.9).

Na interpretacjach budowy geologicznej, których podstawą są dane sejsmiczne, zwraca uwagę powierzchnia stropowa karbonu, granicząca ze skałami wulkanicznymi oraz przyjęta miąższość skał wulkanicznych (Fig. 2.8–2.9). Powierzchnia ta wydaje się być wysoce

arbitralna, ponieważ interpretatorzy (Dyja-
czyński i Dąbrowska-Żurawik – materiały
niepublikowane; w Bylina, 2006; Fig. 2.14)
zastosowali metodę częściowego odwzoro-
wania stropu wulkanitów, przy założonej
równomiernej miąższości skał wulkanicz-
nych. W tej sytuacji przekrój poprzez skały
karbonu i skały wulkaniczne należy uznać za
hipotetyczny.

Na obszarze bloku Gorzowa i jego sąsiedz-
twie, w otworach przewiercających skały dol-
nego czerwonego spągowca, sięgających do
karbonu, wykonano korelację geologiczną
(Fig. 2.15). Pomiędzy otworami Jeniniec 2
i Santok 1, uskoki występujące w podłożu
karbonu nie miały wpływu na miąższość po-
krywy wulkanicznej dolnego czerwonego
spągowca. We wczesnym etapie rozwoju ba-
sensu, przed powstaniem pokrywy wulkanicz-
nej, istniał uskok położony na północny
wschód od wiercenia Santok 1 i związany
z nim próg tektoniczny (Fig. 2.15). Późniejsza
ewolucja tektoniczna spowodowała powstanie
(odmłodzenie) strefy tektonicznej, znajdującej
się na południowy zachód od wiercenia San-
tok 1 i zrzut bloku Santoka o około 150 m
(Fig. 2.16). Obszar na północny wschód od
Santoka został zrzuty o dalsze 500 m
(Fig. 2.16).

Górny czerwony spągowiec

W 6 otworach na obszarze przetargowym
„Gorzów Wielkopolski S” i w jego sąsiedz-
twie rozpoznano osadowe utwory górnego
czerwonego spągowca. Składają się one
z szarych kwarcowych piaskowców o spoiwie
węglanowym, drobno- i średnioziarnistych,
rzadziej różnoziarnistych. Ziarna kwarcu cha-
rakteryzują się najczęściej złym obtoczeniem
i złym wysortowaniem. W kilku przypadkach
w piaskowcach zaobserwowano warstwowa-
nia przekątne dużej skali.

Utwory górnego czerwonego spągowca na
obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopol-
ski S” występują w formie „reszkowej”. Ich
zasięgi są ograniczone do pojedynczych, bar-
dzo cienkich pokryw osadowych. Miąższości
utworów górnego czerwonego spągowca wy-
noszą od 1,5 do maksymalnie 5 m. Na
Fig. 2.17 przedstawiono interpretację roz-

mieszczenia stref uskoków tektonicznych
różnych generacji. Uskoki te zostały roz-
mieszczone w oparciu o mapy strukturalne
3D spągu cechsztynu oraz analizę transfor-
macji zdjęć grawimetrycznych. Przedstawione
różnymi kolorami strefy różnych generacji
uskoków tektonicznych oraz interpretowane
zrzuty tektoniczne (Fig. 2.15 i Fig. 2.16)
wskazują na możliwość istnienia na obszarze
przetargowym „Gorzów Wielkopolski S”
licznych struktur tektonicznych w podłożu
cechsztynu.

Potencjał zbiornikowy dolnego czerwonego spągowca

Ostatnie odkrycie wysokometanowego gazu
(91% CH₄) w porowatych skałach wulkanicz-
nych dolnego czerwonego spągowca w wier-
ceniu Goszczanowo 1K, zlokalizowanym na
wschód od wierceń Ciecierzycy 1/1K i San-
tok 1, może sugerować możliwość istnienia
tego typu pułapek także na obszarze przetar-
gowym „Gorzów Wielkopolski S”. Dotych-
czas wulkanity dolnego czerwonego spągow-
ca nie były szczegółowo badane pod kątem
poszukiwań naftowych. Wykonywane analizy
ograniczały się w wielu przypadkach jedynie
do opisu petrologicznego tych skał (m.in. Ma-
liszewska i in., 2016), wyjaśnienia genezy ich
powstania (m.in. Bylina, 2006) oraz badań
właściwości petrofizycznych (dokumentacje
otworowe). Wyniki zamieszczane w doku-
mentacjach otworowych przez firmy naftowe
wskazują na zróżnicowaną porowatość, mo-
gącą osiągać średnio około 5% oraz niską
przepuszczalność <1 mD. Pomimo słabych/
średnich własności petrofizycznych, w wielu
otworach rejestrowano przyпіływy gazu
o wysokiej zawartości węglowodorów. Za-
kładając migrację pionową oraz mając na
uwadze wyniki m.in. z otworu Goszczanowo
1K, można spodziewać się występowania
w podłożu enklaw skał wulkanicznych dolne-
go czerwonego spągowca utworów górnego
karbonu, które, jako skały macierzyste, mogły
generować lepszej jakości gaz. Kluczowym
czynnikiem dla zrozumienia roli utworów
dolnego czerwonego spągowca (skał wulka-
nicznych) jako potencjalnej skały zbiorniko-
wej bądź skały, przez którą zachodziła migra-
cja fluidów, jest wykonanie szczegółowych
badań petrologiczno-diagenetycznych, połą-

czonych z modelowaniem naftowym. Dodatkowo, sugeruje się ponowne wykartowanie horyzontu spągu cechsztynu i lokalizacji stref uskokowych, w których wulkanity dolnego

czerwonego spągowca mogą tworzyć pułapki strukturalne, jak również stanowić potencjalne skały zbiornikowe typu szczelinowego.

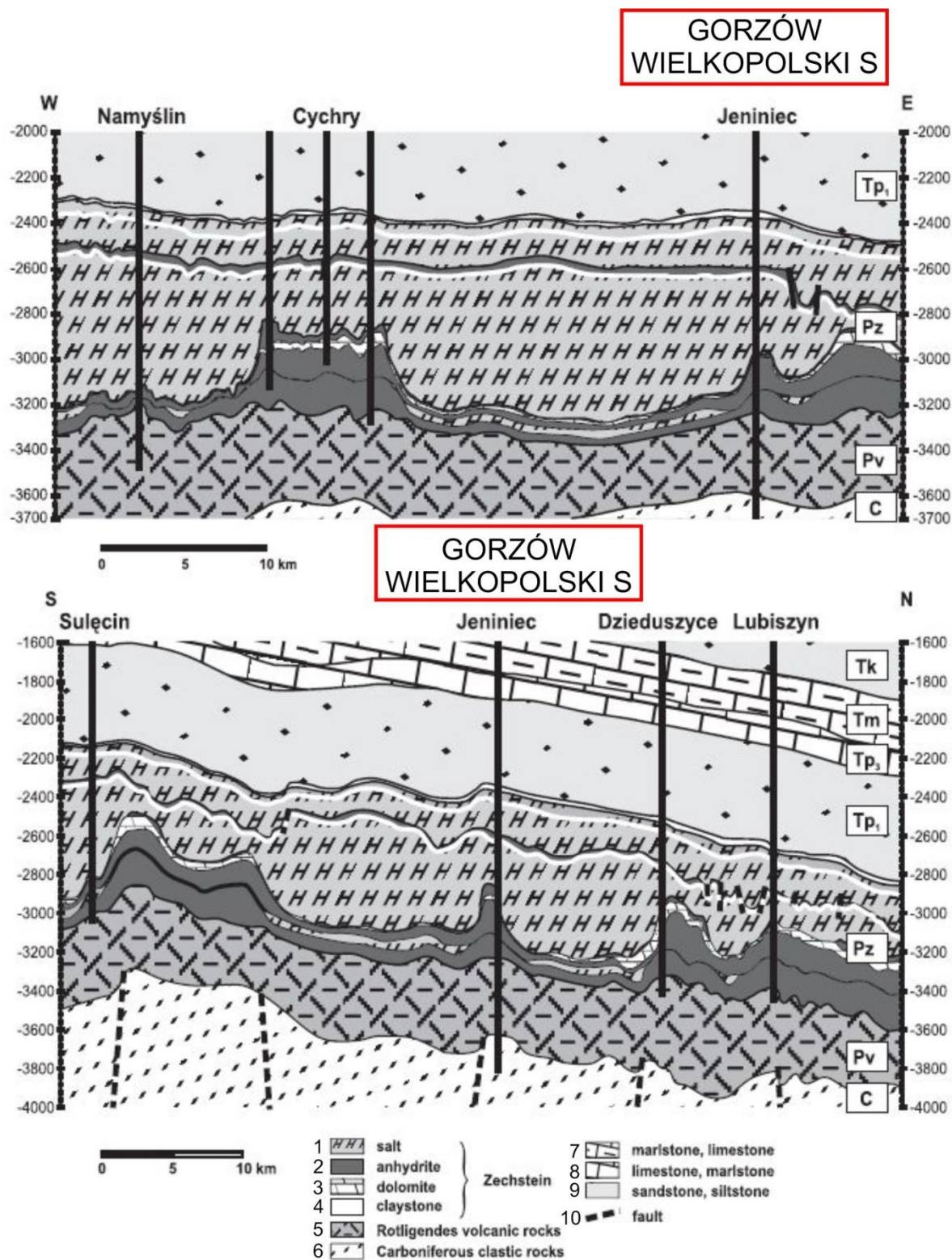


Fig. 2.14. Interpretacja geologiczna głębokościowych przekrojów sejsmicznych Namyslin – Jeniniec i Sulęcín – Lubiszyn (Dyjaczyński i Dąbrowska-Żurawik, materiały niepublikowane; w Bylina, 2006). C – karbon, Pv – czerwony spągowiec dolny, Pz – cechsztn, Tp₁ – pstry piaskowiec dolny, Tp₃ – pstry piaskowiec górny (ret), Tm – wapień muszlowy, Tk – kajper, 1 – sól, 2 – anhydryt, 3 – dolomit, 4 – ilowiec, 5 – skały wulkaniczne czerwonego spągowca, 6 – karbońskie skały klastyczne, 7 – margle, wapień, 8 – wapień, margle, 9 – piaskowce, mułowce, 10 – uskoki.

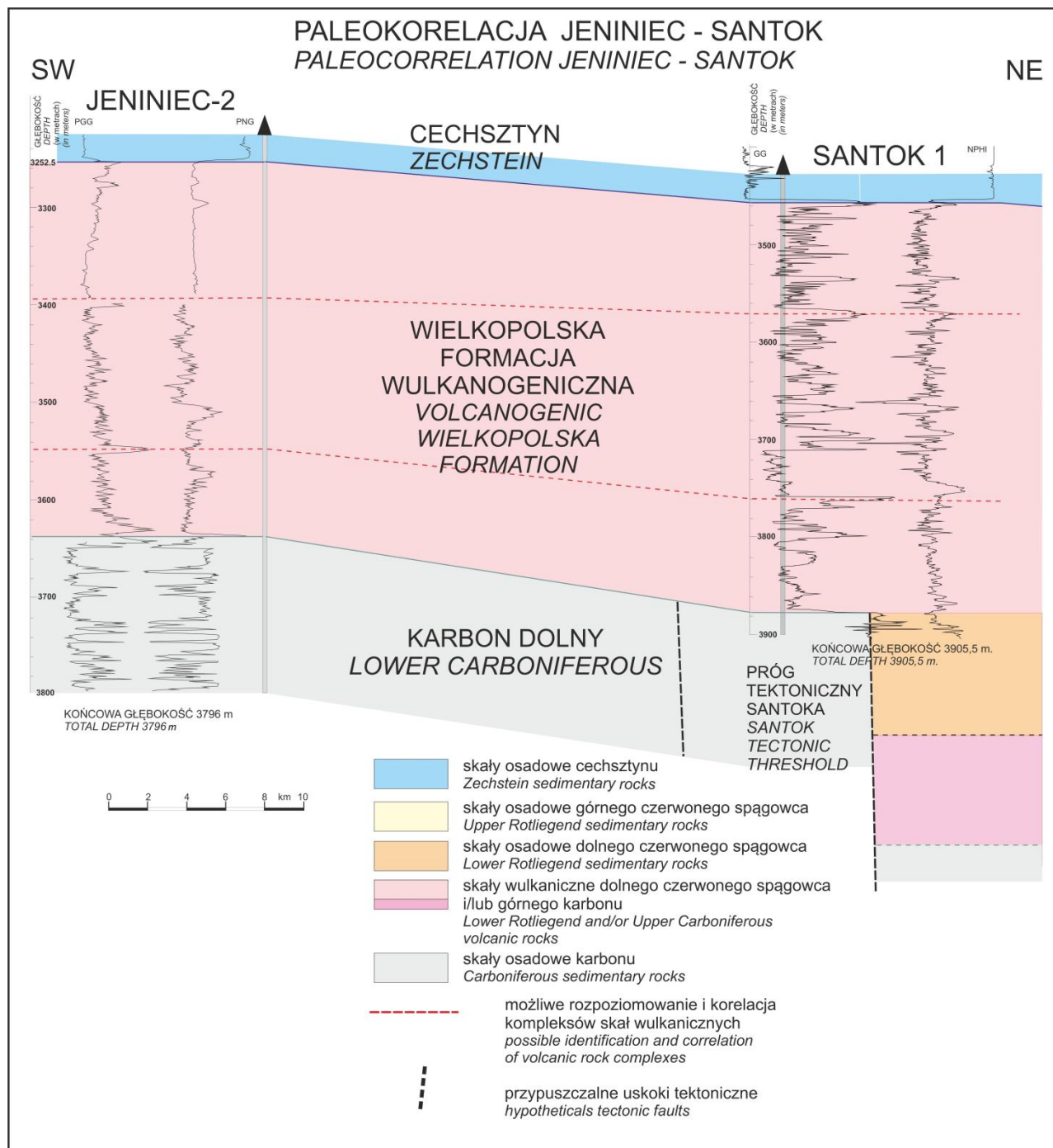


Fig. 2.15. Korelacja geologiczna pomiędzy wierceniami Jeninieć 2 i Santok 1. Interpretacja H. Kiersnowski (materiały niepublikowane). Lokalizacja przekroju geologicznego znajduje się na Fig. 2.17.

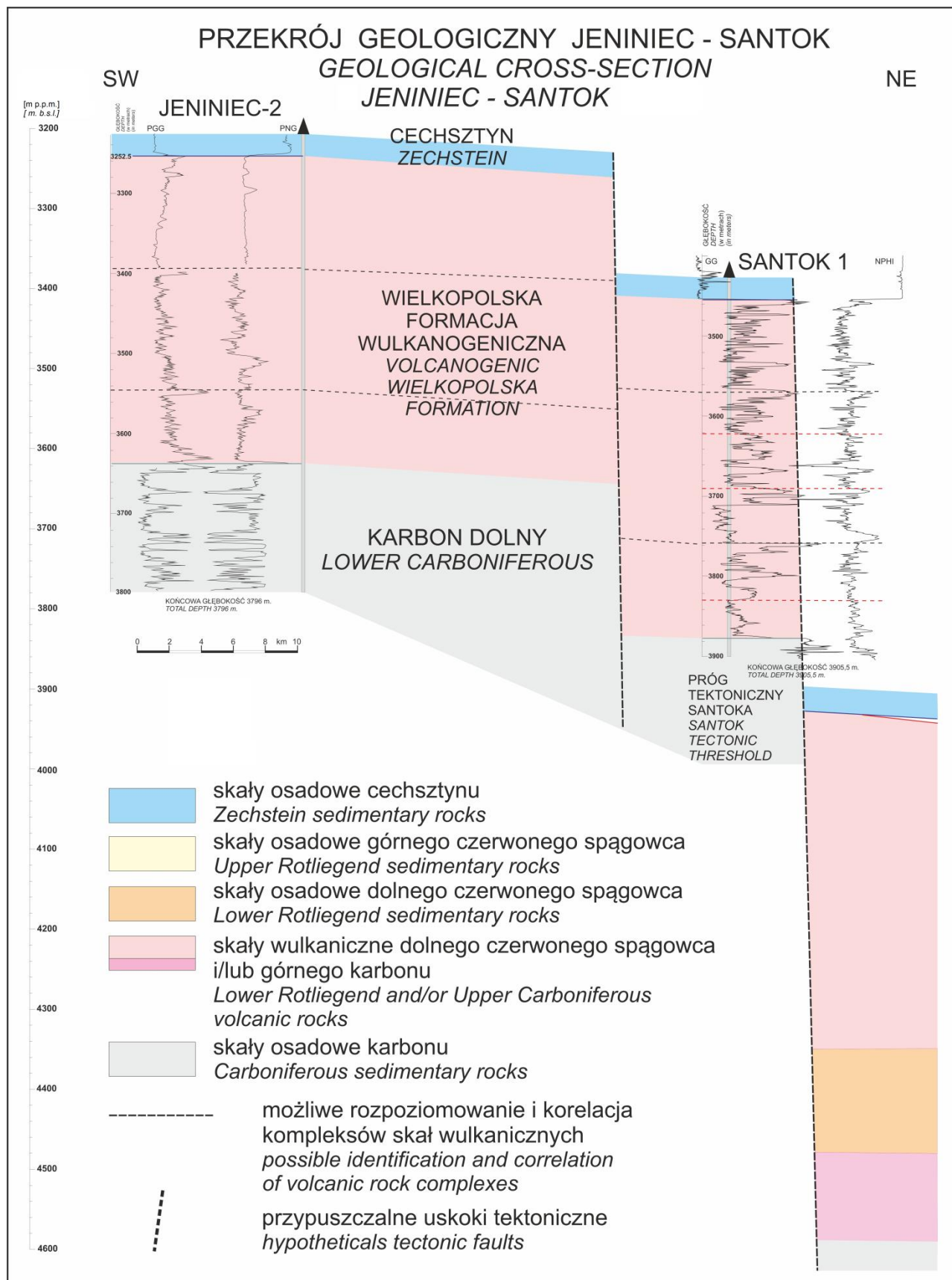


Fig. 2.16. Korelacja geologiczna pomiędzy wierceniami Jeninieć 2 i Santok 1. Wersja współczesna. Interpretacja H. Kiersnowski (materiały niepublikowane). Lokalizacja przekroju geologicznego znajduje się na Fig. 2.17.

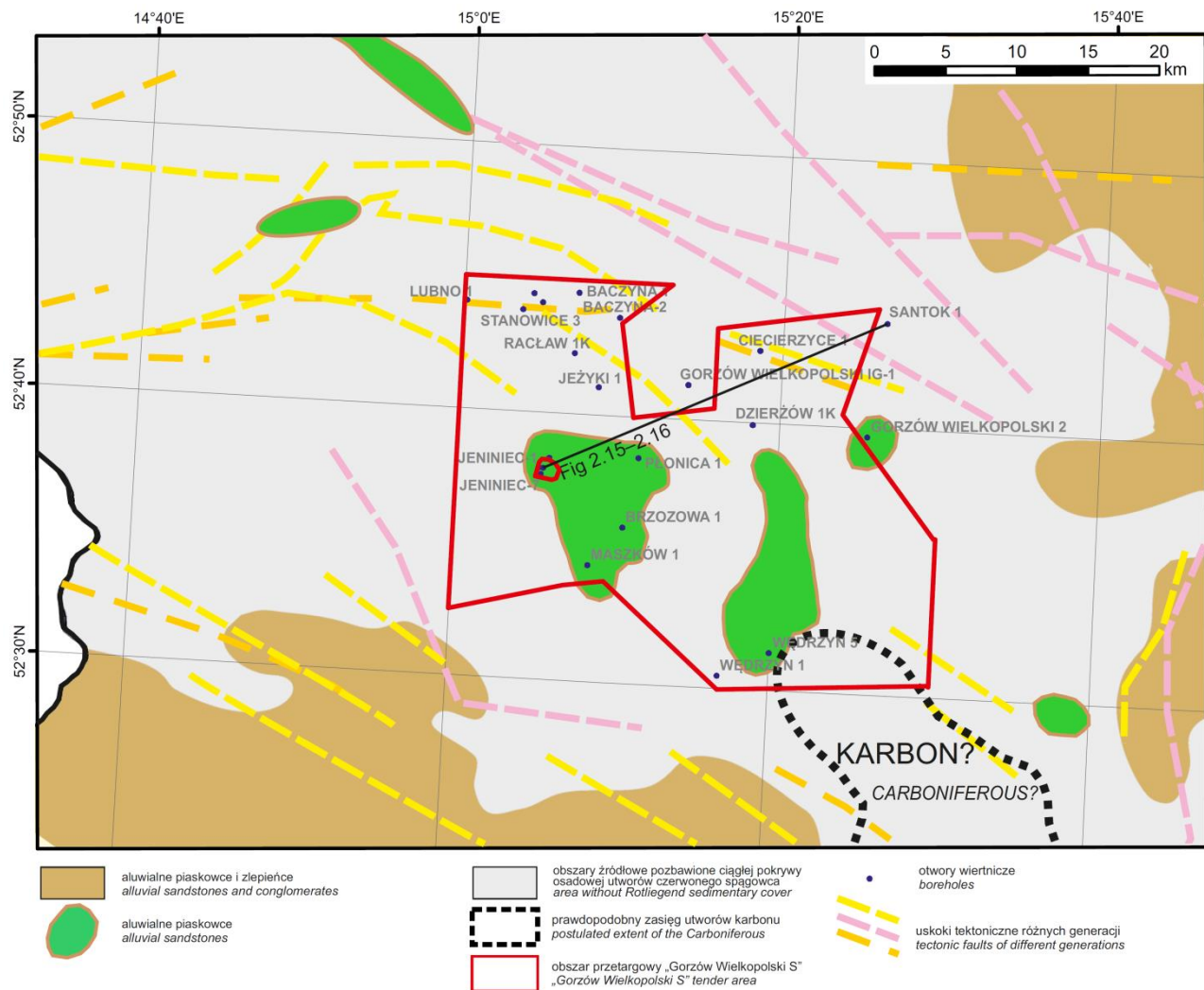


Fig. 2.17. Mapa litofacjalno-paleogeograficzna stropu osadów górnego czerwonego spągowca, tuż przed transgresją morza cechsztyńskiego (Kiersnowski i in., 2020). Na figurze zaznaczono przekrój geologiczny prezentowany na Fig. 2.15–2.16.

2.3.3. PERM – CECHSZTYN

Rozprzestrzenienie i miąższość

Spąg osadów cechsztyńskich na terenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” znajduje się na głębokości od około -3000 do ponad -3400 m n.p.m. (Fig. 2.10). Utwory te nawiercono w 18 otworach wiertniczych, rozmieszczonych dość nierównomiernie na tym obszarze (Fig. 2.10). Są to (tam, gdzie były dostępne, podano przedziały głębokości):

- Baczyzna 1,
- Baczyzna-2: 2689,0–3167,0 m,
- Brzozowa 1,
- Ciecierzycy 1: 2620,5–3204,0 m,
- Ciecierzycy 1K: 2679,0–3007,0 m TVD,
- Dzierżów 1K: 2531,43–3031,87 m TVD,

- Dzierżów 1K-BIS: 2533,1–3034,1 m TVD,
- Jeninieć 4: 2372,5–3261,5 m,
- Jeżyki 1,
- Lubno 1,
- Maszków 1,
- Płonica 1,
- Raćław 1K: 2732,0–3256,0 m,
- Stanowice 1,
- Stanowice 2,
- Stanowice 3: 2726,0–3261,0 m,
- Wędrzyn 1: 2361,0–3141,0 m,
- Wędrzyn 5: 2391,0–3157,5 m.

Utwory cechsztynu na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” osiągają miąższość kilkuset

metrów (Fig. 2.18). Maksymalna całkowita miąższość cechsztynu stwierdzona w otworze Jeniniec 4 wynosi 889 m. W większości otworów utwory cechsztynu nie zostały przewiercone, a wiercenia kończono w wyższej części anhydrytu głównego. Spośród 18 otworów tylko 6 z nich: Jeniniec 4, Jeżyki 1, Maszków 1, Płonica 1, Wędrzyn 1, 5, przewierciło całą sekwencję cechsztyńską.

Litologia i stratygrafia

W obrębie sekwencji ewaporatowej cechsztynu Niżu Polskiego można wyróżnić cztery cyklotemy – od PZ1 do PZ4 (Wagner, 1994, Wagner i Peryt, 1997; Fig. 2.19), które odpowiadają cyklotomom Werra, Strassfurt, Leine i Aller z basenu niemieckiego (Richter-Bernburg, 1955). Większa część osadów cechsztyńskich powstawała podczas transgresywno-regresywnych cykli węglanowo-ewaporatowych (PZ1–PZ3; Fig. 2.20), najwyższa zaś część profilu (cyklotemy od PZ4a do PZ4e – Fig. 2.21) – podczas terygenicno-węglano-wych cykli klimatycznych, związanych z wahaniami klimatu od wilgotnego do suchego (Wagner i Peryt, 1997).

Sedymentacja cyklotemów PZ1–PZ3 rozpoczynała się generalnie utworami węglanowymi, przy czym w przypadku PZ1 była poprzedzona depozycją niewielkiej miąższości warstwy łupka miedzionośnego T1 (zwykle kilkadziesiąt cm), a w przypadku PZ3 – szarego iłu solnego T3. Deponowane utwory węglanowe to odpowiednio: wapień cechsztyński Ca1, dolomit główny Ca2 i dolomit płytowy Ca3 (Fig. 2.19, Fig. 2.20–2.21). Mają one zwykle niewielką miąższość (od kilku do kilkudziesięciu metrów) i są rozdzielone dużej miąższości ewaporatami (do kilkuset metrów) wykształconymi głównie w facjach siarczanowych (anhydryt) i chlorkowych (sól kamienna – halit).

Cyklotem PZ1

Osady cechsztynu na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” zostały przewiercone w sześciu otworach wiertniczych: Jeniniec 4, Jeżyki 1, Maszków 1, Płonica 1, Wędrzyn 1 i 5. Według informacji zawartych w dokumentacjach geologicznych dostępnych otworów (Jeniniec 4, Wędrzyn 1 i 5; Tab. 2.1)

w otworach tych nie stwierdzono obecności łupka miedzionośnego (zob. Liberska, 1988b; Sowa i in., 2017)

Sedymentacja wapienia cechsztyńskiego (Ca1) na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” zachodziła w głębokowodnej strefie równi basenowej zbiornika cechsztyńskiego (Fig. 2.22), w związku z czym, osady te osiągają tutaj niewielką miąższość (od 1 do kilku metrów: Jeniniec 4 – 1 m, Wędrzyn 5 – 3 m) i są reprezentowane głównie, jak wynika z opisów zamieszczonych w dokumentacjach wynikowych otworów, przez wapień (Fig. 2.23) o bardzo słabych właściwościach zbiornikowych.

Podczas cyklotemu PZ1 doszło do wyraźnego zróżnicowania basenu – wyodrębniły się depresyjne strefy basenowe, w których osadzały się utwory anhydrytu dolnego (A1d), soli najstarszej (Na1) i anhydrytu górnego (A1g) oraz strefy płytkowodne, gdzie tworzyły się wyłącznie anhydryty. Przykrywająca Ca1 sukcesja ewaporatowa, należąca do anhydrytu dolnego i anhydrytu górnego, osiąga na omawianym obszarze miąższość do 250 m (Fig. 2.23). W otworach Wędrzyn 1 i 5 stwierdzono także obecność soli najstarszej o miąższości około 50 m, rozdzielającej w/w jednostki litostratygraficzne.

Osady cyklotemu PZ1 na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” osiągają miąższość od ponad 190 m (Wędrzyn 5) do prawie 260 m (Jeniniec 4; Tab. 2.1).

Cyklotem PZ2

Utwory cyklotemu PZ2 na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” osiągają od niewiele ponad 100 m (w otworze Dzierżów 1K 118 m – możliwa redukcja tektoniczna) do prawie 360 m (359 m w otworze Jeniniec 4) miąższości (Fig. 2.24, Tab. 2.1).

Utwory dolomitu głównego (Ca2) mają bardzo zróżnicowaną miąższość, zależną od położenia w określonej strefie paleogeograficznej basenu. Morze cechsztyńskie w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego wkroczyło na zróżnicowaną morfologicznie powierzchnię. Na wzniesieniach powstawały platformy i mikroplatformy siarczanowe cyklotemu Werra, na których, w wyniku kolejnego cyklu transgresywnego, rozwinęły się

platformowe utwory dolomitu głównego (Czekański i in., 2010; Fig. 2.25). Większość obszaru „Gorzów Wielkopolski S” zajmuje właśnie platforma węglanowa (Fig. 2.25–2.26). Osady dolomitu głównego osiągają tam znaczną miąższość, lokalnie dochodzącą do blisko 100 m (94,5 m w otworze Raclaw 1K i 94 m w otworze Stanowice 3), zwykle jednak mieszczącą się w granicach 50 m (Fig. 2.26). Zachodnią i wschodnią część obszaru zajmuje równia basenowa (Fig. 2.25–2.26), na której osady dolomitu głównego mają niewielką miąższość. W otworze Jeniniec 4 wynosi ona tylko 0,5 m, natomiast w otworze Wędrzyn 1, znajdującym się w pobliżu skłonu platformy węglanowej – 6 m.

Utwory dolomitu głównego pierwotnie miały litologię wapienną, lecz są obecnie w większości całkowicie zdolomityzowane. Jedynie w strefie basenowej są wykształcone jako ciemnoszare wapienie, silnie zailone i niekiedy lekko dolomityczne, a na skłonie platformy jako przewarstwienia wapieni i dolomitów z wyraźną przewagą tych ostatnich. Mikrofacjalnie osady basenowe to laminowane madstony, niekiedy z podrzędnym udziałem bioklastów i grubszego materiału ziarnistego, związanego z dystalnymi częściami spływów turbidytowych (Jaworowski i Mikołajewski, 2007; Czekański i in., 2010). Miejscami spotyka się oznaki biostabilizacji w postaci mat mikrobialnych.

W obrębie platformy węglanowej można wyróżnić trzy strefy paleofacjalne (Wagner, 2012), charakteryzujące się odmiennym wykształceniem mikrofacjalnym (Jaworowski i Mikołajewski, 2007; Czekański i in., 2010; Fig. 2.25–2.27):

- stok platformy węglanowej, na którym, zależnie od jego morfologii, występują muły węglanowe, muły piaszczyste, piaski węglanowe, zlepieńce i brekcje węglanowe. W niektórych profilach obecne są także zlepieńce oraz brekcje anhydrytowe. Mikrofacjalnie są to madstony, pakstony, flotstony i rudstony. Geneza tych utworów była przedmiotem kontrowersji. Zwykle uznaje się je za materiał powstały w wyniku redepozycji związanej z progradacją krawędzi platformy węglanowej (Jaworowski i Mikołajewski, 2007; Słowakiewicz i Mikołajewski, 2009). Niektórzy ba-

dacze z kolei uważają je za produkt niskiego stanu poziomu morza, składający się w znacznej mierze z materiału autochtonicznego (Zdanowski, 2003, 2004);

- barierę oddzielającą obszar równi platformowej od otwartego morza. Bariera jest budowana przez osady ziarniste deponowane w płytkim wysokoenergetycznym środowisku oraz niekiedy różne utwory mikrobialne. Dominują takie mikrofacje jak greinstony ooidowe lub onkoidowe, a rzadziej pakstony, wakstony, rudstony i flotstony.
- równię platformową, na której panowały warunki płytkowodne. Niewielkie różnice w batymetrii powodowały powstanie stref wysoko- i niskoenergetycznych. W strefach wysokoenergetycznych tworzyły się głównie greinstony ooidowe z przewarstwieniami mikrobialitów. Powszechna jest biostabilizacja osadów. Strefy niskoenergetyczne, związane z obniżeniami wewnątrz platformy, są zdominowane przez madstony, wakstony i pakstony peloidowe z onkoidami i licznymi bioklastami (ślimaki, małże, małżoraczki, otwornice). Intraklasty i ooidy były dostarczane ze stref o wyższej hydrodynamice.

Wykształcenie facjalne osadów platformowych dolomitu głównego na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” przedstawiono na przykładzie otworów Dzierżów 1K/1K-BIS, Stanowice 3 i Raclaw 1K.

W otworach Dzierżów 1K i 1K-BIS stwierdzono zróżnicowany zespół mikrofacji, zdominowany przez osady ziarniste – pakstony i greinstony. Duże znaczenie odgrywają utwory mikrobialne – od cienkich naskorupień stabilizujących osady ziarniste poprzez maty mikrobialne do stromatolitów. Sporadycznie występują utwory redeponowane, związane z zewnętrznym stokiem platformy węglanowej. Materiał ziarnisty, występujący w greinstonach, pakstonach i flotstonach, stanowią głównie ooidy, onkoidy, peloidy oraz intraklasty (w tym fragmenty mikrobialitów). W zmiennych ilościach, w różnych partiach profilu, występują też bioklasty (małżoraczki, małże, ślimaki i otwornice). Na podstawie analizy sedimentologiczno-facjalnej dolomitu głównego można stwierdzić, że profil ten re-

prezentuje utwory powstałe w różnych subsródowniskach depozycji, związanych z szeroko pojętą barierą oraz z zewnętrznym skłónem platformy węglanowej. Osady były deponowane w większości w płytkowodnym środowisku o zróżnicowanej aktywności hydrodynamicznej, głównie powyżej podstawy falowania.

W profilu dolomitu głównego w otworze Stanowice 3 również dominują pakstony, greinstony i flotstony. Sporadycznie spotyka się także wakstony oraz bandstony (mikrobiality). Materiał ziarnisty w greinstonach i pakstonach stanowią głównie onkoidy, ooidy i intraklasty. W zmiennych ilościach, w różnych częściach profilu, występują peloidy oraz bioklasty (małżoraczki, ślimaki i otwornice). Budujące niższą część profilu flotstony i rudstony składają się z różnej wielkości litoklastów (maksymalnie 35 cm średnicy) oraz onkoidów, peloidów, ooidów i drobnych intraklastów. Znaczną część litoklastów tworzą redeponowane utwory mikrobialne. Otwór ten reprezentuje skłó platformy węglanowej (niższa część profilu) oraz różne subsródowniska związane z platformą węglanową *sensu stricte* (wyższa część profilu). Utwory dolomitu głównego były deponowane tu głównie w sublitoralnych warunkach płytkowodnych o zróżnicowanej energii hydrodynamicznej – generalnie powyżej podstawy falowania.

W otworze Raław 1K, reprezentującym brzeżną część platformy węglanowej, dominującą mikrofację stanowią greinstony i pakstony onkoidowo-intraklastowo-peloidowe, w obrębie których spotyka się przewarstwienia utworów mikrobialnych/stromatolitów. W najniższej części profilu występują flotstony z poziomami greinstonów i pakstonów. Własności zbiornikowe tych utworów w górnej i środkowej części profilu (osady ziarniste) można uznać za dobre, natomiast dolna część profilu charakteryzuje się słabą porowatością.

Zalegający na utworach dolomitu głównego anhydryt podstawowy (Tab. 2.1) jest wykształcony jako anhydryt krystaliczny, miejscami skrytokrystaliczny z nieregularnymi smugami szarobrunatnej substancji ilastej i nieregularnymi żyłkami prawie czarnej substancji węglanowej (Sowa i in., 2017). Osiąga on miąższość od kilku do około 20 m (20,2 m

w otworze Stanowice 3). Zwiększona miąższość anhydrytu może występować na niewielkich podniesieniach podłoża. Zróżnicowany głębokościowo zbiornik sedymentacyjny anhydrytu podstawowego wyrównała sól starsza (Na2), która w niektórych otworach osiąga miąższość ponad 300 m (maksymalnie 339 m w otworze Jeniniec 4). W dwóch otworach (Raław 1K i Stanowice 3) stwierdzono obecność starszej soli potasowej (K2) o miąższości odpowiednio 9,5 i 31 m. Sedymentację cyklotemu PZ2t kończy anhydryt kryjący (A2r) o miąższości nieprzekraczającej kilku metrów (maksymalnie prawie 6 m w otworze Dzierżów 1K-BIS).

Cyklotem PZ3

Utwory cyklotemu PZ3 na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” mają miąższość około 200 m (Fig. 2.28, Tab. 2.1). W wierceniach stwierdzono miąższości od 159,5 m (otwór Wędrzyn 5) do ponad 253 m (otwór Dzierżów 1K-BIS). We wszystkich otworach sedymentację cyklotemu PZ3 rozpoczyna szary ił solny T3 o miąższości kilku metrów (od 2 m do maksymalnie ponad 6 m w otworze Dzierżów 1K). Wyżej spoczywają osady anhydrytu głównego o miąższości od nieco ponad 20 m (22 m w otworze Stanowice 3) do prawie 100 m (otwór Dzierżów 1K). Ostatnie ogniwo stanowi młodsza sól kamienna Na3, osiągająca miąższość od 116 m w otworze Wędrzyn 1 do 188,5 m w otworze Stanowice 3.

Cyklotem PZ4

Osady cyklotemu PZ4 mają miąższość od 48 m (otwór Wędrzyn 1) do 102,5 m (otwór Jeniniec 4; Fig. 2.29; Tab. 2.1). Najniższą część stanowi czerwony ił solny T4a o miąższości kilku metrów, który został stwierdzony we wszystkich wierceniach. Następnie w większości otworów stwierdzono anhydryt pegmatytowy dolny (1–2 m miąższości) oraz we wszystkich otworach sól kamienna najmłodsza (od 20 do 65,5 m miąższości). W niektórych otworach nawiercono również młodsze ogniwa cyklotemu (anhydryt pegmatytowy górny, ił solny czerwony górny, sól kamienną najwyższą). W otworach Jeniniec 4, Stanowice 3, Wędrzyn 1 i 5 stwierdzono także stropową serię terygeniczną

na cechsztynu (PZt) o miąższości od kilku do 25 m (otwór Jeniniec 4).

Petrografia dolomitu głównego

Utwory dolomitu głównego na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” są wykształcone obecnie głównie jako dolomity. Pierwotnie były to wapienie, które – podobnie jak w całym basenie cechsztyńskim – uległy dolomityzacji w trakcie diagenезy na skutek refluksu solanek ewaporatowych (np. Peryt i Scholle, 1996). W zależności od tego, w jakiej części basenu zachodziła depozycja (np. równia basenowa czy platforma), utwory te charakteryzują się odmienną charakterystyką mikrofacjalną i petrograficzną.

W otworach zlokalizowanych na platformie węglanowej dominują facje ziarniste – greinstony/pakstony onkoidowe/ooidowe lub peloidowe. Często zawierają one przewartwienia utworów mikrobialnych. Utwory tak wykształcone są szczególnie typowe dla środowisk wysokoenergetycznych, a zatem w obszarze bariery oraz w obrębie płycizn wewnątrzplatformowych. W głębszych częściach wewnętrznych platformy występują pakstony i wakstony.

Na skłonie platformy, poza redeponowanymi z płytszych środowisk osadami drobnoziarnistymi, występują także flotstony i rudstony, a w bardziej dystalnych częściach skłonu – osady typu wakstonów. Materiał ziarnisty w greinstonach, pakstonach i flotstonach stanowią głównie ooidy, onkoidy, peloidy oraz intraklasty (w tym fragmenty utworów mikrobialnych). W zmiennych ilościach, w różnych partiach profili, występują też bioklasty (małżoraczki, małże, ślimaki i otwornice).

Utwory dolomitu głównego w trakcie swojej postdepozycyjnej historii podlegały znacznemu wpływowi różnych procesów diagenetycznych. Najważniejszym była wyżej wspomniana powszechna dolomityzacja, która w większości nie spowodowała zatarcia pierwotnych cech strukturalno-teksturalnych osadu (tzw. *fabric preserving dolomitization*); rzadko obserwuje się dolomityzację niszczącą pierwotną strukturę (dolomity krystaliczne). Dolomityzacja doprowadziła do wytworzenia się porowatości międzykrystalicznej w obrę-

bie zdolomityzowanych, pierwotnie kalcytowych komponentów budujących te utwory.

Procesy diagenetyczne, przede wszystkim cementacja dolomitowa i anhydrytowa, doprowadziły do znacznej lub całkowitej redukcji pierwotnej przestrzeni porowej; znacznie rzadziej zachowana jest porowatość pierwotna. Obserwuje się ponadto procesy rozpuszczania, kompaktacji chemicznej (powstanie stylolitów), rekrytalizacji i neomorfizmu agradacyjnego oraz anhydrytyzacji, które niekiedy utrudniają identyfikację pierwotnych cech strukturalnych i teksturalnych.

Utwory dolomitu głównego równi basenowej to laminowane, zdolomityzowane madstony, zwykle pozbawione pierwotnej makroporowatości lub zawierające większe pory wypełnione siarczanami. Zwykle mają dobrze zachowane pierwotne cechy strukturalno-teksturalne, niekiedy zaś są całkowicie zrekrystalizowane. W pewnych przypadkach występują żyłki wypełnione grubokrystalicznym dolomitom. Na omawianym obszarze tak wykształcone utwory dolomitu głównego nawiercono tylko w dwóch otworach – Jeniniec 4 i Wędrzyn 1.

Podsumowując, można generalnie stwierdzić, że, tak jak zauważyli to już Mikołajewski i Słowakiewicz (2008), opisując podobnie wykształcone utwory dolomitu głównego na pobliskim półwyspie Grotowa, przeobrażenia diagenetyczne oraz rozwój przestrzeni porowej zachodziły wielostopniowo i związane były zarówno z etapem synsedymen-tacyjnym /wczesnodia-genetycznym jak również – pogrzebani. Niektóre z nich przyczyniły się do obniżenia potencjału zbiornikowego (cementacja dolomitowa i anhydrytowa, kompaktacja), inne w znacznym stopniu mogły go poprawić (selektywne rozpuszczanie, szczelinowatość). Najbardziej niekorzystnie na zachowanie pierwotnej przestrzeni porowej w osadach ziarnistych wpłynęła cementacja dolomitowa i anhydrytowa.

Koncepcje poszukiwawcze w utworach dolomitu głównego

Utwory dolomitu głównego na obszarze przetargowym są nierównomiernie rozpoznane. Część północna obszaru oraz jego południowe

krańce mają dobre rozpoznanie sejsmiczne (zdjęcia 3D) oraz pokrycie otworami wiertniczymi. Część południowa (poza najbardziej południowymi krańcami), obejmująca na zachodzie obszar równi basenowej zatoki Witnicy, a na wschodzie wielkopolską platformę węglanową, jest relatywnie słabo rozpoznana – tylko sejsmiką 2D. Brakuje tam badań sejsmicznych 3D i nie wykonano tam otworów wiertniczych. Na obszarze platformy węglanowej znajduje się szereg nierozwierconych struktur (Fig. 2.25), zlokalizowanych zarówno w obrębie samej platformy, jak i u jej podnóża/na skłonie.

Sugerowane kierunki poszukiwań:

1. Przeprowadzenie badań w rejonie zatoki Witnicy pod kątem obecności analogicz-

nych struktur, w których odkryto złożę ropy naftowej Jeniniec. Rejon ten charakteryzuje się słabym pokryciem linii sejsmicznych 2D, w związku z czym zaleca się wykonanie zdjęcia sejsmicznego 3D. Prace powinny być skoncentrowane wokół poszukiwań grzbietów platform anhydrytowych PZ1, na których istnieje prawdopodobieństwo występowania mikroplatform węglanowych, jak w przypadku złoża Jeniniec.

2. Reinterpretacja danych sejsmicznych 2D oraz wykonanie zdjęcia 3D w NE części obszaru przetargowego. Badania powinny skupić się na poszukiwaniu struktur w obrębie skłonu platformy i przyległej zatoki Noteci.

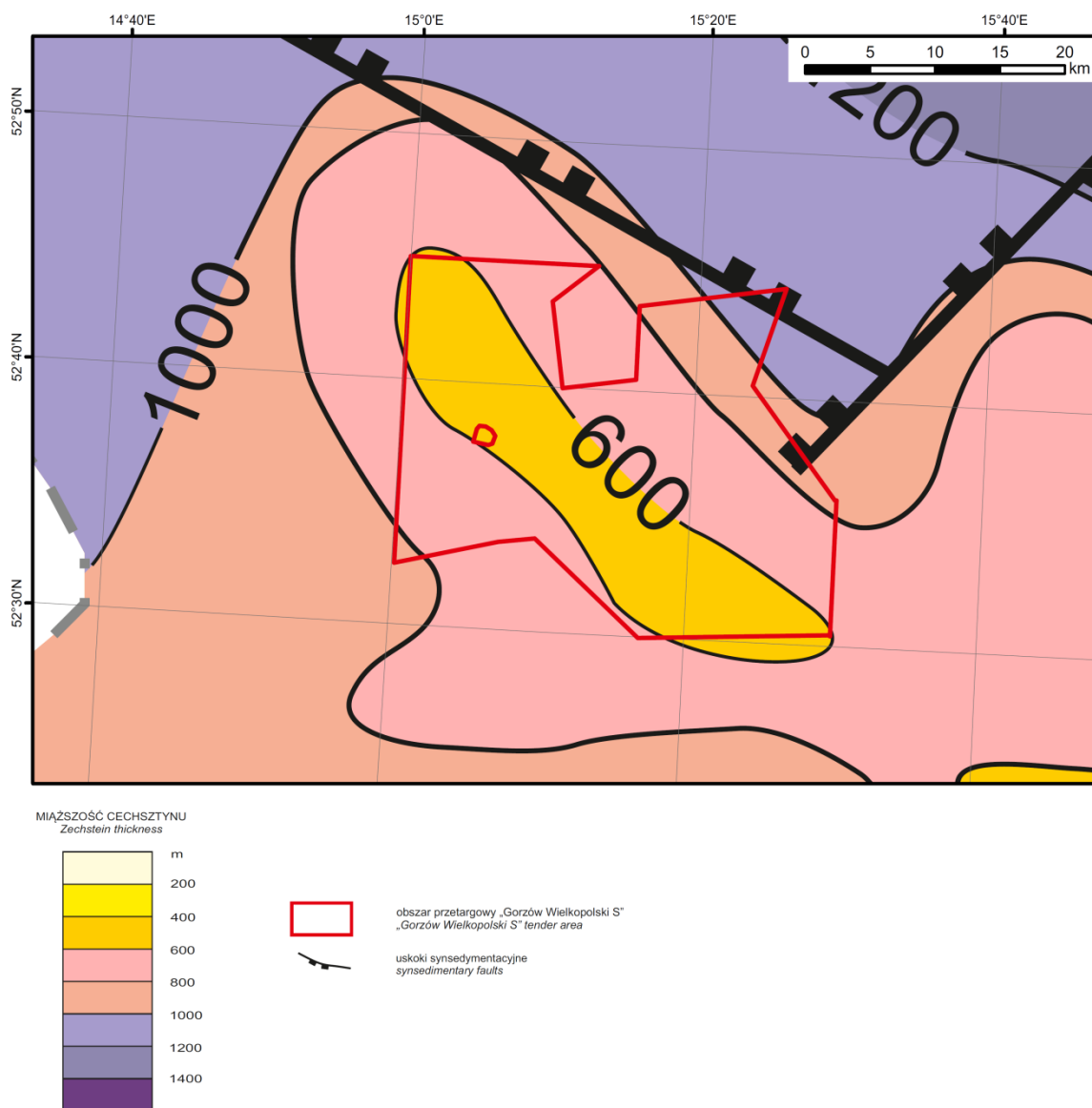


Fig. 2.18. Miąższość utworów cechsztynu na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” (Wagner, 1998)

STRATYGRAFIA STRATIGRAPHY		POLSKI BASEN CECHSZTYŃSKI POLISH ZECHSTEIN BASIN				
OKRES STAGE	WIEK [Min] AGE [Ma]	LITOSTRATYGRAFIA LITHOSTRATIGRAPHY				
TRIAS TRIASSIC	IND INDUAN 251,0	DOLNY PSTRY PIASKOWIEC LOWER BUNTSANDSTEIN		fm. bałtycka Baltic Fm.		
PERM PERMIAN	CZANGSING CHANGHSINGIAN 255,0	CECHSZTYN ZECHSTEIN	CECHSZTYN PZ4 ZECHSTEIN PZ4	fm. rewalska Rewal Fm. stopowa seria terygeniczna (PZt) Top Terrigenous Series (PZt)		
						PZ4e
						PZ4d
						PZ4c
						PZ4b
			PZ4a			
			CECHSZTYN PZ3 ZECHSTEIN PZ3	młodsza sól kamienna (Na3) /młodsza sól potasowa (K3) Younger Halite (Na3) /Younger Potash (K3)		
				anhydryt główny (A3) Main Anhydrite (A3)		
				dolomit płytowy (Ca3) Platy Dolomite (Ca3)		
				szary ił solny (T3) Grey Pelite (T3)		
				anhydryt kryjący (A2r) Screening Anhydrite (A2r)		
	starsza sól kamienna kryjąca (Na2r) Screening Older Halite (Na2r)					
	CECHSZTYN PZ2 ZECHSTEIN PZ2		starsza sól potasowa (K2) Older Potash (Na2)			
			starsza sól kamienna (Na2) Older Halite (Na2)			
			anhydryt podstawowy (A2) Basal Anhydrite (A2)			
			dolomit główny(Ca2) Main Dolomite (Ca2)			
			anhydryt górny(A1g) Upper Anhydrite (A1g)			
	CECHSZTYN PZ1 ZECHSTEIN PZ1		najstarsza sól kamienna (Na1) Oldest Halite (Na1)			
			anhydryt dolny (A1d) Lower Anhydrite (A1d)			
			wapień cechsztyński (Ca1) Zechstein Limestone (Ca1)			
			łupek miedzionośny (T1) Kupferschiefer (T1)			
	258,0 lub/or 260,4 KAPITAN CAPITANIAN		GÓRNY CZERWONY SPĄGOWIEC UPPER ROTLIEGEND		fm. Noteci Noteć Fm.	

Fig. 2.19. Stratygrafia cechsztynu w Polsce. Podział litostratygraficzny jest oparty na pracach Wagnera (1987, 1988, 1994; za Słowakiewicz i Mikołajewski, 2009).

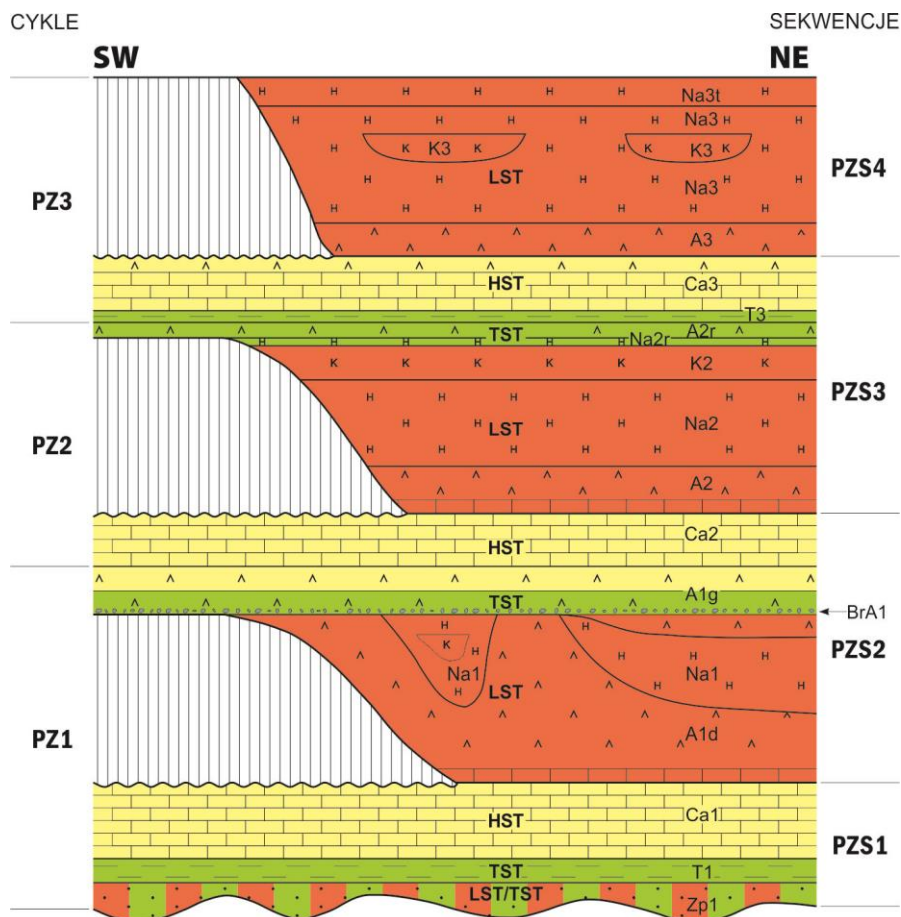


Fig. 2.20. Chronostratygrafia cechsztynu – cyklotemy PZ1, PZ2 i PZ3 i sekwencje depozycyjne (Wagner i Peryt, 1997).
Objaśnienia na Fig. 2.21.

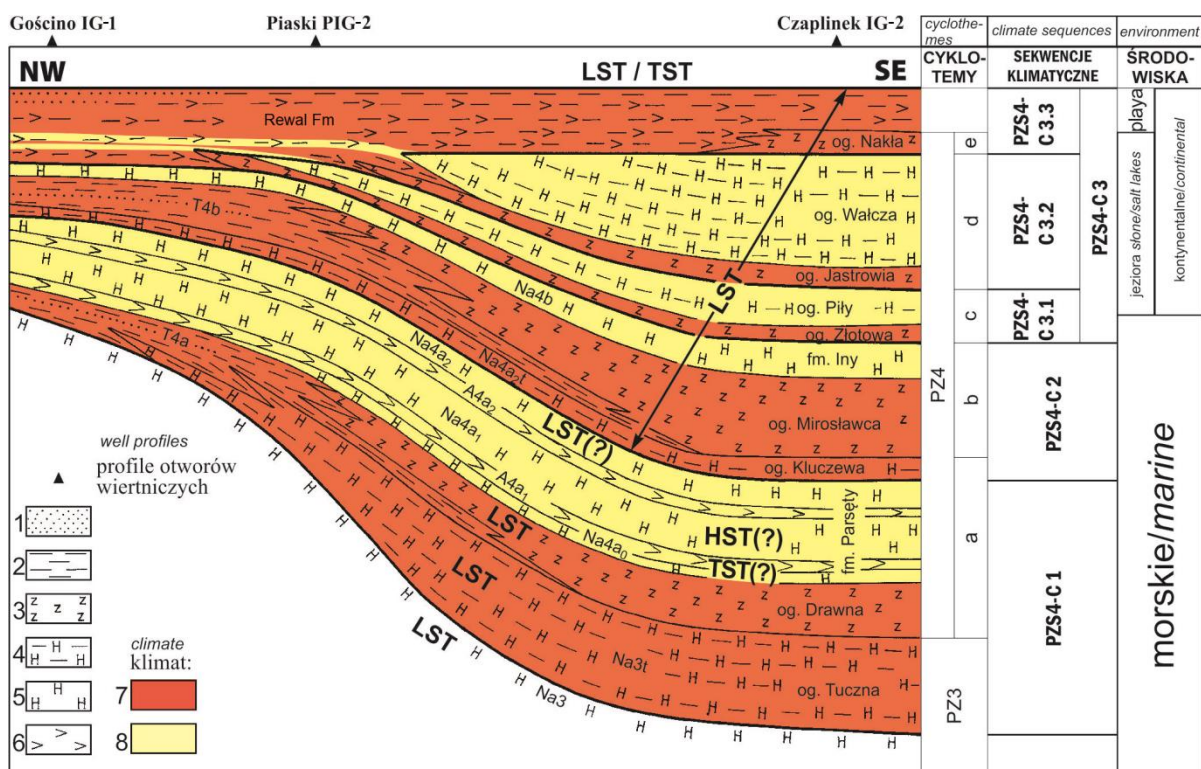


Fig. 2.21. Klimatyczne sekwencje depozycyjne cechsztynu cyklotemu PZ4 (Wagner i Peryt, 1997). LST – ciąg systemowy niskiego stanu względem poziomu morza, TST – ciąg transgresywny, HST – ciąg systemowy wysokiego stanu względem poziomu morza, mfs – powierzchnia maksimum regresji, 1 – piaskowce, 2 – mułowce, iłowce, 3 – zubry, 4 – sole kamienne, ilaste, 5 – sole kamienne, 6 – anhydryty, 7 – wilgotny, 8 – suchy.

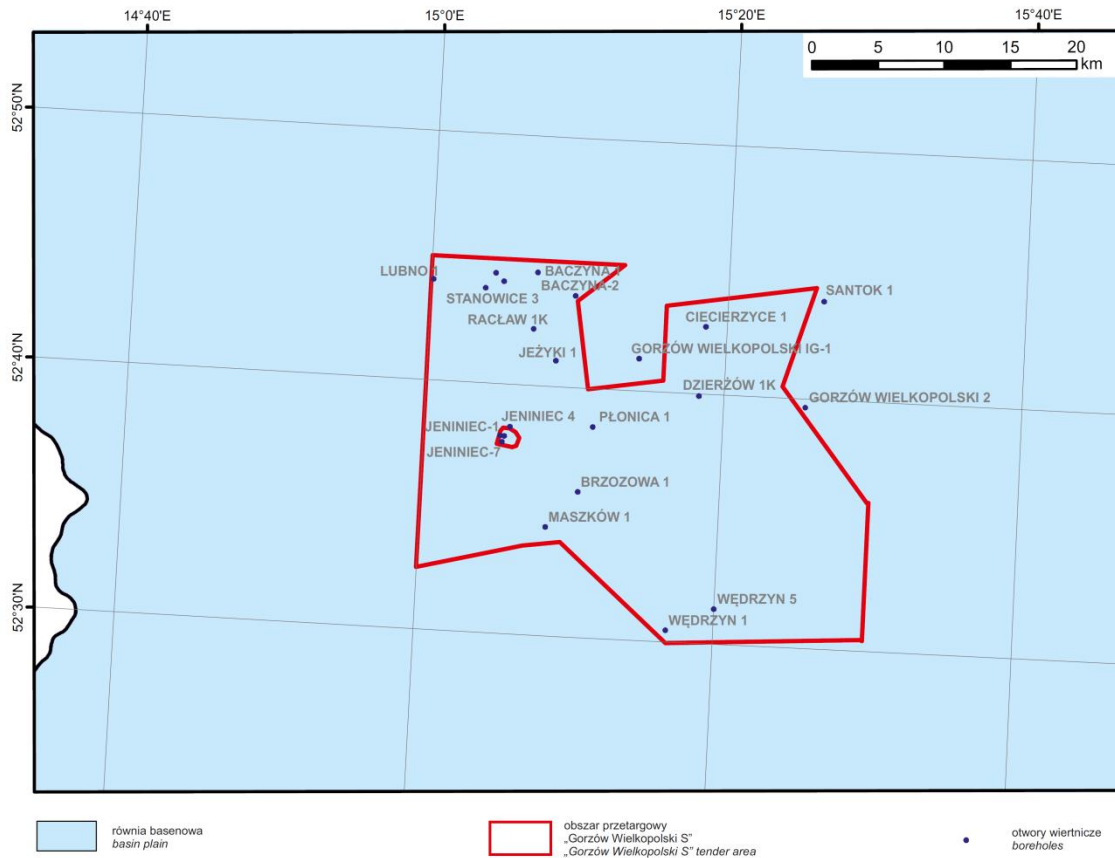
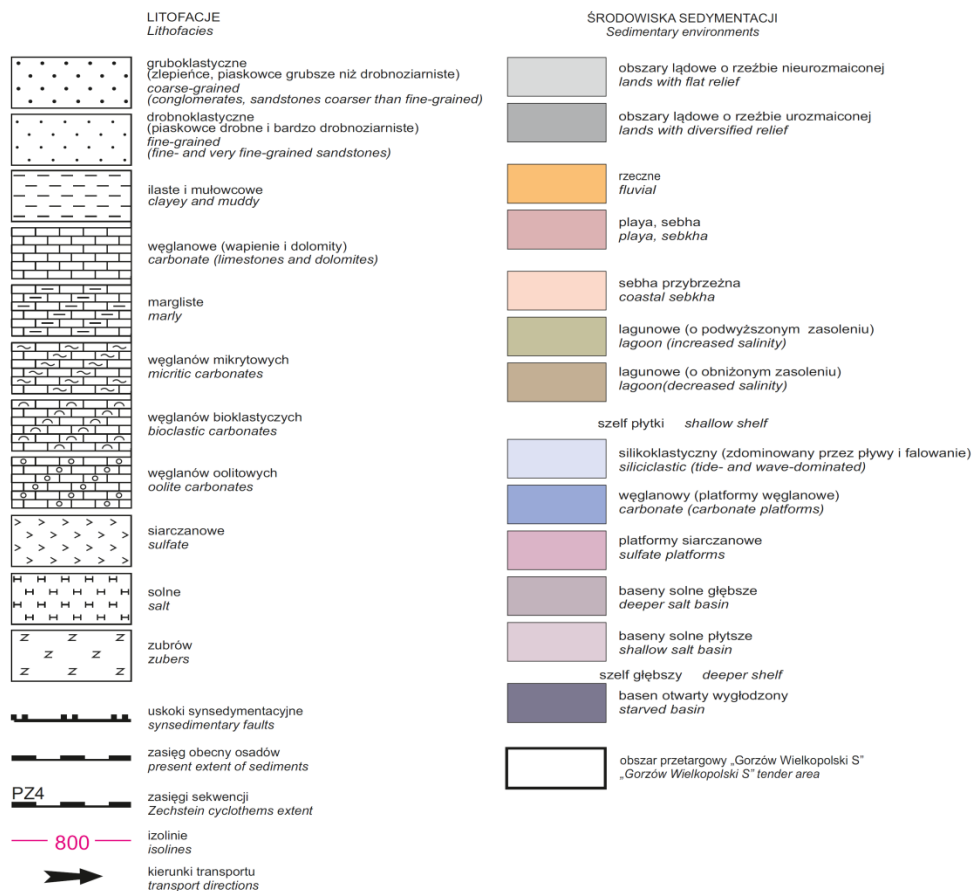


Fig. 2.22. Mapa paleogeograficzna utworów wapienia cechsztyńskiego na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” (Buniak i in., 2013a; zmodyfikowane).



→ Objasnienia do map na Fig. 2.23–2.24 i Fig. 2.28–2.29 (Wagner, 1998).

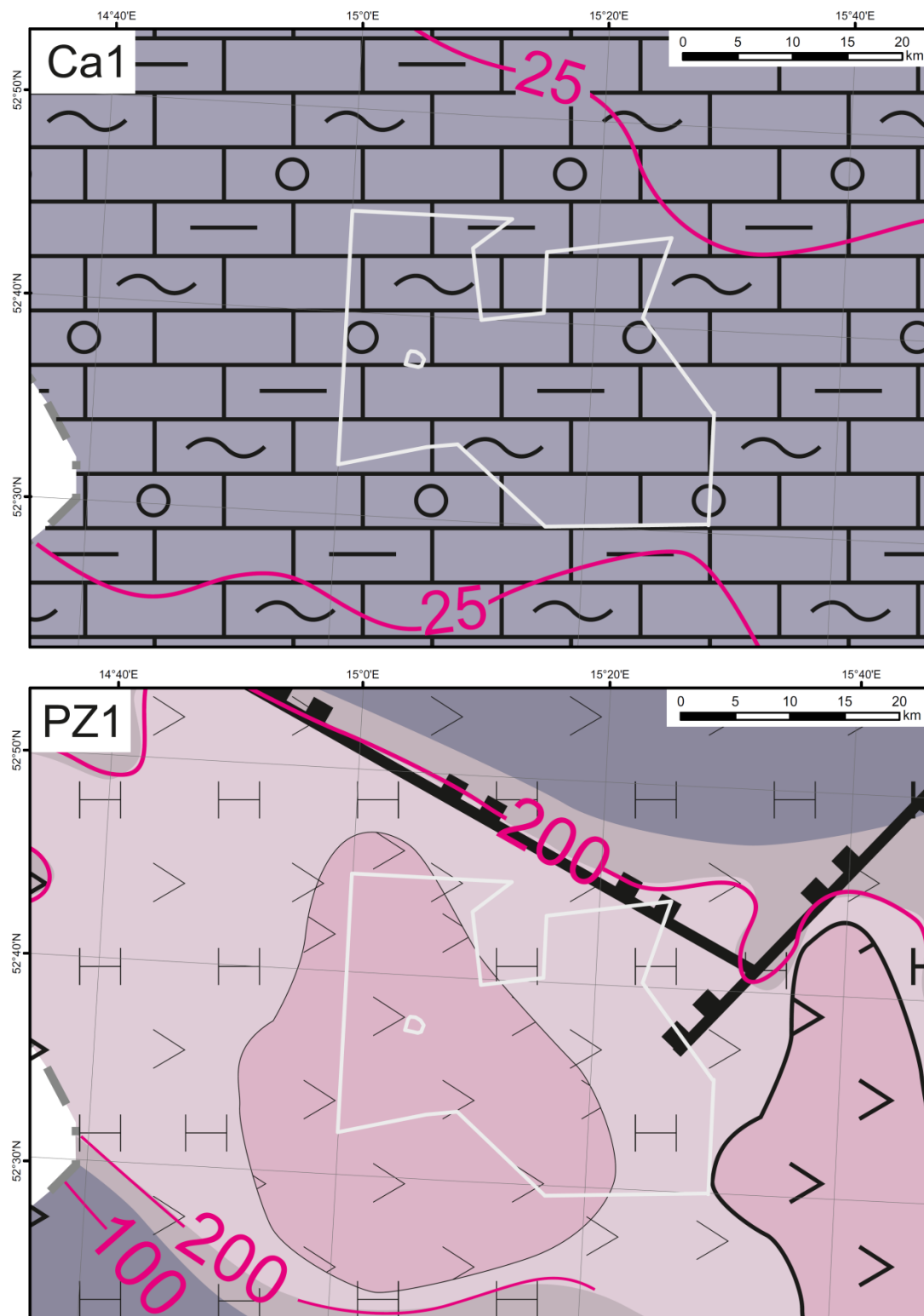
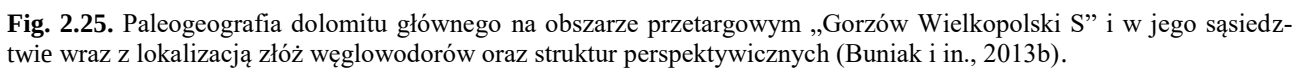
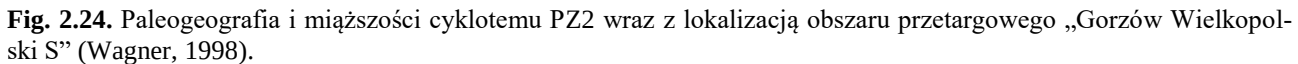
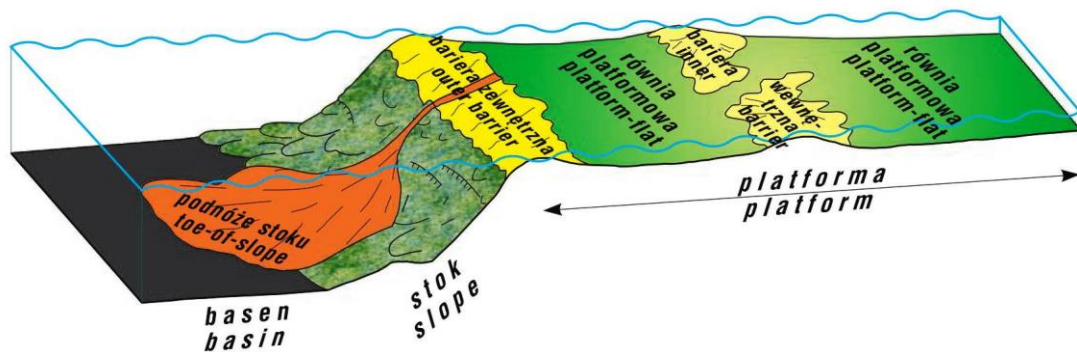
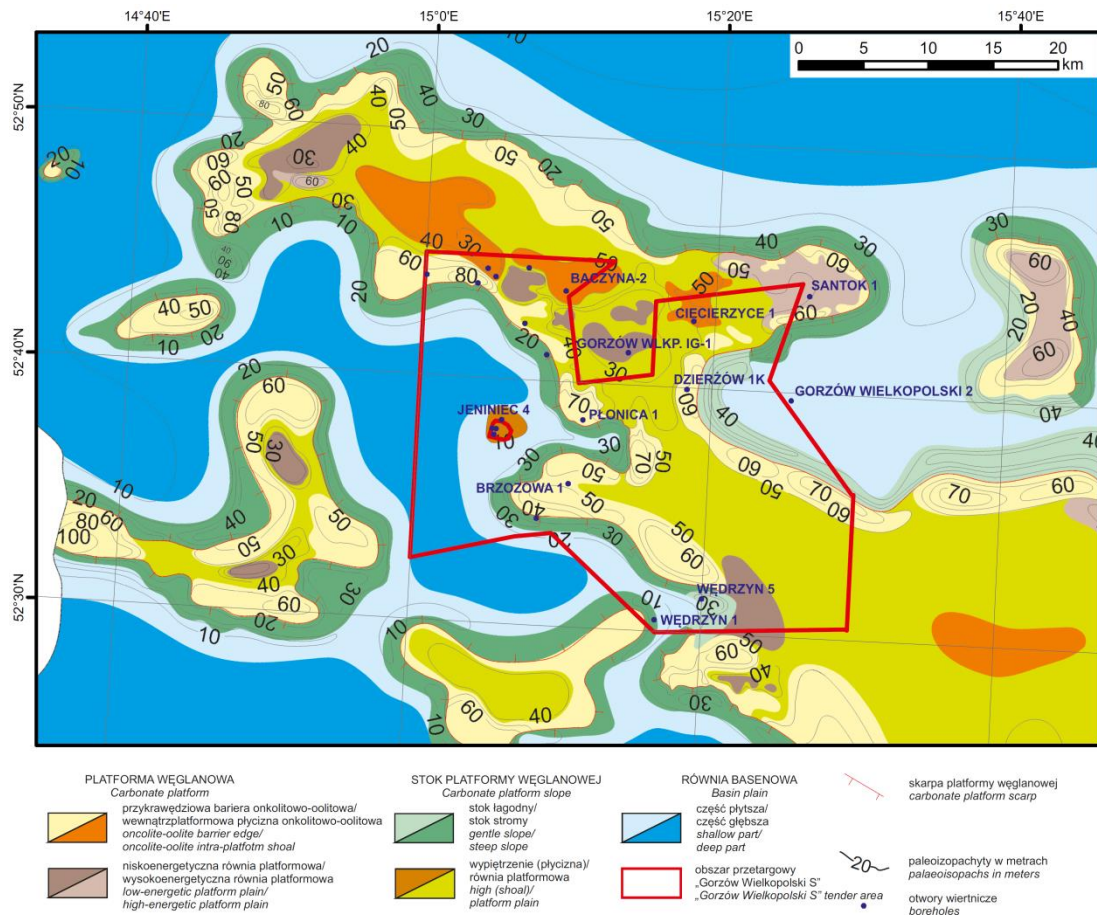


Fig. 2.23. Paleogeografia i miąższości wapienia cechsztyńskiego (Ca1) i cyklotemu PZ1 wraz z lokalizacją obszaru przetargowego „Górz Wielkopolski S” (Wagner, 1998).





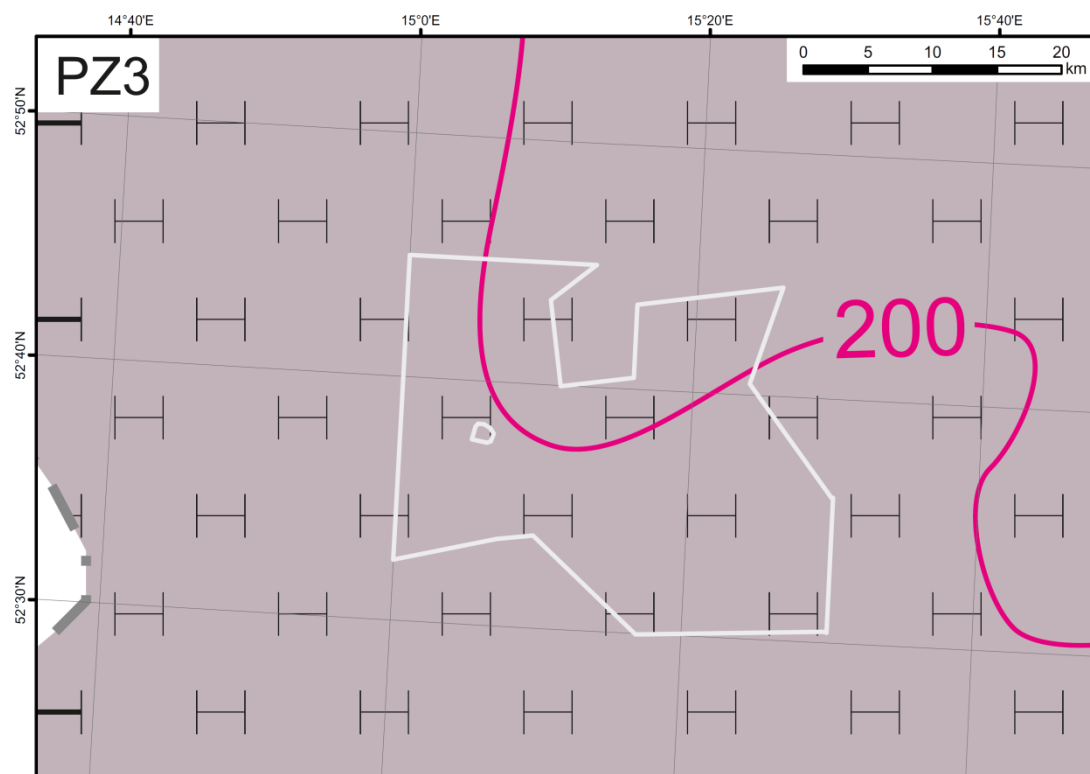


Fig. 2.28. Paleogeografia i miąższości cyklotemu PZ3 wraz z lokalizacją obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” (Wagner, 1998).

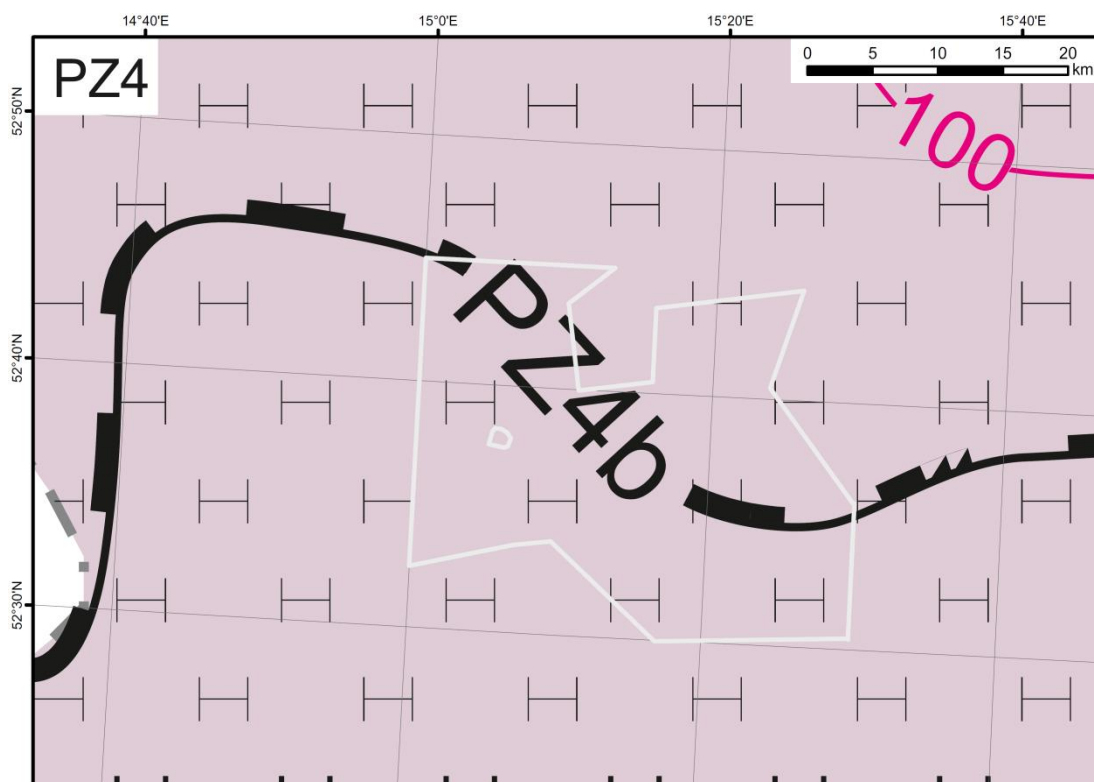


Fig. 2.29. Paleogeografia i miąższości cyklotemu PZ4 wraz z lokalizacją obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” (Wagner, 1998).

Litostratygrafia		Głębokość (miąższość) [m]								
		Baczyna-2	Jeniniec 4	Raław 1K	Stanowice 3	Wędrzyn 1	Wędrzyn 5	Dzierzów 1K	Dzierzów 1K-BIS	Ciecierzycze 1K
Cyklotem PZ4		67,0	78,5	70,0	92,5	48,0	51,0	56,54	56,01	58,5
Cyklotem PZ3		192,5	194,0	215,0	213,5	163,0	159,5	287,69	253,11	>184,0
Na3	sól kamienna młodsza	2756,0–2920,0 (164,0)	2451,0–2608,5 (157,5)	2807,0–2977,0 (170,0)	2818,5–3007,0 (188,5)	2409,0–2525,0 (116,0)	2442,0–2580,5 (138,5)	2587,97–2769,66 (181,69)	2589,15–2744,53 (155,38)	2679,0–2835,5 (>156,5)
A3	anhydryt główny	2920,0–2946,0 (26,0)	2608,5–1643,0 (34,5)	2977,0–3020,0 (43,0)	3007,0–3029,0 (22,0)	2525,0–2568,0 (43,0)	2580,5–2607,5 (27,0)	2769,66–2849,48 (99,82)	2744,53–2839,77 (95,24)	2835,5–2861,0 (25,5)
T3	ił solny szary	2946,0–2948,0 (2,0)	2643,0–2645,0 (2,0)	3020,0–3022,0 (2,0)	3029,0–3032,0 (3,0)	2568,0–2572,0 (4,0)	2607,5–2611,5 (4,0)	2849,48–2875,66 (6,18)	2839,77–2842,26 (2,49)	2861,0–2863,0 (2,0)
Cyklotem PZ2		171,5	359,0	194,5	195,2	340,0	350,5	117,71	146,55	>144,0
A2r	anhydryt kryjący	2948,0–2950,0 (2,0)	2645,0–2648,5 (3,5)	3022,0–3024,5 (2,5)	3032,0–3034,0 (2,0)	2572,0–2575,0 (3,0)	–	2875,66–1876,55 (0,89)	2842,26–2848,24 (5,98)	2863,0–2864,5 (1,5)
Na2r	sól kamienna starsza kryjąca	–	–	–	–	–	–	–	–	–
K2	sól potasowa starsza	–	–	3024,5–3034,0 (9,5)	3034,0–3065,0 (31,0)	–	–	–	–	–
Na2	sól kamienna starsza	2950,0–3060,5 (110,5)	2648,5–2987,5 (339,0)	3034,0–3102,5 (68,5)	3065,0–3113,0 (48,0)	2575,0–2894,0 (319,0)	2613,5–2903,0 (289,5)	2876,55–2932,32 (55,77)	2848,24–2928,0 (79,76)	2864,5–2994,5 (130,0)
A2	anhydryt podstawowy	3060,5–3066,5 (6,0)	2987,5–3003,5 (16,0)	3102,5–3122,0 (19,5)	3113,0–3133,0 (20,2)	2894,0–2906,0 (12,0)	2903,0–2912,0 (9,0)	2932,32–2937,76 (5,44)	2928,00–2946,94 (18,94)	2994,5–1998,5 (4,0)
Ca2	dolomit główny	3066,5–3119,5 (53,0)	3003,5–3004,0 (0,5)	3122,0–3216,5 (94,5)	3133,2–3227,2 (94,0)	2906,0–2912,0 (6,0)	2912,0–2964,0 (52,0)	2937,76–2993,37 (55,61)	2946,94–2988,81 (41,87)	2998,5–3007,0 (>8,5)
Cyklotem PZ1		>47,5	257,5	>39,5	>33,8	229,0	193,5	>38,5	>45,33	–
A1g	anhydryt górny	3119,5–3167,0 (>47,5)	*3004,0–3260,5 (256,5)	3216,5–3256,0 (>39,5)	3227,2–3261,0 (>33,8)	2912,0–3023,0 (111,0)	2964,0–3034,0 (70,0)	2993,37–3031,87 (38,5)	2988,81–3034,14 (>45,33)	–
Na1	sól kamienna najstarsza	–	–	–	–	3023,0–3062,0 (39,0)	3034,0–3082,0 (48,0)	–	–	–
A1d	anhydryt dolny	–	–	–	–	**3062,0–3139,0 (77,0)	**3082,0–3154,5 (72,5)	–	–	–
Ca1 + T1	wapień cechsztyński i łupek miedzionośny	–	3260,5–3261,5 (1,0)	–	–	3139,0–3141,0 (2,0)	3154,5–3157,5 (3,0)	–	–	–
miąższość cechsztynu		>478,5	889,0	>519,0	>535,0	780	754,5	>500,44	>501	>386,5

Tab. 2.1. Głębokość występowania i miąższość cechsztynu w otworach wiertniczych zlokalizowanych na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S”. *A1d+A1g, **razem z najstarszą solą dolną (5,5; 4,0) i anhydrytem środkowym (24,0; 24,0).

2.3.4. TRIAS

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory triasu na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” mają zwykle nieco poniżej 1500 m miąższości i jedynie w otworze Raław 1K stwierdzono większe wartości (1585,5 m). Spąg osadów triasowych znajduje się na głębokości od 2372,5 m w otworze Jeniniec 4 do 2732,0 m w otworze Raław 1K. Osady te zostały przewiercone w 18 następujących otworach wiertniczych (tam, gdzie były dostępne, podano przedziały głębokości):

- Baczyna 1,
- Baczyna-2: 1224,0–2689,0 m,
- Brzozowa 1,
- Ciecierzycy 1/1K: 1150,0–2620,5 m,
- Dzierżów 1K: 1091,0–2552,5 m,
- Jeniniec 4: 960,5–2372,5 m,
- Jeżyki 1,
- Lubno 1,
- Maszków 1,
- Płonica 1,
- Raław 1K: 1146,5–2732,0 m,
- Stanowice 1,
- Stanowice 2,
- Stanowice 3: 1247,0–2726,0 m,
- Wędrzyn 1: 923,0–2361,0 m,
- Wędrzyn 5: 954,0–2391,0 m.

Litologia i stratygrafia

Osady permskie (cechsztyń) na obszarze przetargowym wykazują ciągłość sedymentacyjną z utworami triasowymi. Występujące tutaj twory triasowe należą do trzech nieformalnych jednostek litostratygraficznych. Są to: pstry piaskowiec (oraz ret), wapień muszlowy

i kajper. Najwyższa stropowa część profilu triasowego na omawianym obszarze, chronostratygraficznie należąca do noryku, wydzielana jest osobno (zob. niżej). Miąższość utworów pstrego piaskowca (trias dolny) waha się w granicach 619,5–733,0 m. Jest wykształcony jako kompleks naprzemianległych warstw iłowców, mułowców i piaskowców z cienkimi przewarstwieniami wapieni (oolitowych), margli i anhydrytów (Feldman-Olszewska, 2014b). Litostratygraficznie osady te należą do formacji bałtyckiej, pomorskiej i retu (Szyperko-Teller, 1997; Feldman-Olszewska, 2014a). Osady wapienia muszlowego (trias środkowy – bez najwyższej części) mają miąższość około 250 m (od 233,5 m w otworze Dzierżów 1K do 260,5 m w otworze Wędrzyn 5 i wyjątkowo 328 m w otworze Ciecierzycy 1). Tworzą je głównie wapień i niekiedy margle, zawierające liczną morską faunę. Występują w nich przewarstwienia dolomitów i anhydrytów (w środkowej części profilu) oraz mułowców/piaskowców (w górnej części). Osady kajpru (najwyższy trias środkowy i trias górny) mają miąższość od 276 m do 367 m i są wykształcone głównie jako iłowce z przewarstwieniami piaskowców. W środkowej części profilu utwory te zawierają przewarstwienia anhydrytów (warstwy gipsowe dolne i górne przedzielone tzw. piaskowcem trzcinowym). Najwyższą część profilu triasu na omawianym obszarze jest zaliczana do warstw jarkowskich i zbąszyneckich (tzw. retyk; por. Feldman-Olszewska, 2014a).

2.3.5. JURA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory jury na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” osiągają miąższość od 339,0 m w otworze Jeniniec 4 do 407,0 m w otworze Dzierżów 1K. Spąg osadów jurajskich znajduje się na głębokości od 923,0 m w otworze Wędrzyn 1 do 1247,0 m w otworze

Stanowice 3. Osady te zostały przewiercone w 16 otworach wiertniczych – tych samych, które nawierciły utwory triasu.

Litologia i stratygrafia

Utwory jury na omawianym obszarze spoczywają na szarych mułowcach wieku retyc-

kiego (Pieńkowski, 2014). We wszystkich otworach wiertniczych na tym obszarze stwierdzono obecność jury dolnej i środkowej; w dwóch otworach (Wędrzyn 1 i 5) w dokumentacjach otworowych wydzielono także jurę górną, co wydaje się mieć słabe podstawy stratygraficzne.

Utwory dolnojurajskie stanowią zdecydowaną większość profilu jury, osiągające miąższość od około 350,0 do około 375,0 m. Są wykształcone w różnych lądowych i morskich facjach silikoklastycznych, głównie jako piaskowce, mułowce i niekiedy iłowce (Pieńkowski, 2014; Feldman-Olszewska, 2014a). W osadach tych spotyka się cienkie przewarstwienia sydereytowe oraz przerosty lignitu.

2.3.6. KREDA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Osady kredy występują na całym obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” i obejmują kredę dolną i górną. Spąg tych utworów stwierdzono na głębokości od 861 m (Stanowice 3) do około 577 (Wędrzyn 1). Miąższości kredy dolnej są niewielkie – na ogół od kilku do kilkunastu metrów. Kreda górna ma miąższość kilkuset metrów, prawdopodobnie nie przekraczającą 700 m. Granice dolna i górna sukcesji kredowej są na całym obszarze granicami erozyjnymi.

Litologia i stratygrafia

Kreda dolna na obszarze przetargowym jest reprezentowana przez formację mogileńską. Na Niżu Polskim formacja ta dzieli się na 3 ogniwa: pagórczańskie (barrem), goplańskie (apt) i kruszwickie (alb dolny – środkowy). Z korelacji regionalnych i ogólnego rozwoju basenu sedymentacyjnego wczesnej kredy wynika, że w strefie bloku Gorzowa najprawdopodobniej występuje jedynie ogniwo kruszwickie, reprezentujące, jak się przyjmuje, alb dolny i środkowy. Niewykluczone też, że mamy tu do czynienia wyłącznie z albem środkowym (Raczyńska, 1979a, b). Utwory zaliczone do ogniwa kruszwickiego nie posiadają w tym rejonie żadnej dokumentacji biostratygraficznej (Raczyńska, 1979a). Re-

W otworze Gorzów Wielkopolski IG-1, znajdującym się tuż przy granicy omawianego obszaru, w ich obrębie wydzielono 10 sekwencji depozycyjnych rozdzielonych powierzchniami erozyjnymi (Pieńkowski, 2014). Litostratygraficznie, poczynając od spągu profilu, utwory dolnej jury reprezentują następujące formacje: zagajską, skłobską, ostrowiecką, gielniowską, komorowską, borucicką (Feldman-Olszewska, 2014c). Osady jury środkowej mają małą miąższość, wynoszącą w otworach wiertniczych od około 15 m do nieco ponad 60 m. Są one wykształcone jako morskie mułowce, iłowce i niekiedy piaskowce (Feldman-Olszewska, 2014c)

prezentowane są przez piaskowce o różnym uziarnieniu, miejscami słabo związane i rozsypliwie, zawierające grubsze ziarna frakcji żwirowej. Są to utwory szelfu silikoklastycznego płytszego.

Powyżej ogniwa kruszwickiego (albu dolnego – środkowego) występuje alb górny. W jego obrębie wyróżnia się warstwę fosforytonośną w spągu, reprezentowaną przez piaskowce z konglomeratami fosforytowymi i liczny glaukonitem. Ku stropowi piaskowce przechodzą w margle piaszczyste i margle.

Sukcesja kredy górnej na obszarze przetargowym obejmuje pełen profil od cenomanu po mastrycht (Jaskowiak-Schoeneichowa, 1979, 1981). Są reprezentowane wszystkie piętra kredy górnej, z tym, że mastrycht występuje jedynie w północnej części obszaru. Na pozostałej części profil kredy kończą utwory kampanu. Nie wydziela się tu i nie stosuje jednostek litostratygraficznych o znaczeniu regionalnym, a jedynie nieliczne lokalne jednostki, nie mające zastosowania przy korelacjach litologiczno-stratygraficznych na szerszą skalę. Niemal cały profil kredy górnej jest reprezentowany przez litofacje węglanowe (przede wszystkim różne typy wapieni). Specyfika wykształcenia litologicznego w kredzie górnej jest taka, że występują na ogół stopniowe przejścia między poszczególnymi typami skał. W cenomanie dominują

wapienie, wapienie organogeniczne i wapienie margliste zarówno szelfu węglanowego płytszego, jak i głębszego. Lokalnie występują też margle (w najniższej części cenomanu). W turonie i niższym koniaku przeważają wapienie, wapienie organogeniczne inoceramowe i wapienie margliste głównie głębszej strefy szelfu węglanowego. W profilu pojawiają się krzemienie, rzadziej czerty, szczególnie liczne w jego wyższej części. Również

w wyższym koniaku i santonie dominują wapienie. W kampanie nadal kontynuują się utwory węglanowe, przy czym wyżej w profilu po raz pierwszy pojawiają się litofacje kredy piszącej, charakterystyczne dla zachodniej części bloku Gorzowa. Utwory mastrychtu występują wyłącznie w północnej i części obszaru. Przeważają litofacje węglanowe: wapienie i kreda pisząca, być może lokalnie z wkładkami margli.

2.3.7. KENOZOIK

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory kenozoiku rozpoznano na całym obszarze przetargowym w licznych otworach wiertniczych. Osiągają one miąższość od około 170 do 245 m.

Litologia i stratygrafia

Utwory kenozoiku na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” są reprezentowane przez paleogen (oligocen), neogen (miocen) oraz czwartorzęd (plejstocen i holocen). Kompleks kenozoiczny, w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego, według Romanka (2009), obejmuje morskie skały oligoceńskie (formacja mosińska dolna i górna, formacja rupelska) oraz osady z pogranicza lądu i morza (formacja czempińska). Z niewielką przerwą na utworach oligoceńskich leżą lądowe osady miocene (formacja gorzowska, krajeńska, adamowska i poznańska).

Czwartorzęd reprezentuje sześć poziomów litostratygraficznych glin lodowcowych i towarzyszących im piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz piasków i mułków zastoisowych. Z okresu interglacjału ferdynandowskiego, wielkiego, zlodowaceń północnopolskich, holocenu i prawdopodobnie interglacjału lubelskiego i eemskiego notowane są osady rzeczne, a z interglacjałów wielkiego i eemskiego znane są osady jeziorne.

Obszar przecinają wielkie, wydłużone, wycięte w podłożu czwartorzędu glacydepreseje. Pospolite są też formy mniejsze, zamknięte, o średnicy kilku kilometrów i głębokości

100 m. Struktury te wypełnione są osadami glacialnymi zlodowacenia nidy. Nidziańskie osady glacialne oraz skały ich podłoża zorganizowane są w struktury fałdowo-łuskowe, o amplitudach od kilku do kilkudziesięciu metrów i promieniach od kilkudziesięciu do 200 m. Łącznie nadają one obszarowi charakterystyczny styl budowy geologicznej cechujący się zaburzonym pograniczem skał czwartorzędowych i ich podłoża, obecnością głębokich depresji glacytektonicznych i ich fałdowo-łuskowych wypełnień oraz towarzyszących depresjom mniej wyrazistych glacyelewacji. Za proces deformacji i wypełniania odpowiada przede wszystkim najstarszy na analizowanym obszarze, nidziański łądolód. Utworzone przezeń struktury zostały później zmodyfikowane przez młodsze łądolody. Zaburzone osady paleogeńskie, neogeńskie i czwartorzędowe budują glacytektoniczne plejstocenne piętro strukturalne. Podścielają je horyzontalnie zalegające utwory paleogeńsko-neogeńskiego piętra strukturalnego, a nadbudowują lokalnie zaburzone w morenach spiętrzonych osady czwartorzędowe plejstoceno-holocenne piętra strukturalnego.

Znaczną część powierzchni terenu zajmują holocene piaski eoliczne tworzące liczne wydmy, a także piaski, muły i łył rzeczne tarasów zalewowych oraz piaski rzeczne i wodnolodowcowe tarasów nadzalewowych (strefy pradoliny stadiału górnego zlodowacenia wisły; Romanek, 1996; Trela, 2000; Piotrowski i Sochan, 2002; Multan, 2003).

2.4. HYDROGEOLOGIA

Regionalizacja hydrogeologiczna

Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” jest położony w trzech regionach wodnych: 98,3% jego powierzchni położone jest w regionie wodnym Warty, 1,5% w regionie wodnym Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego i 0,2% w regionie wodnym Noteci. Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” jest również położony na granicy kilku jednostek bilansowych wód podziemnych, których procentowy udział powierzchni kształtuje się następująco: P-XVIII Dolna Warta – 71,9%, P-XIII Obra – 15,1%, P-XII Warta od Obrzycka do Noteci 11,3%, P-XV Noteć Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej 0,2%, S-IX Myśla, Kurzyca, Słubia 1,5%. W podziale na jednolite części wód podziemnych należy do następujących obszarów JCWPd w udziale: 52,8% do JCWPd nr 33; 19,4% do JCWPd nr 40; 15,1% do JCWPd nr 59; 11,0% do JCWPd nr 41; 1,5% do JCWPd nr 23 i 0,2% do JCWPd nr 34. Przez obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” przepływa rzeka Warta, która jest największą rzeką regionu i odwadnia cały obszar. W południowej części przepływa rzeka Obra, będąca lewym dopływem Warty, natomiast w północno-wschodnim fragmencie obszaru przetargowego znajduje się odcinek ujściowy Noteci do Warty (Fig. 2.30).

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych (Paczyński i Sadurski, 2007) cały obszar należy do prowincji Odry, RW – regionu Warty, subregionu Warty nizinnej SWN, natomiast niewielki, północno-zachodni fragment, należy do regionu Dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego RDO. Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych zostało przedstawione na Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000 (MhP GUPW) – arkusze Witnica (Cudak i Razowska-Jaworek, 2004), Gorzów Wielkopolski (Razowska-Jaworek i Cudak, 2004a), Santok (Kos, 2004a), Lipki Wielkie (Kos, 2004b), Słońsk (Mazurowski i Wiśniowski, 2002), Krzeszyce (Razowska-Jaworek i Cudak, 2004b), Bledzew (Wróblewska i Herman, 2004a), Skwierzyna (Wróblewska i Herman, 2004b).

Piętra i poziomy wodonośne

Na omawianym obszarze głównym użytkowym piętrzem wodonośnym jest piętro czwartorzędowe, natomiast piętro neogeńskie ma charakter podrzędny i jest eksploatowane lokalnie. W czwartorzędom piętrze wodonośnym można wyróżnić następujące poziomy wodonośne: poziom wód gruntowych, występujący zarówno na obszarze pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, jak i na wysoczyźnie, oraz poziom międzyglinowy, a także lokalnie poziom podglinowy.

Poziom wód gruntowych najpowszechniej występuje w strukturach dolinnych Warty, Obry i częściowo Noteci, jak również w obszarach pradolinnych. Poziom wód gruntowych pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej jest wiązany z piaskami rzecznych tarasów akumulacyjnych Warty i Noteci (lokalnie Obry) oraz z piaskami i żwirami interglacjału eemskiego i zlodowacenia środkowopolskiego. Zalega bardzo płytko pod powierzchnią terenu – na głębokości mniejszej niż 5 m.p.p.t., chociaż lokalnie może występować poniżej 5 m. Zwierciadło wód tego poziomu ma generalnie charakter swobodny. Niewielkie napięcie hydrostatyczne może pojawiać się lokalnie w strefach występowania utworów zastoi-skowych. Miąższość strefy zawodnionej wynosi od 10 do 40 metrów (lokalnie przekracza 50 m). Wydajności potencjalne studni są zróżnicowane i wahają się od 30 do ponad 120 m³/h, współczynnik filtracji wynosi średnio 5×10^{-4} m/s. Opisywany poziom jest intensywnie eksploatowany przez ujęcie komunalne dla Gorzowa Wielkopolskiego w Siedlicach.

Poziom wód gruntowych na wysoczyźnie jest związany z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia północnopolskiego. Jest to poziom o zwierciadle swobodnym, lokalnie napiętym. Najczęściej występuje on na głębokości 5–15 m p.p.t. i jest zasilany przez opady atmosferyczne. Ze względu na niekorzystne parametry hydrogeologiczne i złą jakość wód poziom ten ma znikomy charakter użytkowy. Drenaż poziomu odbywa się poprzez rzeki i cieki powierzchniowe. Zasila niżej położone poziomy wodonośne.

Poziom międzyglinowy na wysoczyźnie jest związany z utworami piaszczysto-żwirowymi zlodowacenia środkowopolskiego. Występuje tu jedna lub nawet lokalnie cztery warstwy wodonośne o różnym zasięgu, parametrach hydrogeologicznych, wodonośności i stopniu izolacji. Zwierciadło wody ma charakter naporowy, lokalnie swobodny, a warstwy wodonośne stwierdzono na głębokości 15–50 m, lokalnie głębiej. W związku z tym kontakty hydrauliczne pomiędzy warstwami wodonośnymi są o różnym stopniu złożoności. Głównie tworzą go dwa poziomy wodonośne przedzielone glinami: górny i dolny. Użytkowy poziom wodonośny górny zalega na głębokości od około 20,0 m do 60,0 m p.p.t., pod przykryciem izolującej warstwy glin o miąższości od 10,0 do 35 m. Miąższość poziomu jest zmienna i mieści się w przedziale od 3,0 do prawie 50,0 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy. Poziom ten charakteryzuje się następującymi parametrami hydrogeologicznymi: współczynnik filtracji waha się od 2×10^{-5} do 9×10^{-4} m/s, przewodność mieści się w przedziale od około 50 do prawie 800 m²/24 h, a wydajność potencjalna od około 1,5 do 100,0 m³/h. Międzyglinowy poziom wodonośny dolny jest ujmowany przez Wodociągi w Skwierzynie dwiema studniami. Poziom wodonośny w tym rejonie, o miąższości około 20 m, stwierdzono na głębokości 120–150 m. Zwierciadło ma charakter artezyski (stabilizuje się ponad 10,0 m n.p.t.), współczynnik filtracji wynosi 2×10^{-4} m/s, przewodność osiąga wartość około 380 m²/24h, a wydajność potencjalna studni 120,0–135,0 m³/h.

Poziom podglinowy jest związany z piaskami wodnolodowcowymi zlodowacenia południowopolskiego, zalegającymi w dolinie Warty. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi około 40 m, a wody tego poziomu są wodami naporowymi. W otworze w okolicach Wawrowa (na północ od obszaru przetargowego) poziom podglinowy został nawiercony/stwierdzony na głębokości około 110–150 m p.p.t. pod izolującymi go glinami i mułkami o miąższości około 80 m.

Chemizm wód piętra czwartorzędowego w rejonie obszaru przetargowego opracowano na podstawie danych z hydrogeologicznych opracowań kartograficznych (Mapa hydro-

geologiczna Polski w skali 1 : 50 000) oraz z monitoringu diagnostycznego wód podziemnych, przeprowadzonego przez PIG-PIB w latach 2011–2020. Są to wody typu HCO₃-SO₄-Ca, SO₄-HCO₃-Ca, HCO₃-Ca, o odczynie obojętnym lub lekko zasadowym (pH od 6,75 do 7,99). Mineralizacja wód, wyrażona suchą pozostałością, waha się w granicach 300–700 mg/dm³, jednakże w obszarach o wysokiej antropopresji, mineralizacja płytkich poziomów wód piętra czwartorzędowego może dochodzić do ponad 1000 mg/dm³. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych* (Dz.U. 2019, poz. 2148) wody piętra czwartorzędowego zostały zaklasyfikowane w rejonie obszaru przetargowego do klas od II do V w zależności od lokalizacji punktu. Najniższą jakością wód podziemnych charakteryzują się punkty należące do sieci monitoringu wód podziemnych w okolicach Gorzowa Wielkopolskiego. Wskaźnikami fizyczno-chemicznymi znacząco obniżającymi klasę jakości wód są przede wszystkim podwyższone zawartości żelaza, manganu, siarczanów oraz NH₄. Wartości stężeń żelaza w tych wodach oscylują zazwyczaj w granicach od <0,01 do 12,00 mg/dm³ (lokalnie dochodząc do nawet do 20,00 mg/dm³), natomiast jonu amonowego wahają się od <0,05 do 12,9 mg/dm³ przy średniej 0,71 mg/dm³. Zawartości pozostałych form azotu w wodach podziemnych, czyli azotanów i azotynów nie przekraczają wartości granicznych dla wód pitnych i wynoszą odpowiednio do 4,65 mg/dm³ azotanów i do 0,11 mg/dm³ azotynów. Stężenia chlorków w wodach podziemnych wahają się od 4,37 do 59,9 mg/dm³ w studniach zlokalizowanych w Gorzowie Wielkopolskim, natomiast siarczanów od 0,7 do 840,0 mg/dm³ w punkcie położonym w obrębie Gorzowa Wielkopolskiego. Zawartości manganu w wodach podziemnych piętra czwartorzędowego są znacząco przekroczone i wynoszą od 0,004 do 1,646 mg/dm³ przy średniej wartości wynoszącej 0,424 mg/dm³.

Oprócz piętra czwartorzędowego podrzędnie występuje neogeńskie piętro wodonośne, związane z mioceńskimi piaskami drobno-

i średnioziarnistymi, przewarstwionymi mułkami lub węglem brunatnym. Lokalnie może być połączone z piętnem czwartorzędowym. Połączony poziom neogeńsko-czwartorzędowy posiada napięte zwierciadło wody, które stabilizuje się na rzędnej ponad 60 m n.p.m. Głębokość jego zalegania wynosi poniżej 20 m a średnia miąższość poziomu to ponad 40 m. Wydajności potencjalne studni wahają się od 70 do 120 m³/h a współczynnik filtracji wynosi średnio $1,5 \times 10^{-4}$ m/s. W przypadku negeńskiego poziomu wodonośnego miąższość osadów wodonośnych wynosi od kilku do ponad 40 m, a średnia wartość współczynnika filtracji $3,0 \times 10^{-4}$ m/s. Przewodność osiąga wartość od kilku do ponad 500 m²/24h, a wydajności potencjalne studni wierconych mieszczą się w przedziale od 10 do 70 m³/h. Strop warstw wodonośnych zalega na głębokości od kilkunastu do ponad 50 m (lokalnie może dochodzić do około 100 m), zwierciadło ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości kilku metrów. Zasilanie poziomu mioceńskiego następuje drogą przesączania wód z poziomów wyżej ległych. Jest eksploatowany przez ujęcie miejskie w Lubniewicach.

Chemizm wód podziemnych piętra neogeńskiego w rejonie obszaru przetargowego opracowano na podstawie danych z hydrogeologicznych opracowań kartograficznych (Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000) oraz z monitoringu diagnostycznego wód podziemnych przeprowadzonego w latach 2011-2020. Wody ujmowane z piętra neogeńskiego są zazwyczaj wodami typu HCO₃-Ca-Na-Mg o odczynie obojętnym lub lekko zasadowym (pH od 7,32 do 8,00). Mineralizacja wód wyrażona suchą pozostałością waha się w granicach 200–500 mg/dm³. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych* (Dz.U. 2019, poz. 2148) wody piętra neogeńskiego zostały zaklasyfikowane w rejonie obszaru przetargowego do II klasy jakości. Wskaźnikami fizyczno-chemicznymi w zakresie stężeń II klasy jakości są przede wszystkim podwyższone zawartości NH₄, żelaza oraz wodorowęglanów. Zawartości żelaza w tych wodach oscylują zazwyczaj

w granicach 0,02–3,41 mg/dm³ (lokalnie dochodząc do 5,50 mg/dm³), natomiast jonu amonowego wahają się od 0,66 do 0,76 mg/dm³, przekraczając wartości graniczne dla wód pitnych. Zawartości pozostałych form azotu w wodach podziemnych, czyli azotanów i azotynów nie przekraczają wartości granicznych dla wód pitnych i wynoszą odpowiednio do 0,44 mg/dm³ azotanów i do 0,02 mg/dm³ azotynów. Stężenia chlorków w wodach podziemnych wahają się od 7,16 do 11,70 mg/dm³ (lokalnie poza obszarem przetargowym osiągają wartości od 3,00 do 50,00 mg/dm³), natomiast siarczanów od <0,50 do 4,61 mg/dm³ (poza obszarem przetargowym dochodzą do 100 mg/dm³ nie przekraczając jednak wartości granicznych dla wód pitnych), zaś maksymalna zawartość manganu wynosi 0,069 mg/dm³ (lokalnie do 0,42 mg/dm³), nieznacznie przekraczając normy.

GZWP

Jak nadmieniono, w granicach obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” występuje niewielki fragment głównego zbiornika wód podziemnych GZWP nr 138 Pradolina Toruń-Eberswalde (Mikołajków i Sadurski, 2017; Tab. 2.2). Obejmuje on niecałe 1% powierzchni obszaru przetargowego.

W przeważającej części stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego został określony jako bardzo wysoki i wysoki (Fig. 2.31). Głównie występuje on w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego oraz w dolinie Warty. Jest to związane ze zlokalizowanym w tym rejonie zespołem miejsko-przemysłowym Gorzowa Wielkopolskiego oraz ze słabo izolowanymi poziomami wodonośnymi doliny Warty. Na pozostałym obszarze, szczególnie na południe od doliny Warty, stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego został określony jako średni i niski – przede wszystkim w południowo-wschodnim i północno-zachodnim rejonie obszaru przetargowego.

Zasoby i ujęcia wód podziemnych

Obszar „Gorzów Wielkopolski S” jest położony w obrębie czterech dokumentacji hydro-

geologicznych ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych. W Tab. 2.3 zestawiono wielkość zasobów dyspozycyjnych w poszczególnych rejonach wodnogospodarczych wód podziemnych.

Na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” jest zlokalizowanych kilkadziesiąt ujęć wód podziemnych, które eksploatują wody wszystkich użytkowych pięter wodonośnych. Najwięcej ujęć bazuje na czwartorzędowym piętrze wodonośnym. Ujęcia o największych poborach powyżej 100 tys. m³/rok, są skoncentrowane w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego, Lubniewic i Skwierzyny oraz Nowin Wielkopolskich. Eksploatują one wody na potrzeby komunalne mieszkańców a ich lokalizację warunkuje obecność dużych zespołów miejsko-przemysłowych. Informacje o zasobach eksploatacyjnych oraz o średnim poborze wód podziemnych ujęć zlokalizowanych w granicach obszaru przetargowego podano w Tab. 2.4.

W obrębie obszaru przetargowego jest zlokalizowana jedna strefa ochronna ujęcia wód podziemnych „Gorzów Wielkopolski”, ustanowiona *Rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 1 października 2009 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wody podziemnej „GORZÓW WIELKOPOLSKI” dla miasta Gorzowa Wielkopolskiego* (Dz.U. Nr 106, poz. 1415).

Poza obszarem przetargowym, wokół ujęć komunalnych Gorzowa Wielkopolskiego, ustanowiono strefy ochrony pośredniej:

- Rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 19 lutego 2014r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody dla miasta Gorzowa Wielkopolskiego, ujęcie „Kłodawa” w miejscowości Kłodawa wraz z Rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej Poznaniu z dnia 7 czerwca 2016 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody dla miasta Gorzowa Wielkopolskiego, ujęcie „Kłodawa” w miejscowości Kłodawa.

- Rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 19 lutego 2014 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody w miejscowości Gorzów Wielkopolski, ujęcie „Centralne” wraz z Rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 7 czerwca 2016 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie ustanowienia strefy ochronnej komunalnego ujęcia wody w miejscowości Gorzów Wielkopolski, ujęcie „Centralne”.

W granicach terenów ochrony pośredniej obowiązują ograniczenia w użytkowaniu terenu oraz lokalizowaniu niektórych inwestycji. Zasięg stref ochronnych oraz pełen zakres tych ograniczeń jest dostępny w Rozporządzeniach Dyrektora RZGW Poznań (<http://poznan.rzgw.gov.pl/o-rzgw/procedury-zaatwiania-spraw/strefy-ochronne-uj>).

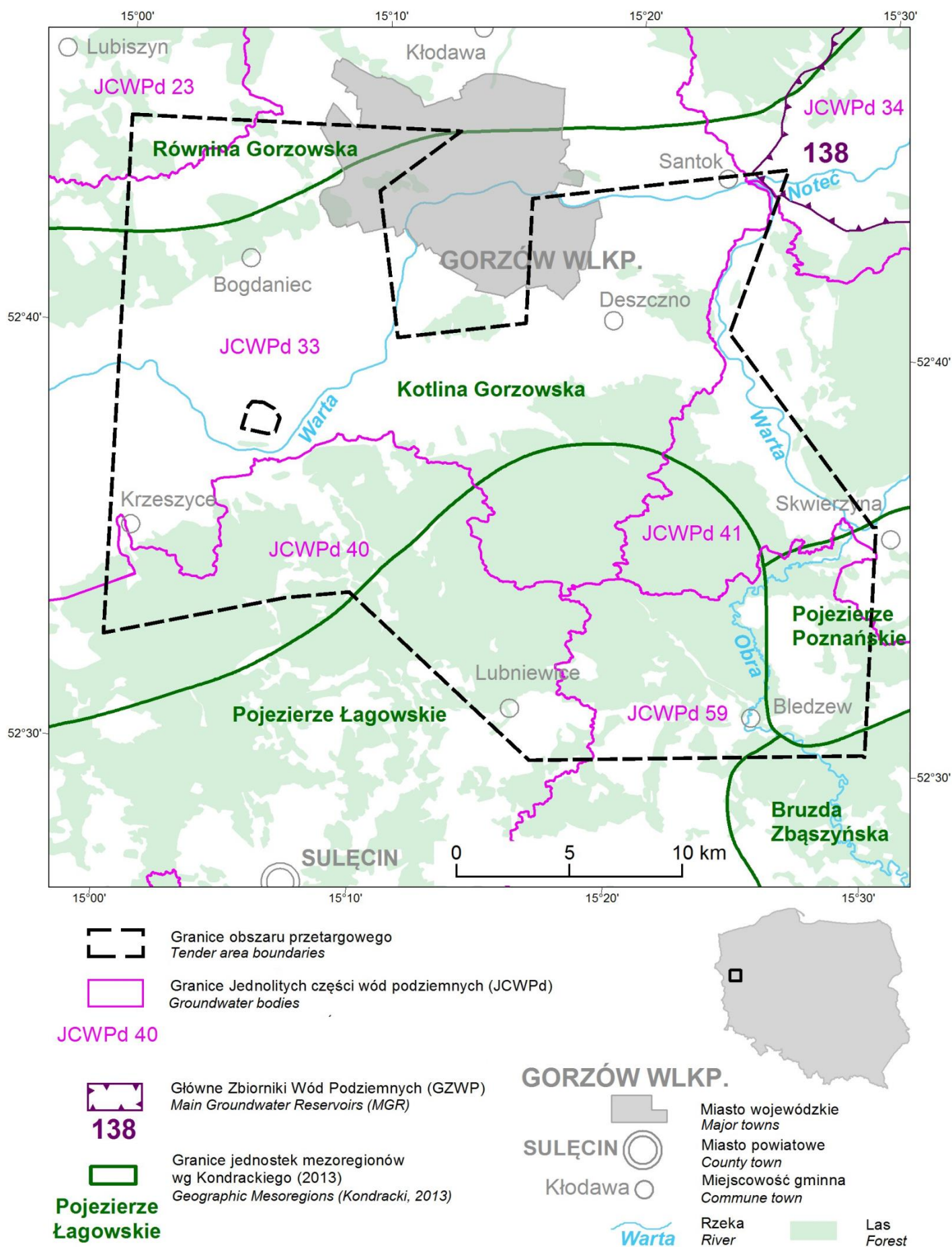


Fig. 2.30. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle jednostek fizycznogeograficznych oraz GZWP.

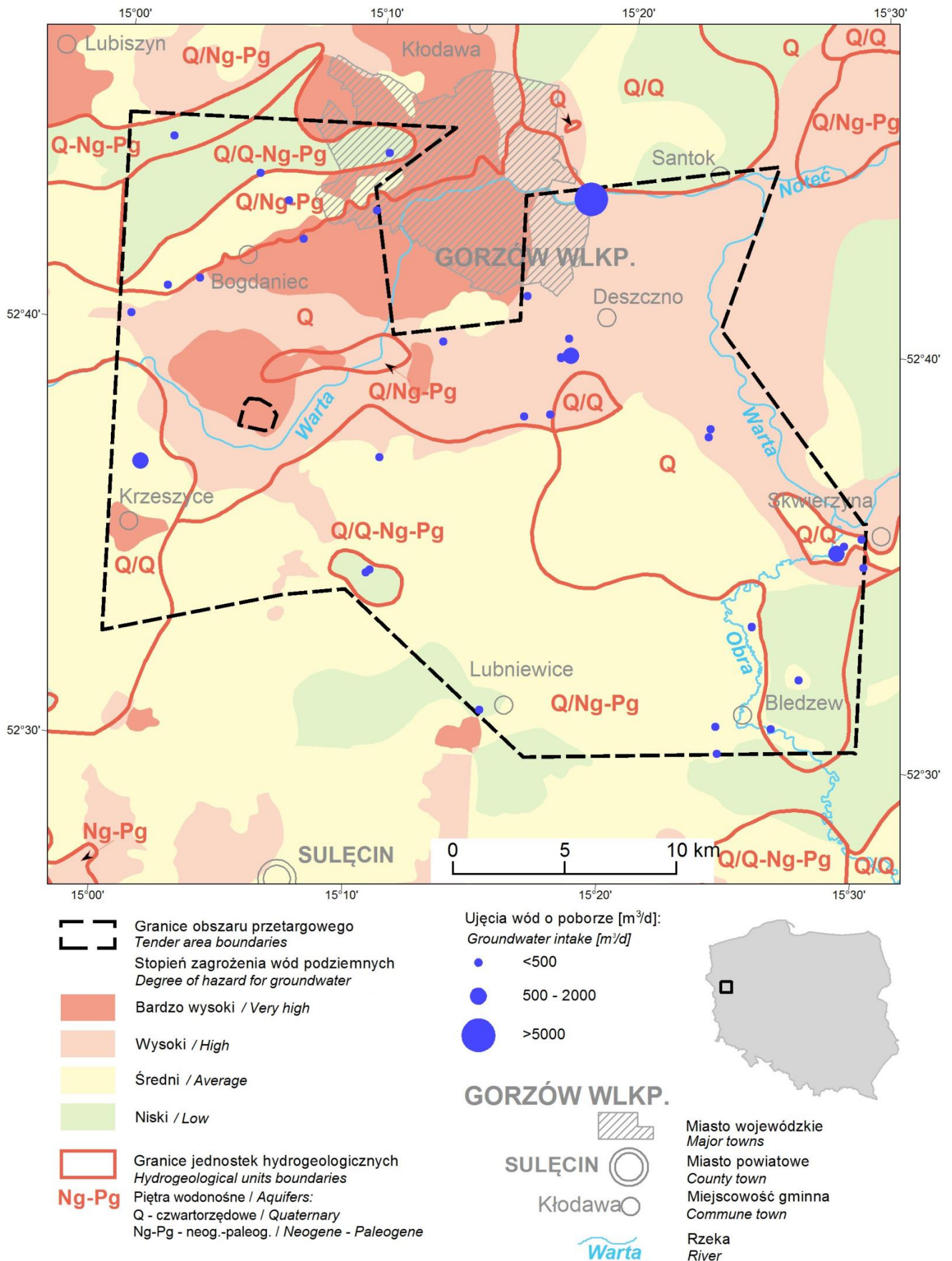


Fig. 2.31. Położenie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” na tle jednostek hydrogeologicznych.

Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek utworów	Typ ośrodka wodonośnego	Szacunkowe zasoby dyspozycyjne [tys. m ³ /24h]	Średnia głębokość zwierciadła wód podziemnych [m p.p.t.]
138	Pradolina Toruń-Eberswalde (Notec)	Q _p	porowy	192,7	1-9

Tab. 2.2. Podstawowa charakterystyka hydrogeologiczna głównego zbiornika wód podziemnych którego fragment występuje na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” (Kleczkowski, 1990; Mikołajków i Sadurski, 2017). Q_p – utwory czwartorzędu w pradolinach.

Tytuł dokumentacji	Wykonawca	Nr decyzji zatwierdzającej zasoby dyspozycyjne	Obszar bilansowy wód podziemnych	Rejon wodno-gospodarczy wód podziemnych	Powierzchnia rejonu wodno-gospodarczego [km ²]	Zasoby dyspozycyjne w rejonie wodno-gospodarczym [m ³ /24h]
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Obrzy i Mogilnicy (Janiszewska i in., 2017)	Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań	DGK-II.4731.6.2018.MJe z dn. 09.11.2018	P-XIII Obrza	Dolna Obrza (P-XIII J)	649,54	105 600
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego: Zlewnia Dolnej Warty po Obrę i zlewnia Dolnej Noteci (Niedworok i in., 2018)	IMS Sp. z o.o. Arcadis Sp. z o.o. Oddział w Warszawie	DGK-II.4731.29.2018.AJ z dn. 12.04.2019 r.	P-XII Warta od Obrzycka do Noteci	Warta od Kamionki do Noteci (P-XII CD)	750,18	93 043
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego P-XVIII Dolna Warta (Rodzoch i in., 2017)	HYDROEKO – Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód Andrzej Rodzoch	DGK-II.4731.9.2017.SJ z dn. 18.05.2018	P-XVIII Dolna Warta	Kłodawka (P-XVIII A)	333,9	39 456
				Warta – kanały pradoliny (P-XVIII A)	1109,8	176 758
				Postomia (P-XVIII B)	435,2	63 222
Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Myśli, Kurzycy i Słubicy (Kapuściński i in., 2007)	Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A.	DGkdh/4790-6626-5/8269/07/MJ z dn. 27.09.2007 r.	S-IX-Myśla, Kurzyca, Słubia	Myśla dolna ze zlewnią bezpośrednią Odry	665,52	54 462,2

Tab. 2.3. Zestawienie wielkości ustalonych zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w rejonach wodnogospodarczych znajdujących się w obrębie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”.

Nr	Użytkownik ujęcia	Nazwa ujęcia/ miejscowość	Zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Wiek warstwy wodonośnej	Pobór (2018) [m ³ /24h]
1	Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gorzowie Wielkopolskim	SUW Siedlice	5 590,0	Q	16 152,2
2	Zakład Usług Komunalnych Sp. z o.o. w Skwierzynie	SUW Skwierzyna	290,0	Q	700,0
3	Zakład Usług Komunalnych Krzeszyce	Malta	72,0	Q	690,6
4	Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gorzowie Wielkopolskim	SUW Maszewo	77,0	Q	555,8
5	Miejskie Zakłady Komunalne Sp. z o.o. w Witnicy	Nowiny Wielkie	150,0	Q	491,0
6	Zakład Gospodarki Komunalnej Lubniewice	Lubniewice	90,0	Pg-Ng	376,0

Tab. 2.4. Wykaz największych ujęć zbiorowego zaopatrzenia w wodę w granicach obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”.

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 ona źródło powstawania węglowodorów, skałę zbiornikową, której odpowiednie właściwości petrofizyczne (porowatość, przepuszczalność) i filtracyjne 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, stratygraficzno-litologiczne i tektoniczne, tworzy miejsce akumulacji węglowodorów. Niezbędnym do zaistnienia systemu naftowego i powstania złoża węglowodorów jest zespół procesów umiejscowionych w przestrzeni, jak również 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.

Na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” występuje system naftowy dolomitu głównego. Istnieje również wiele przesłanek za występowaniem systemu karbońsko-permskiego, lecz potwierdzenie jego obecności wymaga wykonania dodatkowych badań.

System naftowy dolomitu głównego jest systemem niezależnym, hydrodynamicznie zamkniętym od spągu i stropu ewaporatami

cechsztynu. Spośród podstawowych elementów systemu naftowego w utworach dolomitu głównego występują zarówno skały macierzyste oraz skały zbiornikowe (Kotarba i Wagner, 2007; Waśkiewicz i Kiersnowski, 2020). Obecnie, za skały macierzyste uważa się utwory pochodzenia mikrobialnego (glonowo-siniczowego; Kotarba i Wagner, 2007), które mogą występować w dwóch odmianach: 1) zwartej – kompleksy związane z budowlami mikrobialno-glonowymi oraz warstwami mudstonów, 2) rozproszonej – tworzące lamiны stabilizujące osad ziarnisty (Słowakiewicz i Gąsiewicz, 2013; Słowakiewicz i in., 2016). Na podstawie Waśkiewicza i Kiersnowskiego (2020), do początku XXI w. panował pogląd, że podstawowymi skałami macierzystymi dla utworów dolomitu głównego są jego facje basenowe. Późniejsze badania geochemiczne tych facji wykazały ich znikomą rolę w generacji i migracji węglowodorów do stref platformowych (Kotarba i Wagner, 2007; Słowakiewicz i Mikołajewski, 2011; Słowakiewicz i Gąsiewicz, 2013). Świadczyć za tym miały następujące fakty:

- a) zawartość znikomej ilości materii organicznej (poniżej 0,3% wag. TOC),
- b) bardzo małe miąższości facji basenowych (poniżej 10 m),
- c) duża dojrzałość termiczna materii organicznej (powyżej 1,4% Ro),
- d) pograżenie na głębokość około 4 km,
- e) ich pozycja determinowałaby długą ścieżkę migracyjną do skał zbiornikowych facji platformowych.

Podstawowymi skałami zbiornikowymi w systemie naftowym dolomitu głównego są zdolomityzowane grainstony i pakstony.

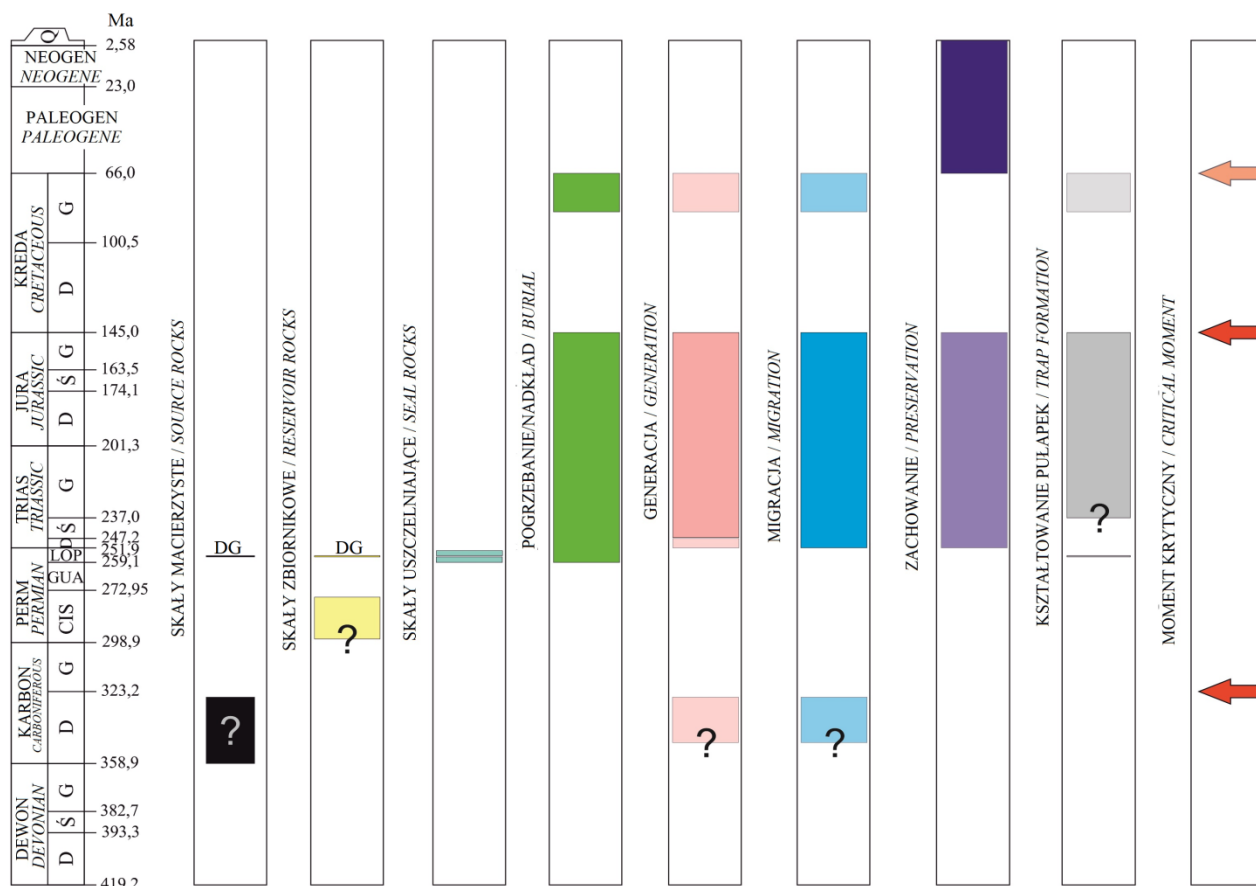


Fig. 3.1. Schemat systemu naftowego dla obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” i jego okolic. Stratygrafia: D – dolny, Ś – środkowy, G – górny, CIS – cisural, GUA – gwadelup, LOP – loping, DG – dolomit główny, Q – czwartorzęd; skały zbiornikowe: normalny kolor – konwencjonalne, rozjaśniony kolor – niekonwencjonalne; w pozostałych przypadkach: normalny kolor – pewne elementy systemu naftowego, rozjaśniony kolor – drugorzędne lub mniej prawdopodobne elementy systemu naftowego (włączając niższy perm).

3.2. SKAŁY MACIERZYSTE

Dolomit główny

Litologia: madstony, bandstony, pakstony, greinstony

Rolę potencjalnych skał macierzystych w dolomicie głównym w rejonie bloku Gorzowa najlepiej spełniają utwory płytkowodnej platformy węglanowej oraz głębokowodne utwory skłonu platformy i zatoki równi basenowej. Skały macierzyste platform węglanowych dolomitu głównego są obserwowane przede wszystkim w obrębie wewnętrznych i zewnętrznych skłonów barier, a w mniejszym stopniu na obszarze równi platformowej oraz wyniesieniach stref barierowych (Fig. 2.25–2.27; Wagner, 2004; Kotarba i Wagner, 2007; Czeakański i in., 2010). W kontekście paleogeograficznym, obszar przetargowy obejmuje swoim zasięgiem po-

łudniowo-wschodnią i środkową część platformy Gorzowa, w tym południową część półwyspu Sanoka oraz północno-zachodnią część platformy wielkopolskiej, w tym niemal cały półwysp Maszkowa (Fig. 2.25–2.26; Wagner, 1994, 2004; Wagner i in., 2000). Obserwowana miąższość części macierzystej platformy zazwyczaj nie przekracza 15 m, co stanowi mniej niż 20% całkowitego profilu dolomitu głównego. Niższe miąższości spotyka się w obrębie wyniesień stref barierowych, a najwyższe (do około 25 m) w wewnętrznych i zewnętrznych skłonach barier (Kotarba i Wagner, 2007). W obrębie platformy węglanowej zróżnicowanie mikrofacjalne jest bardzo duże (greinstony, pakstony, wakstony, madstony, rudstony, boundstony), silny jest także stopień zdolomityzowania osadów. Po-

wszechne są struktury biologiczne, w tym biolaminacje i maty mikrobialne, a także stromatolity i algowe trombolity (Wagner i in., 2000; Kotarba i Wagner, 2007; Jaworowski i Mikołajewski, 2007).

Skały macierzyste facji głębokowodnych występują w obrębie skłonu platform węglanowych oraz zatokach równi basenowej. Utwory zatok równi basenowych w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego okalają platformę węglanową oraz jej skłon zarówno od strony zachodniej (zatoka Witnicy), jak i północno-wschodniej (zatoka Noteci; Fig. 2.25–2.26; Wagner, 1994, 2004; Wagner i in., 2000). Największa miąższość skał macierzystych znajduje się w obrębie skłonów platform, gdzie może sięgać do 30 m i stanowić ponad 50% miąższości w profilu pionowym. W rejonach zatok równi basenowych dolomit główny ma miąższość do 30 m i w niektórych rejonach (np. w otworze Gorzów Wielkopolski 2) skały macierzyste obejmują całą miąższość profilu (Kotarba i Wagner, 2007). Skłon platformy węglanowej jest wykształcony w postaci pakstonów naprzemiennie z flotstonami, a rzadziej rudstonami, powstałymi z materiału redeponowanego z platformy węglanowej. W niektórych profilach są obecne wkładki biolaminowanych, dolomitycznych i wapiennych mudstonów. Skały macierzyste równi basenowych są reprezentowane przez laminowane mudstony z cienkimi warstwami mikrobialnymi (Wagner i in., 2000; Kotarba i Wagner, 2007; Jaworowski i Mikołajewski, 2007). W Tab. 3.1 zostały podane wyniki analizy pirolitycznej Rock-Eval oraz składu grupowego bituminów z podziałem na poszczególne mikrofacje w dolomicie głównym bloku Gorzowa oraz zachodniej części zatoki Noteci (Kosakowski i Krajewski, 2015).

Współczesna zawartość rozproszonej materii organicznej (TOC) w dolomicie głównym bloku Gorzowa jest stosunkowo niska i w większości przypadków waha się w granicach między 0,01 a 1,0% wag., choć sporadycznie sięga 4% wag. skały (Wojtysiak i Chruścińska, 2013; Solarska, 2003; Zielińska-Pikulska, 2003a; Kotarba i Wagner, 2007; Kosakowski i Krajewski, 2015). Według modelowań, pierwotna zawartość TOC (TOC₀) w tych skałach wahała się między 1 a 5%

wag. Kotarba i Wagner (2007), prowadząc badania geochemiczne dolomitu głównego w rejonie bloku Gorzowa, w tym z licznych otworów nawierconych w obrębie obszaru przetargowego i jego bliskich okolic (m.in. w otworach Baczyna-2, Ciecierzycy 1, Dzierżów 1K, Gorzów Wielkopolski 2, Gorzów Wielkopolski IG-1, Jeżyki 1, Stanowice 2 i 3), stwierdzili przewagę kerogenu typu II z domieszką kerogenów typu I i III. Podobnie jak w innych rejonach występowania dolomitu głównego, dominującymi producentami biomasy były bakterie i algi morskie. Typowo morskie pochodzenie oraz ropotwórczy charakter materii organicznej w dolomicie głównym potwierdzają liczne badania geochemiczne z Polski i Niemiec (np.: Kotarba i in., 2000a, b; Hammes i in., 2013; Słowakiewicz i in., 2018).

Według Kosakowskiego i Krajewskiego (2015), bituminy pochodzące z otworów nawierczających platformę Gorzowa oraz zatokę Noteci są w głównej mierze epigenetyczne. Zwiększonym udziałem syngenetycznych bituminów w tym rejonie charakteryzują się facje skłonu platformy węglanowej. Na przewagę węglowodorów migracyjnych wskazują również wyniki analizy pirolitycznej próbek dolomitu głównego, pochodzące z otworów Baczyna-2, Ciecierzycy 1, Raław 1K i Stanowice 3 (Wojtysiak i Chruścińska, 2013; Solarska, 2003; Zielińska-Pikulska, 2003a). Obserwacje petrologiczne, prowadzone na próbkach z otworów Ciecierzycy 1, Dzierżów 1K, Santok 1 oraz Stanowice 3, pozwoliły stwierdzić, że głównym komponentem w składzie maceralnym omawianych skał są asocjacje organiczno-mineralne. Wyjątek stanowi dolomit główny, nawiercony otworem Stanowice 3, w którym stałe bituminy stanowią do 94% składu macerałów. W pozostałych wymienionych otworach oraz, miejscowo, w otworze Stanowice 3, stałe bituminy osiągają maksymalnie 17% składu. Pomniejszymi składnikami są również macerały grupy inertynitu (0–19%), liptynitu (0–13%) oraz wityrnytu (0–10%; Kosakowski i Krajewski, 2015).

Średnia refleksyjność wityrnytu (Ro) pomierzona na próbkach dolomitu głównego z rejonu przetargowego jest stosunkowo jednolita i przyjmuje wartości w granicach od 1,06 do

1,40%, co odpowiada zakresowi temperatur między końcowym etapem okna ropnego, a początkiem okna gazowego. Otrzymywane wartości T_{max} wahają się między 432 a 482°C (Kotarba i Wagner, 2007; Kosakowski i Krajewski, 2015), wskazując na dojrzałość termiczną na poziomie środkowego oraz późnego okna ropnego, a miejscami wyższą. Rozkład dojrzałości termicznej materii organicznej basenu cechuje wyraźna strefowość, w której dojrzałość stopniowo wzrasta w kierunku osi bruzdy śródpolskiej (Kotarba i in., 2000a, b).

Dolomit główny w rejonie bloku Gorzowa cechuje słaby lub średni potencjał do generowania węglowodorów. Skały macierzyste o dobrym i bardzo dobrym potencjale węglowodorowym występują lokalnie, w formie izolowanych warstw (np.: Kotarba i in., 2000a, b; Wagner, 2004; Kosakowski i Krajewski, 2015), które nie zostały jednak nawiercone otworami zlokalizowanymi na obszarze przetargowym. Biorąc pod uwagę sprzyjające warunki podgrzania oraz rodzaj rozproszonego materiału organicznego, dolomit główny stanowi prawdopodobne źródło akumulacji węglowodorów ciekłych oraz w mniejszym stopniu gazowych.

Index/Microfacies	I	II	III	V	VI	VII
Total organic carbon (TOC) (wt. %)	$\frac{0.02 \text{ to } 0.66}{0.27} \frac{(20)}{(2)}$	$\frac{0.00 \text{ to } 0.71}{0.83} \frac{(43)}{(3)}$	$\frac{0.04 \text{ to } 1.19}{0.19} \frac{(29)}{(4)}$	$\frac{0.02 \text{ to } 2.85}{0.26} \frac{(94)}{(8)}$	0.27 and 0.25 (1)	$\frac{0.04 \text{ to } 0.55}{0.19} \frac{(30)}{(8)}$
$S_1 + S_2$ (mg HC/g rock)	$\frac{0.17 \text{ to } 0.92}{0.48} \frac{(12)}{(2)}$	$\frac{0.17 \text{ to } 0.96}{0.28} \frac{(31)}{(2)}$	$\frac{0.10 \text{ to } 8.22}{2.33} \frac{(4)}{(3)}$	$\frac{0.13 \text{ to } 9.02}{2.09} \frac{(40)}{(7)}$	1.22 and 1.30 (1)	$\frac{0.08 \text{ to } 1.53}{0.67} \frac{(15)}{(5)}$
Hydrogen index (HI) (mg HC/g TOC)	$\frac{15 \text{ to } 168}{83} \frac{(12)}{(2)}$	$\frac{5 \text{ to } 61}{28} \frac{(31)}{(2)}$	$\frac{7 \text{ to } 152}{73} \frac{(4)}{(3)}$	$\frac{12 \text{ to } 270}{123} \frac{(40)}{(7)}$	89 and 104 (1)	$\frac{8 \text{ to } 231}{76} \frac{(15)}{(5)}$
Oxygen index (OI) (mg CO ₂ /g TOC)	$\frac{12 \text{ to } 259}{49} \frac{(21)}{(2)}$	$\frac{9 \text{ to } 490}{82} \frac{(31)}{(2)}$	$\frac{39 \text{ to } 270}{122} \frac{(4)}{(3)}$	$\frac{11 \text{ to } 496}{250} \frac{(40)}{(7)}$	85 and 88 (1)	$\frac{100 \text{ to } 418}{183} \frac{(15)}{(5)}$
T_{max} (°C)	$\frac{454 \text{ to } 558}{530} \frac{(7)}{(2)}$	—	—	$\frac{402 \text{ to } 456}{442} \frac{(11)}{(4)}$	—	—
Production index (PI)	$\frac{0.17 \text{ to } 0.75}{0.41} \frac{(12)}{(2)}$	$\frac{0.35 \text{ to } 0.91}{0.67} \frac{(31)}{(2)}$	$\frac{0.28 \text{ to } 0.85}{0.61} \frac{(4)}{(3)}$	$\frac{0.15 \text{ to } 0.89}{0.63} \frac{(40)}{(7)}$	0.80 and 0.80 (1)	$\frac{0.15 \text{ to } 0.83}{0.69} \frac{(15)}{(5)}$
Bitumens (ppm)	$\frac{290 \text{ to } 960}{540} \frac{(8)}{(1)}$	$\frac{240 \text{ to } 350}{285} \frac{(6)}{(2)}$	$\frac{200 \text{ to } 9660}{1140} \frac{(11)}{(2)}$	$\frac{30 \text{ to } 8740}{1280} \frac{(101)}{(6)}$	—	$\frac{290 \text{ to } 2240}{285} \frac{(3)}{(3)}$
Aromatics HC (%)	$\frac{23 \text{ to } 25}{24} \frac{(3)}{(1)}$	$\frac{26 \text{ to } 38}{33} \frac{(4)}{(2)}$	$\frac{10 \text{ to } 23}{16} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{10 \text{ to } 32}{17} \frac{(28)}{(5)}$	—	12 and 30 (2)
Saturated HC (%)	$\frac{12 \text{ to } 18}{16} \frac{(3)}{(1)}$	$\frac{15 \text{ to } 34}{18} \frac{(4)}{(2)}$	$\frac{24 \text{ to } 72}{36} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{16 \text{ to } 87}{49} \frac{(28)}{(5)}$	—	17 and 47 (2)
Resins (%)	$\frac{16 \text{ to } 38}{24} \frac{(3)}{(1)}$	$\frac{21 \text{ to } 30}{26} \frac{(4)}{(2)}$	$\frac{4 \text{ to } 29}{23} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{7 \text{ to } 25}{16} \frac{(28)}{(5)}$	—	7 and 27 (2)
Asphaltenes (%)	$\frac{27 \text{ to } 42}{36} \frac{(3)}{(1)}$	$\frac{12 \text{ to } 32}{23} \frac{(4)}{(1)}$	$\frac{10 \text{ to } 42}{25} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{1 \text{ to } 48}{17} \frac{(28)}{(5)}$	—	28 to 34 (2)

Index/Facies	VIII	IX	XI	XII	XV
Total organic carbon (TOC) (wt. %)	$\frac{0.01 \text{ to } 0.75}{0.16} \frac{(32)}{(4)}$	$\frac{0.03 \text{ to } 2.32}{0.34} \frac{(74)}{(8)}$	$\frac{0.02 \text{ to } 3.82}{0.34} \frac{(54)}{(6)}$	0.14 and 0.78 (2)	$\frac{0.02 \text{ to } 0.90}{0.83} \frac{(9)}{(6)}$
$S_1 + S_2$ (mg HC/g rock)	$\frac{0.08 \text{ to } 7.14}{1.39} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{0.05 \text{ to } 19.31}{2.45} \frac{(45)}{(7)}$	$\frac{0.05 \text{ to } 9.24}{2.38} \frac{(47)}{(5)}$	6.91	$\frac{0.54 \text{ to } 1.60}{0.28} \frac{(6)}{(3)}$
Hydrogen index (HI) (mg HC/g TOC)	$\frac{16 \text{ to } 172}{71} \frac{(5)}{(2)}$	$\frac{53 \text{ to } 304}{130} \frac{(45)}{(7)}$	$\frac{4 \text{ to } 243}{123} \frac{(47)}{(5)}$	126	$\frac{57 \text{ to } 148}{95} \frac{(6)}{(3)}$
Oxygen index (OI) (mg CO ₂ /g TOC)	$\frac{149 \text{ to } 376}{239} \frac{(4)}{(2)}$	$\frac{24 \text{ to } 440}{146} \frac{(45)}{(7)}$	$\frac{7 \text{ to } 391}{146} \frac{(45)}{(7)}$	—	$\frac{30 \text{ to } 126}{82} \frac{(6)}{(3)}$
T_{max} (°C)	402 and 409 (1)	$\frac{404 \text{ to } 443}{428} \frac{(11)}{(3)}$	$\frac{404 \text{ to } 443}{428} \frac{(11)}{(3)}$	—	439 and 442 (1)
Production index (PI)	$\frac{0.64 \text{ to } 0.88}{0.77} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{0.23 \text{ to } 0.89}{0.67} \frac{(45)}{(7)}$	$\frac{0.23 \text{ to } 0.89}{0.67} \frac{(45)}{(7)}$	0.86	$\frac{0.48 \text{ to } 0.83}{0.69} \frac{(6)}{(3)}$
Bitumens (ppm)	$\frac{150 \text{ to } 8470}{1570} \frac{(7)}{(2)}$	$\frac{240 \text{ to } 14730}{3515} \frac{(20)}{(6)}$	$\frac{540 \text{ to } 12610}{3370} \frac{(35)}{(3)}$	8500	$\frac{300 \text{ to } 1540}{1115} \frac{(4)}{(4)}$
Aromatics HC (%)	$\frac{9 \text{ to } 20}{15} \frac{(3)}{(2)}$	$\frac{11 \text{ to } 15}{14} \frac{(6)}{(4)}$	$\frac{6 \text{ to } 26}{18} \frac{(20)}{(3)}$	18	12
Saturated HC (%)	$\frac{52 \text{ to } 68}{58} \frac{(3)}{(2)}$	$\frac{26 \text{ to } 76}{46} \frac{(6)}{(4)}$	$\frac{40 \text{ to } 86}{61} \frac{(20)}{(3)}$	68	70
Resins (%)	$\frac{6 \text{ to } 14}{10} \frac{(3)}{(2)}$	$\frac{6 \text{ to } 15}{11} \frac{(6)}{(4)}$	$\frac{2 \text{ to } 16}{9} \frac{(20)}{(3)}$	4	8
Asphaltenes (%)	$\frac{6 \text{ to } 25}{17} \frac{(3)}{(2)}$	$\frac{7 \text{ to } 50}{40} \frac{(6)}{(4)}$	$\frac{2 \text{ to } 24}{12} \frac{(20)}{(3)}$	10	10

Tab. 3.1. Wyniki analizy pirolitycznej Rock-Eval oraz składu grupowego bituminów z podziałem na mikrofacje w dolomicie głównym bloku Gorzowa oraz zachodniej części zatoki Noteci (Kosakowski i Krajewski, 2015). Objaśnienia parametrów: TOC – całkowity węgiel ograniczony, T_{max} – temperatura maksymalnej generacji węglowodorów w trakcie crackingu kerogenu, S_2 – potencjał generacyjny, S_1 – wolne węglowodory, PI – wskaźnik produktywności, HI – wskaźnik wodorowy, OI – wskaźnik tlenowy, Bitumens – zawartość bituminów, Aromatics HC – zawartość węglowodorów aromatycznych, Saturated HC – zawartość węglowodorów nasyconych, Resins – zawartość żywic, Asphaltenes – zawartość asfaltenów. Zakres parametrów geochemicznych podany jest w liczniku, wartości średnie w mianowniku, w nawiasie: liczba próbek (licznik) oraz liczba otworów (mianownik). Objaśnienia mikrofacji: I – węglanowe dolomadstony i wakstony (facja basenowa, facja podstawy skłonu platformy węglanowej); II – mikrobialno-klastyczne dolopakstony i dolomadstony (facja środkowej i dolnej partii oraz podstawy skłonu platformy węglanowej); III – mikrobrekcje, litoklastyczne dolopakstony, greinstony, dolofloatstony, dolomadstony (facja górnej i środkowej partii skłonu platformy węglanowej); IV – laminowane dolopakstony peloidalne, dolobindstony, dolomadstony (facja rampy stoku platformy węglanowej); V – dologreinstony i dolo-pakstony ooidowe (facja wysokoenergetycznej, płytkiej bariery platformy węglanowej, facja wewnątrzplatformowej ławicy oolitowej oraz facja wyższej partii stoku platformy węglanowej); VI – mikrytowe dologreinstony i pakstony ooidowe (facja średnioenergetycznej, płytkiej wewnątrzplatformowej ławicy oolitowej); VII – mikrobialne dolobindstony i mikroframestony, dolopakstony (facja płytkich, krawędziowych lub wewnątrzplatformowych raf mikrobialnych); VIII – dolopakstony i floatstony onkoidowe (facja płytkiej, otwartomorskiej laguny); IX – algowe dolopakstony i grainstony z ziarnami agregatowymi, dolobindstony (facja płytkiej, otwartej lub ograniczonej wewnętrznej platformy węglanowej, budowie mikrobialno-głonowe); X – bioklastowo-peloidowe dolowakstony i madstony (facja płytkiej, chronionej wewnętrznej platformy węglanowej z umiarkowaną lub niską cyrkulacją wód); XI – fenestralne, mikrobialne dolobindstony, dolomadstony i dolopakstony (facja wewnątrzplatformowej równi pływowej); XII – dolorudstony i greinstony pizolitowe (facje ławicowe i barierowe dotknięte działalnością wody opadowej); XIII – dolorudstony i floatstony litoklastyczne, dolopakstony (facje wewnątrzplatformowych kanałów i równi pływowych); XIV – słabo laminowany mikryt, mikrosparyt z minerałami ewaporatowymi (facja wewnątrzplatformowych kanałów i równi pływowych); XV – laminity ewaporatowe, węglanowe dolomadstony i bindstony (sabbkha).

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

Dolomit główny

Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym.

Miaższość: maksymalnie 94,5 m w otworze Raław 1K i 94 m w otworze Stanowice 3.

Głębokość stropu: od 2906,0 m w otworze Wędrzyn 1 do 3133,2 m w otw. Stanowice 3.

Na podstawie dotychczasowych badań dolomitu głównego w rejonie Gorzowa, najlepsze właściwości kolektorskie stwierdzono na platformach węglanowych i u podnóży ich stoków (Jaworowski i Mikołajewski, 2007; Słowakiewicz i Mikołajewski, 2009; Czekański i in., 2010; Kwolek i Mikołajewski, 2010). Wartości parametrów zbiornikowych w otworach wiertniczych zlokalizowanych na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” przedstawia Tab. 3.2. Porowatość w poszczególnych mierzonych próbkach waha się w bardzo szerokim przedziale – od wartości bliskich 0 do nawet ponad 37%, przy czym minimalne wartości zmierzono w madstonach basenowych (otwory Jeniniec 4 i Wędrzyn 1). W profilu osadów platformowych, gdzie dominują skały zbiornikowe, obserwuje się bardzo duże wahania porowatości (Fig. 3.2–3.3).

Własności zbiornikowe platformowych utworów dolomitu głównego na omawianym obszarze są zmienne i uzależnione zarówno od pierwotnych cech strukturalno-teksturalnych skały jak i od przeobrażeń diagenetycznych. W otworze Stanowice 3 najwyższymi porowatościami cechują się utwory ziarniste, występujące w różnych częściach profilu, natomiast najniższe porowatości mają silnie zanhydrytyzowane utwory skłonu, występujące w spągowej części profilu. Charakteryzują się one bardzo niskimi przepuszczalnościami lub ich brakiem.

Przepuszczalność omawianych utworów jest również bardzo zmienna (Tab. 3.2). Praktycznie brak przepuszczalności stwierdzono w utworach basenowych (otwory Jeniniec 4 i Wędrzyn 1). W utworach platformowych przepuszczalność jest, w większości próbek, również zbliżona do zera, a tylko niektóre wykazują większe wartości (rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu mD; Fig. 3.2), sporadycznie przekraczając 100 mD i więcej (jak

w przypadku kilku próbek z otworu Baczyna-2, gdzie stwierdzono ponad 1000 mD, co należy wiązać ze szczelinowatością). Ogólnie uśredniona przepuszczalność jest bardzo niewielka i waha się od 0 w otworach nawiercających osady basenowe do ponad 3,7 mD w otworze Ciecierzycy 1K. Zwykle przepuszczalność nie idzie w parze z porowatością, co jest prawdopodobnie związane z tym, że porowatość w wielu wypadkach ma charakter mikroporowatości międzykrystalicznej (związanej z dolomityzacją). Dobrą przepuszczalnością charakteryzują się tylko krótkie odcinki profilów. Na przykład w otworze Raław 1K doskonałe własności filtracyjne stwierdzono jedynie w najwyższej części profilu (5 próbek w interwale około 2,5 m), chociaż podobną, całkiem dużą porowatość, obserwuje się i w niższych jego partiach.

W strefach facjalnych dolomitu głównego, obejmujących m.in. wschodnią część platformy Gorzowa i zatokę Noteci, Semyrka (2013) wyróżnił trzy podstawowe subfacje: ziarnozwężłe, mułozwężłe i mikrobialne (bandstony), które charakteryzują się zróżnicowanymi własnościami petrofizycznymi (porowatość efektywna i dynamiczna). Na podstawie danych porozymetrycznych wykonano ocenę oraz klasyfikację naftową utworów dolomitu głównego. Bandstony zakwalifikowano jako skały zbiornikowe o niskiej i średniej pojemności dla gazu, a także bardzo niskiej i niskiej pojemności dla ropy naftowej w porowym typie przestrzeni filtracji. Utwory mułozwężłe zakwalifikowano do skał niskiej, lokalnie średniej pojemności dla gazu i ropy. Charakteryzują się one porowym systemem przestrzeni porowych. Skały zbiornikowe reprezentowane przez subfacje ziarnozwężłe zakwalifikowano do średnich, lokalnie wysokich pojemności dla gazu, a w przypadku ropy naftowej do niskiej, lokalnie średniej i wysokiej pojemności w porowym oraz porowo-szczelinowym typie przestrzeni filtracji.

Skład gazu pobrany z interwału dolomitu głównego (Ca2) w znacznej części otworów wiertniczych nawierconych na obszarze przetargowych charakteryzuje się dużym zróżni-

cowaniem (Tab. 3.3). Jest to zjawisko typowe zarówno dla regionu, jak i dla całego interwału obserwowanego również po stronie niemieckiej. W wielu otworach występuje znaczna ilość azotu (nawet do 94% w otworze Stanowice 3), lecz należy mieć również na uwadze otwory takie jak Wędrzyn 5 czy Jeniniec 4, gdzie zawartość metanu wynosi odpowiednio 40,78 i 73,99%. Skały macierzyste dolomitu głównego charakteryzują się często niekorzystną tendencją do wytwarzania niepożądanych gazów innych niż węglowodory, takich jak H_2S , CO_2 i przede wszystkim N_2 (Pletsch i in., 2010). Azot wchodzący w skład gazów dolomitu głównego, powstał najprawdopodobniej w większości z morskiej substancji organicznej podczas jej przeobrażenia termogenicznego (Kotarba i in., 2000a).

W utworach dolomitu głównego w 6 otworach wiertniczych znajdujących się na obszarze przetargowym (Tab. 3.4) wykonano analizy wody złożowej. W większości przypadków są charakteryzowane jako solanki chlorkowo-sodowe, niekiedy dodatkowo wapniowe.

Podsumowując, można stwierdzić, iż własności zbiornikowe utworów dolomitu głównego w otworach wiertniczych zlokalizowanych na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” są bardzo zmienne. Zależą one zarówno od pierwotnych cech strukturalno-teksturalnych osadu jak i późniejszych przeobrażeń diagenetycznych. Utwory dolomitu głównego na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” to głównie zdolomityzowane greinstony i pakstony deponowane w płytkim środowisku platformy węglanowej i jej skłonu oraz mikrytowe wapienie (madstony), deponowane w głębszym środowisku równi basenowej. Utwory te charakteryzowały się kompletnie odmiennymi własnościami zbiornikowymi. Utwory platformowe miały pierwotnie zwykle bardzo dobrą porowatość i przepuszczalność, które jednak w trakcie diagenetyki ulegały powszechnie znacznemu pogorszeniu głównie na skutek scementowania przestrzeni porowej i kompaktacji chemicznej. Osady basenowe z swojej natury miały

słabe własności zbiornikowe. Dolomityzacja mogła przyczynić się do wzrostu mikroporowatości międzykrystalicznej, która zwykle nie jednak jest skorelowana z dobrą przepuszczalnością.

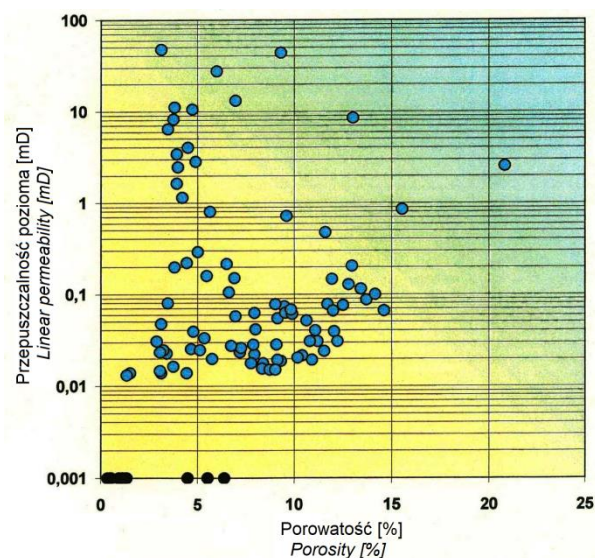


Fig. 3.2. Zależność przepuszczalności poziomej od porowatości w utworach dolomitu głównego w otworze Dzierżów 1K (Szczawińska, 2003).

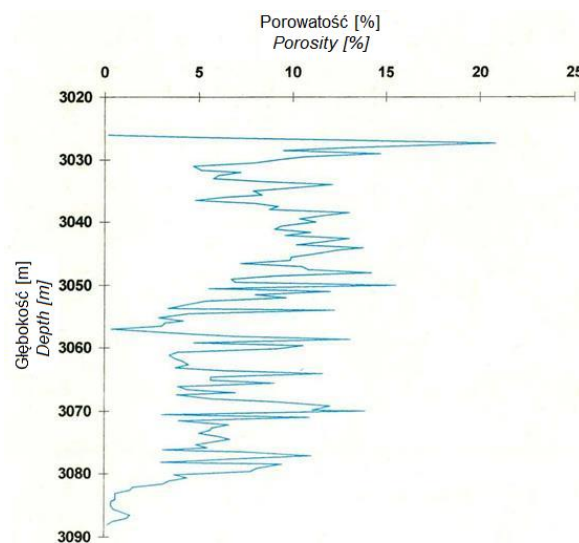


Fig. 3.3. Zależność porowatości od głębokości w utworach dolomitu głównego w otworze Dzierżów 1K (Szczawińska, 2003).

Otwór wiertniczy	Interwał [m]	Ilość prób porowatość/przepuszczalność	Porowatość [%] Min.–Max. (średnia)	Przepuszczalność [mD] Min.–Max. (średnia)	Zawartość bituminów [%] Min.–Max. (średnia)
Baczyna-2	3067,0–3112,0	82/75	3,22–37,48 (20,11)	<0,001–>1000 (7,90)	0,017–1,278
Ciecierzycze 1K	3006,65–3114,65	17/14	11,0–24,98 (20,1)	0,023–15,786 (3,74)	0,046–0,690
Dzierżów 1K	3026,05–3088,05	125/101	0,35–20,81 (7,13)	<0,001–152,615 (3,51)	0,009–0,415
Dzierżów 1K-BIS	2952,05–2994,60	86/76	0,67–16,06 (6,74)	<0,001–13,962 (1,50)	0,012–0,429
Jeniniec 4	3004,20–3004,30	1/1	0,37	0,10	–
Raław 1K	3119,0–3214,05	159/153	1,19–34,59 (12,02)	<0,001–39,68	0,003–0,793
Stanowice 3	3132,60–3220,05	182/163	0,7–19,75 (4,72)	<0,001–15,387	0,006–0,725
Wędrzyn 1	2905,75–2924,75	10/10	0–3,8 (1,01)	(0,0)	0,0168–0,1104 (0,0601)
Wędrzyn 5	2912,0–2964,0	–	0,01–16,6 (6,14)	0–19,9 (0,12)	0,0088–0,0956 (0,0305)

Tab. 3.2 Wybrane wyniki badań własności petrofizycznych utworów dolomitu głównego i bezpośrednio go przykrywających/podścielających w otworach wiertniczych na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” na podstawie dokumentacji wyników (patrz rozdział 5).

Otwór wiertniczy	Interwał [m]	Analizy gazu [% obj.]	Uwagi
Baczyna-2	3068,0–3085,0	CH ₄ –23,93 C ₂ H ₆ –3,10 C ₃ H ₈ –1,27 N ₂ –66,15 H ₂ S–2,84	gaz ziemny gazolinowo-azotowy-siarkowodorowy
	3090,0–3099,0	CH ₄ –22,01 C ₂ H ₆ –3,04 C ₃ H ₈ –1,76 N ₂ –67,20 H ₂ S–3,79	gaz ziemny gazolinowo-azotowy-siarkowodorowy
Ciecierzycze 1K	3008,0–23017,0	CH ₄ –25,98 C ₂ H ₆ –2,55 C ₃ H ₈ –1,43 N ₂ –60,64,84 H ₂ S–2,97 CO ₂ –9,17	gaz ziemny gazolinowo-azotowy-siarkowodorow
Dzierżów 1K	3024,0–3044,0	węglowodory razem–25,81 N ₂ –74,14 H ₂ –0,04 CO ₂ –0,01	gaz ziemny gazolinowo-azotowy
	3024,0–3044,0	węglowodory razem–24,52 N ₂ –72,15 H ₂ –0,13 H ₂ S–2,82 CO ₂ –0,38	gaz ziemny gazolinowo-azotowy-siarkowodorowy
Jeniniec 4	2986,0–3010,0	CH ₄ –73,99 C ₂ H ₆ –0,79 Propan–0,04 N ₂ –22,48 CO ₂ –0,04 H ₂ –2,50	–
	2986,0–3010,0	CH ₄ –65,36 C ₂ H ₆ –1,44 Propan–0,19	–

		N ₂ –31,52 CO ₂ –0,13 H ₂ –1,26	
Raław 1K	3115,6–3140,0	węglowodory razem 21,43 N ₂ –77,55 CO ₂ –0,22 H ₂ S–0,80	gaz ziemny gazolinowo-azotowy- siarkowodorowy
Stanowice 3	3146,0–3183,0	węglowodory razem 10,92 N ₂ –86,20 H ₂ –2,74 CO ₂ –0,10	gaz ziemny bezgazolinowo-azotowy
	3146,0–3183,0	węglowodory razem 4,70 N ₂ –94,48 H ₂ –0,55 CO ₂ –0,26	gaz ziemny gazolinowo-azotowy
Wędrzyn 1	2906,0–2912,0	węglowodory razem 11,08 N ₂ –88,74 H ₂ –0,08 He–0,02	–
Wędrzyn 5	2912,0–2937,0	węglowodory razem 40,78 N ₂ –50,57 H ₂ –0,50 He–0,06 CO ₂ –5,86	–

Tab. 3.3. Wybrane wyniki analiz gazu dla interwałów opróbowujących poziom dolomitu głównego i (niekiedy) utwory bezpośrednio go przykrywające/podścielające na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” na podstawie dokumentacji wyników (patrz rozdział 5).

Otwór wiertniczy	Interwał [m]	Analizy wody [g/litr]	Uwagi
Baczyna 2	3090,0–3099,0	Cl ⁻ –195,0865 Br ⁻ –0,6526 HCO ₃ ⁻ –1,2810 CO ₃ ²⁻ –0,4200 SiO ₃ ²⁻ –0,9471 SO ₄ ²⁻ –1,5638 NH ₄ ⁺ –0,4000 Fe ⁺³ –0,5469* Ca ²⁺ –6,7335 Mg ²⁺ –0,2918 Na ⁺ –119,3762**	solanka ok. 33% chlorkowo-sodowa
	3090,0–3099,0	Cl ⁻ –210,0020 Br ⁻ –1,9980 HCO ₃ ⁻ –1,0980 CO ₃ ²⁻ –0,0000 SiO ₃ ²⁻ –1,2764 SO ₄ ²⁻ –0,7819 NH ₄ ⁺ –1,2500 Fe ³⁺ –0,1174* Ca ²⁺ –27,4148 Mg ²⁺ –1,8969 Na ⁺ –101,5450**	solanka ok. 35% chlorkowo-sodowa, z dużą ilością jonów bromu i amonu
Raław 1K	3122,0–3131,0	Cl ⁻ –70,1283 Br ⁻ –0,0825 HCO ₃ ⁻ –1,2932 CO ₃ ²⁻ –0,0000 SiO ₃ ²⁻ –0,1798	woda separatora w czasie testu produkcyjnego – typ genetyczny wg Sulina Cl-Ca, płyn o charakterze infiltratu

		SO_4^{2-} –1,1852 NH_4^+ –0,2000 Fe^{3+} –0,6828* Ca^{2+} –1,7796 Mg^{2+} –0,5545 Na^+ –42,4809**	
Stanowice 3	3177,0–3219,0	Cl^- –202,5497 Br^- –1,3453 HCO_3^- –1,4152 CO_3^{2-} –0,0000 SiO_3^{2-} –0,9598 SO_4^{2-} –0,8642 NH_4^+ –0,5500 Fe^{3+} –0,7217* Ca^{2+} –19,6737 Mg^{2+} –13,1783 Na^+ –84,1849**	solanka ok. 32,5% chlorkowo-sodowa-wapniowa, z dużą ilością magnezu
Stanowice 3	3177,0–3219,0	Cl^- –195,8114 Br^- –1,8781 HCO_3^- –2,0740 CO_3^{2-} –0,0000 SiO_3^{2-} –4,8676 SO_4^{2-} –0,8107 NH_4^+ –0,8500 Fe^{3+} –12,5024* Ca^{2+} –23,7156 Mg^{2+} –8,9529 Na^+ –70,9720**	solanka ok. 32,5% chlorkowo-sodowa-wapniowa, silnie skażona jonami żelaza i węglowodorami
Wędrzyn 1	2906,0–2912,0	Cl^- –218 Br^- –3,32 HCO_3^- –0,18 CO_3^{2-} –brak OH^- –brak SiO_2 –0,15 SO_4^{2-} –0,41 Fe^{3+} –brak Ca^{2+} –21,0 Mg^{2+} –31,5 K^+ –7,6	woda z separatora - brązowa niekłacrowna ciecz z warstwą białego osadu na dnie

Tab. 3.4. Wyniki analiz wody złożowej dla interwałów opróbowujących poziom dolomitu głównego i (niekiedy) utwory bezpośrednio go przykrywające/podścielające na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” na podstawie dokumentacji wynikowych (patrz rozdział 5). * – $\text{Al}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$, ** – $\text{Na}^+ + \text{K}^+$

3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE I NADKŁADU

Najważniejszymi skałami uszczelniającymi dla systemu naftowego dolomitu głównego są nadległe utwory cechsztynu (cyklotemów PZ2, PZ3 i PZ4), głównie skały ewaporatowe

– anhydryty i sole kamienne. Dodatkowo, do skał uszczelniających mniejszej rangi, można zaliczyć ilaste utwory triasu, charakteryzujące się dużymi miąższościami.

3.5. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW

Cechsztyński system naftowy

Skąły macierzyste: madstony, bandstony, pakstony, greinstony

Skąły zbiornikowe: zdolomityzowane greinstony i pakstony.

Skąły uszczelniające: od spągu są izolowane przez utwory ewaporatowo-anhydrytowe cyklotemu PZ1, zaś od stropu tą samą sukcesją litologiczną cyklotemu PZ2.

Skąły nadkładu (około 3000 m miąższości): utwory pozostałych cyklotemów cechsztynu (PZ3, PZ4) i kompleks mezozoiczno-kenozoiczny.

Kształt i wielkość pułapek: strukturalne, litologiczne, mieszane.

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” pułapki mają charakter strukturalny lub strukturalno-litologiczny (m.in. Pikulski, 1998; Kwolek i Mikołajewski, 2010). Są one powiązane ze strefami paleogeograficznymi dolomitu głównego, zwłaszcza z krawędziową częścią platformy węglanowej i jej podnóża oraz występującymi izolowanymi podniesieniami, na których mogły powstawać rąfy. Przypuszcza się, że część z tych pułapek może mieć charakter pierwotny, które nie uległy rozformowaniu w wyniku późniejszych ruchów tektonicznych, o czym świadczy występowanie m.in. akumulacji metanu mikrobialnego (Kotarba i in., 2000b).

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów: utwory dolomitu głównego spełniają rolę zarówno skąły macierzystej jak i zbiornikowej (Kotarba i in., 2000a, b; Kosakowski i Krajewski, 2015), a migracja węglowodorów z nimi związana odbywała się na bardzo krótkich dystansach. Stopień przeobrażenia materii organicznej na obszarze „Gorzów Wielkopolski S” w skali refleksyjności witryny, obliczony na podstawie wyników analizy biomarkerów grupy metylobernzotiofenu, waha się w granicach 0,8 % do 1,1 % (Fig. 3.4). Korelacja wskaźników geochemicznych ropy naftowej i gazu ziemnego wskazuje, że obydwa te media są współgenetyczne, tzn., powstały w wyniku przeobrażenia tej samej macierzystej substancji organicznej, która znajduje się w utworach węglanowych dolo-

mitu (Kotarba i in., 2000a). Wstępna generacja węglowodorów nastąpiła najprawdopodobniej już pod koniec cechsztynu, biorąc pod uwagę procesy bakteryjnego generowania węglowodorów oraz obecność w niektórych złożach gazu pochodzenia mikrobialnego (Kotarba i in., 2000b). Właściwa, wczesna faza generacyjna, rozpoczęła się już we wczesnym triasie (Fig. 3.5). Skąły macierzyste dolomitu głównego na całym obszarze południowo-zachodniej Polski weszły w tzw. „okno ropne” między późnym triasem (osady basenowe) wraz z pogrzebaniem do około 2000 m, a wczesną jurą (osady platformowe) przy pogrzebaniu do około 1800 do 2200 m (Pletsch i in., 2010). Według Karnkowskiego (2010) maksymalne pogrzebanie utworów cechsztyńskich na bloku Gorzowa osiągnęło około 3000 m. Zwiększony strumień ciepły w permie i starszym mezozoiku przyczynił się do wczesnego i szybkiego dojrzewania materii organicznej. Wyniesienie oraz erozja na bloku Gorzowa w czasie wczesnej kredy zatrzymały generację węglowodorów, a ponowne pograżenie tego obszaru w późnej kredzie pozwoliło na powrót do warunków termalnych z końca jury (Karnkowski, 2010).

Według Kotarby i Wagnera (2007), procesy generowania węglowodorów na obszarze gorzowskim mogły przebiegać dwiema ścieżkami. W pierwszej ścieżce generacja była procesem jednoetapowym z pełnym wytworzeniem masy węglowodorowej w późnym triasie. W drugiej ścieżce generowanie odbyło się w dwóch etapach. 80 do 90 % masy węglowodorów zostało wytworzone z kerogenu pod koniec okresu jurajskiego, a pozostała generacja odbyła się w okresie pokredowym. W konsekwencji ropa naftowa gromadziła się w pułapkach na przełomie triasu i jury, a nasycenie gazem złóż ropy nastąpiło do późnej jury, a ostateczne wytworzenie gazu nastąpiło w okresie paleogenu lub neogenu. Węglowodory migrowały zaledwie maksymalnie kilka kilometrów od skał źródłowych do skał zbiornikowych w warstwach dolomitu głównego.

Ropy naftowe dolomitu głównego na obszarze bloku Gorzowa zostały wytworzone z ropotwórczego glonowego kerogenu typu II,

który znajduje się w środkowej lub końcowej fazie niskotemperaturowych procesów termogenicznych (Kotarba 2000a,b). Stopień przeobrażenia rop rośnie z zachodu na wschód i jest bardzo zróżnicowany pomimo, że akumulacje występują na podobnej głębokości, co może świadczyć o wielofazowości procesów generowania lub/i migracji węglowodorów.

Według Kotarby i Wagnera (2007), potencjał generacyjny skał macierzystych dolomitu głównego na półwyspie Grotowa, który jest położony w sąsiedztwie obszaru „Gorzów Wielkopolski S” waha się od 12,4 kg HC/m³ do 80,5 kg HC/m³ (np. w profilu Lubiatów 1 wynosi 28,0 kg HC/m³ – Fig. 3.6). Potencjał ekspulsji waha się od 7,6 kg HC/m³ do 67,8 kg HC/m³. Potencjał generacyjny na jednostkę powierzchni waha się od 133 kg HC/m² do 2052 kg HC/m² – w otworze Lubiatów 1 jest to 804 kg HC/m².

Znaczna większość badanych próbek analizowanego gazu, pochodzącego z utworów dolomitu głównego, jest genetycznie związana z ropą naftową wytworzoną z ropotwórczego kerogenu typu II (Kotarba i in., 2000b). Zasadnicza część metanu, jak też wyższych węglowodorów gazowych, została wytworzona we wczesnej (niskotemperaturowej) fazie procesów termogenicznych. W niektórych złożach mikrobialna składowa metanu jest bardzo istotna, czego znakomitą przykładem jest złożo Jeniniec, znajdujące się w obrębie obszaru „Gorzów Wielkopolski S”, związane z występowaniem niewielkiej izolowanej platformy węglanowej.

Obecność metanu mikrobialnego świadczy o tym, że pułapki były już uformowane i uszczelnione na wstępnym (mikrobialnym) stadium przeobrażenia substancji organicznej dolomitu głównego. Później pułapki te były sukcesywnie wypełniane węglowodorami termogenicznymi, które powstawały na kolejnych wyższych etapach przeobrażenia tej samej substancji macierzystej. Nie można wykluczyć dopływu gazu z utworów karbonu, który został wytworzony z kerogenu III typu na wysokotemperaturowym etapie procesów termogenicznych, jak ma to miejsce w przypadku pobliskiego złoża Sulęcín (Kotarba i in., 2000b; zobacz Fig. 4.1).

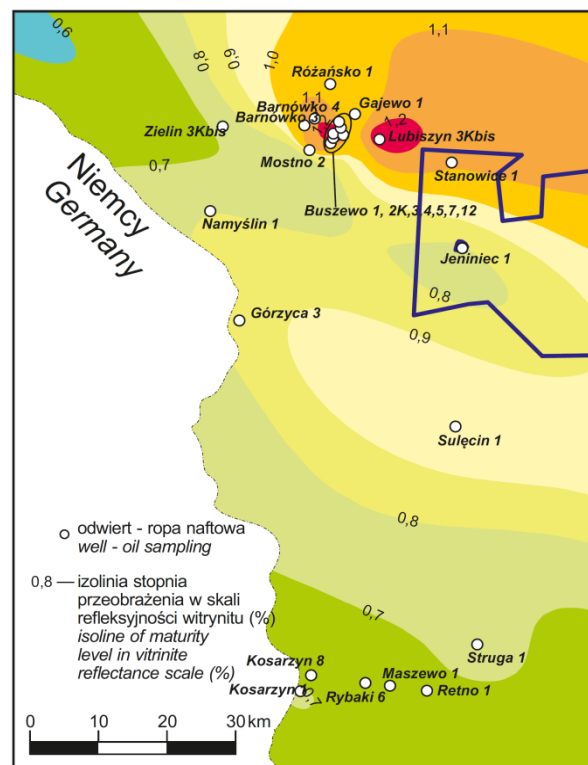


Fig. 3.4. Mapa rozkładu stopnia przeobrażenia obliczonego w skali refleksyjności witrinitu R_0 (%) na podstawie dystrybucji metylodibenzotiofenów w ropie naftowej (Kotarba i in., 2000b; zmodyfikowane). Granatowym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”.

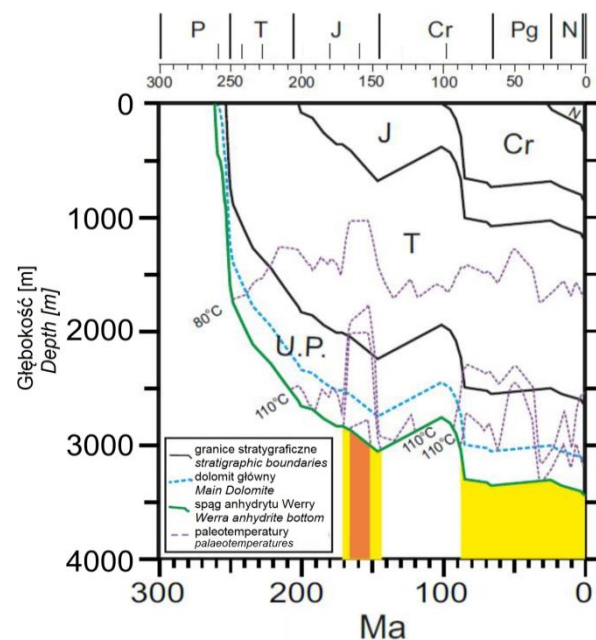


Fig. 3.5. Modelowanie historii pogrzebienia dla otworów Buszewo 1 i Stanowice 1 z paleotemperaturami spągu cyklotemu PZ1, które reprezentują kolorem żółtym wartości 12–140°C i pomarańczowym 120–160°C (Kotarba i in., 2020). U.P. – cechy sztywności, P – perm, T – trias, J – jura, Cr – kreda, Pg – paleogen, N – neogen. Lokalizację wymienionych otworów można znaleźć na Fig. 3.4.

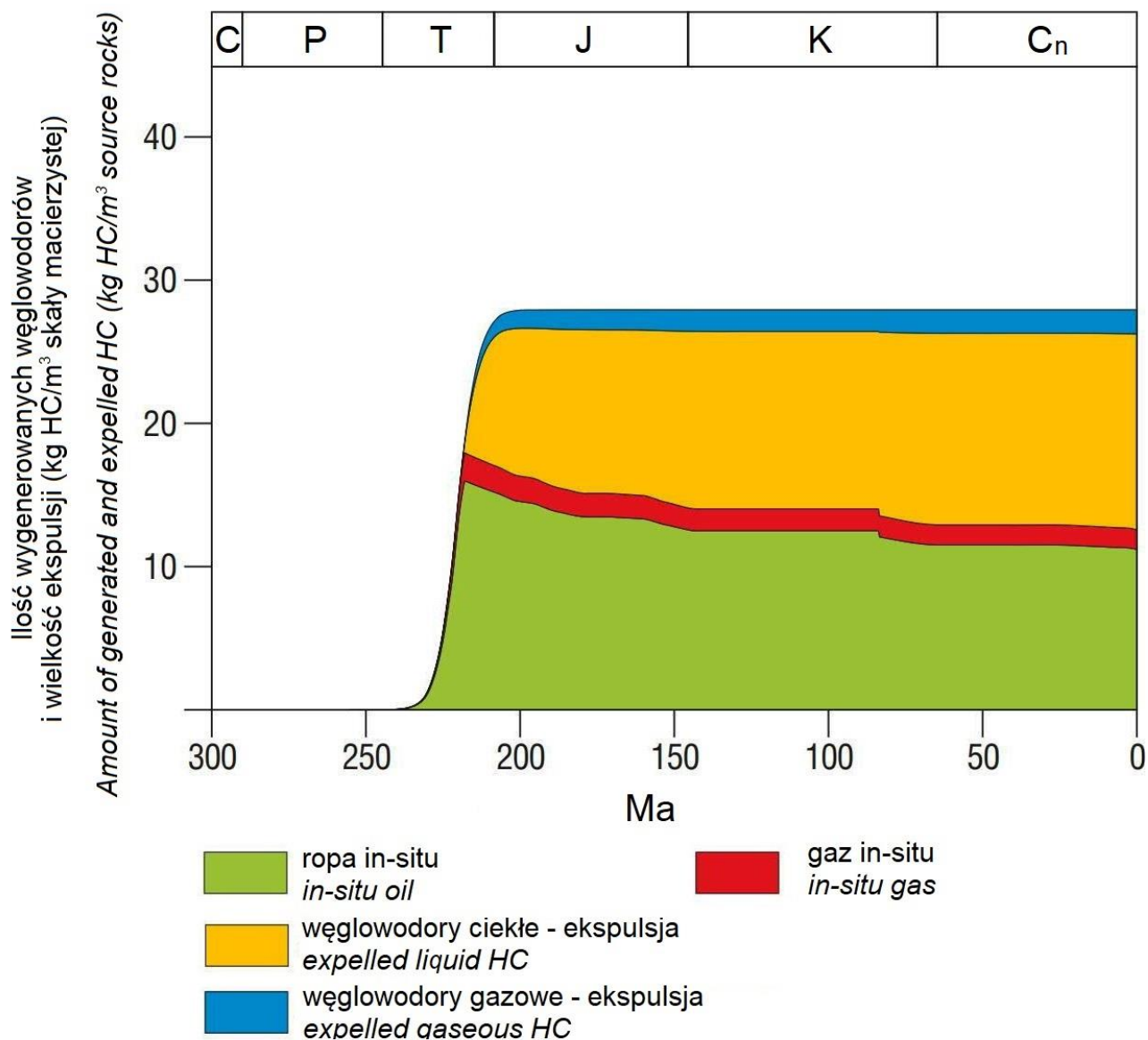


Fig. 3.6. Całkowita ilość wytworzonych i podległych ekspulsji węglowodorów ze skał dolomitu głównego w otworze Lubiatów 1, położonym w pobliżu obszaru „Gorzów Wielkopolski S” (Kotarba i Wagner, 2007). C – karbon, P – perm, T – trias, J – jura, K – kreda, Cn – kenozoik.

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO

W obrębie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” udokumentowano dwa złoża węglowodorów (Fig. 4.1). Są to:

- złożo ropy naftowej Jeniniec (NR4941; Fig. 4.2–4.4);
- złożo gazu ziemnego Stanowice (GZ9505; Fig. 4.5);

W bliskim sąsiedztwie obszaru znajdują się również dwa złoża węglowodorów (Fig. 4.1):

- złożo ropy naftowej Dzeduszyce (NR10584; Fig. 4.6–4.8);
- złożo gazu ziemnego Krobielewko (GZ19116; Fig. 4.9).

W dalszej części rozdziału przedstawiono ich ogólną charakterystykę.

→**Fig. 4.1.** Złoża węglowodorów na i w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”. Złoża eksploatowane są obramowane czerwonym konturem obszarów górniczych.

Obszary wytypowane do postępowania przetargowego na koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż w 2021 r.

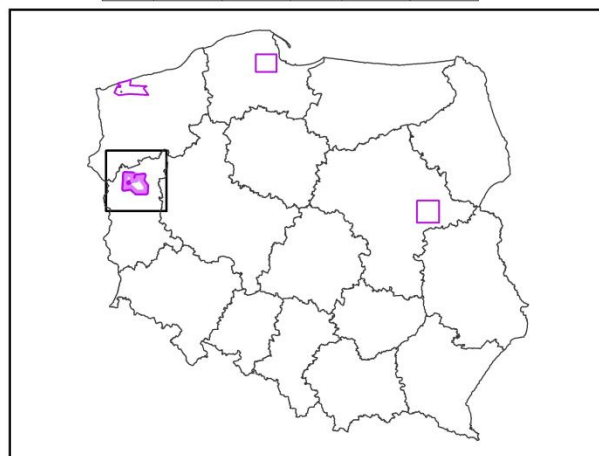
Areas selected to the tender procedure for concessions for hydrocarbon exploration and production in 2021

Objaśnienia Legend

-  obszary wytypowane do przetargu
areas selected to the tender procedure
-  złoża węglowodorów
hydrocarbon fields
-  obszary górnicze
mining areas
-  granice gmin
municipalities
-  granice powiatów
counties
-  granice województw
voivodeships

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru
Gorzów Wielkopolski S, układ współrzędnych PL-1992
Coordinates determining the borders of Gorzów Wielkopolski S
tender area, coordinate system PL-1992

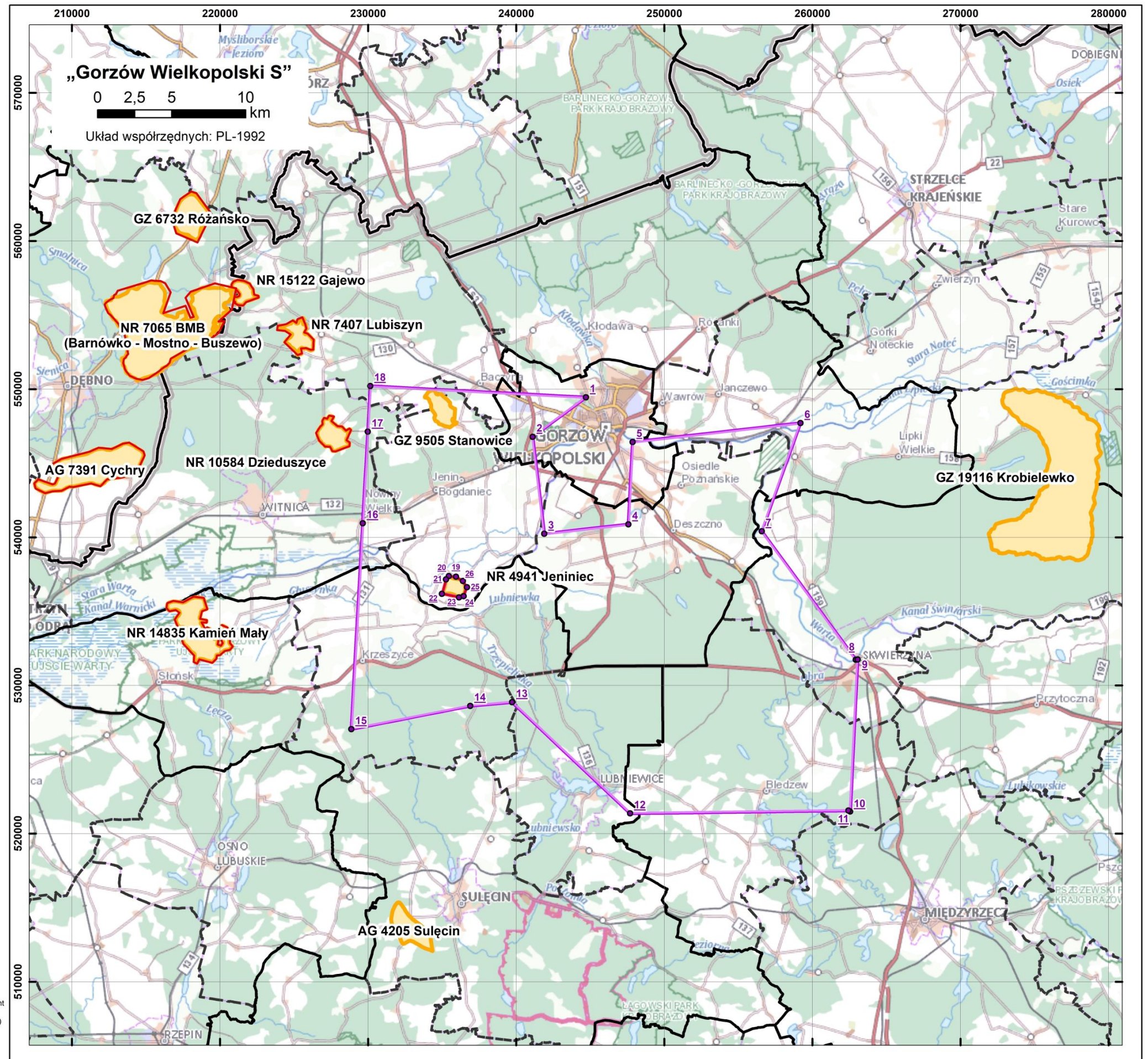
Nr punktu	X	Y	Nr punktu	X	Y
1	549 450,19	244 711,63	15	527 049,18	228 863,08
2	546 785,65	241 113,57	16	540 948,98	229 635,49
3	540 242,75	241 894,16	17	547 125,25	229 978,70
4	540 873,53	247 572,85	18	550 209,91	230 150,11
5	546 430,59	247 861,28	z wyłączeniem poligonu zdefiniowanego punktami 19-26:		
6	547 712,18	259 199,82	19	537 338,87	235 938,86
7	540 414,53	256 580,45	20	537 381,70	235 451,89
8	531 745,15	262 931,15	21	537 161,68	235 262,61
9	531 753,26	263 057,74	22	536 191,17	234 978,91
10	521 496,05	262 559,19	23	535 945,30	236 140,79
11	521 556,67	262 436,44	24	536 032,11	236 456,84
12	521 365,66	247 695,31	25	536 631,59	236 671,44
13	528 872,38	239 725,61	26	537 053,67	236 400,94
14	528 621,24	236 900,92			



Udokumentowane złoża kopalin, obszary i tereny górnicze: PIG-PIB
System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski MIDAS
Podkład topograficzny: GUGIK
Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO)

Documented field, mining areas and mining counties: the System of management and protection of mineral resources in Poland MIDAS (PGI-NRI)
Topographic background: the Head Office of Geodesy and Cartography (GUGIK)
General-geographical Database (BDOO)

PIG-PIB
Warszawa 2021



4.2. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ JENINIEC

Położenie administracyjne

województwo – lubuskie
powiat – gorzowski
gmina – Bogdaniec

Powierzchnia całkowita złoża

142,12 ha

Głębokość zalegania

-2971,0 m n.p.m.

Stratygrafia

perm – cechsztyń (dolomit główny)

Koncesja na wydobywanie

123/93 z dnia 21 czerwca 1993 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża

PGNiG S.A. w Warszawie

Data rozpoczęcia eksploatacji

sierpień 1986 roku (próbną eksploatacją)

Nadzór górniczy

Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 4941**Dokumentacje w NAG PIG-PIB**

1. Czekalski, E., Liberska, H., Michalus, L. 1989. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec. Inw. 16487 CUG, Arch. CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 27.09.1989 r., znak: KZK/012/J/5647/89.

2. Burdzy, M., Kuś, A. 2001. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec. Dodatek nr 1. Inw. 323/2002, Arch. CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 19.12.2001 r., znak: DG/kzk/EZD/7363/2001.

3. Burdzy, M., Kuś, A. 2002. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec. Dodatek nr 2. Inw. 324/2002, Arch. CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Środowiska z dnia 25.02.2002 r., znak: DG/kzk/EZD/7388/2002.

Zasoby

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2001):

- 108,00 tys. t ropy naftowej w kat. A
- 12,50 mln m³ gazu ziemnego w kat. A

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 3,83 tys. t ropy naftowej w kat. A
- 0,62 mln m³ gazu ziemnego w kat. A

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 3,83 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. A oraz 225,50 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. A
- brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 26,12 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemn. w kat. A

Wydobycie w 2019 roku:

- 1,84 tys. t ropy naftowej w kat. A
- 0,16 mln m³ gazu ziemnego w kat. A

Budowa złoża

Złoże ropy naftowej Jeniniec (Fig. 4.4.A) odkryto w 1986 roku odwiertem Jeniniec 1 i znajduje się ono na bloku Gorzowa, w zachodniej części wału wolsztyńskiego. Struktura Jenińca ma formę regularnej kopuły o średnicy około 3 km, lekko wydłużonej ku SW. Akumulację ropy stwierdzono w utworach dolomitu głównego (Fig. 4.4.B), odznaczających się dużą zmiennością litologiczno-facjalną, miąższości i własności kolektor-skich. Jest to złożo typu warstwowo-litologicznego. Jego górna granica odpowiada stropowi dolomitu głównego, natomiast dolną wyznaczono na głębokości, do której dolomit jest nasycony węglowodorami. W płaszczyźnie poziomej granica złoża przebiega wzdłuż izoliny przecięcia rzędnej -2971 m z powierzchnią stropu dolomitu głównego. W żadnym z odwierconych otworów nie stwierdzono wody złożowej. W złożu występuje ropa naftowa lekka, parafinowa, niskosiarkowa oraz rozpuszczony w niej gazolinyowy gaz ziemny.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.4.A; stan na 2021 r.)

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m]	Stratygrafia na dnie
JENINIEC 1	2925,0	perm górny
JENINIEC 7	3268,0	perm

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

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.2–4.3 i na Fig. 4.2–4.3. Według informacji zawartych w dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża (Burdzy i Kuś, 2001) eksploatację złoża rozpoczęto w sierpniu 1986 r.

próbną eksploatacją odwiertu Jeniniec 1, a właściwą eksploatację złoża rozpoczęto w styczniu 1988 r. Do dnia 31.12.1988 r. ze złoża wydobyto ogółem 16,338 tys. t ropy naftowej i 1,7805 mln m³ gazu ziemnego.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	23,280	MPa	wg pomiaru z dnia 20.11.2000 r.
ciśnienie nasycenia	-----	-----	21,530	MPa	
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	55,010	MPa	
miąższość efektywna złoża	-----	-----	16,500	m	
nasycenie ropą	-----	-----	70,000	%	
porowatość	-----	-----	13,000	%	
przepuszczalność	-----	-----	15,030	mD	
temperatura złoża	-----	-----	106,000	°C	
warunki produkowania	-----	-----	-----	–	system energetyczny wodnonapowowy (dominujący)
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,280	–	
wydajność odwiertów	-----	-----	32,000	t/d	średnia z września 2001 r.
zapiaszczenie	-----	-----	-----	%	nie określono
parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	-----	-----	0,824	g/cm ³	
zawartość frakcji benzynowej	-----	-----	20,000	% obj.	
zawartość frakcji naftowej	-----	-----	22,200	% obj.	
zawartość siarki	-----	-----	0,750	% wag.	
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	11,373	14,693	-----	kcal/m ³	
wartość opałowa	10,359	13,387	-----	kcal/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	9,418	30,664	-----	% obj.	
zawartość CH ₄	22,338	52,730	-----	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,051	0,851	-----	% obj.	
zawartość H ₂	0,008	10,358	-----	% obj.	
zawartość He	0,022	0,049	-----	% obj.	
zawartość N ₂	3,245	34,888	-----	% obj.	
zawartość siarkowodoru	2,717	6,573	-----	% obj.	
zawartość węglowodorów	64,786	93,821	-----	% obj.	
zawartość węgl. ciężkich C ₃₊	15,698	22,540	-----	% obj.	
zawartość węgl. ciężkich C ₃₊	406,993	501,900	-----	g/Nm ³	

Tab. 4.1. Parametry złoża ropy naftowej Jeniniec i parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2021 według Czeakańskiego i in., 1989; Burdzego i Kuś, 2002).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. A+B
2019/12/31	1,84
2018/12/31	1,99
2017/12/31	–
2016/12/31	–
2015/12/31	–
2014/12/31	2,93
2013/12/31	6,83
2012/12/31	5,82
2011/12/31	5,61
2010/12/31	3,69
2009/12/31	0,62
2008/12/31	4,93
2007/12/31	5,48
2006/12/31	5,83
2005/12/31	6,11
2004/12/31	7,26
2003/12/31	4,47
2002/12/31	4,86
2001/12/31	5,04
2000/12/31	5,67
1999/12/31	3,34
1998/12/31	4,57
1997/12/31	4,06
1996/12/31	4,73
1995/12/31	5,23
1994/12/31	6,07
1993/12/31	5,84
1992/12/31	8,99
1991/12/31	8,03
1990/12/31	5,50
1989/12/31	7,70
1988/12/31	12,39
1987/12/31	3,30
1986/12/31	0,65

Tab. 4.2. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Jeniniec (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2019 według bazy MIDAS, 2021; lata 1989–1991 według bilansów złóż kopalni w Polsce; wcześniejsze lata wg dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża – Burdzy i Kuś, 2001; danych z lat 1986–1988 brak w bilansach złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m ³ , kat. A+B
2019/12/31	0,16
2018/12/31	0,19
2017/12/31	–
2016/12/31	–
2015/12/31	–
2014/12/31	0,39
2013/12/31	0,84
2012/12/31	0,70
2011/12/31	0,68
2010/12/31	0,47
2009/12/31	0,07
2008/12/31	0,59
2007/12/31	0,64
2006/12/31	0,71
2005/12/31	0,77

2004/12/31	0,73
2003/12/31	0,53
2002/12/31	0,56
2001/12/31	0,61
2000/12/31	0,66
1999/12/31	0,38
1998/12/31	0,51
1997/12/31	0,47
1996/12/31	0,53
1995/12/31	0,65
1994/12/31	0,74
1993/12/31	0,75
1992/12/31	1,01
1991/12/31	0,96
1990/12/31	0,70
1989/12/31	0,93
1988/12/31	1,35
1987/12/31	0,35
1986/12/31	0,07

Tab. 4.3. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Jeniniec (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2019 według bazy MIDAS, 2021; lata 1989–1991 według bilansów złóż kopalni w Polsce; wcześniejsze lata wg dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża – Burdzy i Kuś, 2001; danych z lat 1986–1988 brak w bilansach złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

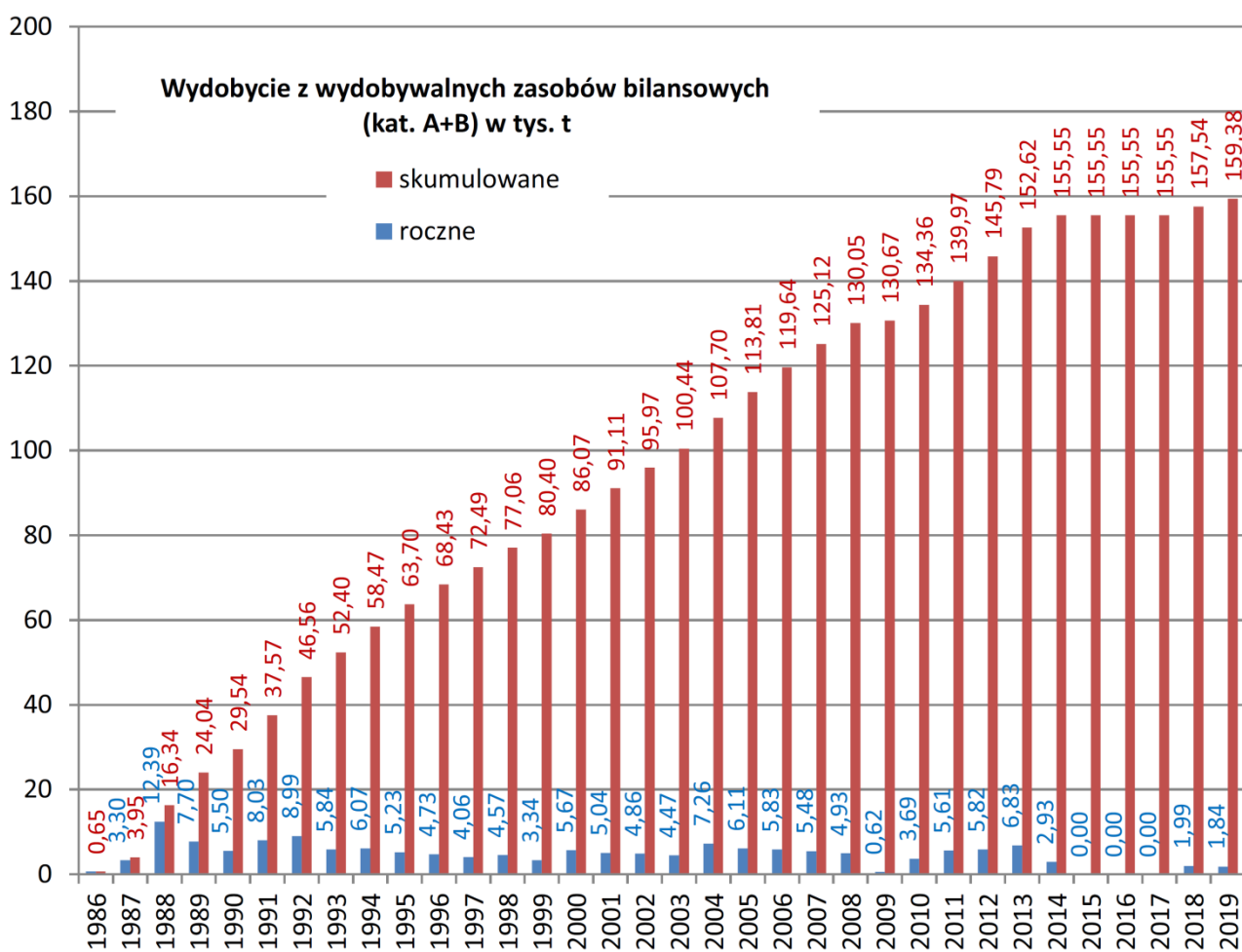


Fig. 4.2. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Jeniniec (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2019 według bazy MIDAS, 2021; lata 1989–1991 według bilansów złóż kopalni w Polsce; wcześniejsze lata według dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża – Burdzy i Kuś, 2001; danych z lat 1986–1988 brak w bilansach złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

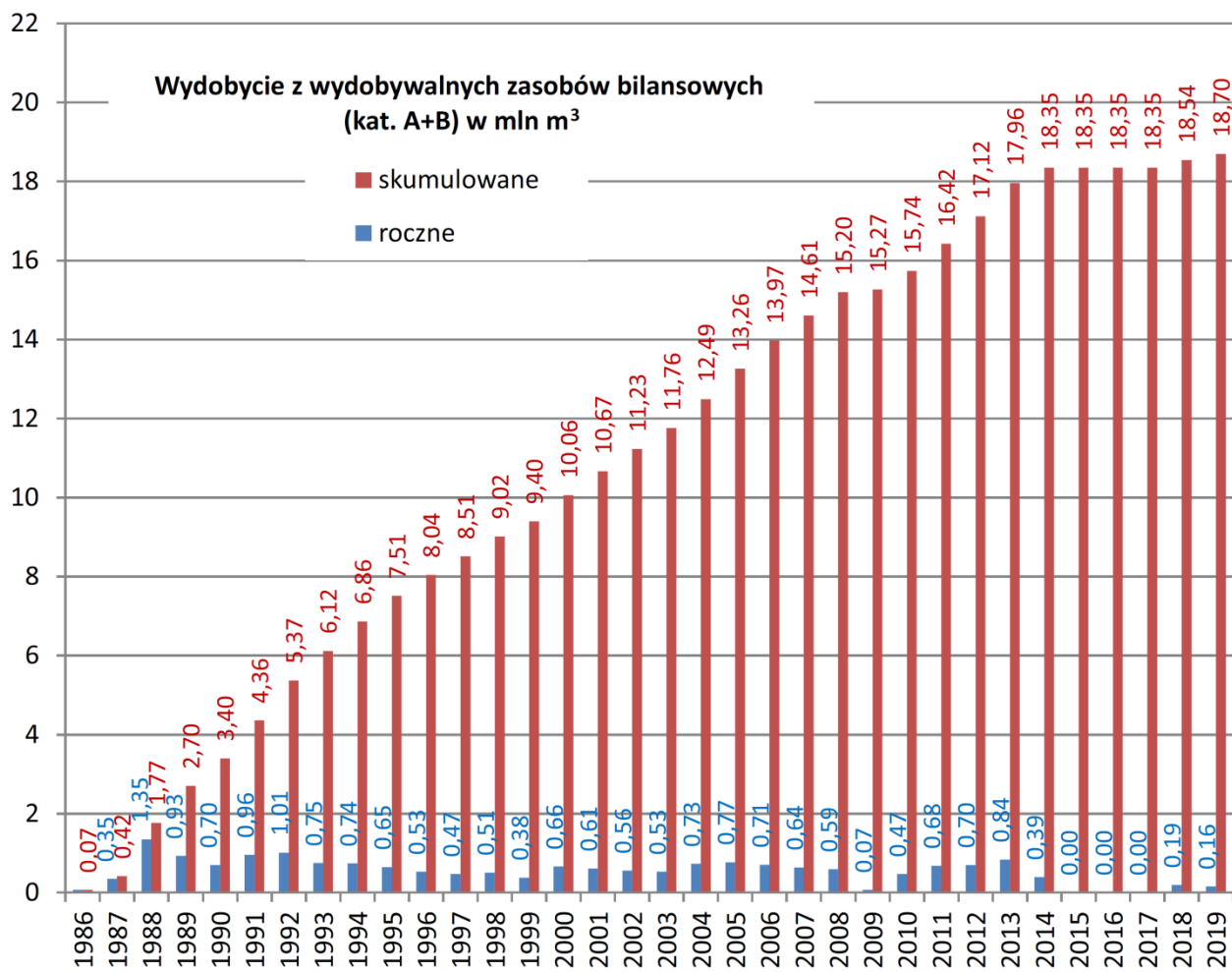


Fig. 4.3. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Jeniniec (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992–2019 według bazy MIDAS, 2021; lata 1989–1991 według bilansów złóż kopalin w Polsce; wcześniejsze lata według dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża – Burdzy i Kuś, 2001; danych z lat 1986–1988 brak w bilansach złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

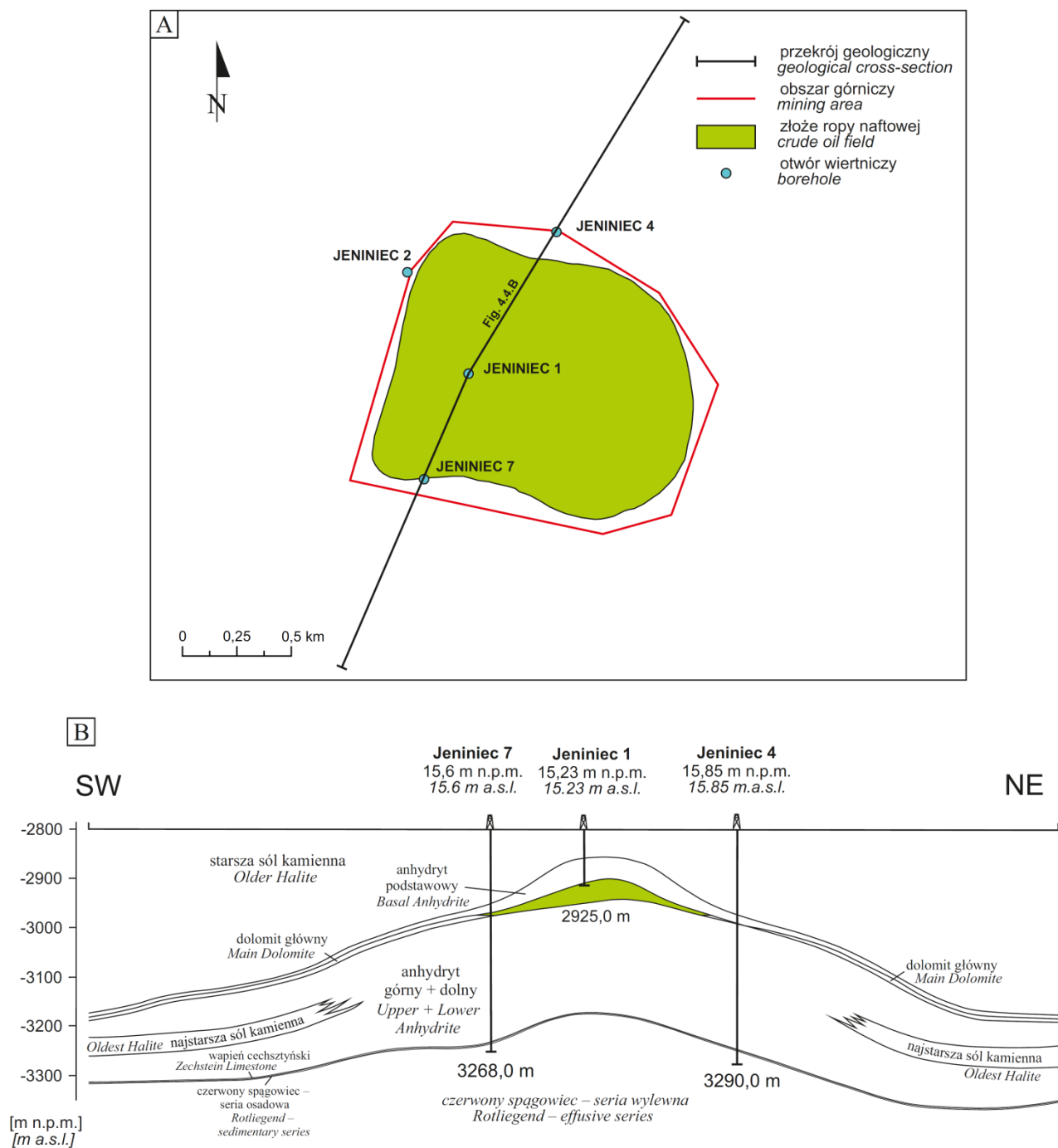


Fig. 4.4. A. Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Jeniniec i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2021). **B.** Przekrój przez złożo ropy naftowej Jeniniec (na podstawie Czekańskiego i in., 1989).

4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO STANOWICE

Położenie administracyjne

województwo – lubuskie
powiat – gorzowski
gmina – Bogdaniec, Lubiszyn

Powierzchnia całkowita złoża

282 ha

Głębokość zalegania

od -3010,00 do -3041,00 m n.p.m.

Stratygrafia

perm – cechsztyń (dolomit główny)

Koncesja na wydobywanie

brak

Użytkownik złoża

brak

Data rozpoczęcia eksploatacji

złożo nieeksploatowane

Nadzór górniczy

Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 9505

Dokumentacje w NAG PIG-PIB

1. Zielińska-Pikulska, J. 2003b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Stanowice w kategorii C. Inw. 151/2004, Arch. CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona dec. Ministra Środowiska z dn. 22.12.2003 r., znak: DG/kzk/EZD/489-7481/2003.

Zasoby

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2002):

- 603,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 602,03 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- brak

Wydobycie w 2019 roku:

- brak

Budowa złoża

Złożo gazu ziemnego Stanowice (Fig. 4.5.A) odkryto w 1996 roku odwiertem Stanowice 1,

w obrębie bloku Gorzowa. Akumulacja gazu występuje w utworach dolomitu głównego (Fig. 4.5.B; strefa facjalna z dominacją sedymentacji związanej ze środowiskiem lagunowym), w pułapce strukturalno-litologicznej o charakterze masywowym. Poziom dolomitu głównego w rejonie złoża tworzy nieregularną antyklinę o powierzchni 4 km² i dłuższej osi przebiegającej z NW na SE. W jej granicach wyinterpretowano trzy kulminacje o maksymalnej amplitudzie około 30 m, w których następnie wykonano trzy otwory wiertnicze. Górną granicę złoża stanowi powierzchnia morfologiczna dolomitu głównego, wyżej zalegają ewaporaty cechsztyń. Z uwagi na brak wody złożowej i występowanie w spągowej części dolomitu głównego 2-metrowej miąższości warstwy bez własności kolektorskich dolną granicę złoża przyjęto umownie na poziomie 2 m nad spągiem Ca2. Od W i E złożo ogranicza strefa słabych własności zbiornikowych. W rejonie złoża nie stwierdzono znaczących stref dyslokacyjnych.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.5.A; stan na 2021 r.)

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m]	Stratygrafia na dnie
STANOWICE 1	3200,0	perm górny
STANOWICE 2	3200,0	perm górny

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

Historia produkcji: złożo Stanowice obecnie nie jest zagospodarowane. Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Zielińska-Pikulska, 2003b) od dnia 23.07.1998 roku do dnia 25.08.1998 roku ze złoża wydobyto ogółem 0,97 mln m³ gazu ziemnego (wydobycie z testów przeprowadzonych w odwiertach Stanowice 1 i Stanowice 2).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	55,000	MPa	
ciśnienie denne P_{ds}	-----	-----	55,050	MPa	otwór Stanowice 2 (23.07-03.08.1998 r.)
ciśnienie denne P_{ds}	-----	-----	54,960	MPa	otwór Stanowice 1 (13-25.08.1998 r.)
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	55,000	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	3041,00	m p.p.m.	nie określono, przyjęto umowny kontur obliczeniowy na głębokości 3041m p.p.m.
miąższość efektywna złoża	-----	-----	16,070	m	
porowatość	0,080	34,320	8,280	%	
przepuszczalność	0,680	17,000	0,800	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	325,440	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	117,000	°C	
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	—	solanka Cl-Na-Mg
warunki produkowania	-----	-----	-----	—	produkcja samoczynna
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,800	—	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,700	—	
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	298,000	Nm ³ /min	otwór Stanowice 1
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	422,000	Nm ³ /min	otwór Stanowice 2
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	90,000	Nm ³ /min	otwór Stanowice 2
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	50,000	Nm ³ /min	otwór Stanowice 1
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	0,283	l/Nm ³	0,000210 t/Nm ³
zapiaszczenie	-----	-----	-----	%	nie dotyczy
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	-----	-----	0,927	—	względem powietrza
wartość opałowa	-----	-----	16,360	MJ/Nm ³	
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	3,371	% obj.	
zawartość CH ₄	-----	-----	23,137	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	-----	-----	0,410	% obj.	
zawartość H ₂	-----	-----	0,027	% obj.	
zawartość He	-----	-----	0,004	% obj.	
zawartość Hg	-----	-----	0,010	mg/m ³	
zawartość N ₂	-----	-----	67,014	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	1,244	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	-----	-----	243,660	g/Nm ³	

Tab. 4.4. Parametry złoża gazu ziemnego Stanowice i parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2021 według Zielińskiej-Pikulskiej, 2003b).

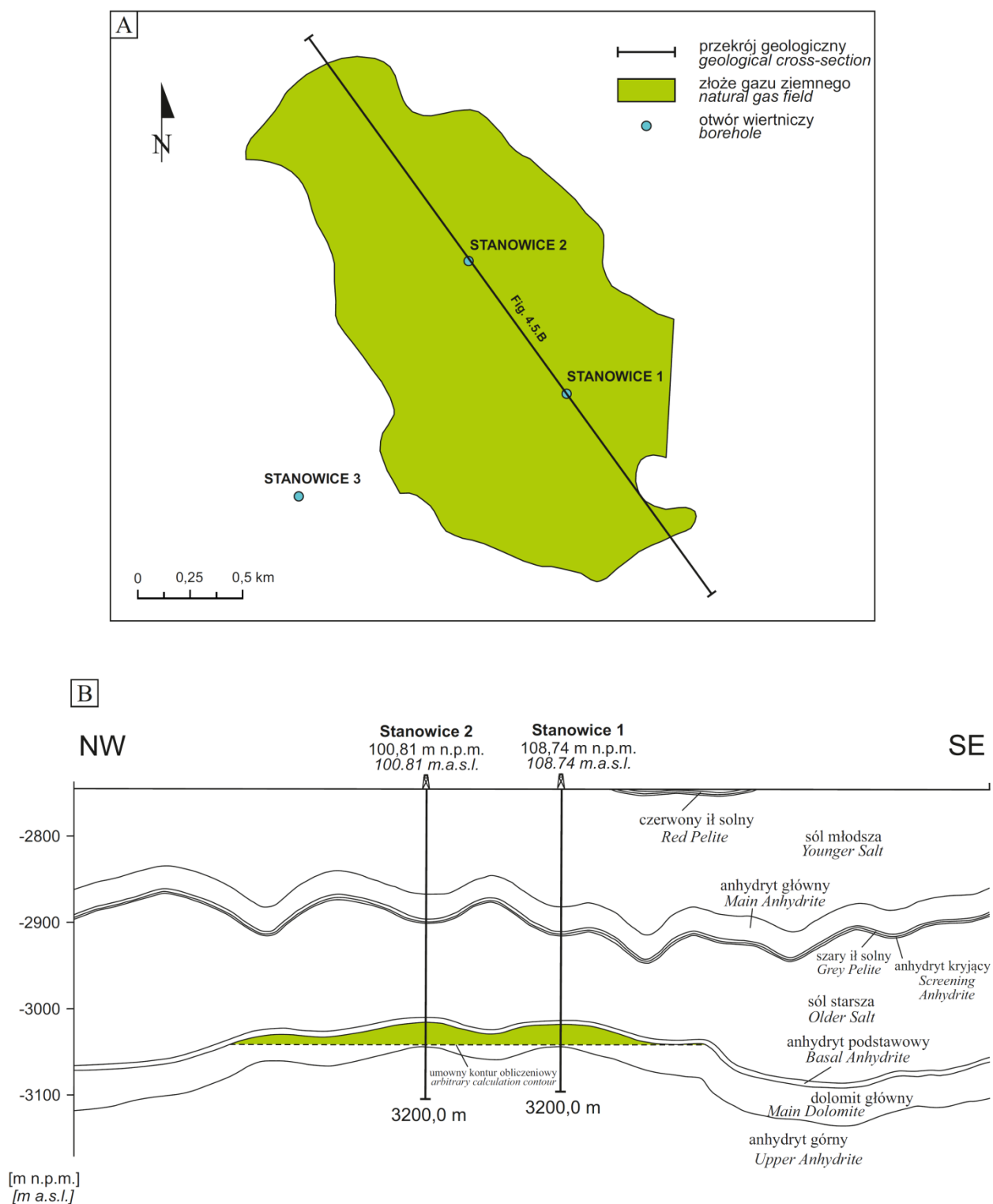


Fig. 4.5. A. Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Stanowice i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2021). **B.** Przekrój przez złożo gazu ziemnego Stanowice (na podstawie Zielińskiej-Pikulskiej, 2003b).

4.4. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ DZIEDUSZYCE

Położenie administracyjne

województwo – lubuskie
powiat – gorzowski
gmina – Witnica

Powierzchnia całkowita złoża

316 ha

Głębokość zalegania

-2974,5 m n.p.m.

Stratygrafia

perm – cechsztyń (dolomit główny)

Koncesja na wydobywanie

11/2007 z dnia 3 października 2007 roku
wydana przez Ministra Środowiska

Użytkownik złoża

PGNiG S.A. w Warszawie

Data rozpoczęcia eksploatacji

30.04.2004 roku (próbną eksploatacją)

Nadzór górniczy

Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 10584

Dokumentacje w NAG PIG-PIB

1. Strzelecka, D. 2006. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Dzieduszyce w kategorii C. Inw. 704/2006, Arch. CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 11.04.2006 r., znak: DGkzk-479-3/7637/2964/06/EZD.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2005):

- 535,00 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 76,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 445,45 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 63,71 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 226,93 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. C oraz 3253,51 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. C
- brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 494,73 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C

Wydobycie w 2019 roku:

- 15,64 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 2,26 mln m³ gazu ziemnego w kat. C

Budowa złoża

Złoże ropy naftowej Dzieduszyce (Fig. 4.8.A) jest zlokalizowane w obrębie bloku Gorzowa, w północno-zachodniej części wału wolsztyńskiego. Ropa naftowa jest zakumulowana w utworach dolomitu głównego (Fig. 4.8.B) wykształconych w facji barierowej, w pułapce złożowej. Jest to złożo warstwowe o charakterze strukturalno-litologicznym. Górna granica złoża pokrywa się ze stropem dolomitu głównego, dolną wyznacza spąg tych utworów lub poziom wody podścielającej. Utwory dolomitu głównego w rejonie złoża wykazują słabe zaangażowanie tektoniczne. Na SE od odwiertu Dzieduszyce 1 prawdopodobnie znajduje się strefa dyslokacyjna o przebiegu SW-NE, jednak nie stanowi ona bariery dla przepływu płynów złożowych. Złoże Dzieduszyce tworzy zamknięty układ hydrodynamiczny. W złożu występuje ropa naftowa parafinowa, niskosiarkowa oraz rozpuszczony w niej metanowo-azotowy gaz ziemny.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.8.A; stan na 2021 r.)

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m]	Stratygrafia na dzień
DZIEDUSZYCE 1	3499,0	perm
DZIEDUSZYCE 2	3200,0	perm górny
DZIEDUSZYCE 3	3151,0	perm górny

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

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.6–4.7 i na Fig. 4.6–4.7. Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Strzelecka, 2006) od dnia 26.07.2000 roku do dnia 31.12.2005 roku ze złoża wydobyto ogółem 15,393 tys. t ropy naftowej oraz 1,713 mln m³ gazu ziemnego (wydobyte z testów przeprowadzonych w odwiertach Dzieduszyce 2 i Dzieduszyce 3).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	51,490	MPa	stan na dzień 31.12.2005 r.
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	54,760	MPa	na głębokości -2990 m
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-3009,00	m	
miąższość efektywna złoża	-----	-----	20,500	m	średnia z mapy miąższości efektywnej
porowatość efektywna	-----	-----	11,370	%	średnia z mapy porowatości efektywnych
przepuszczalność	-----	-----	9,425	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	281,680	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	120,500	°C	na głębokości -2999,0 m
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	–	solanka Cl-Na
warunki produkowania	-----	-----	-----	–	ekspansja gazu rozpuszczonego w ropie
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,740	–	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,150	–	
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	-----	t/d	nie dotyczy
wydajność dozwołona V_{dozw}	-----	60,000	-----	t/d	otwór Dzieduszyce 2
wydajność dozwołona V_{dozw}	-----	26,000	-----	t/d	otwór Dzieduszyce 3
wykładnik gazowy	-----	-----	142,000	m ³ /t	
wykładnik gazowy	-----	-----	117,000	m ³ /m ³	
wykładnik wodny	-----	-----	-----	m ³ /t	nie badano
zapiaszczenie	-----	-----	-----	%	nie badano
parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	0,820	0,828	0,824	g/cm ³	w temperaturze 20°C
lepkość	8,700	24,750	14,780	cSt	
zawartość chlorków	0,000	550,000	65,000	mg/dm ³	
zawartość frakcji benzynowej	23,000	23,600	23,300	% obj.	
zawartość frakcji naftowej	2,400	20,000	11,200	% obj.	
zawartość parafiny	10,030	13,930	11,440	% wag.	
zawartość siarki	0,230	0,290	0,260	% wag.	
zawartość siarkowodoru	20,800	448,800	243,600	mg/dm ³	
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	31,730	47,580	38,816	MJ/m ³	
gęstość	0,781	0,978	0,812	–	względem powietrza
liczba Wobbego	34,780	50,760	40,936	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	6,840	13,901	10,594	% obj.	
zawartość CH ₄	41,359	49,777	46,284	% obj.	

zawartość dwutlenku węgla	0,391	9,403	1,675	% obj.	
zawartość He	0,000	0,070	0,022	% obj.	
zawartość Hg	1,948	6,400	3,519	µg/m ³	
zawartość N ₂	19,932	35,702	27,959	% obj.	
zawartość siarkowodoru	1,670	6,301	2,613	% obj.	
zawartość węglowodorów	41,359	49,777	46,284	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	6,115	18,604	10,838	% obj.	

Tab. 4.5. Parametry złoża ropy naftowej Dzieduszyce i parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2021 według Strzeleckiej, 2006).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. C
2019/12/31	15,64
2018/12/31	11,74
2017/12/31	8,04
2016/12/31	7,83
2015/12/31	4,23
2014/12/31	3,48
2013/12/31	4,43
2012/12/31	5,39
2011/12/31	3,74
2010/12/31	2,66
2009/12/31	2,50
2008/12/31	3,04
2007/12/31	0,38
2006/12/31	1,07

Tab. 4.6. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Dzieduszyce (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę według bazy MIDAS, 2021).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m ³ , kat. C
2019/12/31	2,26
2018/12/31	1,68
2017/12/31	1,19
2016/12/31	1,10
2015/12/31	0,61
2014/12/31	0,52
2013/12/31	0,61
2012/12/31	0,70
2011/12/31	0,53
2010/12/31	0,37
2009/12/31	0,37
2008/12/31	0,45
2007/12/31	0,05
2006/12/31	0,16

Tab. 4.7. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Dzieduszyce (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę według bazy MIDAS, 2021).

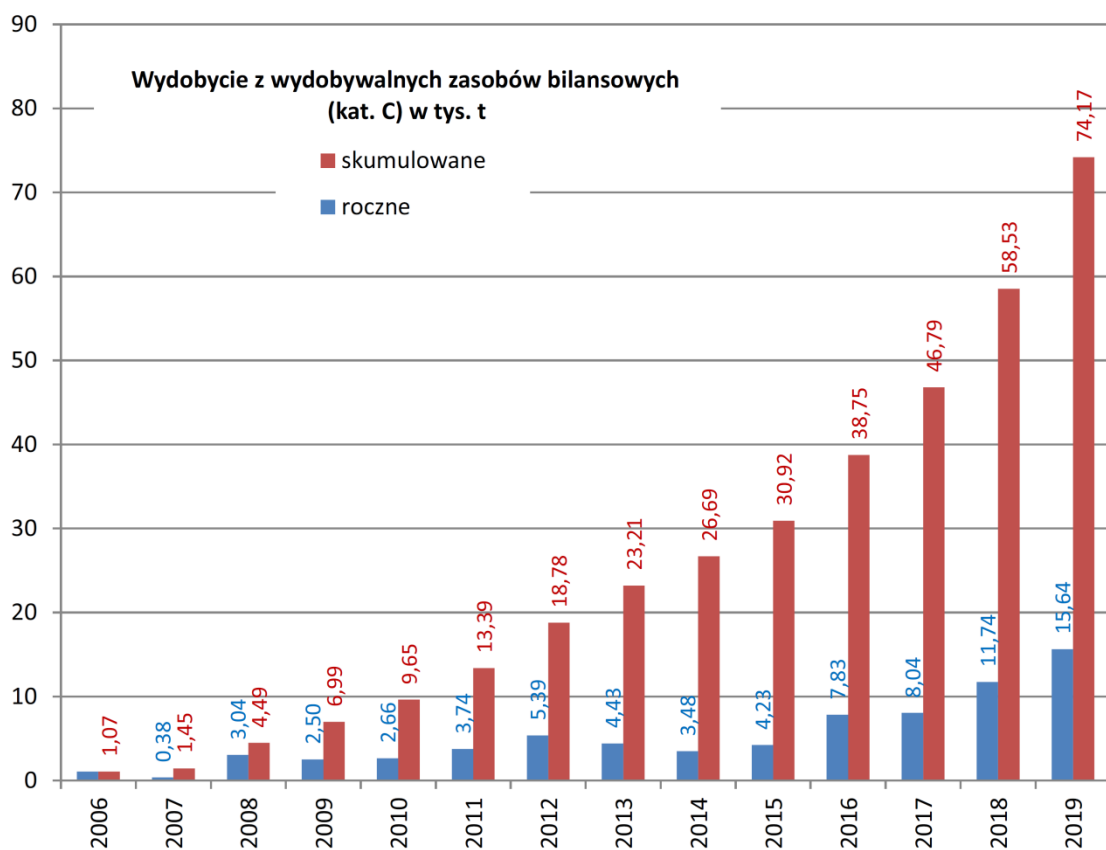


Fig. 4.6. Wykres wydobywania ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Dzieduszyce (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę według bazy MIDAS, 2021).

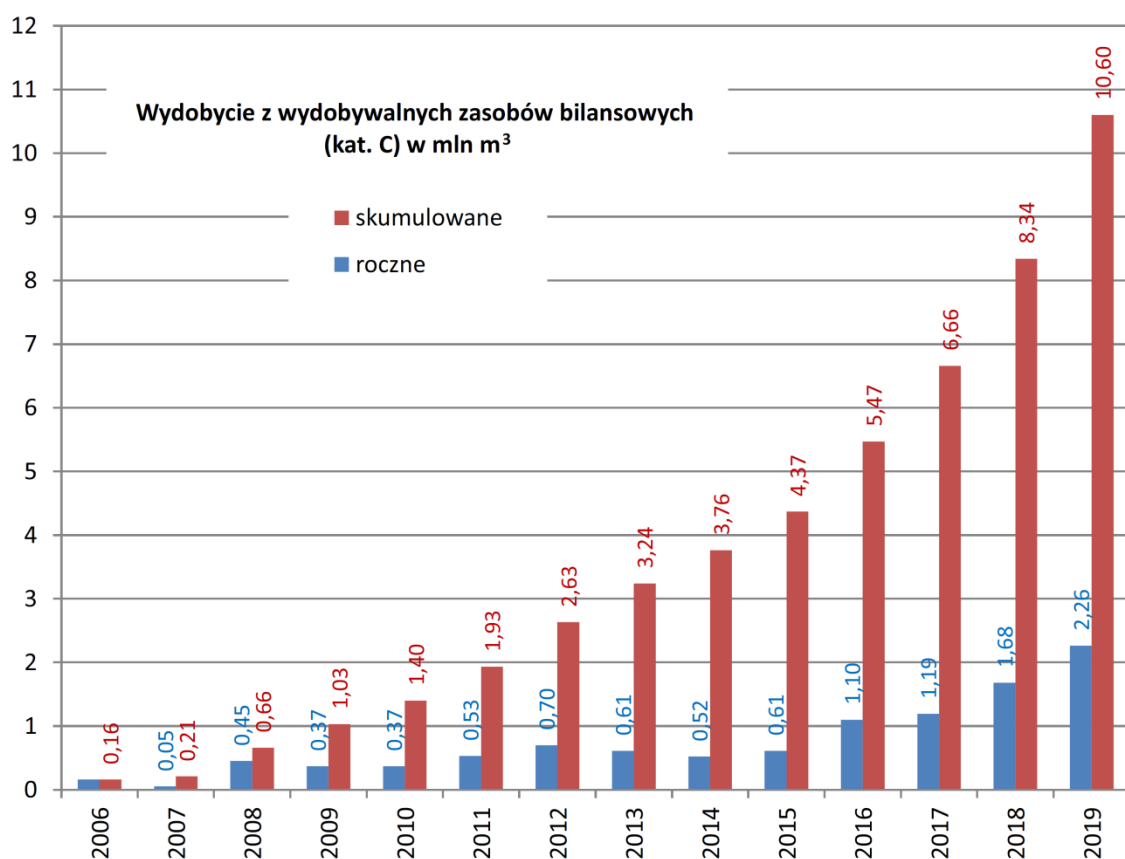


Fig. 4.7. Wykres wydobywania gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Dzieduszyce (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę według bazy MIDAS, 2021).

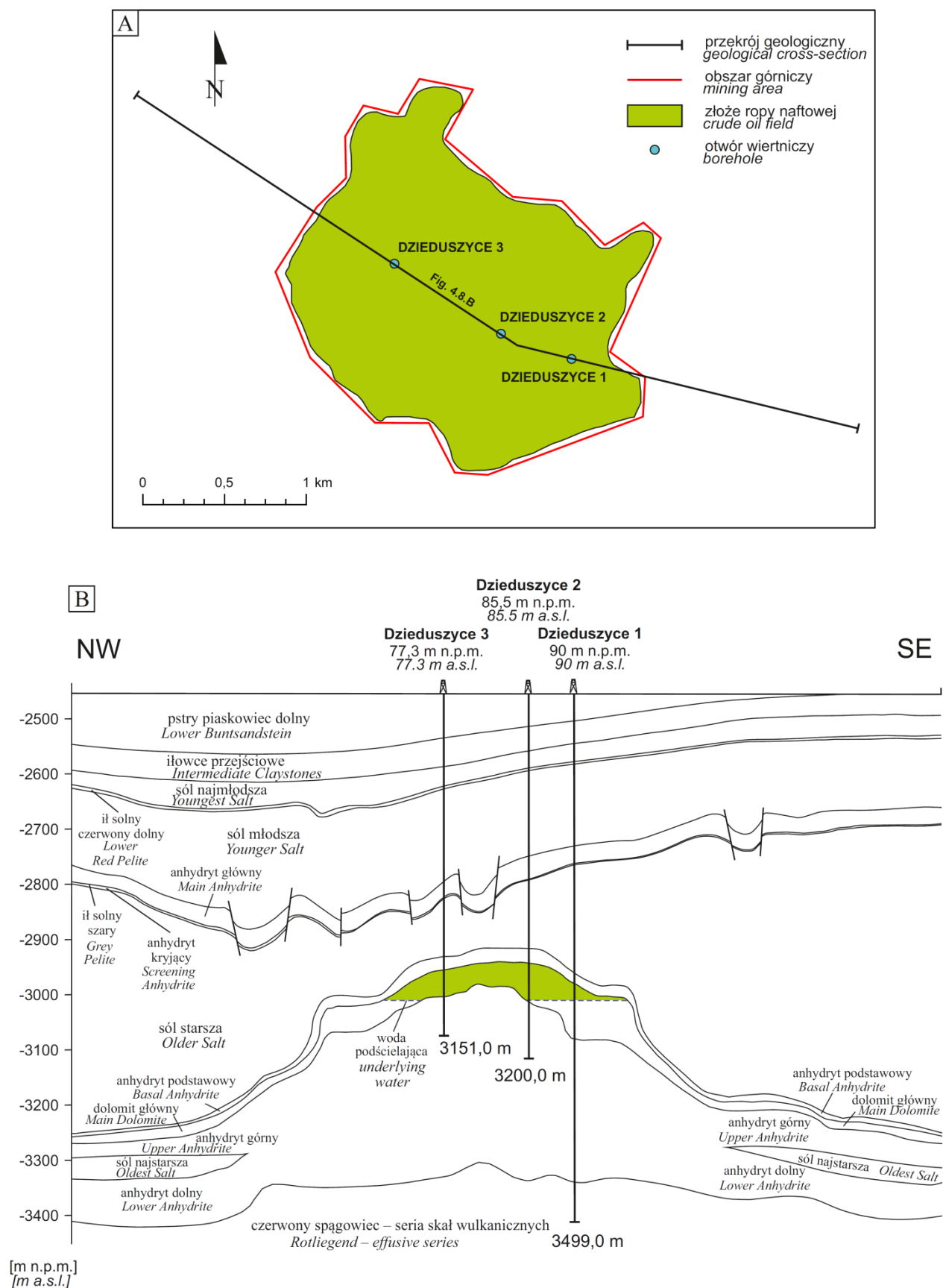


Fig. 4.8. A. Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Dzieduszyce (na podstawie CBDG, 2021).
B. Przekrój przez złożo ropy naftowej Dzieduszyce (na podstawie Strzeleckiej, 2006).

4.5. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO KROBIELEWKO

Położenie administracyjne

województwo – lubuskie
powiat – międzyrzecki, dreźniecki
gmina – Skwierzyna, Drezdenko

Powierzchnia całkowita złoża

5069,50 ha

Głębokość zalegania

od -2936,00 m do -3240,00 m n.p.m.

Stratygrafia

perm – cechsztyń (dolomit główny)

Koncesja na wydobywanie brak**Użytkownik złoża** brak**Data rozpoczęcia eksploatacji**

złożo nieeksploatowane

Nadzór górniczy

Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 19116

Dokumentacje w NAG PIG-PIB

1. Strzelecka, D. 2017. Dokumentacja geologiczno-inwestycyjna złoża gazu ziemnego Krobielewko. Inw. 2941/2018, Arch. CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Ministra Środowiska z dnia 11.06.2018 r., znak: DGK-IV.4741.95.2017.AT.

Zasoby

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2016):

- 25 886,50 mln m³ gazu ziemn. w kat. C
- 854,00 tys. t kondensatu współwystępującego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 25 886,50 mln m³ gazu ziemn. w kat. C
- 854,00 tys. t kondensatu współwystępującego w kat. C

Zasoby przemysłowe wg stanu na 31.12.2019 roku:

- 15 667,00 mln m³ zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. C oraz 36 106,00 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C
- 517,00 tys. t zasobów przemysłowych kondensatu współwystępującego w kat. C oraz 1191,00 tys. t zasobów nieprzemysłowych kondensatu współwystępującego w kat. C

Wydobycie w 2019 roku:

- brak

Budowa złoża

Złożo gazu ziemnego Krobielewko (Fig. 4.9.A) odkryto w 1980 roku odwiertem Krobielewko-1. Występuje ono na bloku Gorzowa, w obrębie struktury (platformy) Krobielewka, która kształtem jest zbliżona do bumerangu, a jej dłuższa oś ma przebieg N-S. Złożo gazu ziemnego stwierdzono w utworach dolomitu głównego (dolomity ziarniste, zbite, masywne, zrekrystalizowane, wykształcone w płytkiej facji morskiej; Fig. 4.9.B). Gaz jest zakumulowany w pułapce strukturalnej, a ze względu na formę jest to złożo warstwowe. Cała struktura zapada na N, różnica głębokości zalegania stropu dolomitu głównego wynosi ponad 200 m. Miąższość utworów dolomitu głównego maleje również w kierunku N. Górna i dolna granica złoża pokrywają się odpowiednio ze stropem i ze spągami dolomitu głównego, pionowe granice są związane z zanikiem właściwości zbiornikowych. Na etapie dokumentowania złoża nie stwierdzono wody złożowej. W złożu Krobielewko występuje gaz ziemny azotowy oraz kondensat, który nie stanowi oddzielnej akumulacji.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.9.A; stan na 2021 r.)

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m]	Stratygrafia na dnie
KROBIELEWKO 1	3005,0	perm górny
KROBIELEWKO 2	3445,0	perm
KROBIELEWKO 4K	3415,0	perm górny
KROBIELEWKO 5	3283,0	perm górny
KROBIELEWKO 7	3276,0 ¹	brak danych
KROBIELEWKO 8	3080,0 ¹	brak danych

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

Historia produkcji: złożo Krobielewko obecnie nie jest zagospodarowane. Według informacji zawartych w dokumentacji geologiczno-inwestycyjnej złoża (Strzelecka, 2017) na etapie poszukiwania i rozpoznawania złoża do dnia 31.12.2016 roku nie prowadzono wydobycia.

¹ Informacja ze spisów zdawczo-odbiorczych prób okrucho-
wych i rdzeni wiertniczych (dokumentację wynikowe otwo-
rów są niedostępne – pochodzą z bieżącego dokumentowa-
nia przebiegu robót geologicznych).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów	-----	-----	41,100	%	dla zasobów wydobywalnych
błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów	-----	-----	39,300	%	dla zasobów geologicznych
ciśnienie aktualne	-----	-----	57,670	MPa	na głębokości -3088 m TVDSS
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	57,670	MPa	na głębokości -3088 m TVDSS
miąższość efektywna złoża	-----	-----	33,500	m	średnia z mapy miąższości efektywnej
porowatość	-----	-----	11,500	%	
przepuszczalność	-----	-----	3,010	mD	
temperatura złoża	-----	-----	118,300	°C	na głębokości -3088 m TVDSS; 391,28°K
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	85,600	%	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,500	–	
wydajność dozwolona V_{dozw}	100,000	240,000	184,000	m ³ /min	na podstawie prognozy wydobywania
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	33,000	g/m ³	ustalono na podstawie średniego składu gazu z otworu Krobielewko 5 przy użyciu programu GasVLevr.3.4.
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	4,570	17,130	11,268	MJ/m ³	
wartość opałowa	4,150	15,620	10,304	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	1,054	2,834	1,966	% obj.	
zawartość CH ₄	5,843	20,630	13,736	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,048	1,182	0,490	% obj.	
zawartość He	0,000	0,028	0,013	% obj.	
zawartość N ₂	64,490	91,552	76,887	% obj.	
zawartość siarkowodoru	0,457	8,734	4,372	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	1,190	3,900	2,457	% obj.	
parametry jakościowe kondensatu (kopalina współwystępująca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	-----	-----	0,749	g/cm ³	
lepkość	-----	-----	0,900	°E	w temperaturze 20°C
pozostałość po destylacji	-----	-----	1,580	% wag.	
zawartość frakcji benzynowej	-----	-----	96,800	% obj.	

Tab. 4.8. Parametry złoża gazu ziemnego Krobielewko i parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2021 według Strzeleckiej, 2017).

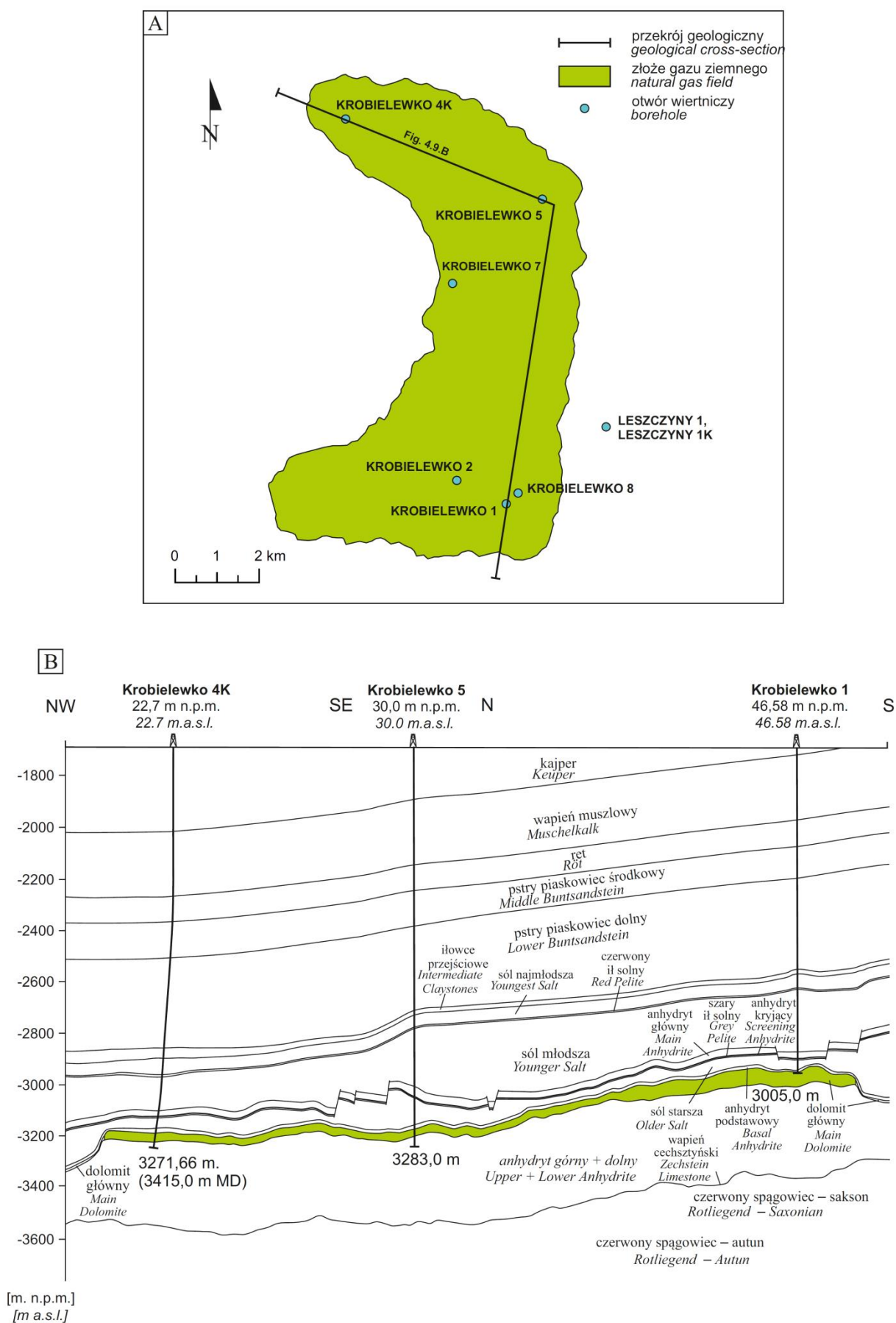


Fig. 4.9. A. Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Krobielewo i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2021). **B.** Przekrój przez złożo gazu ziemnego Krobielewo (na podstawie Strzeleckiej, 2017).

5. OTWORY WIERTNICZE

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” znajduje się 16 otworów wiertniczych o głębokości >500 m MD, które osiągnęły lub przewierciły interwały perspektywiczne (Tab. 5.1). Ich lokalizację można znaleźć na Fig. 5.1. W następnych podrozdziałach przedstawiono ich ogólną charakterystykę. Przykładowy profil jednego z nich – Jeniniec 4 – zilustrowano na Fig. 5.2.

Informacje źródłowe niniejszego rozdziału – dane geologiczne będące własnością Skarbu Państwa, które są niezbędne dla prawidłowej analizy perspektywiczności naftowej obszaru „Gorzów Wielkopolski S” – zostały zebrane i wycenione w osobnym miejscu – „Projekcie cyfrowych danych geologicznych”. Jest on dostępny do wglądu w ramach „DATA ROOMu” w Czytelni NAG w trakcie trwania piątej rundy przetargów na koncesje węglowodorowe w Polsce.

Nazwa otworu	Rok wykonania	Właściciel informacji geologicznej	Koncesja (dla otworów wykonanych po 1994 r.)	Głębokość [m]	Stratygrafia na dnie
Baczyna 1	2000	PGNiG S.A.	Gorzów Wlkp.- Myślibórz 59/95/p	3204,0	perm
Baczyna-2	2002	Skarb Państwa	Gorzów Wlkp.- Myślibórz 42/2001/p	3167,0	perm górny
Brzozowa 1	1993	PGNiG S.A.	Lubniewice 57/92/p	3218,0	perm
Ciecierzycy 1	2001	PGNiG S.A.	Lubniewice 21/95/p	3092,0	perm górny
Ciecierzycy 1K	2002	Skarb Państwa	Lubniewice 21/95/p	3017,0	perm górny
Dzierżów 1K	2002	Skarb Państwa	Lubniewice 21/95/p	3130,0	perm górny
Dzierżów 1K-BIS	2002	Skarb Państwa	Lubniewice 21/95/p	3040,0	perm górny
Jeniniec 4	1988	Skarb Państwa		3290,0	perm
Jeżyki 1	1994	PGNiG S.A.	Gorzów-Myślibórz 78/92/p	3401,0	perm
Lubno 1	1999	PGNiG S.A.	Kostrzyn – Myślibórz 22/95/p	3217,0	perm górny
Maszków 1	1992	PGNiG S.A.	Lubniewice 57/92/p	3168,0	perm
Płonica 1	1994	PGNiG S.A.	Lubniewice 57/92/p	3353,0	perm
Raław 1K	2002	Skarb Państwa	Gorzów Wlkp.- Myślibórz 42/2001/p	3256,0	perm górny
Stanowice 1	1996	PGNiG S.A.	Gorzów Wlkp.- Myślibórz 59/95/p	3200,0	perm górny
Stanowice 2	1998	PGNiG S.A.	Gorzów Wlkp.- Myślibórz 59/95/p	3200,0	perm górny
Stanowice 3	2002	Skarb Państwa	Gorzów Wlkp.- Myślibórz 42/2001/p	3261,0	perm górny
Wędrzyn 1	2008	Skarb Państwa	Lubniewice 21/95/p	3170,0	perm
Wędrzyn 5	2009	Skarb Państwa	Lubniewice 21/95/p	3210,0	perm

Tab. 5.1. Otwory wiertniczne o głębokości >500 m MD osiągające interwały perspektywiczne na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” wraz z wskazaniem roku wykonania, właściciela informacji geologicznej, koncesji, na której zostały wykonane (dotyczy otworów wykonanych po 1989 r.), głębokości końcowej i stratygrafii na dnie.

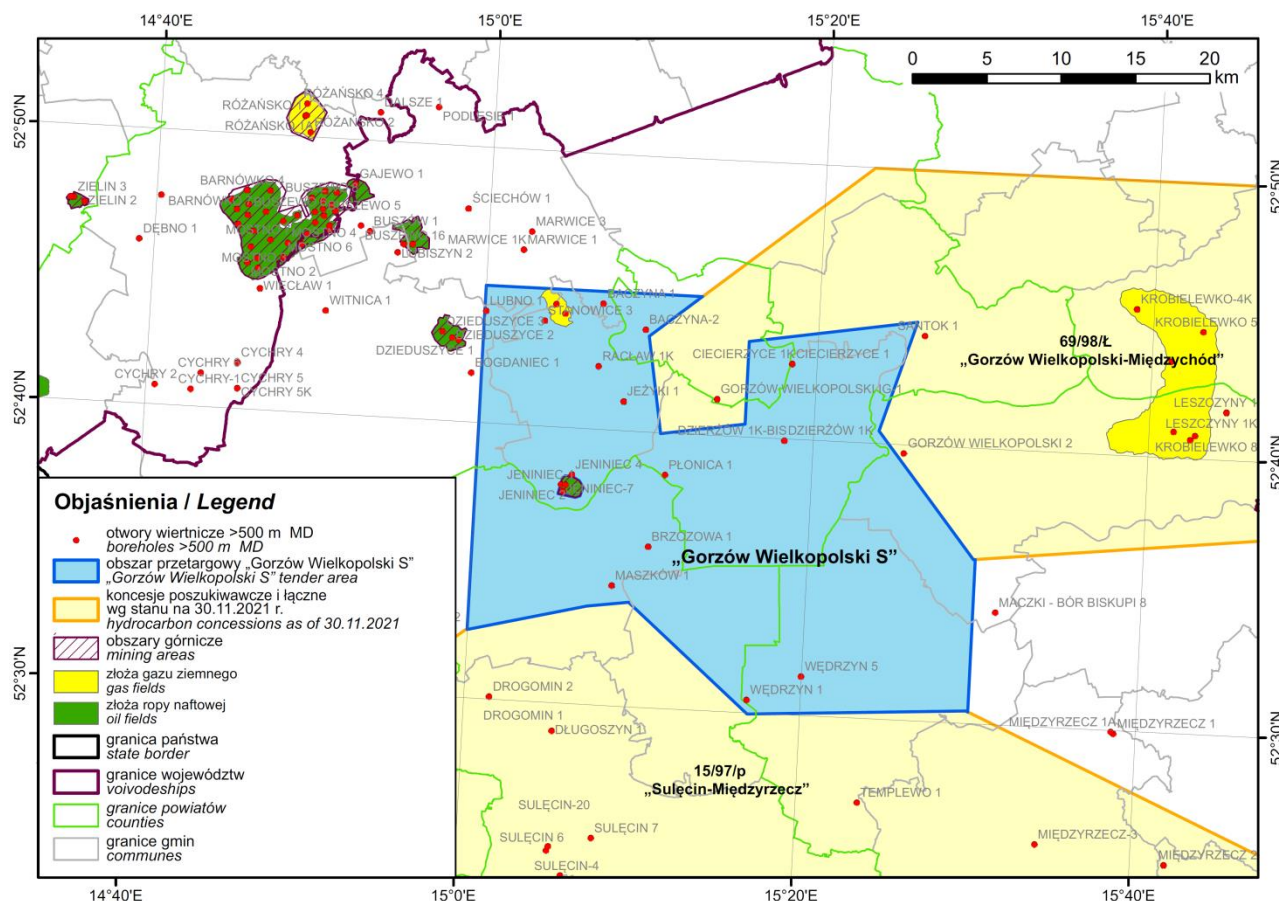


Fig. 5.1. Otwory wiertnicze o głębokości >500 m MD osiągające interwały perspektywiczne na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” i jego sąsiedztwie.

5.2. BACZYNA 1

Głębokość: 3204,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2000

Rdzenie: 3109,0–3163,0 m, 56 skrzynek, PGNiG S.A., Centralny Magazyn Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Baczyna 1, zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Solarska, 2000) i w opracowaniu średnich prędkości i pionowego profilowania sejsmicznego (Nussbeutel i in., 2000), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zo-

stać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Solarska, A. 2000. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Baczyna 1. Inw. 134624, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Nussbeutel, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 2000. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w Baczyna 1, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Baczyna 1. B22 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.3. BACZYNA-2

Głębokość otworu: 3167,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2002

Rdzenie: 3031,0–3112,0 m, 80 skrzynek, CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Stratygrafia (Solarska, 2004):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
0,0	238,0	kenozoik
238,0	810,0	kreda górna
810,0	822,0	kreda dolna
822,0	1224,0	jura środkowa i dolna
1224,0	2689,0	trias
1224,0	1460,0	→retyk
1460,0	1820,0	→kajper
1820,0	2060,0	→wapień muszlowy
2060,0	2689,0	→pstry piaskowiec
2689,0	3167,0	perm
2689,0	2690,0	→anhydryt graniczny A4a2
2690,0	2747,0	→sól najmłodsza Na4a
2747,0	2748,0	→anhydryt pegmatytowy A4a1
2748,0	2756,0	→czerwony il solny T4a
2756,0	2920,0	→sól młodsza Na3
2920,0	2946,0	→anhydryt główny A3
2946,0	2948,0	→szary il solny T3
2948,0	2950,0	→anhydryt kryjący A2r
2950,0	3060,5	→sól starsza Na2
3060,5	3066,5	→anhydryt podstawowy A2
3066,5	3119,5	→dolomit główny Ca2
3119,5	3167,0	→anhydryt A1g

Wyniki badań skał:

W dokumentacji geologicznej likwidowanego otworu wiertniczego Baczyna-2 (Czajka, 2019) znajdują się wyniki badań przeprowadzonych na rdzeniach, wyniki prób złożowych i analiz wody i ropy naftowej. Laboratoryjne badania rdzeni z odwiertu Baczyna-2 zostały przeprowadzone w interwale 3067,0–3112,0 m, tj. w obrębie dolomitu głównego, i objęły pomiar porowatości (82 próby: 3,22–37,48%, średnio 20,11%), przepuszczalności (75 prób: 5 prób – bardzo przepuszczalne >1000 mD, 7 prób – brak przepuszczalności, 63 próby: 0,017–80,201 mD, średnio 7,896 mD) i gęstości objętościowej (82 próby: 1,79–2,892 g/cm³, średnio 2,297 g/cm³). Oprócz tego wykonano badania zawartości wody złożowej i ropy naftowej w przestrzeni porowej dla 4 próbek dolomitu głównego z interwału 3085,0–3112,0 m, w których nasycenie por wodą wyniosło 6,3–89,9%, natomiast ropą 1,3–20,4% obj. Ponadto w wymienionej dokumentacji znajdują się wyniki analiz geochemicznych rdzeni – zawartości całkowitego węgla organicznego TOC i zawartości bituminów BEX (50 próbek), rozdziałów grupowych otrzymanych ekstraktów bitumicznych (3 próbki), jak również dystrybucji n-alkanów i izoprenoidów (3 próbki skał i 1 próbka ropy naftowej) oraz badań pirolitycznych Rock-Eval (6 próbek). Wskazują one, że utwory

dolomitu głównego charakteryzują się podwyższoną zawartością substancji organicznej, szczególnie w górnej części, a przeważająca część bituminów jest pochodzenia migracyjnego. Analiza n-alkanów i izoprenoidów potwierdziła morskie pochodzenie bituminów i ropy naftowej (Czajka, 2019).

Wyniki geofizyki otworowej:

W dokumentacji geologicznej likwidowanego otworu wiertniczego Baczyna-2 (Czajka, 2019) oraz w opracowaniu pomiarów średnich prędkości w otworze Baczyna-2 i sprawozdaniu z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego (Mierzwińska i Czaja, 2002a) znajdują się również wyniki badań geofizyki wiertniczej. Zostały one podsumowane w Tab. 5.2.

Próby złożowe:

W trakcie wiercenia otworu, po dowierceniu do głębokości 3085 m zapuszczono i zapięto próbnik złoża typu Halliburton 5"-T-H2S i opróbowano interwał 3068–3085 m uzyskując przyływ gazu palnego z H₂S i śladami ropy naftowej. Szacunkowa wydajność gazu wynosi 130 m³/min.

Po zakończeniu wiercenia, po wykonaniu perforacji rur 7" w interwale 3090–3099 m, odebrano z rurek syfonowych płyn nadpakerowy. Po okresowym syfonowaniu oczyszczającym na zwężce iglicowej, w czasie 18 h

odebrano 20,4 m³ solanki z gazem i ropą naftową.

Dokumentacje:

- Czajka, D. 2019. Dokumentacja geologiczna likwidowanego otworu wiertniczego Baczyna-2. Inw. 7667/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa
- Mierzwińska, E., Czaja, E. 2002a. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze: Baczyna-2, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Baczyna-2. B17 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Solarska, A. 2002. Dokumentacja wyników otworu: Baczyna-2. SW/SZ/690, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- Solarska, A. 2004. Dokumentacja geologiczna likwidacji odwiertu poszukiwawczego Baczyna-2. Inw. 2787/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Wojtysiak, B., Chruścińska, J. 2013. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Gorzów Wlkp. – Myślibórz, nr 42/2001/p. Inw. 5801/2013, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
20	3167	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
20	3167	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
30	3158	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	TAK
0	3166,75	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	TAK
0	3167	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
260,25	3161	PNG: profilowanie neutron-gamma	TAK
20	3167	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
20	3155	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
20	3166,75	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	TAK
prędkości średnie			
20	3140	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2	TAK
20	3140	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW	TAK
180	3150	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1	TAK
180	3150	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2	TAK
180	3150	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3	TAK
180	3150	profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO	TAK
20	3140	profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP	TAK

Tab. 5.2. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Baczyna-2 (Czajka, 2019; Mierzwińska i Czaja, 2002a; CBDG, 2021).

5.4. BRZozowa 1

Głębokość otworu: 3218,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1993
Rdzenie: brak

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Brzozowa 1, zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Potera, 1994a) i w opracowaniu średnich prędkości i pionowego profilowania sejsmicznego (Czaja, 1993), są własnością inwe-

stora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Potera, J. 1994a. Dokumentacja wynikowa otworu Brzozowa 1. Inw. 133271, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Czaja, E. 1993. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Brzozowa 1. B158 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.5. CIECIERZYCE 1/ CIECIERZYCE 1K

Głębokość otworu: 3092,0/3017,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 2001/2002
Rdzenie (otwór Ciecierzycy 1): 2993,0–3047,0 m, 56 skrzynek; **(otwór Ciecierzycy 1K):** 3006,0–3015,0 m, 9 skrzynek; CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Stratygrafia (Sowa i in., 2017):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
Ciecierzycy 1		
0,00	175,0	kenozoik
175,0	749,0	kreda
749,0	1150,0	jura
1150,0	2620,5	trias
1150,0	1397,0	→retyk
1397,0	1673,0	→kajper
1673,0	2001,0	→wapień muszlowy
2001,0	2620,5	→pstry piaskowiec
2620,5	3204,0	perm
2620,5	2621,5	→anhydryt graniczny A4a
2621,5	2675,5	→sól kam. najmłodsza Na4a
2675,5	2676,5	→anhydryt pegmatytowy
2676,5	2679,0	→il solny czerwony dolny T4a
2679,0	2763,0	→sól kam. młodsza górna Na3g
2763,0	2775,0	→sól potasowa młodsza K3
2775,0	2836,5	→sól kam. młodsza dolna Na3d
2836,5	2863,0	→anhydryt główny A3
2863,0	2866,0	→il solny szary T3
2866,0	2867,5	→anhydryt kryjący A2r
2867,5	2875,5	→sól kam. starsza górna Na2g
2875,5	2879,0	→sól potasowa starsza K2
2879,0	2992,5	→sól kam. starsza dolna Na2d
2992,5	2998,0	→anhydryt podstawowy A2
2998,0	3038,0	→dolomit główny Ca2
3038,0	3092,0	→anhydryt górny A1g

Ciecierzycy 1K		
2679,0	2837,0	→sól kam. młodsza Na3
2837,0	2863,0	→anhydryt główny A3
2863,0	2865,0	→il solny szary T3
2865,0	2866,0	→anhydryt kryjący A2r
2866,0	3003,5	→sól kamienna starsza Na2
3003,5	3008,0	→anhydryt podstawowy A2
3008,0	3017,0	→dolomit główny Ca2

Wyniki badań skał:

Dane geologiczne zgromadzone w dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Ciecierzycy 1 (Solarska, 2003), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

W dokumentacji wynikowej otworu Ciecierzycy 1K, który stanowi boczną odnogę otworu Ciecierzycy 1 z punktem odejścia na głębokości 2698,0 m i odchyleniem na spodzie 73,54 m w kierunku północnym, znajdują się wyniki analiz porowatości i gęstości objętościowej 17 próbek rdzeni dolomitu głównego oraz przepuszczalności 14 próbek. Pomierzone wartości porowatości wynoszą 11–24,98%, średnio 20,1%, gęstości objętościowej średnio 2,271 g/cm³, a przepuszczalności 0,023–15,786 mD, średnio 3,74 mD. W interwale 3007,5–3012,1 m w 2 próbkach pomierzono nasycenie por wodą, która wynosi średnio 1,805%. Dla 10 próbek wykonano oznaczenie zawartości całkowitego węgla organicznego (TOC) i zawartości bituminów (BEX). Wartości TOC wynoszą 0,07–4,32%, a wartości BEX 0,046–0,690%. Tylko jedna próbka

z wypełnienia stylolitu ma TOC >0,3%. Dokumentacja wynikowa otworu Ciecierzycy 1K (Solarska, 2003) zawiera również wyniki 9 analiz gazu i 6 analiz ropy z dolomitu głównego. Ponadto dokumentacja zawiera opis rdzeni oraz analizę petrolitologiczną utworów dolomitu głównego.

Badania wykonane w otworach Ciecierzycy 1 i Ciecierzycy 1K zostały podsumowane i skomentowane również w Dokumentacji prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego „Lubniewice” nr 21/95/p (Sowa i in., 2017). W dokumentacji tej zamieszczono też oryginalne wyniki badań z dokumentacji wynikowej, które częściowo (otwór Ciecierzycy 1K) są własnością Skarbu Państwa.

Wyniki geofizyki otworowej:

Dokumentacja wynikowa otworów Ciecierzycy 1 i Ciecierzycy 1K (Solarska, 2003), jak również Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego „Lubniewice” nr 21/95/p (Sowa i in., 2017) zawierają wyniki geofizyki wiertniczej wraz z plikami LAS. Ich uzupełnieniem jest dokumentacja pomiarów średnich prędkości (Mierzwińska i Czaja, 2002b). Zakres geofizyki wiertniczej dla otworu Ciecierzycy 1K (jako że dane te są własnością Skarbu Państwa) został podsumowany w Tab. 5.3.

Objawy węglowodorów:

W otworze Ciecierzycy 1K (Solarska, 2003) do głębokości 3006,0 m w trakcie wiercenia nie obserwowano żadnych objawów węglowodorów w płuczce. W rdzeniu z głębokości

3006,0–3011,0 m obserwowano mikroodgazowania i zapach węglowodorów. Podobnie w rdzeniu z głębokości 3011,0–3015,0 m stwierdzono liczne odgazowania, szczególnie intensywne w strefach spękań i szwów stylolitowych.

Próby złożowe:

W trakcie wiercenia otworu Ciecierzycy 1K nie przeprowadzono prób złożowych. Po zakończeniu wiercenia zapuszczono paker do głębokości 2630,0 m, wywołano otwór odbierając z rurek płyn nadpakerowy i gaz, po czym przeprowadzono syfonowanie i test produkcyjny. Razem, w czasie 97 godzin i 40 minut uzyskano 217 047 m³ gazu i kondensat.

Dokumentacje:

- Chruścińska, J., Wiśniewska, S. 2019. Dokumentacja geologiczna likwidowanego otworu wiertniczego Ciecierzycy 1 oraz Ciecierzycy 1K. Inw. 8554/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Mierzwińska, E., Czaja, E. 2002b. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze: Ciecierzycy 1, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Ciecierzycy 1. C63 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Solarska, A. 2003. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Ciecierzycy-1, Ciecierzycy 1K. Inw. DW-134902/2, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Sowa, D., Sikorska-Piekut, W., Puchalski, A., Janowska, J., Strzelecka, D. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p. Inw. 369/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
2686	3008,5	dRoB: poprawka gęstości	TAK
2606,4	3001	Interwałowy czas akustyczny	TAK
2685,5	3004,5	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	TAK
2645	3006	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	TAK
2606,4	3001	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	TAK
2606,4	3001	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	TAK
2606,4	3001	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	TAK

2606,4	3003,5	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	TAK
2660	3005	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	TAK
2695,5	3004	Profilowanie objętości otworu	TAK
2695,5	3008,5	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	TAK
2606,4	2997	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	TAK
2686	3008,5	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	TAK
2660	3005	Upadomierz sześcioramienny	TAK

Tab. 5.3. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Ciecierzycze 1K (Solarzka, 2003; Sowa i in., 2017; Mierzwińska i Czaja, 2002b; CBDG, 2021).

5.6. DZIERŻÓW 1K/DZIERŻÓW 1K-BIS

Głębokość otworu: 3130,0 m/3040,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2002

Rdzenie: 2997,0–3089,0 m, 90 skrzynek (Dzierżów 1K), 2939,0–3002,0 m, 63 skrzynki (Dzierżów 1K-BIS), CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Stratygrafia (CBDG, 2021):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
Dzierżów 1K		
0,0	179,5	kenozoik
179,5	684,0	kreda górna
684,0	715,5	jura środkowa
715,5	1091,0	jura dolna
1091,0	2552,5	trias
1320,0	1438,0	→gipsowa górna seria
1438,0	1498,5	→piaskowiec trzcinowy
1498,5	1580,0	→gipsowa dolna seria
1580,0	1678,0	→kajper dolny
1678,0	1911,5	→wapień muszlowy
1911,5	2025,5	→ret
2025,5	2552,5	→pstry piaskowiec
2552,5	3130,0	perm
2552,5	2614,0	→sól kam. najmłodsza Na4a
2614,0	2615,0	→anhydryt pegmatytowy A4a1
2615,0	2617,5	→ił solny czerwony T4
2617,5	2836,0	→sól kamienna młodsza Na3
2836,0	2953,0	→anhydryt główny A3
2953,0	2960,0	→ił solny szary T3
2960,0	2961,0	→anhydryt kryjący A2r
2961,0	3023,0	→sól kamienna starsza Na2
3023,0	3026,5	→anhydryt podstawowy A2
3026,5	3090,0	→dolomit główny Ca2
3090,0	3130,0	→anhydryt A1
Dzierżów 1K-BIS		
2365,5	2539,0	trias
2539,0	3040,0	perm
2539,0	2593,0	→sól kam. najmłodsza Na4a
2593,0	2594,0	→anhydryt pegmatytowy A4a1
2594,0	2595,5	→ił solny czerwony T4
2595,5	2752,0	→sól kamienna młodsza Na3

2752,0	2847,5	→anhydryt główny A3
2847,5	2850,0	→ił solny szary T3
2850,0	2856,0	→anhydryt kryjący A2r
2856,0	2936,0	→sól kamienna starsza Na2
2936,0	2952,5	→anhydryt podstawowy A2
2952,5	2997,0	→dolomit główny Ca2
2997,0	3040,0	→anhydryt A1

Wyniki badań skal:

W dokumentacji wynikowej otworu Dzierżów 1K (Szczawińska, 2003) znajdują się wyniki analiz własności fizykochemicznych 125 próbek rdzeni z interwału 3026,05–3088,05 m. Średnia porowatość tych próbek wynosi 7,13% przy wartościach skrajnych od 0,35% do 20,81%. Przepuszczalność w tym interwale wynosi <0,001–152,615 mD przy średniej 3,51 mD. Gęstość objętościowa wynosi zaś średnio 2,576 g/cm³. W dokumentacji znajdują się też wyniki analizy rdzenia na oznaczenie nasycenia por wodą 14 próbek z interwału 3028,5–3081,05 m. Wartość ta waha się w zakresie 2,61–8,19%. Oprócz nich dokumentacja zawiera wyniki analizy pirolitycznej Rock-Eval 7 próbek z interwału 3028,45–3062,45 m oraz wyniki pomiarów TOC i BEX 40 próbek z interwału 3026,75–3087,25 m. Ich uzupełnieniem są wyniki analiz n-alkanów 4 próbek z głębokości 3028,45–3062,45 m, dla których wskaźnik Pr/n-C₁₇ jest poniżej 0,5, a wskaźnik Pr/PH poniżej 3,0.

W dokumentacji wynikowej (Szczawińska, 2003) znajdują się też wyniki analizy litologiczno-facialnej dolomitu głównego przeprowadzonej na podstawie obserwacji 85 płytek cienkich i 6 polerów i pogłębionej badaniami XRD, składu mineralnego i analizami chemicznymi.

Dokumentacja wynikowa otworu Dzierżów 1K (Szczawińska, 2003) zawiera również wyniki analiz 5 próbek gazu pobranych z głębokości 3024–3044 m. Zawartość metanu w czystym gazie w tych próbkach mieści się w przedziale 18,0029–20,3219% obj.

W dokumentacji wynikowej otworu Dzierżów 1K-BIS (Szczawińska, 2003) znajdują się wyniki analiz własności fizykochemicznych 86 próbek rdzeni z interwału 2952,05–2994,60 m. Średnia porowatość tych próbek wynosi 6,74% przy wartościach skrajnych od 0,67% do 16,06%. Przepuszczalność w tym interwale wynosi <0,001–13,962 mD przy średniej 1,5 mD. Gęstość objętościowa wynosi zaś średnio 2,578 g/cm³. Dokumentacja zawiera też wyniki analizy pirolitycznej Rock-Eval 7 próbek z interwału 2952,90–2982,50 m oraz wyniki pomiarów TOC i BEX 19 próbek z interwału 2952,90–2994,15 m. Ich uzupełnieniem są wyniki analiz n-alkanów 4 próbek z głębokości 2952,90–2988,50 m, dla których wskaźnik Pr/n-C₁₇ jest poniżej 0,5, wskaźnik Pr/PH poniżej 3,0 a CPI_(Total) jest bliskie jedności.

W dokumentacji wynikowej (Szczawińska, 2003) znajdują się też wyniki analizy litologiczno-facjalnej dolomitu głównego przeprowadzonej na podstawie obserwacji 70 płytek cienkich i 3 polerów i pogłębionej badaniami XRD, składu mineralnego i analizami chemicznymi.

Dokumentacja wynikowa otworu Dzierżów 1K (Szczawińska, 2003) zawiera również wyniki analiz 5 próbek gazu pobranych z głębokości 3024–3044 m. Zawartość metanu w czystym gazie w tych próbkach mieści się w przedziale 18,0029–20,3219% obj.

Wyniki geofizyki otworowej:

Zakres geofizyki otworowej wykonanej w otworach Dzierżów 1K i Dzierżów 1K-BIS (Szczawińska, 2003; CBDG, 2021) został podsumowany w Tab. 5.4.

Objawy węglowodorów i próby złożowe:

Podczas wiercenia otworu Dzierżów 1K nie stwierdzono zaników ani wyrzutów płuczki. W rdzeniach z interwału 2999–3017 m nie stwierdzono objawów. Dopiero w następnych odcinkach: 3017–3035 m, 3035–3044 m,

3044–3062 m, 3062–3080 m, 3080–3090 m zaobserwowano ślady odgazowań, fluorescencję pod lampą Wood'a oraz zapach bituminów i siarkowodoru.

Aparatura kontrolno-pomiarowa w trakcie przewiercania dolomitu głównego zarejestrowała podwyższone tło gazowe 0,010–0,020% CH z maksimum 0,1634% na głębokości 3028 m. Stropowa część dolomitu głównego jest strefą gazową, zaś poniżej 3043 m występuje strefa ropna i ropna – zawodniona. Po przewierceniu dolomitu głównego tło gazowe spadło, osiągając 0,001–0,002% C₁ z maksimum na głębokości 3099 m 0,0058% C₁. Poniżej 3120 m obserwowano bardzo niskie zgazowanie płuczki.

W trakcie wiercenia otworu Dzierżów 1K przeprowadzono próbę złożową próbnikiem Halliburton 5"-T-H₂S w anhydrycie górnym i dolomicie głównym na głębokości 3024–3044 m. W wyniku opróbowania stwierdzono słaby przypływ gazu palnego z siarkowodem w ilości 9 nm³/min, przy przepuszczalności skały zbiornikowej 0,039 mD. Po zakończeniu wiercenia prób złożowych nie przeprowadzono.

Podczas wiercenia otworu Dzierżów 1K-BIS nie stwierdzono zaników ani wyrzutów płuczki. W rdzeniach z interwału 2939–2957 m, 2957–2966 m, 2966–2984 m, 2984–3002 m zaobserwowano ślady odgazowań oraz zapach bituminów i ślady ropy naftowej.

Aparatura kontrolno-pomiarowa w trakcie przewiercania anhydrytu podstawowego zarejestrowała nieznacznie podwyższone wskazania na poziomie 0,002–0,003% C₁, a w dolomicie głównym – 0,15% C₁ przy tle gazowym na poziomie 0,02%, wskazując fazę gazu, gazu/ropy lub gazu/kondensatu, przy czym gęstość wzrasta w głębokości 2973 m. W anhydrycie A1 wskazania ponownie sięgnęły poziomu 0,1% C₁ zgazowania płuczki.

W trakcie wiercenia otworu Dzierżów 1K-BIS przeprowadzono próbę złożową próbnikiem Halliburton 3⁷/₈"-T-H₂S w dolomicie głównym na głębokości 2952–2966 m nie uzyskując przypływu. Drugą próbę przeprowadzono na głębokości 2965–3002 m również nie uzyskując przypływu. Po zakończeniu wiercenia prób złożowych nie przeprowadzono.

Dokumentacje:

- Sowa, D., Sikorska-Piekut, W., Puchalski, A., Janowska, J., Strzelecka, D. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p. Inw. 369/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Szczawińska, I. 2003. Dokumentacja wyników odwiertów poszukiwawczych Dzierżów 1K, Dzierżów 1K-BIS. Inw. DW-134921/2, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Szczawińska, I. 2004. Dokumentacja geologiczna likwidacji odwiertów poszukiwawczych Dzierżów 1K, Dzierżów 1K-BIS. Inw. 5985/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
DZIERŻÓW 1K			
2	253	APHI: porowatość akustyczna	NIE
253	1780	APHI: porowatość akustyczna	NIE
1730	2578	APHI: porowatość akustyczna	NIE
2	253	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
253	1780	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
1730	2578	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
0	253	dRoB: poprawka gęstości	NIE
254	1780	dRoB: poprawka gęstości	NIE
1730	2578	dRoB: poprawka gęstości	NIE
2579	3132	dRoB: poprawka gęstości	NIE
254	1780	IDL	NIE
254	1780	IDM	NIE
29	253	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
1730	2578	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
29	253	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
1730	2578	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
2	253	Interwałowy czas akustyczny	NIE
254	1775	Interwałowy czas akustyczny	NIE
1730	2578	Interwałowy czas akustyczny	NIE
2579	3128	Interwałowy czas akustyczny	NIE
2586	3132	MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany	NIE
0	253	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2	253	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
205	1780	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
253	1780	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
1730	2578	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2571	3129	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2998	3119	PA: profilowanie akustyczne (pełny obraz falowy)	NIE
20	253	PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
53	2580	PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
2	253	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
254	1775	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
1730	2578	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
2579	3128	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
2	253	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
254	1775	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
1730	2578	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
2579	3128	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
2	253	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
254	1775	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
1730	2578	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
2579	3128	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
0	250	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
205	1780	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
1730	2575	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE

2494	3124,5	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2575	3131	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2571	3130	PGG: profilowanie gamma-gamma gęstościowe (GGDN)	NIE
15	2565	pionowe profilowanie sejsmiczne	NIE
25	250	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
225	1775	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
1730	2575	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
29	253	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
254	1780	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
1730	2578	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
254	1776	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
1730	2578	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
2585	3129	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
254	1776	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
1730	2578	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2585	3129	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2571	3130	POTA: profilowanie zawartości potasu	NIE
15	2565	profilowania prędkości średnich	NIE
0	255	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
1730	2575	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2575	3131	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2579	3132	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2586	3132	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
29	253	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
254	1780	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
254	2578	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
2579	3131	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
0	253	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
254	1780	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
1730	2578	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2579	3132	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2571	3130	sPGbezU: prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu	NIE
2571	3130	THOR: profilowanie zawartości toru	NIE
2579	3132	Upadomierz sześcioramienny	NIE
2571	3130	URAN: profilowanie zawartości uranu	NIE
DZIERŻÓW 1K-BIS			
2365,5	2562,5	dRoB: poprawka gęstości	NIE
2562	3042,5	dRoB: poprawka gęstości	NIE
2336,5	2557	Interwałowy czas akustyczny	NIE
2562	3034	Interwałowy czas akustyczny	NIE
2562	3042	MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany	NIE
2336,5	2559	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2502,5	3036,5	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2562	3039	PA: profilowanie akustyczne (pełny obraz falowy)	NIE
1955	2562	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
2336,5	2557	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
2562	3034	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
2336,5	2557	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
2562	3034	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
2336,5	2557	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
2562	3034	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
2562	3042,5	PE: efekt fotoelektryczny	NIE
2265	2560	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2334,6	2559	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2495	3030	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2495	3034	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2499,5	3035	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2325	3030	pionowe profilowanie sejsmiczne	NIE
0	2560	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
2562	3042,5	poprawka dla efektu fotoelektrycznego	NIE
2336,5	2559	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE

2562	3038	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
2336,5	2559	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2562	3038	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2499,5	3035	POTA: profilowanie zawartości potasu	NIE
2325	3030	profilowania prędkości średnich	NIE
2762	3012	profilowanie oporności sterowane o dużym zasięgu z odwróconym warkoczem	NIE
2762	3012	profilowanie oporności sterowane o średnim zasięgu wykonane łącznie z LLDO	NIE
2265	2560	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2365,5	2562,5	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2495	3030	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2562	3042	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2562	3042,5	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2365,5	2562,5	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2562	3042,5	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2499,5	3035	THOR: profilowanie zawartości toru	NIE
2562	3042	Upadomierz sześcioramienny	NIE
2499,5	3035	URAN: profilowanie zawartości uranu	NIE
Prędkości średnie			
20	3020	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2	TAK
20	3020	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW	TAK
45	3021,7	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1	TAK
45	3021,7	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2	TAK
45	3021,7	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3	TAK
45	3021,7	profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO	TAK
20	3020	profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP	TAK

Tab. 5.4. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworach Dzierżów 1K i Dzierżów 1K-BIS według dokumentacji wynikowej (Szczawińska, 2003) i CBDG, 2021.

5.7. JENINIEC 4

Głębokość otworu: 3290,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1988

Rdzenie: 3004,0–3289,0 m, 148 skrzynek, CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Stratygrafia (CBDG, 2021):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
0,0	170,0	kenozoik
170,0	621,0	kreda
621,0	682,5	jura środkowa
682,5	960,5	jura dolna
960,5	2372,5	trias
960,5	1205,0	→w-wy zbąszyńskie i jarkowskie
1205,0	1324,0	→gipsowe warstwy górne
1324,0	1394,5	→piaskowiec trzciniowy
1394,5	1470,0	→gipsowe warstwy dolne
1470,0	1543,5	→kajper dolny
1543,5	1791,0	→wapień muszlowy
1791,0	1910,0	→ret
1910,0	2372,5	→pstry piaskowiec
2372,5	3290,0	perm
2372,5	2397,5	→teryogeniczna seria stropowa PZt
2397,5	2422,5	→sól kam. najml. stropowa Na4b2
2422,5	2425,5	→il solny czerwony górny T4b
2425,5	2448,0	→sól kamienna najmłodsza Na4a

2448,0	2451,0	→il solny czerwony dolny T4a
2451,0	2608,5	→sól kamienna młodsza Na3
2608,5	2643,0	→anhydryt główny A3
2643,0	2645,0	→il solny szary T3
2645,0	2648,5	→anhydryt kryjący A2r
2648,5	2987,5	→sól kamienna starsza Na2
2987,5	3003,5	→anhydryt podstawowy A2
3003,5	3004,0	→dolomit główny Ca2
3004,0	3260,5	→anhydryt A1
3260,5	3261,5	→wapień cechsztyński Ca1
3261,5	3290,0	→czerwony spągowiec

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Jeniniec 4 (Liberska, 1988b) znajdują się wyniki analiz własności fizykochemicznych 23 próbek rdzeni z interwału 3004,25–3281,55 m. Porowatość 1 próbki rdzenia z dolomitu głównego wynosi 0,37%, a przepuszczalność – 0,1 mD. Dla wapienia cechsztyńskiego średnia porowatość wynosi 0,29%, a przepuszczalność 0,1 mD (2 próbki). Piaskowce czerwonego spągowca charakteryzują się z kolei średnią porowatością 7,92% i przepuszczalnością 0,10–0,11 mD (4 próbki). Pozostałe

wyniki uzyskano dla skał wylewnych czerwonego spągowca.

Dokumentacja wynikowa otworu Jeniniec 4 (Liberska, 1988b) zawiera również wyniki analiz 5 próbek gazu pobranych z głębokości 2986–3010 m (opróbowany poziom – dolomit główny, 2 próby) oraz 3238,5–3290,5 m (opróbowany poziom – czerwony spągowiec, 3 próby). Zawartość metanu w czystym gazie w tych próbkach mieści się odpowiednio w przedziale 65,36–73,99% obj. w czystym gazie w dolomicie głównym i 55,39–73,84% obj. w czerwonym spągowcu.

Wyniki geofizyki otworowej:

Zakres geofizyki otworowej wykonanej w otworze Jeniniec 4 (Liberska, 1988b; Klecan, 1988; CBDG, 2021) został podsumowany w Tab. 5.5.

Objawy węglowodorów i próby złożowe:

Podczas wiercenia otworu Jeniniec 4 nie stwierdzono zaników ani przyływów płuczki. W rdzeniach z interwału 3004–3109 m stwierdzono zapach siarkowodoru, a w rdzeniach z czerwonego spągowca – zapach gazu. Aparatura kontrolno-pomiarowa wskazała podwyższone zawartości węglowodorów w płuczce od głębokości 2625 m do spodu otworu (maksymalnie 85%).

W trakcie wiercenia otworu Jeniniec 4 przeprowadzono 3 próby złożowe. Na głębokości 3261,5–3265,5 m zapicie było nieudane – w zlewce stwierdzono ślady gazu. Na głębokości 3261,5–3278,5 zapuszczono prób-

nik złoża KII-2M-95 z pakerem na głębokości 3249,5 m, nie uzyskując przyływu, a jedynie ślady gazu w zlewce. Na głębokości 3261,5–3290,0 m z pakerem zapieętym na głębokości 3251,5 m przeprowadzono próbę złożową uzyskując gaz palny w autoklawie z ciśnieniem 120 atm.

Po zakończeniu wiercenia przeprowadzono 2 próby w dolomicie głównym. W interwale 2991–3010 m z pakerem na głębokości 2972 m stwierdzono brak przyływu, a jedynie ślady gazu pochodzącego z czerwonego spągowca (nieszczelny korek cementowy). Następnie wykonano perforację bezpociskową interwału 2986–2994 m i opróbowano interwał 2986–3010 m próbnikiem KII-2M-95 z pakerem zapieętym na głębokości 2976 m. Nie uzyskano przyływu, a jedynie ślady gazu w autoklawie migrujące z czerwonego spągowca.

Dokumentacje:

- Liberska, H. 1988b. Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Jeniniec 4. Inw. 130773, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Klecan, A. 1988. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Jeniniec 4. J78 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Czeakański, E., Liberska, H., Michalus, L. 1989. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec, województwo: gorzowskie, gmina: Bogdaniec. Inw. 16487 CUG, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
3150	3281	logPOst odwr.: prof. oporności ster. odwrócone (wyniki zlogarytm.)	NIE
3150	3281	logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.)	NIE
2991	3200	PA: profilowanie akustyczne	NIE
3150	3290	PA: profilowanie akustyczne	NIE
2990	3291	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	TAK
0	1070	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
0	3290	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	TAK
1000	3004	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2950	3200	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
3150	3290	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
25	250	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
200	1050	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
1650	2400	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
3025	3200	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
0	3291	PNG: profilowanie neutron-gamma	TAK
0	1070	PNN: profilowanie neutron-neutron	NIE

1000	3004	PNN: profilowanie neutron-neutron	NIE
2950	3200	PNN: profilowanie neutron-neutron	NIE
3150	3290	PNN: profilowanie neutron-neutron	NIE
2999	3285	PO: profilowania oporności standardowe	NIE
29	1840	PO: profilowanie oporności EL03	TAK
30	250	POg: prof. oporności sondą gradientową	NIE
247	1070	POg: prof. oporności sondą gradientową	NIE
1000	1841	POg: prof. oporności sondą gradientową	NIE
3150	3281	POst odwr.: prof. oporności ster. odwrócone	NIE
1750	3290	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	TAK
1750	2417	POst: profilowanie oporności sterowane	NIE
2991	3200	POst: profilowanie oporności sterowane	NIE
3150	3290	POst: profilowanie oporności sterowane	NIE
28	3290	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	TAK
30	250	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
247	1070	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
247	2422	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2991	3190	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2991	3290	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
Prędkości średnie			
20	3180	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2	TAK
20	3180	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW	TAK
119	3194	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1	TAK
119	3194	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2	TAK
29	3194	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3	TAK
29	3194	profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO	TAK
20	3180	profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP	TAK

Tab. 5.5. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Jeniniec 4 (na podstawie Liberskiej, 1988; Klecana, 1988; CBDG, 2021).

5.8. JEŻYKI 1

Głębokość otworu: 3401,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1994

Rdzenie: 1957,0–3401,0 m, 110 skrzynek, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Jeżyki 1, zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Poter, 1994b) i w opracowaniu średnich prędkości (Ogonowski i in., 1994), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zo-

stać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Poter, J. 1994b. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Jeżyki 1. Inw. 133519, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Ogonowski, W., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1994. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Jeżyki 1. J80 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.9. LUBNO 1

Głębokość otworu: 3217,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1999

Rdzenie: 3115,0–3204,0 m, 89 skrzynek, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Lubno 1 zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Dudzińska, 2000) i w opracowaniu średnich prędkości i pionowego profilowania sejsmicznego (Leszczyńska i in., 1999), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Dudzińska, K. 2000. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Lubno 1. Inw. 134582, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1999. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Lubno-1. Sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Lubno 1. L62 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Chruścińska, J., Wojtysiak, B., Rostkowski, R. 2015. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Kostrzyn – Myślibórz nr 22/95/p. Inw. 2727/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.10. MASZKÓW 1

Głębokość otworu: 3168,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1992

Rdzenie: 2771,0–3156,0 m, 65 skrzynek, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku; 3148,0–3156,0 m, 5 skrzynek, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Michałowie.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Maszków 1 zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Liberska, 1992) i w opracowaniu średnich prędkości i pionowego profilowania sejsmicznego (Czaja, 1992), są własnością

inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Liberska, H. 1992. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Maszków 1. Inw. 133159, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Czaja, E. 1992. Opracowanie pomiaru średnich prędkości w odwiercie Maszków 1. Sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Maszków 1. M25 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.11. PŁONICA 1

Głębokość otworu: 3353,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1994

Rdzenie: 2893,0–3353,0 m, 102 skrzynki, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Płonica 1 zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Potera, 1995) i w opracowaniu średnich prędkości (Leszczyńska i in., 1995), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Potera, J. 1995. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Płonica 1. Inw. 133656, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1995. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Płonica 1, Opracowanie pionowego profilowania sejsmicznego w odwiercie Płonica 1. P79 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.12. RACŁAW 1K

Głębokość otworu: 3256,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2002

Rdzenie: 3104,0–3220,0 m, 107 skrzynek, CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Stratygrafia (Kozikowski, 2002):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
0,0	195,0	kenozoik
195,0	757,0	kreda
757,0	771,0	jura środkowa
771,0	1146,5	jura dolna
1146,5	2732,0	trias
1146,5	1387,0	→retyk
1387,0	1754,0	→kajper
1754,0	1999,0	→wapień muszlowy
1999,0	2732,0	→pstry piaskowiec
2732,0	3256,0	perm
2732,0	2738,5	→sól kamienna najml. górna Na4b
2738,5	2747,0	→il solny czerwony górny T4b
2747,0	2800,1	→sól kamienna najml. dolna Na4a
2800,1	2802,0	→anhydryt pegmatytowy A4a1
2802,0	2807,0	→il solny czerwony dolny T4a
2807,0	2977,0	→sól kamienna młodsza Na3
2977,0	3020,0	→anhydryt główny A3
3020,0	3022,0	→il solny szary T3
3022,0	3024,5	→anhydryt kryjący A2r
3024,5	3034,0	→sól potasowa starsza K2
3034,0	3102,5	→sól kamienna starsza Na2
3102,5	3122,0	→anhydryt podstawowy A2
3122,0	3216,5	→dolomit główny Ca2
3216,5	3256,0	→anhydryt górny A1

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Raclaw 1K (Kozikowski, 2002) znajdują się wyniki analiz własności fizykochemicznych 159 próbek rdzeni z interwału 3119,0–3214,05 m. Średnia porowatość próbek z dolomitu głównego wynosi 12,02% przy wartościach skrajnych od 1,19% do 34,59%. Przepuszczalność w części stropowej dolomitu głównego wynosi 4,95–39,68 mD przy średniej 17,80 mD. W niższej części wartości przepuszczalności wahają się w przedziale 0–2,36 mD przy średniej 0,094 mD. Gęstość objętościowa wynosi zaś średnio 2,49 g/cm³. W dokumentacji znajdują się też wyniki analizy rdzenia na oznaczenie % nasycenia por wodą 3 próbek z interwału 3122,45–3139,95 m. Wartość ta waha się w zakresie 2,31–3,93%. Oprócz nich dokumentacja zawiera wyniki pomiarów TOC i BEX 41 próbek z interwału 3119,7–3214,4 m. Ich uzupełnieniem są wyniki analiz n-alkanów 3 próbek z głębokości 3130,9–3150,0 m, dla których wskaźnik Pr/n-C₁₇ jest poniżej 0,5, wskaźnik Pr/PH poniżej 3,0, a CPI_(Total) są bliskie jedności.

Dokumentacja wynikowa otworu Raclaw 1K (Kozikowski, 2002) zawiera również wyniki analiz 14 próbek gazu pobranych z głębokości 3115,6–3140,0 m (6 próbek) i 3122,0–3131,0 m (8 próbek). Zawartość

metanu w czystym gazie w tych próbkach mieści się w przedziale 14,80–15,87% obj.

Wyniki geofizyki otworowej:

Zakres geofizyki otworowej wykonanej w otworze Raclaw 1K (Kozikowski, 2002; CBDG, 2021) podsumowano w Tab. 5.6.

Objawy węglowodorów i próby złożowe:

Podczas wiercenia otworu Raclaw 1K nie stwierdzono zaników ani wyrzutów płuczki. W rdzeniach z interwału 3104,0–3220,0 m stwierdzono zapach siarkowodoru, bituminów i ślady odgazowań wzdłuż szczelin i przemazów ilastych. Aparatura kontrolno-pomiarowa wskazała podwyższone zawartości węglowodorów w płuczce w spągu anhydrytu głównego, sięgające 0,06% TG (*Total Gas*). Wyrażny wzrost zgazowania nastąpił po nawierceniu dolomitu głównego – 4,1% TG, by następnie, od głębokości 3123,0 m oscylować w przedziale 0,5–1,0% TG, punktowo sięgając 2,5% TG i 3,2% TG na głębokościach odpowiednio 3135,0 m MD i 3142,0 m. Poniżej, tj. do 3165,0 m MD wartości mieściły się w przedziale 0,1–0,2% TG.

W trakcie wiercenia otworu Raclaw 1K przeprowadzono 1 próbę złożową próbnikiem rurowym na głębokości 3119,5–3140,0 m,

stwierdzając przyływ gazu z siarkowodorem o wydajności 300 nm³/min i przepuszczalności testowej 1,3 mD.

Po zakończeniu wiercenia przeprowadzono perforację w interwale 3122,0–3131,0 m i test produkcyjny wydobywając po oczyszczeniu 540 857 nm³ gazu, 128,511 m³ ropy i 4252 l wody. Szacunkowa wydajność wynosiła 155 nm³/min.

Dokumentacje:

- Chruścińska, J., Wojtysiak, B. 2019. Dokumentacja geologiczna likwidowanego otworu wiertniczego Raclaw 1K. Inw. 7698/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Kozikowski, M. 2002. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Raclaw 1K. Inw. 134816, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Wojtysiak, B., Chruścińska, J. 2013. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Gorzów Wlkp. – Myślibórz, nr 42/2001/p. Inw. 5801/2013, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
254,5	1768	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
1658	2752	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
254,5	1768	dRoB: poprawka gęstości	NIE
1658	2752	dRoB: poprawka gęstości	NIE
2716	3238	dRoB: poprawka gęstości	NIE
254,5	1768	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
1650	2752	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
254,5	1768	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
1650	2752	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
254,5	1763	Interwałowy czas akustyczny	NIE
1653	2748	Interwałowy czas akustyczny	NIE
2633,5	3256	MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany	NIE
5	176	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
1654,5	2750	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2712	3216	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2753,5	3256	PA: profilowanie akustyczne (pełny obraz falowy)	NIE
29	2752	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
35	254	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
2600	3236	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
254,5	1763	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
1653	2748	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
2753,5	3246	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
254,5	1763	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE

1653	2748	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
2753,5	3246	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
254,5	1763	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
1653	2748	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
2753,5	3246	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
5	1763	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
1653	2751	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2753,5	3244	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2710	3235	PGG: profilowanie gamma-gamma gęstościowe (GGDN)	NIE
15	2745	pionowe profilowanie sejsmiczne	NIE
2760	3225	pionowe profilowanie sejsmiczne	NIE
25	1760	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
1700	2750	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
2760	3256	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
254,5	1768	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
1650	2752	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
254,5	1765	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
1652	2752	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
2653,5	3252	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
254,5	1765	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
1652	2752	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2653,5	3252	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2710	3235	POTA: profilowanie zawartości potasu	NIE
15	2745	profilowania prędkości średnich	NIE
2760	3225	profilowania prędkości średnich	NIE
220	2752	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
223,5	1765	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
2670	3253	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
220	2752	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
223,5	1765	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
2670	3253	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
3120	3220	PUW: Profilowanie upadu warstw	NIE
254,5	1768	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
1658	2752	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2716	3238	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2710	3235	sPGbezU: prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu	NIE
2710	3235	THOR: profilowanie zawartości toru	NIE
2754	3256	Upadomierz sześcioramienny	NIE
2710	3235	URAN: profilowanie zawartości uranu	NIE
Prędkości średnie			
20	3080	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2	TAK
20	3080	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW	TAK
75	3091,9	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1	TAK
60	3091,9	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2	TAK
90	3091,9	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3	TAK
60	3091,9	profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO	TAK
20	3080	profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP	TAK

Tab. 5.6. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Raclaw 1K (Kozikowski, 2002; CBDG, 2021).

5.13. STANOWICE 1

Głębokość otworu: 3200,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1996

Rdzenie: 3123,0–3200,0 m, 40 skrzynek, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: dane geologiczne z otworu Stanowice 1 zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Pikulski, 1997) i w opracowaniu średnich prędkości i pionowego profilowania sejsmicznego (Leszczyńska i in., 1996), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Pikulski, L. 1997. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Stanowice 1. Inw. 134028, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1996. Sprawozdanie z opracowania pomiarów średnich prędkości w otworze Stanowice 1, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Stanowice 1. S83 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.14. STANOWICE 2

Głębokość otworu: 3200,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1998

Rdzenie: 3112,0–3148,0 m, 36 skrzynek, PGNiG S.A., Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Geofizyka otworowa, wyniki badań skał, objawy węglowodorów i wyniki prób złożowych: Dane geologiczne z otworu Stanowice 2 zgromadzone w dokumentacji wynikowej (Szczawińska, 1999) i w opracowaniu średnich prędkości i pionowego profilowania sejsmicznego (Leszczyńska i in., 1998), są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać zaprezentowane w niniejszym opracowaniu.

Dokumentacje:

- Szczawińska, I. 1999. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Stanowice 2. Inw. 134340, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1998. Opracowanie pomiarów średnich prędkości oraz sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Stanowice 2. S84 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Zielińska-Pikulska, J. 2003b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Stanowice w kat. C, miejsc. Raław, Stanowice, gm. Lubiszyn, Bogdaniec, pow. gorzowski, woj. lubuskie. Inw. 151/2004, Arch. CAG PIG, Warszawa.

5.15. STANOWICE 3

Głębokość otworu: 3261,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2002

Rdzenie: 3102,0–3237,0 m, 132 skrzynki, CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.

Stratygrafia (CBDG, 2021):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
0,0	268,0	kenozoik
268,0	847,0	kreda górna
847,0	861,0	kreda dolna
861,0	887,5	jura środkowa
887,5	1247,0	jura dolna
1247,0	2726,0	trias
1247,0	1494,0	→retyk
1494,0	1857,0	→kajper
1857,0	2100,0	→wapień muszlowy
2100,0	2726,0	→pstry piaskowiec
2726,0	3261,0	perm
2726,0	2744,5	→iłowce przejściowe
2744,5	2810,0	→sól kamienna najmłodsza Na4
2810,0	2812,0	→anhydryt pegmatytowy
2812,0	2818,5	→ił solny czerwony dolny T4a
2818,5	3007,0	→sól kamienna młodsza Na3
3007,0	3029,0	→anhydryt główny A3
3029,0	3032,0	→ił solny szary T3
3032,0	3034,0	→anhydryt kryjący A2r
3034,0	3065,0	→sól kamienna starsza Na2
3065,0	3113,0	→sól potasowa starsza K2
3113,0	3133,2	→anhydryt podstawowy A2
3133,2	3227,2	→dolomit główny Ca2
3227,2	3261,0	→anhydryt górny A1

Wyniki badań skal:

W dokumentacji wynikowej otworu Stanowice 3 (Zielińska-Pikulska, 2003a) znajdują się wyniki analiz własności fizykochemicznych 184 próbek rdzeni z interwału 3132,60–3220,05 m. Dla dolomitu głównego wartość porowatości wahała się w granicach 0,7–19,75%, średnio 4,72% (182 próbki), a przepuszczalność – dla 163 próbek wynosiła <0,001mD, dla 10 próbek – 0,015–0,125mD, a dla 1 próbki –15,387 mD. Wykonano również analizy rdzeni na oznaczenie % nasycenia por wodą dla 16 próbek z interwału 3129,0–3219,0 m. Nasycenie por wodą wynosi od 3,90% do 29,50%.

Utwory dolomitu głównego objęto również szczegółową analizą sedymentologiczną wspartą analizami petrograficznymi i mikrofacjalnymi (obserwacje mikroskopowe 130

płytek cienkich). Wykonano również analizy z zastosowaniem mikroskopu elektronowego SEM (10 próbek) oraz badania składu mineralnego metodą dyfrakcji RTG (25 próbek). W wyniku kompleksowych analiz stwierdzono, że profil dolomitu głównego w otworze Stanowice 3 reprezentuje środowiska depozycji węglanowej związane zarówno z brzeżną strefą platformy węglanowej jak i jej skłonem (Wojtysiak i Chruścińska, 2013).

Wykonane analizy geochemiczne w otworze Stanowice 3 obejmowały analizy zawartości całkowitego węgla organicznego TOC i zawartości bituminów BEX (43 próbki), rozdziały grupowe otrzymanych 11 ekstraktów bitumicznych (6 próbek), jak również dystrybucję n-alkanów i izoprenoidów (4 próbki) oraz badania pirolityczne Rock-Eval (7 próbek). Tylko około 3% profilu dolomitu głównego stanowią skały potencjalnie macierzyste (o zawartości TOC >0,3 %), substancja organiczna ma cechy kerogenu typu morskiego oraz wysoki stopień dojrzałości, a dolomit główny jest raczej poziomem zbiornikowym a nie macierzystym dla węglowodorów (Wojtysiak i Chruścińska, 2013).

W otworze Stanowice 3 wykonano 4 analizy gazu (z płuczki z interwału 3146–3183 m), według których zawartość metanu wynosi od 3,13% do 9,21% obj. w czystym gazie. Oprócz tego wykonano dwie analizy płuczki z tego samego interwału oraz dwie analizy wody z interwału 3177–3219 m.

Wyniki geofizyki otworowej:

Zakres geofizyki otworowej w otworze Stanowice 3 (Mierzwińska i Czaja, 2002c; Zielińska-Pikulska, 2003a; CBDG, 2021) został podsumowany w Tab. 5.7.

Objawy węglowodorów i próby złożowe:

Podczas wiercenia otworu Stanowice 3 zaobserwowano rozproszone ślady odgazowań i zapach siarkowodoru w rdzeniach z interwałów 3111–3129 m, 3129–3147 m, 3147–3165 m, 3165–3183 m, 3165–3219 m, 3183–3201 m i 3201–3219 m. Ponadto w rdzeniu z głębokości 3147–3165 m pojawiły się wyśięki żółtej ropy.

Aparatura kontrolno-pomiarowa w trakcie wiercenia otworu w głębokości 3129 m wskazała wartości 1,16% TG (*Total Gas*), a podczas rdzeniowania interwału 3129–3147 m – 1,24% TG. Przy głębokości 3147 m podczas płukania na profilu obiegowym zarejestrowano zgazowanie płuczki max. 6,44% TG. W głębokości 3165 m zgazowanie płuczki wynosiło maksymalnie 0,72% TG.

W trakcie wiercenia otworu Stanowice 3 przeprowadzono 3 próby złożowe. Na głębokości 3121–3147 m przeprowadzono próbę złożową próbnikiem KII-2M-146 uzyskując śladowy przyływ gazu. Na głębokości 3146–3183 m zapuszczono próbnik złoża Halliburton 5"-R-H₂S uzyskując niewielki przyływ gazu. Na głębokości 3177–3219 m przeprowadzono próbę złożową próbnikiem KII-2M-146 uzyskując przyływ około 3 m³ słabo zgazowanej wody złożowej.

Dokumentacje:

- Mierzwińska, E., Czaja, E. 2002c. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze: Stanowice 3, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania

sejsmicznego w otworze: Stanowice 3. S85 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

- Wojtysiak, B., Chruścińska, J. 2013. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Gorzów Wlkp. - Myślubórz, nr 42/2001/p. Inw. 5801/2013, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Zielińska-Pikulska, J. 2003a. Dokumentacja wynikowa odwiertu rozpoznawczego Stanowice 3. Inw. 134851, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Zielińska-Pikulska, J. 2003b. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego "Stanowice" w kat. C, miejsc. Raclaw, Stanowice, gm. Lubiszyn, Bogdaniec, pow. gorzowski, woj. Lubuskie. Inw. 151/2004, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Zielińska-Pikulska, J. 2004. Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu rozpoznawczego Stanowice 3. Inw. 8449/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
32	268	APHI: porowatość akustyczna	NIE
285	1851	APHI: porowatość akustyczna	NIE
1775	2746	APHI: porowatość akustyczna	NIE
2766	3261	APHI: porowatość akustyczna	NIE
32	3261	BS: średnica nominalna wiercenia	TAK
4	282	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
283	1851	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
1775	2746	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
2766	3261	DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia	NIE
1	284	dRoB: poprawka gęstości	NIE
283	1851	dRoB: poprawka gęstości	NIE
1775	2747	dRoB: poprawka gęstości	NIE
2755	3261	dRoB: poprawka gęstości	NIE
32	282	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
283	1851	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
1775	2745	ILD: profilowanie indukcyjne o dużym zasięgu	NIE
32	282	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
283	1851	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
1775	2745	ILM: profilowanie indukcyjne o średnim zasięgu	NIE
2766	3260	MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany	NIE
0	1849	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
11,5	282	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
1775	2746	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
2755	3258	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
3121	3259	PA: profilowanie akustyczne (pełny obraz falowy)	NIE
10	280	PA: profilowanie akustyczne TTIM	NIE
283	1847	PA: profilowanie akustyczne TTIM	NIE

1775	2743	PA: profilowanie akustyczne TTIM	NIE
2760	3258,5	PA: profilowanie akustyczne TTIM	NIE
10	283	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
40	2765	PAC: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych	NIE
10	280	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
32	3263	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	TAK
283	1847	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
1775	2743	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
2760	3258,5	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
10	280	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
10	280	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
283	1847	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
1775	2743	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
2760	3258,5	PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1	NIE
10	280	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
283	1847	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
1775	2743	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
2760	3258,5	PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2	NIE
0	1848	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
0,75	3263	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	TAK
1	280	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
1775	2743	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2677	3255,5	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
2766	3256,5	PGG: profilowanie gamma-gamma gęstościowe (GGDN)	NIE
15	2760	pionowe profilowanie sejsmiczne	NIE
25	280	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
250	1850	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
1750	2740	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
2740	3260	PK: profilowanie krzywizny odwiertu	NIE
3,5	3262	PNG: profilowanie neutron-gamma	TAK
32	282	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
32	2745,25	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	TAK
283	1851	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
1775	2745	POst: prof. oporności sondą 3-elekt. ster. (LL3)	NIE
283	1850	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
284,25	3257,5	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	TAK
1775	2743	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
2766	3257,5	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
283	1850	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
284,25	3257,5	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	TAK
1775	2743	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2766	3257,5	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
2755	3256,5	POTA: profilowanie zawartości potasu	NIE
15	2760	profilowania prędkości średnich	NIE
3119,8	3233	profilowanie oporności sterowane o dużym zasięgu z odwróconym warkoczem	NIE
3119,8	3233	profilowanie oporności sterowane o średnim zasięgu wykonane łącznie z LLDO	NIE
3,5	3261,5	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	TAK
2766	3260	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
2766	3261	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
0	284	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
32	283,5	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
239	1857	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
240	2746	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
283	1851	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
283	2745	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
2760	3260	PSrX: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. X	NIE
0	284	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
32	283,5	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
239	1857	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
240	2746	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
283	1851	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE

283	2745	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
2760	3260	PSrY: profilowanie średnicy otworu w płaszcz. Y	NIE
2810	3260	PUW: Profilowanie upadu warstw	NIE
3130	3230	PUW: Profilowanie upadu warstw	NIE
0,75	3262,25	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	TAK
1	284	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
283	1851	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
1775	2747	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2755	3261	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
2766	3256,5	sPGbezU: prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu	NIE
2755	3256,5	THOR: profilowanie zawartości toru	NIE
2766	3260	Upadomierz sześcioramienny	NIE
2755	3256,5	URAN: profilowanie zawartości uranu	NIE
Prędkości średnie			
20	3240	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2	TAK
20	3240	profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW	TAK
150	3255	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1	TAK
135	3255	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2	TAK
180	3255	profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3	TAK
135	3255	profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO	TAK
20	3240	profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP	TAK

Tab. 5.7. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Stanowice 3 (Mierzwińska i Czaja, 2002c; Zielińska-Pikulska, 2003a; CBDG, 2021).

5.16. WĘDRZYN 1

Głębokość otworu: 3170,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2008

Rdzenie: brak

Stratygrafia (CBDG, 2021):

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
0,0	245,0	kenozoik
245,0	577,0	kreda
577,0	923,0	jura
923,0	2361,0	trias
923,0	1155,0	→retyk
1155,0	1479,0	→kajper
1479,0	1747,0	→wapień muszlowy
1747,0	2361,0	→pstry piaskowiec
2361,0	3170,0	perm
2361,0	2369,0	→iłowce przejściowe
2369,0	2405,0	→sól kam. najmłodsza Na4
2405,0	2409,0	→ił solny czerwony dolny T4a
2409,0	2525,0	→sól kamienna młodsza Na3
2525,0	2568,0	→anhydryt główny A3
2568,0	2572,0	→ił solny szary T3
2572,0	2575,0	→anhydryt kryjący A2r
2575,0	2894,0	→sól kamienna starsza Na2
2894,0	2906,0	→anhydryt podstawowy A2
2906,0	2912,0	→dolomit główny Ca2
2912,0	3023,0	→anhydryt górny A1g
3023,0	3062,0	→sól najstarsza górna Na1g
3062,0	3086,0	→anhydryt środkowy
3086,0	3090,0	→sól najstarsza dolna Na1d
3090,0	3139,0	→anhydryt dolny A1d

3139,0	3141,0	→wapień cechsztyński Ca1
3141,0	3170,0	→czerwony spągowiec

Wyniki badań skał:

W dokumentacji prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p (Sowa i in., 2017; w NAG brak dokumentacji wynikowej otworu) znajdują się wyniki badań przeprowadzonych w otworze Wędrzyn 1. Są to wyniki analiz własności fizykochemicznych 10 próbek rdzeni z interwału 2905,75–2924,75 m, dla których porowatość średnia wynosi 1,007% i waha się w przedziale od 0 do 3,8%, przepuszczalność zawsze wynosi 0,0 mD, a gęstość objętościowa średnia – 2,854%. W w/w dokumentacji znajduje się także podsumowanie badań specjalistycznych:

- analiza rozkładu nasycień metodą jądrowego rezonansu magnetycznego NMR;
- pomiar elektrycznych parametrów skał;
- jakościowa analiza składu mineralnego skał metodą rentgenowskiej analizy fazowej;
- pomiar zawartości pierwiastków promieniotwórczych: uranu, toru i potasu.

Nie zamieszczono danych źródłowych tych analiz. Zamieszczono jednak wyniki analiz bitumin 4 prób z interwału 2906–2912 m. Średnia zawartość bitumin wynosi 0,0601% wag. i waha się w przedziale 0,1104–0,0168% wag. W dokumentacji znajduje się także opis 22 płytek cienkich z dolomitu głównego.

Dokumentacja Sowy i in. (2017) zawiera również wyniki analiz 4 próbek gazu z głębokości 2906–2912 m (3 próbki) i 3141–3170 m. Zawartość metanu w pierwszych trzech próbkach wynosi 4,793–5,323% obj., zaś w ostatniej – 70,71% obj. Zamieszczono również wyniki 1 analizy kondensatu z głębokości 2906–2912 m oraz 2 analiz wody z tego samego interwału.

Wyniki geofizyki otworowej:

Zakres geofizyki otworowej wykonanej w otworze Wędrzyn 1 (Dałętko i Zawadzka-Gruza, 2008; Sowa i in., 2017; CBDG, 2021) został podsumowany w Tab. 5.8.

Objawy węglowodorów i próby złożowe:

W dokumentacji prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p (Sowa i in., 2017) brak informacji na temat objawów węglowodorów w trakcie wiercenia. Podano natomiast wyniki opróbowania 3 horyzontów. W pierwszym interwale 2879–2917 m uzyskano ciśnienie złożowe

47,2 Mpa na głębokości 2875 m i przyływ gazu palnego ze śladami węglowodorów ciękich. W drugim interwale 3116–3170 m uzyskano bardzo słaby przyływ gazu palnego. W interwale 2906–2912 m wykonano perforację uzyskano ciśnienie złożowe 41,4 MPa na głębokości 2900 m i po kwasowaniu i syfonowaniu oczyszczającym odebrano łącznie 243,9 m³ gazu palnego, 45,8 m³ kondensatu i 6,9 m³ płynu złożowego.

Dokumentacje:

- Dałętko, A., Zawadzka-Gruza, M. 2008. Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze: Wędrzyn 1. W170 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Kuczak, M. 2008. Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu Wędrzyn 1. Inw. 135710, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Sowa, D., Sikorska-Piekut, W., Puchalski, A., Janowska, J., Strzelecka, D. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p. Inw. 369/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
300	3170	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
0	3170	PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma	NIE
300	3170	POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu	NIE
30	3170	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
300	3170	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
Prędkości średnie			
65,5	2285,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany PW1	TAK
65,5	3080,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany PW2	TAK
65,5	2285,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany PW3	TAK
65,5	3080,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany PW4	TAK
65,5	3080,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany uśredniony	TAK

Tab. 5.8. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Wędrzyn 1 (CBDG, 2021).

5.17. WĘDRZYN 5

Głębokość otworu: 3210,0 m**Rok zakończenia wiercenia:** 2009**Rdzenie:** 2910,0–3210,0 m, 41 skrzynek, CAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku.**Stratygrafia (CBDG, 2021):**

Głębokość [m]		Stratygrafia
od	do	
0,0	239,0	kenozoik
239,0	590,0	kreda dolna
590,0	954,0	jura
954,0	2391,0	trias
954,0	1179,0	→retyk
1179,0	1502,0	→kajper
1502,0	1762,5	→wapień muszlowy
1762,5	2391,0	→pstry piaskowiec
2391,0	3210,0	perm
2391,0	2399,5	→iłowce przejściowe
2399,5	2439,5	→sól kam. najmłodsza Na4
2439,5	2442,0	→ił solny czerwony dolny T4a
2442,0	2580,5	→sól kamienna młodsza Na3
2580,5	2607,5	→anhydryt główny A3
2607,5	2611,5	→ił solny szary T3
2611,5	2613,5	→anhydryt kryjący A2r
2613,5	2903,0	→sól kamienna starsza Na2
2903,0	2912,0	→anhydryt podstawowy A2
2912,0	2964,0	→dolomit główny Ca2
2964,0	3034,0	→anhydryt górny A1g
3034,0	3082,0	→sól najstarsza górna Na1g
3082,0	3106,0	→anhydryt środkowy A1s
3106,0	3111,5	→sól najstarsza dolna Na1d
3111,5	3154,5	→anhydryt dolny A1d
3154,5	3157,5	→wapień cechsztyński Ca1
3157,5	3210,0	→czerwony spągowiec

Wyniki badań skał:

W dokumentacji prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p (Sowa i in., 2017; w NAG brak dokumentacji wynikowej otworu) znajduje się opis badań przeprowadzonych w otworze Wędrzyn 5. Według tej dokumentacji, analiza własności fizyczno-chemicznych rdzeni z interwału 2912–2964 m wykazała dla dolomitu głównego porowatość średnią 6,14% z wahaniami w zakresie od 0,01 do 16,6%, przepuszczalność średnią 0,12 mD z wahaniami w zakresie od 0 do 19,9 mD, natomiast dla czerwonego spągowca z interwału 3157,5–3210 m porowatość średnią 3,48%

z zakresem wartości od 0,61 do 6,4% i przepuszczalność średnią 0,12 mD z wahaniami wartości w zakresie od 0 do 1,8 mD. Nie założono jednak danych źródłowych tych analiz.

W interwale głębokości 2913,4–2964,0 m wykonano analizy geochemiczne, według których utwory dolomitu głównego w otworze wiertniczym Wędrzyn 5 zawierają ropotwórcze skały macierzyste średniej lub dobrej (do 1,28% TOC) jakości w stropowej (2913,4–2923,1 m) i spągowej (2949,65–2964,0 m) części profilu. W środkowej części nie stwierdzono występowania skał macierzystych (Sowa i in., 2017). Dalej autorzy dokumentacji wskazują, że potencjał naftowy badanych skał węglanowych jest niski lub zaledwie średni (do 2,11 mg HC/g skały w głębokości 2952,00 m), a badania geochemiczne ujawniły występowanie mieszaniny I i II typu kerogenu, bardzo wydajnego pod względem generowania ropy naftowej i gazu ziemnego. Analizy mikroskopowe udokumentowały zawartość materii organicznej w głównie w postaci stałych bituminów o stopniu przeobrażenia w przedziale 0,53–0,95% Ro (w skali refleksyjności witryny), który odpowiada przejściu przez maksimum okna ropnego (Sowa i in., 2017).

Dokumentacja Sowy i in. (2017) zawiera również streszczenie wyników analiz 1 próbki gazu z głębokości 2912–2937 m D, w której węglowodory stanowią razem 40,78% obj., a azot 50,57% obj. Zamieszczono również skrócone wyniki 4 analiz płynu z interwałów 2912–2937 m (2 próbki), 3155–3210 m i 3157,5–3210 m oraz wynik analizy bitumin z 12 prób z utworów dolomitu głównego. Średnia zawartość bitumin wynosi 0,0305% wag., a wartości wahają się w przedziale 0,0088–0,0956% wag.

Wyniki geofizyki otworowej:

Zakres geofizyki otworowej wykonanej w otworze Wędrzyn 5 (Miluk, 2009; Sowa i in., 2017; CBDG, 2021) został podsumowany w Tab. 5.9.

Objawy węglowodorów i próby złożowe:

W dokumentacji prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p (Sowa i in., 2017) znajduje się opis objawów węglowodorów zaobserwowanych w rdzeniach wiertniczych. W interwale 2910–2919 m zanotowano wysięki ropne oraz zapach bituminów. W rdzeniach z interwałów 2919–2937 m i 2937–2951 m wyczuwalny był zapach siarkowodoru. W następnym odcinku 3157–3169 m były widoczne drobne odgazowania, zaś w rdzeniu z głębokości 3203–3210 m nie zaobserwowano oznak węglowodorów.

W otworze Wędrzyn 5 opróbowano 2 interwały. W pierwszym na głębokości 2912–2937 m uzyskano ciśnienie złożowe 46,09 MPa na głębokości 2886 m, otrzymując przyływ 4,5 m³ słabo zgazowanej wody złożowej. W drugim odcinku na głębokości 3157,5–3210 m uzyskano ciśnienie złożowe

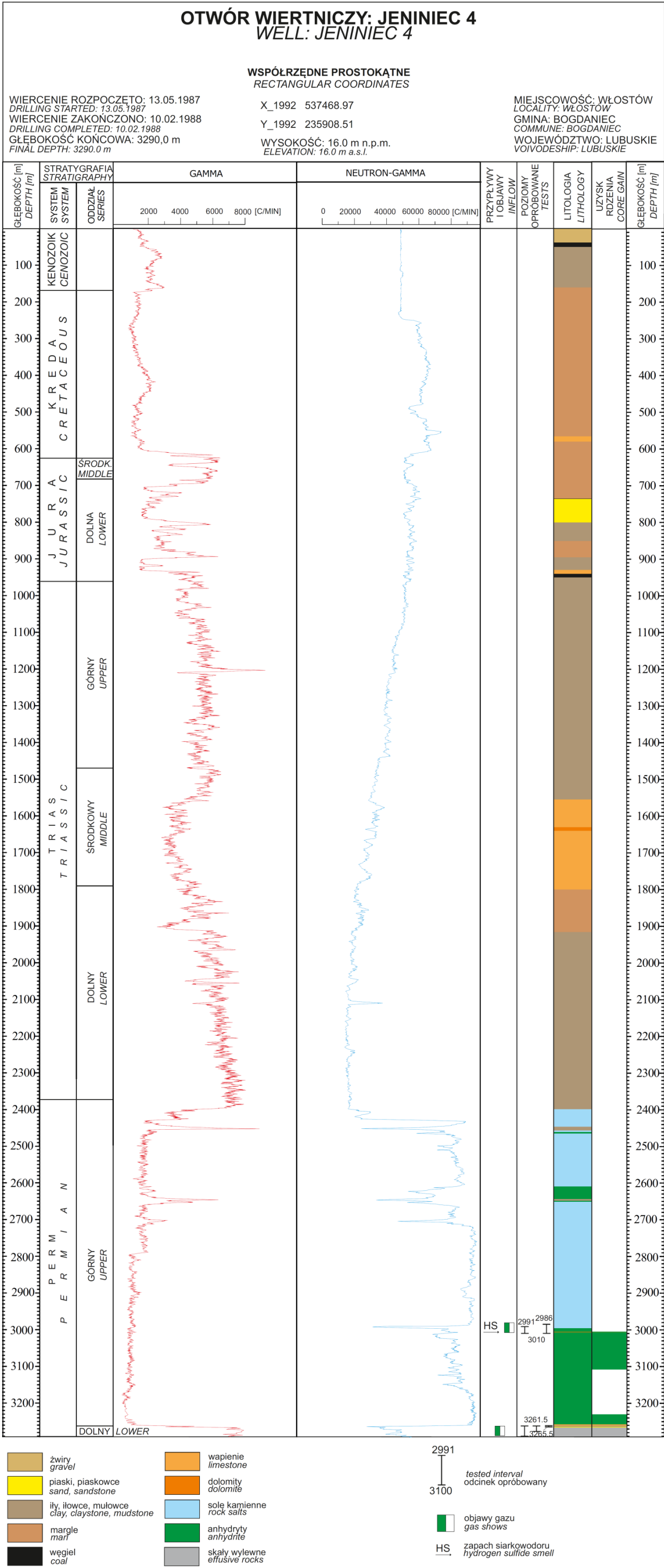
51,071 MPa na głębokości 3151 m, otrzymując przyływ 4,3 m³ wody złożowej.

Dokumentacje:

- Miluk, A. 2009. Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze: Wędrzyn-5. W171 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Pyrka, A., Kuczak, M. 2010. Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu Wędrzyn 5. Inw. 135857, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Sowa, D., Sikorska-Piekut, W., Puchalski, A., Janowska, J., Strzelecka, D. 2017. Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p. Inw. 369/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Głębokość [m]		Nazwa profilowania	Plik LAS w CBDG
od	do		
35	3210	BS: średnica nominalna wiercenia	NIE
290	3210	MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany	NIE
290	3210	NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia	NIE
290	3210	PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego	NIE
0	3210	PGG: profilowanie gamma-gamma gęstościowe (GGDN)	NIE
290	3210	POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu	NIE
35	3210	PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI)	NIE
290	3210	RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym	NIE
0	3210	sPGbezU: prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu	NIE
Prędkości średnie			
9,5	3129,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany PW1	TAK
15	3210	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany PW1	TAK
9,5	3129,5	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany uśredniony	TAK
15	3210	profilowanie prędk. śr., czas zredukowany uśredniony	TAK

Tab. 5.9. Geofizyka wiertnicza wykonana w otworze Wędrzyn 5 (Miluk, 2009; Sowa i in., 2017; CBDG, 2021).



6. SEJSMIKA

Obszar „Gorzów Wielkopolski S” jest pokryty równomiernie rozłożoną siatką profili sejsmicznych 2D. Znaczna część terenu została rozpoznana również zdjęciami sejsmicznymi 3D (Fig. 6.1–6.2). Pierwsze badania na omawianym terenie wykonano już pod koniec lat 50-tych ubiegłego wieku, kiedy to w 1959 r. zrealizowano temat sejsmiczny, który pozwolił na rozpoznanie regionalne. Kolejne badania z lat 60-tych i początku 70-tych mają obecnie ograniczone możliwości wykorzystania, ze względu na ówczesne możliwości techniczne i jakość danych. W tematach zrealizowanym w latach 1978 i 1979 zostały one wykorzystane jedynie w celach porównawczych.

Znakomita większość danych została pomierzona w latach 90-tych XX wieku i pozostaje własnością Inwestora (PGNiG S.A., Tab. 6.1). Przez obszar „Gorzów Wielkopolski S” przechodzi również linia P2 wykonana w ramach głębokich sondowań sejsmicznych projektu POLONAISE’97. Badania te są jednak ukierunkowane na rozpoznanie głębokich struktur litosfery i ze względu na cel badań i rozdzielczość danych nie są wykorzystywane w poszukiwaniu węglowodorów.

Badania sejsmiczne wykonane na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” umożliwiły identyfikację licznych struktur perspektywicznych w horyzontach sejsmicznych P1 (spąg czerwonego spągowca), Z1’ (spąg cechsztynu) i Z2 (strop anhydrytu podstawowego):

STRUKTURY	HORYZONT SEJSMICZNY
Podniesienie Ciecierzyc E	Z2, Z1’, P1
Podniesienie Ciecierzyc W	Z2, Z1’, P1
Struktura Dzierżowa	Z2,
Struktura Płonicy	Z2, Z1’, P1

Podniesienie Trzebieszewa	Z2, P1
Struktura Trzebieszewa E	Z2, P1
Struktura Bolemina	Z2, Z1’, P1
Struktura Bledzewa	Z2, Z1’, P1
Podniesienie Bledzewa W	Z1’
Podniesienie Bledzewa E	Z1’
Podniesienie Bledzewa S	Z1’, P1
Struktura Lubniewic	Z2, Z1’, P1
Struktura Brzozowej	Z2, Z1’, P1
Struktura Maszkowa	Z2, Z1’, P1
Struktura Dzieduszyca N	Z2, Z1’
Struktura Stanowic	Z2, Z1’
Struktura Bogdańca	Z2, Z1’
Podniesienie Bogdańca E	Z1’
Struktura Jeżyk	Z2, Z1’
Struktura Jenińca	Z2, Z1’

Wśród danych sejsmicznych 3D największy udział powierzchniowy mają dane należące do Inwestora (PGNiG S.A., Tab. 6.2). Są to zdjęcia zlokalizowane w północnej części obszaru. Pozostałe dane należą do Skarbu Państwa, m.in. zrealizowane w ostatnich latach zdjęcie Maszków – Bolemin, zlokalizowane w centralnej części obszaru.

W zestawieniu tabelarycznym (Tab. 6.1) nie uwzględniono linii krótszych niż 2 km, a także (w Tab. 6.2) nie wzięto pod uwagę dwóch zdjęć sejsmicznych 3D Chartów W i Chartów N, których powierzchnia w granicach obszarach wyniosła odpowiednio 1,1 i 0,8 km².

Informacje źródłowe niniejszego rozdziału – dane sejsmiczne będące własnością Skarbu Państwa, które są niezbędne dla prawidłowej analizy perspektywiczności naftowej obszaru „Gorzów Wielkopolski S”, zostały zebrane i wycenione w osobnym miejscu – „Projekcie cyfrowych danych geologicznych”. Jest on dostępny do wglądu w ramach „DATA ROOMu” w Czytelni NAG w trakcie trwania piątej rundy przetargów na koncesje węglowodorowe w Polsce.

Nazwa	Rok wyk.	Temat	Właściciel	Długość [km]
T0220175	1975	Międzyrzecz – Nowy Tomyśl	Skarb Państwa	11,09
T0330175	1975	Międzyrzecz – Nowy Tomyśl	Skarb Państwa	2,12
T0050176	1976	Skwierzyna – Nowa Sól	Skarb Państwa	17,25
T0080176	1976	Skwierzyna – Nowa Sól	Skarb Państwa	3,38
TC150876	1976	Kostrzyń – Skwierzyna	Skarb Państwa	2,68
TD150876	1976	Kostrzyń – Skwierzyna	Skarb Państwa	5,97
T0010477	1977	Sulęcín – Świebodzin	Skarb Państwa	24,16
T0020477	1977	Sulęcín – Świebodzin	Skarb Państwa	4,34
T0030477	1977	Sulęcín – Świebodzin	Skarb Państwa	3,06
T0300477	1977	Sulęcín – Świebodzin	Skarb Państwa	20,73
T0320477	1977	Sulęcín – Świebodzin	Skarb Państwa	15,8
T0340477	1977	Sulęcín – Świebodzin	Skarb Państwa	7,73
T0080378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	2,04
T0150378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	24,03
T0160378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	25,6
T0240378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	9,55
T0250378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	6,78
T0290378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	8,59
T0350378	1978	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	2,55
T0390378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	2,09
T0460378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	17,6
T0470378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	19,14
T0500378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	9,47
T0510378	1978	Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski	Skarb Państwa	13,09
T0150379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	14,78
T0160379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	23,16
T0170379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	7,29
T0180379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	14,6
T0190379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	13,45
T0520379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	12,65
TA350379	1979	Myślibórz – Krzyż	Skarb Państwa	10,15
W17A0184	1984	Chociwel – Czaplinek	Skarb Państwa	6,35
T0250287	1987	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	Skarb Państwa	2,96
T0260287	1987	Kostrzyń	Skarb Państwa	2,2
T0280288	1988	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	Skarb Państwa	12,06
T0400288	1988	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	Skarb Państwa	6,44
T0470288	1988	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	Skarb Państwa	17,71
T0480288	1988	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	Skarb Państwa	4,51
T0410289	1989	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	13,36
T0420289	1989	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	12,79
T0430289	1989	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	13,44
T0440289	1989	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	16,77
T0450289	1989	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	12,95
T0460289	1989	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	12,75
T0770290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	11,99
T0780290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	14,47
T0800290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	11,31
T0810290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	24,33
T0820290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	24,89
T0830290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	8,91
T0840290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	10,49
T0850290	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	21,63
T0100293	1990	Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie	PGNiG S.A.	2,21
T0190293	1993	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	11,98
T0200293	1993	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	20,87
T0210293	1993	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	15,89
T0320293	1993	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	6,1
T0370293	1993	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	12,84
T0390293	1993	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	11,94
T0180294	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	6,66
T0270294	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	15,39

T0310694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	7,75
T0320694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,28
T0330694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	12,56
T0340694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	11,65
T0350694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,24
T0360694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	11,76
T0370694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	14,46
T0400294	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	13,46
T0420694	1994	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	2,05
T1150694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,48
T1160694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	9,94
T1170694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	9,64
T1330694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	11,74
T1340694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	12,1
T1350694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	12,07
T1360694	1994	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,26
T0210295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	8,85
T0220295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	8,55
T0230295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,93
T0240295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,86
T0250295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,29
T0260295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	9,73
T0270295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	15
T0280295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	13,41
T0290295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	15,27
T0300295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	16,85
T0310295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	20,51
T0320295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	15,48
T0330295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	17,71
T0340295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	17,85
T0350295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	14,77
T0360295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	16,07
T0370295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	20,56
T0380295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	18,68
T0390295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	24,84
T0400295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,05
T0410295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	23,41
T0420295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	25,88
T0430295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	12,48
T0440295	1995	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	10,57
T0440695	1995	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	6
T0550695	1995	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	3,74
T0740695	1995	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	2,41
T0300696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	8,89
T0310696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	12,43
T0320696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	8,22
T0330696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	17,27
T0340696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	11,43
T0350696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	24,9
T0360696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	25,02
T0450296	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	8,97
T0450696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	7,43
T0500696	1996	Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice	PGNiG S.A.	8,87
T0510696	1996	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	2,86
T0520696	1996	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	2,76
T0590696	1996	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	7,38
T0010697	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	7,32
T0530697	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	5,34
T0540597	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	2,31
T0560597	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	9,08
T0570597	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	7,57
T0580597	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	5,44
T0710497	1997	Sulęcín – Międzyrzecz	PGNiG S.A.	2,38

T0180498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	10,45
T0190498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	7,37
T0200498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	5,75
T0210498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	8,78
T0220498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	7,71
T0230498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	5,27
T0260498	1998	Gorzów Wielkopolski – Międzychód	PGNiG S.A.	7,18
T0560499	1999	Międzyrzecz – Międzychód	PGNiG S.A.	8,91
T0570499	1999	Międzyrzecz – Międzychód	PGNiG S.A.	3,6
T0590499	1999	Międzyrzecz – Międzychód	PGNiG S.A.	7,52
T0600499	1999	Międzyrzecz – Międzychód	PGNiG S.A.	8,29
T0110500	2000	Międzyrzecz – Międzychód	PGNiG S.A.	8,41
T0180500	2000	Międzyrzecz – Międzychód	PGNiG S.A.	5,33
Suma:				
Skarb Państwa				407,15
Inwestor				1145,59

Tab. 6.1. Lista linii sejsmicznych wykonanych na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S”.

Nazwa	Rok wykonania	Koncesje (dla badań wykonanych po 2001 r.)	Właściciel	Pow. [km ²]
Dzieduszyce – Stanowice 3D	1997		PGNiG S.A.	86,92
Gorzów Wielkopolski – Santok 3D	2000		PGNiG S.A.	168,76
Nowa Wieś – Templewo 3D	2001		PGNiG S.A.	4,42
Wędrzyn 3D	2005	Sulęcín-Międzyrzec 15/97/p, Lubniewice 21/95/p	Skarb Państwa	32,99
Sulęcín- 3D	2013	Sulęcín-Międzyrzec 15/97/p, Lubniewice 21/95/p, Chartów-Ośno Lubuskie 26/99/p	Skarb Państwa	4,84
Maszków – Bolemin 3D	2014		Skarb Państwa	119,28
			Suma:	
			Skarb Państwa	157,11
			Inwestor	260,1

Tab. 6.2. Lista zdjęć sejsmicznych 3D wykonanych na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S”.

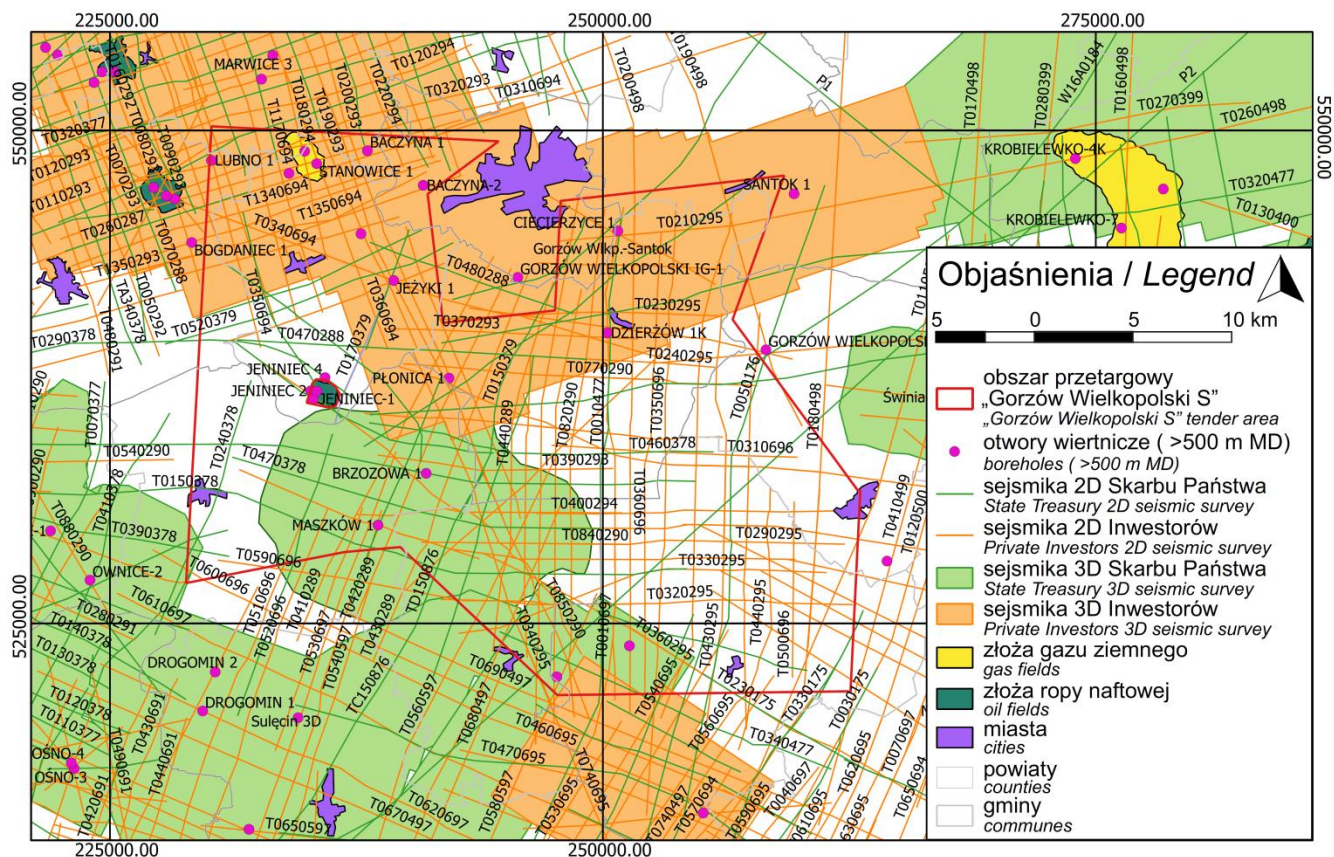


Fig. 6.1. Badania sejsmiczne wykonane na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” i w jego sąsiedztwie wraz z lokalizacją głębokich otworów wiertniczych i złóż węglowodorów.

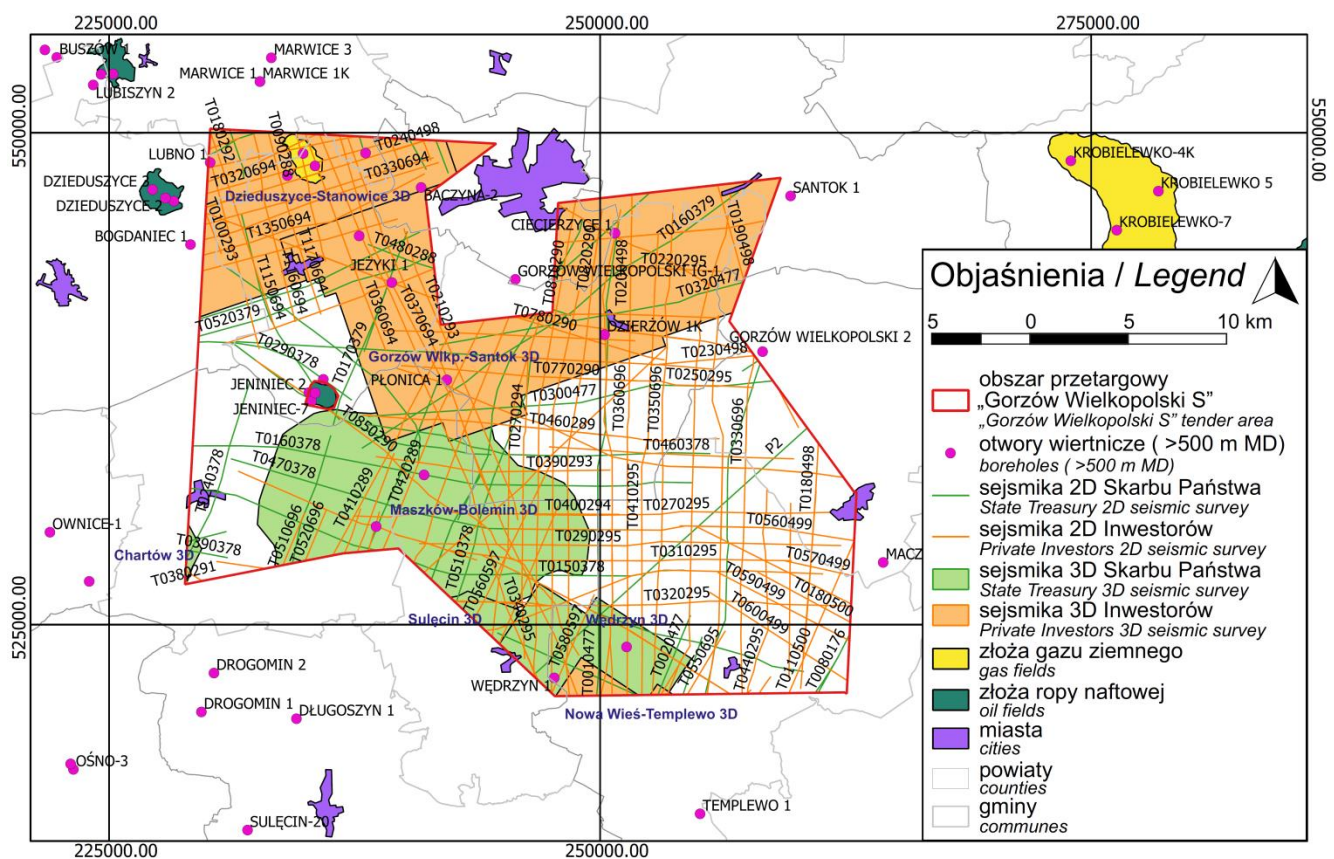


Fig. 6.2. Badania sejsmiczne wykonane na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” (przycięte do granicy obszaru) wraz z lokalizacją głębokich otworów wiertniczych i złóż węglowodorów.

7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETYCZNE I MAGNETOTELLURYCZNE

7.1. BADANIA GRAWIMETRYCZNE

Prace grawimetryczne, zmierzające do pokrycia obszaru przedstawionego na Fig. 7.1 zdjęciem o charakterze półszczegółowym, rozpoczęto pod koniec lat 60-tych XX w. Obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” jest pokryty zdjęciem „Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej” (Kleszcz, 1973). Od wschodu zdjęcie to sąsiaduje z tematem „Synklinorium Szczecińsko-Mogileńskie” (Bochnia i Duda, 1968), a od południa z tematem „Gorzów – Jarocin” (Duda i Kruk, 1973). Wszystkie trzy zdjęcia zostały wykonane ze średnim zagęszczeniem punktów pomiarowych $2,5 \text{ pkt/km}^2$. Współrzędne punktów pomiarowych zostały wyznaczone w układzie Borowa Góra, a wartości anomalii Bouguera obliczone w systemie poczdamskim z przyśpieszeniem normalnym wg wzoru Helmerta z 1901 r.

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 o charakterze przeglądowym w skalach 1 : 500 000 i 1 : 750 000. Tak opracowane dane pomiarowe zdjęcia poszczegółowego są dostępne w CBDG (2021), w postaci cyfrowego banku danych. Współrzędne stacji (punktów) zostały przeliczone na układ 1992 przez Instytut Geodezji i Kartografii (Kryński, 2007). Nale-

ży jednak pamiętać, że tak przeliczone lokalizacje charakteryzują się błędem przekraczającym w niektórych przypadkach 100 m. Problem ten zostanie wyeliminowany w ciągu najbliższych lat, ponieważ, w 2021 r., jest planowane rozpoczęcie I etapu projektu realizowanego na zlecenie Ministerstwa Klimatu i 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. W efekcie (który ma zostać osiągnięty w połowie 2024 r.) danym grawimetrycznym m.in. pokrywającym obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” zostaną przypisane poprawne lokalizacje określone w państwowym układzie współrzędnych geodezyjnych PUWG 1992.

Wyżej opisane problemy z układem Borowa Góra nie dotyczą zdjęć szczegółowych, których w rejonie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” jest kilka. Są to (z jednym wyjątkiem) zdjęcia profilowe. Pierwszym z nich jest regionalny profil Gorzów Wielkopolski – Bytów (Kleszcz, 1975; Fig. 7.1), wykonany z dwustumetrowym krokiem pomiarowym. Dwa kolejne zdjęcia profilowe ukierunkowane były na poszukiwanie złóż węgla brunatnego. Pierwsze z nich, zlokalizowane w zachodniej części analizowanego obszaru (Okulus i in., 1981; Fig. 7.1), zostało wykonane z krokiem 50 m, a drugie (Ostrowska i Piśula, 1991; Fig. 7.1) – na wschód od obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” – wykonano z krokiem stumetrowym.

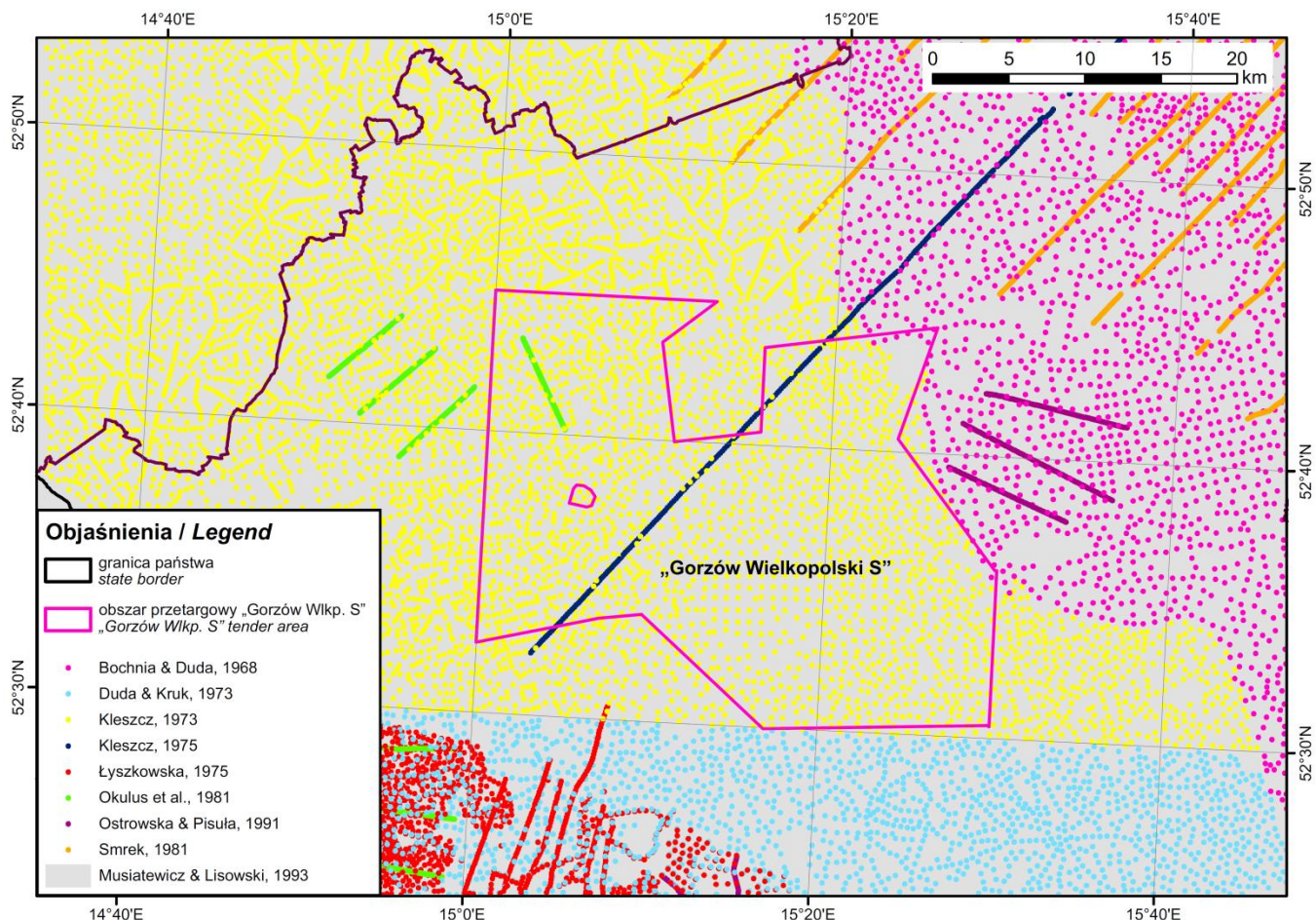


Fig. 7.1. Lokalizacja stanowisk grawimetrycznych z pomiarów półszczegółowych i szczegółowych (profile grawimetryczne) na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” (na podstawie danych CBDG, 2021).

Profile widoczne w północno-wschodnim narożu Fig. 7.1 należą do tematu: Goleniów – Stargard Szczeciński – Choszczno – Krzyż (Smrek, 1981), a zostały wykonane z krokiem pomiarowym 50 m. Ostatnim zdjęciem szczegółowym, widocznym na Fig. 7.1 jest zdjęcie „Sulęcín” (Łyszkowska, 1975), ukierunkowane na śledzenie powierzchni podpermskiej. W tym przypadku profile zostały zrealizowane z dwustumetrowym krokiem pomiarowym.

W latach 90-tych XX w., na zlecenie PGNiG S.A. zostało wykonane nowe zdjęcie półszczegółowe o średnim zagęszczeniu 5,5 pkt/km² (Musiatawicz i Lisowski, 1993;

Fig. 7.1). Zdjęcie to niestety nadal dokumentowano w układzie Borowa Góra. Było ono opracowane w formie cyfrowej, ale obecnie nie jest w takiej formie dostępne w CBDG. Są to jedyne dane grawimetryczne z omawianego obszaru, nie będące własnością Skarbu Państwa. Badania pozwoliły na przeprowadzenie interpretacji ukierunkowanej na rozpoznanie struktur w dolnym cechszynie i czerwonym spągowcu. Mapy anomalii resztkowych, wykonane dla różnych promieni (metoda Griffina) umożliwiły powiązanie ich ze strukturami m.in. Sulęcina, Chartowa, Lubiszyna, Gorzowa Wlkp., Korbielewka, Międzyrzecza.

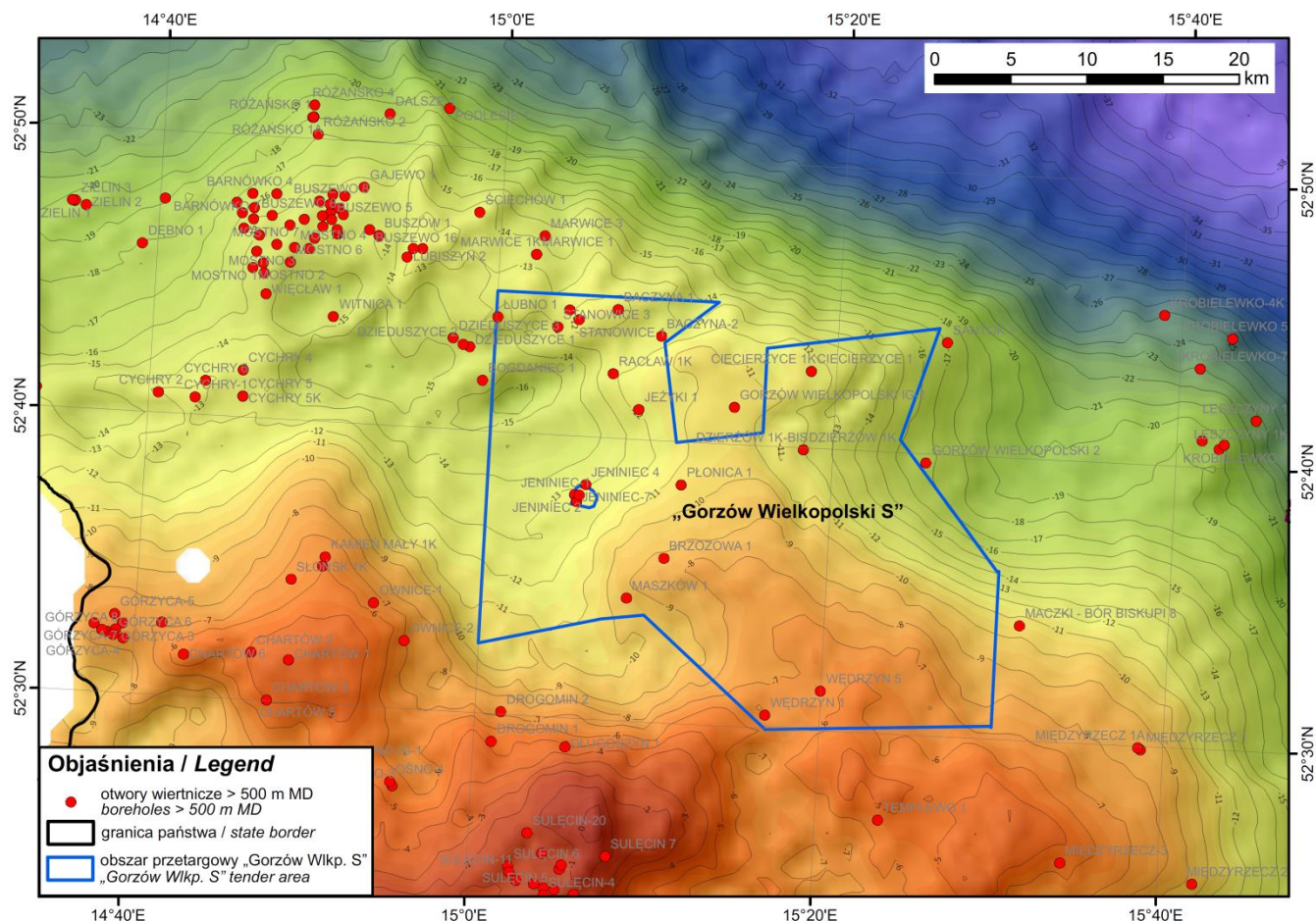


Fig. 7.2. Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera w rejonie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” (Królikowski i Petecki, 1995).

Bogaty materiał pomiarowy stał się podstawą do wielu opracowań interpretujących obraz grawitacyjny obszaru obecnego zainteresowania (Cieśla i in., 1997; Gaczyński i in., 1986; Kozera i Wronicz, 1976; Królikowski i in., 1985, 1986).

Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera została przedstawiona na Fig. 7.2. Według podziału na regiony grawimetryczne, zaproponowanego przez Królikowskiego i Peteckiego (1995), obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” znajduje się w północno-zachodnim krańcu Niżu Szczecińsko-Mogileńsko-Miechowskiego, w tzw. depresji nadnoteckiej. Pochodzenie tej anomalii nie zostało definitywnie wyjaśnione. Większość badaczy skłonna jest zakładać dominujący udział podłoża krystalicznego w jej powstaniu (Królikowski i Petecki,

1995). Nie wyklucza się również wpływu orogenu waryscyjskiego. Potwierdzeniem takich przypuszczeń jest silna korelacja pomiędzy osią gradientu grawimetrycznego w północno-wschodniej części Fig. 7.2 z obserwowanym zasięgiem waryscyjskich deformacji fałdowo-nasuwczych (Żelaźniewicz i in., 2011).

Na Fig. 7.3 przedstawiono mapę gradientu pionowego z anomalii w redukcji Bouguera. Gradient pionowy uwypukla drobne, lokalne anomalie, które należy wiązać z płytszymi źródłami, „wygaszając” jednocześnie anomalie o charakterze regionalnym. Wyraźnie widoczna jest korelacja pomiędzy obszarami o podwyższonych wartościach gradientu pionowego, a zasięgami platform węglanowych zaczerpniętych z mapy Czeakańskiego i in. (2010).

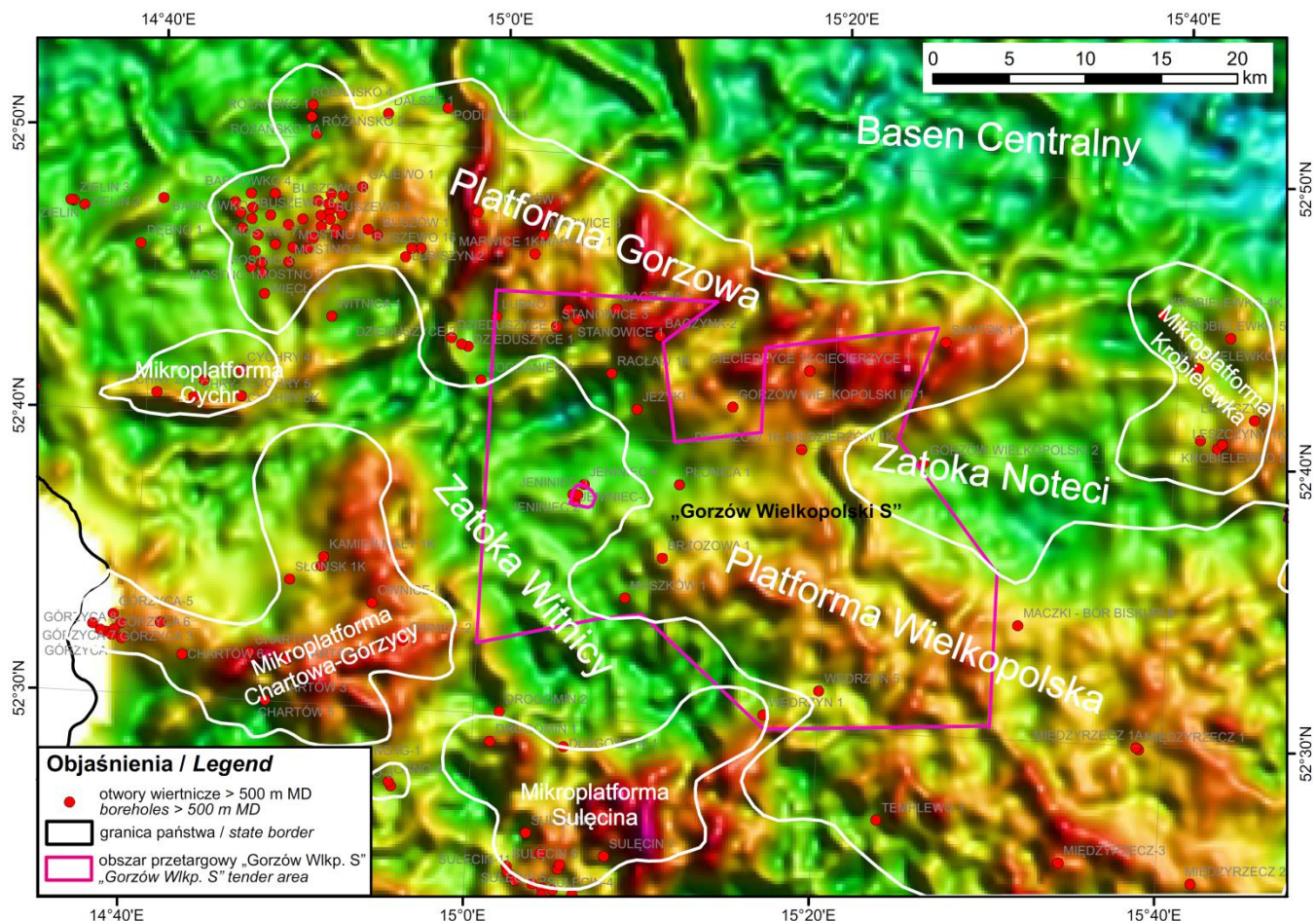


Fig. 7.3. Mapa gradientu pionowego z anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera (Wybraniec, niepublikowane). Białe poligony – zasięgi platform węglanowych według Czeakańskiego i in. (2010).

Dokumentacje grawimetryczne

1. Bochnia, N., Duda, W. 1968. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Synklinorium Szczecińsko-Mogileńskie, 1967. Inw. 1435, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S., Gientka, D., Staniszevska, B., Twarogowski, J., Żółtowski, Z. 1997. Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski zachodniej, 1997 rok. Inw. 7/98, 4746/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Duda, W., Kruk, B. 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Gorzów – Jarocin, 1971-1972. Inw. 1754, Arch. CAG PIG, Warszawa.
4. Gaczyński, E., Petecki, Z., Zientara, P., Wybraniec, S. 1986. Analiza obszarów badań geofizycznych na podstawie map gradientu pionowego pola grawitacyjnego. Badania geofizyczne na obszarze ujemnych anomalii grawimetrycznych w północno-zachodniej Polsce, 1986. Inw. 34526, Arch. CAG PIG, Warszawa.
5. Kleszcz, T. 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej, (II etap badań), 1972. Inw. 1745, Arch. CAG PIG, Warszawa.
6. Kleszcz, T. 1975. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat: Profile regionalne Chociwel - Lębork (A) oraz Gorzów Wielkopolski – Bytów (B), 1974-1975. Inw. 1859, Arch. CAG PIG, Warszawa.
7. Kozera, A., Wronicz, S. 1976. Kompleksowa interpretacja materiałów sejsmicznych i grawimetrycznych dla wybranych obszarów Niecki Szczecińskiej pod kątem rozwoju utworów solnych. Inw. 44854, Arch. CAG PIG, Warszawa.
8. Królikowski, C., zespół 1985. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od

- podłoża podpermskiego północno-zachodniej Polski, etap I – Model strukturalno-gęstościowy. Inw. 33910, Arch. CAG PIG, Warszawa.
9. Królikowski, C., zespół 1986. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego północno-zachodniej Polski, etap II /ostatni/ - Opracowanie mapy anomalii od podłoża permu, 1986. Inw. 35725, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 10. Łyszkowska, J. 1975. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Sulęcín, 1974 i 1975 r. Inw. 1865, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 11. Musiatewicz, M., Lisowski, K. 1993. Dokumentacja półszczełowych badań grawimetrycznych, temat: Zachodnia Polska, obszar: Chojna – Międzyrzecz, 1990 - 1993. Inw. 4375/2013, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 12. Okulus, H., Wojas, A., Jakubiak, H., Konarczak, M. 1981. Dokumentacja badań geofizycznych; temat: Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych (obszary Sosnowo, Witnica, Górzycza, Ośno), rok badań 1980. Inw. 2110, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 13. Ostrowska, K., Piśuła, M. 1991. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych dla tematu: Poszukiwanie złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych, II faza, 1990 rok. Inw. 1281/91, Arch. CAG PIG Warszawa.
 14. Smrek, A. 1981. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów – Stargard Szczeciński – Choszczno – Krzyż, II etap, 1980. Inw. 2109, Arch. CAG PIG, Warszawa.

7.2. BADANIA MAGNETYCZNE

Pierwszym zdjęciem magnetycznym wykonanym w rejonie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” było zdjęcie (obecnie o wartości jedynie archiwalnej) pionowej składowej ziemskiego pola magnetycznego Z, o charakterze regionalnym, tj. wykonane z zagęszczeniem rzędu 0,22 pkt/km² (Kozera, 1955; Fig. 7.4). Zdjęcie całkowitego wektora ziemskiego pola magnetycznego T zostało zrealizowane na początku lat 90-tych XX w. (Kosobudzka, 1991; Fig. 7.4). Jest to zdjęcie rozproszone, naziemne, o charakterze półszczełowym - wykonane ze średnim zagęszczeniem 3 pkt/km².

Mapa anomalii magnetycznych ΔT została przedstawiona na Fig. 7.5. Według podziału zaproponowanego przez Peteckiego i Rosowiecką (2017), obszar przetargowy „Gorzów

Wielkopolski S” znajduje się w obrębie domeny centralnej i zachodniej Polski (CWPd – *Central and Western Poland domain*). Domena ta jest rozległym niżem magnetycznym, w obrębie którego brak jest silnych anomalii o znaczeniu regionalnym. Brak takich anomalii wskazuje: albo na znacząco niskie namagnesowanie skał podłoża krystalicznego, albo na niezdeformowany tektonicznie strop tegoż podłoża, na znaczących głębokościach. Zauważyć należy, że zachodnie przedłużenie CWPd na terenie wschodnich Niemiec, również zdominowane przez anomalie ujemne (Wonik i in., 2001; Gabriel i in., 2011), jest powiązane z obecnością miąższej, niskoprędkościowej górnej skorupy (Guterch i Grad, 2006).

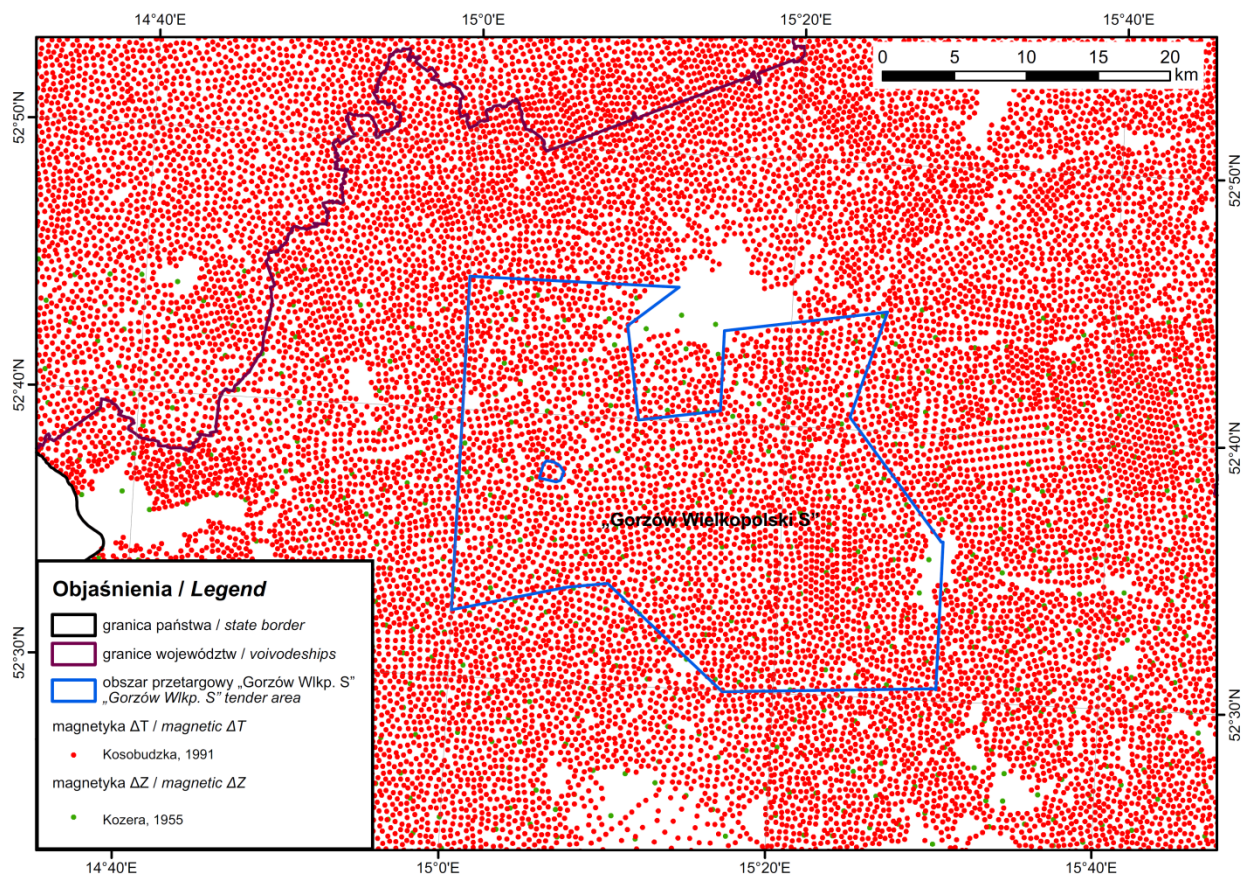


Fig. 7.4. Lokalizacja stanowisk pomiarowych pola geomagnetycznego na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” (na podstawie danych CBDG, 2021).

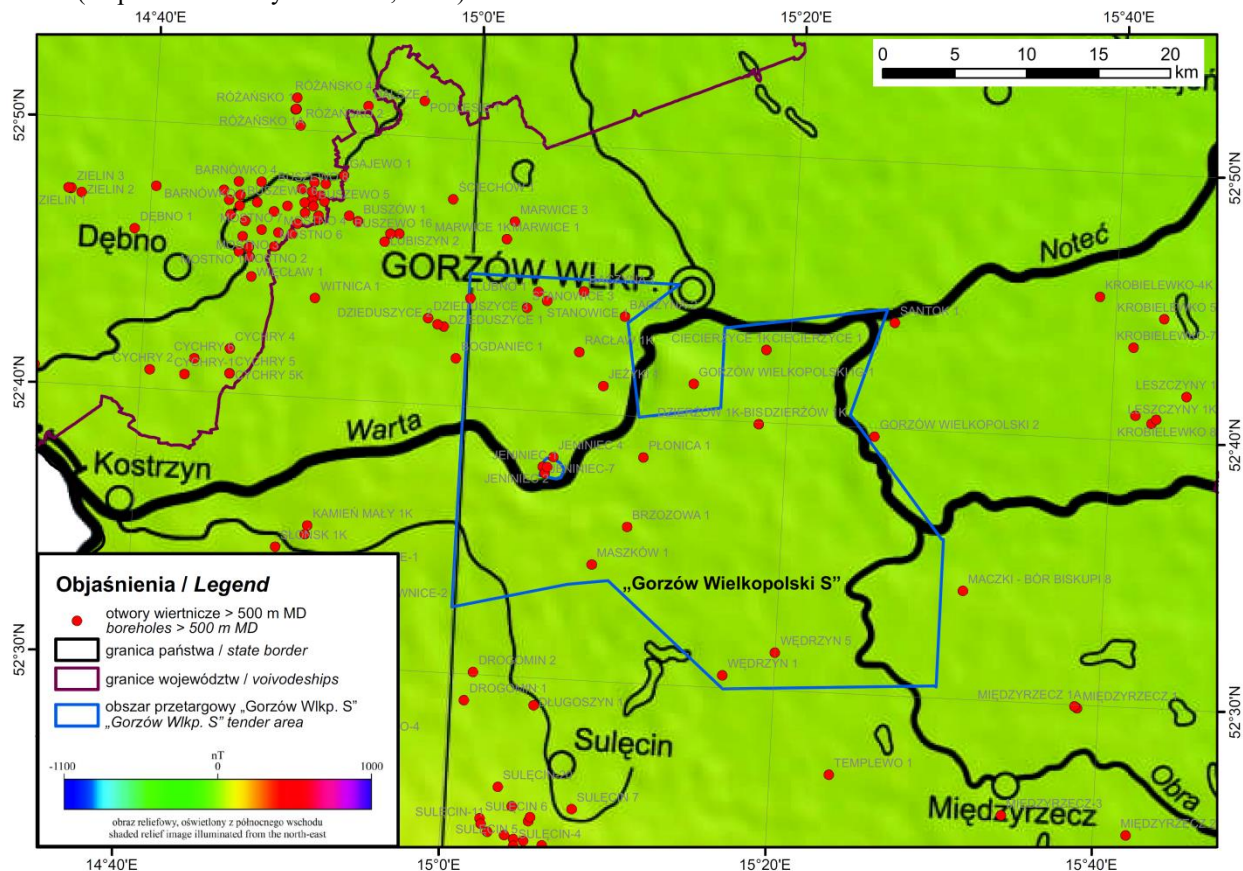


Fig. 7.5. Mapa anomalii modułu całkowitego pola geomagnetycznego T w rejonie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” (Petecki i Rosowiecka, 2017).

Dokumentacje magnetyczne

1. Kosobudzka, I. 1991. Dokumentacja pół-szczegółowych badań magnetycznych T.

Temat: Niecka Szczecińska i Monoklina Przedsudecka rok 1981-1989, rejon Sulęcín – Myślibórz oraz Kościan – Krzyż, Zbąszyn – Międzychód, Choszczno – Ińsko, Cedynia – Pyrzyce. Inw. 1259/91, Arch. CAG PIG, Warszawa.

2. Kozera, A. 1955. Sprawozdanie z prac magnetycznych. Temat: Regionalne badania na Śląsku, Ziemi Lubuskiej i w Wielkopolsce przeprowadzonych przez Grupę Magnetyczną II PPG w 1955 r. Inw. 40604, Arch. CAG PIG, Warszawa.

7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE

Jednymi z pierwszych badań magnetotellurycznych w rejonie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S” był temat „Myślibórz – Międzyrzecz” (Śmiechowski, 1973; Fig. 7.6). Celem prac było wykrycie struktur podpermских oraz stref występowania czerwonego spągowca. Wykonane badania były kontynuacją i rozwinięciem wcześniejszych prac wykonanych w 1968 roku w rejonie Gorzów Wielkopolski – Chojna (Śmiechowski,

1968), których celem było kartowanie powierzchni stropowej cechsztynu. Analizy wykazały jednak, że poziomem oporowym w tym rejonie nie może być cechsztyń lecz poziom starszy od niego. Zaznaczony na Fig. 7.6 żółty obszar to wynik połączenia obu wymienionych powyżej tematów w ramach wspólnej interpretacji przez Śmiechowskiego (1973). Pomiary te nie są dostępne w formie cyfrowej w CBDG (2021).

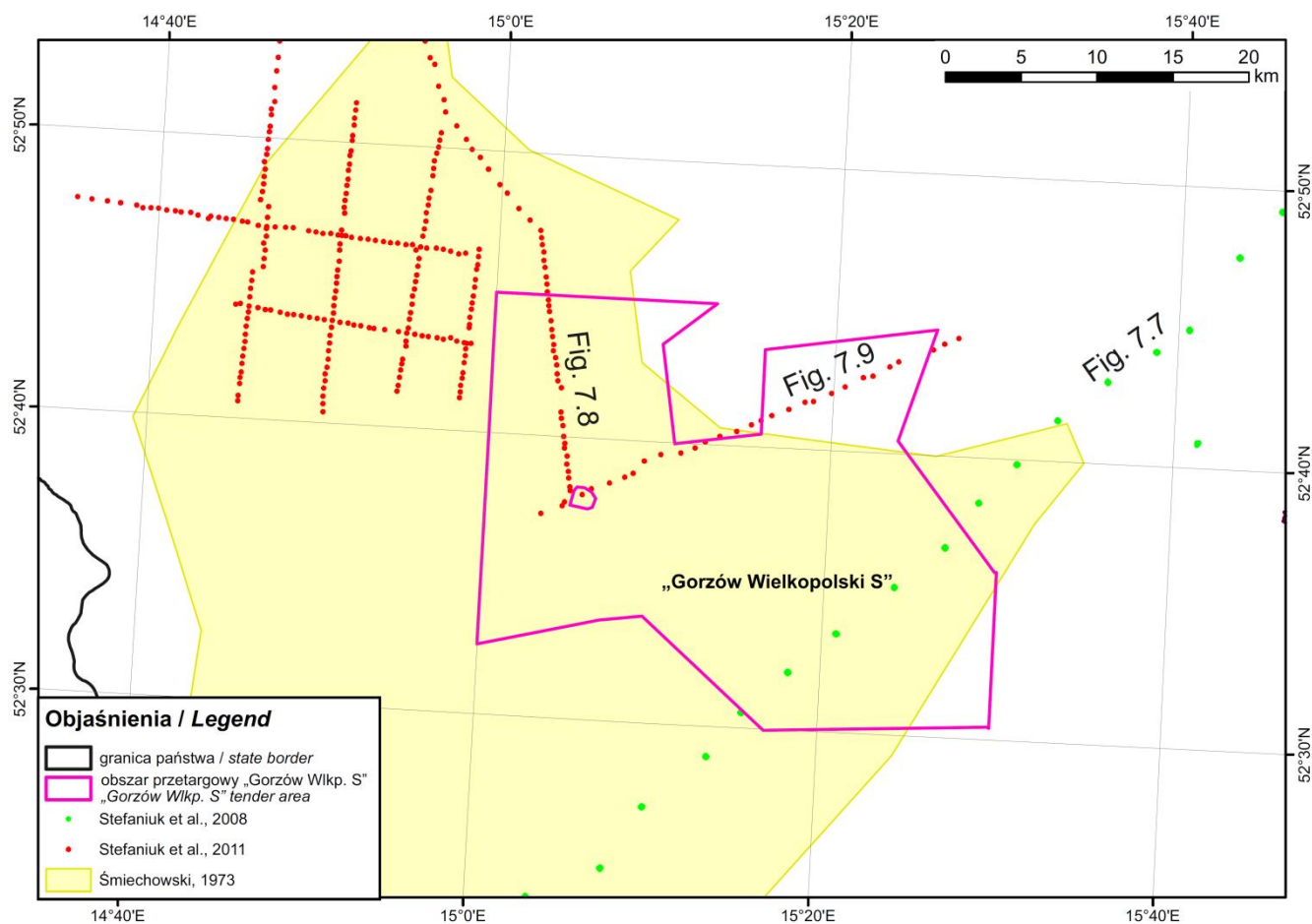


Fig. 7.6. Lokalizacja sondowań magnetotellurycznych na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” (na podstawie danych CBDG, 2021; wybrane przekroje zilustrowano na Fig. 7.7–7.9).

W latach 2007-2008 wykonano pierwszy etap realizacji projektu prac magnetotellurycznych

w rejonie segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej (Miecznik i Stefaniuk, 2005).

Etap ten obejmował wykonanie pomiarów na dwóch profilach BMT-5 i D-PL. Pierwszy z profili przecina obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” (Fig. 7.6). Profil ten ma 300 km długości i przebiega wzdłuż linii profilu refrakcyjnego P2 (program POLONAISE’97). Celem pomiarów było zbadanie geometrii krawędzi kratonu, szczególnie w utworach pokrywy platformowej. Wyniki przedstawio-

no jako przekroje opornościowe z interpretacją geologiczną w skali poziomej 1 : 500 000. Na bazie wyników magnetotellurycznych, sejsmicznych i otworowych opracowano model geofizyczno-geologiczny pokrywy osadowej wzdłuż profilu BMT-5 (Dziwińska w Stefaniuk i in., 2008; Fig. 7.7).

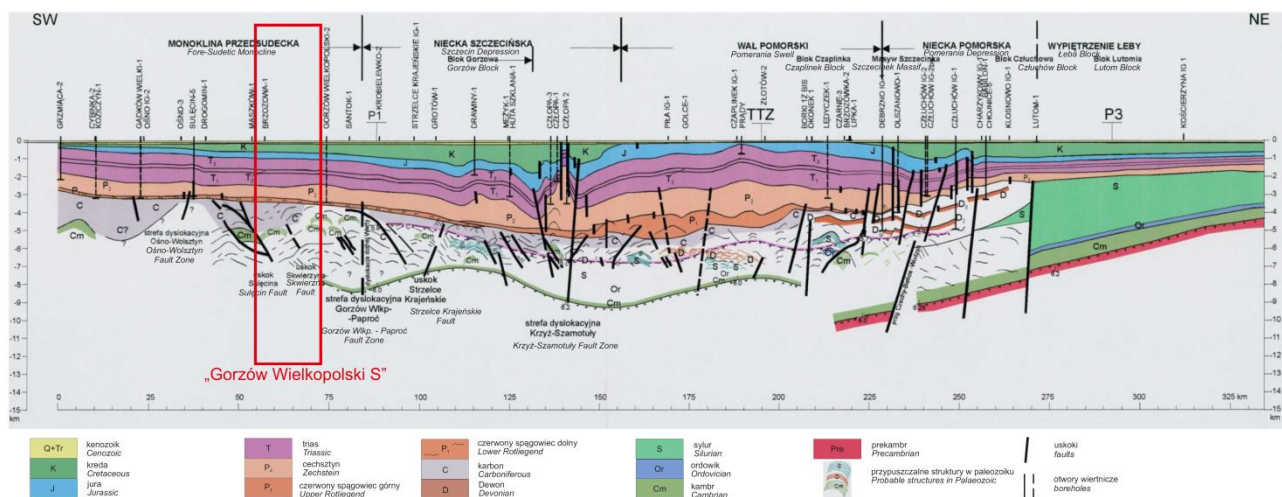


Fig. 7.7. Model geofizyczno-geologiczny pokrywy osadowej wzdłuż profilu BMT-5 (Dziwińska, w: Stefaniuk i in., 2008). Czerwonym prostokątem zaznaczono fragment profilu znajdujący się w obrębie obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”.

W ramach przedsięwzięcia „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (*Hot Dry Rocks*) w Polsce” (Wójcicki i in., 2013) wykonany został zestaw 320 sondowań magnetotellurycznych wzdłuż dziewięciu profili (Stefaniuk i in., 2011), z których dwa (profile 3-HDR-10 i 7-HDR-10) wkraczają na obszar przetargowy „Gorzów Wielkopolski S” (Fig. 7.6), a pozostałe sąsiadują bezpośrednio z obszarem od strony północno-zachodniej. Rejestrowano pięć składowych pola magnetotellurycznego: Ex, Ey, Hx, Hy, Hz. W wyniku interpretacji danych przedstawiono mapy rozkładu oporności wzdłużnej utworów podcechsztyńskich, miąższości podcechsztyńskich utworów niskooporowych i wysokooporowych.

Na Fig. 7.8 został przedstawiony przekrój geoelektryczny wzdłuż profilu 7-HDR-10. Pod względem geoelektrycznym jest to ośrodek sześciowarstwowy. Pierwsza warstwa, wysokooporowa, o miąższości do 200 m,

związana jest z utworami czwartorzędowymi. Poniżej występuje warstwa o opornościach rzędu 5–15 Ωm , z wkładkami niskooporowymi (<3 Ωm). W obrazie geoelektrycznym w interwale głębokościowym 0–1500 m zauważyć można dwie strefy wysokooporowe (pomiędzy sondowaniami H7_12p – H7_13p i H7_23 – H7_28), które uznano za niewiarygodne. W interwale głębokości 1500–2500 m p.p.m., pomiędzy sondowaniami H7_15 – H7_21 oraz H7_29 – H7_34 zauważalne jest zwiększenie oporności, które może być związane z pojawieniem się skał węglanowych w utworach triasu środkowego i dolnego. Pod kompleksem niskooporowym zalegają wysokooporowe utwory cechsztyńskie, które charakteryzują się względnie stałą miąższością i zapadaniem w kierunku północnym. Poniżej znajduje się warstwa o obniżonej oporności (3–15 Ωm). Strop podścielającej całość warstwy wysokooporowej najpłycej zalega w południowej części profilu. Lokalne wyniesienia stropu podłoża można zaobser-

wować w rejonie sondowań H7_7 – H7_8 i pomiędzy sondowaniami H7_14p – H7_18p.

Na Fig. 7.9 został przedstawiony przekrój geoelektryczny wzdłuż profilu 3-HDR-10. Pod względem geoelektrycznym ośrodek geologiczny można określić jako sześciowarstwowy. Przynależność stratygraficzna czterech pierwszych warstw (do cechsztynu włącznie) jest taka sama jak w przypadku poprzedniego przekroju. Strefa charakteryzująca się podwyższonymi opornościami pomiędzy sondowaniami H3_18 – H3_24 w interwale głębokości 0–1500 m jest niejednoznaczna w interpretacji, co jest związane z gorszą jakością danych pomiarowych spowodowaną bliskim sąsiedztwem miasta Go-

rzów Wielkopolski. Wskazać można także jeszcze zwiększenie oporności utworów dolnego triasu w okolicach sondowań H3_3 – H3_4 oraz H3_8 – H3_9 wywołane zapewne zwiększeniem udziału skał węglanowych. Poniżej spągu cechsztynu zalega warstwa charakteryzująca się opornościami rzędu kilkunastu Ωm . Strop zalegającej pod nią wysokooporowej warstwy najpłycej występuje w rejonie sondowań H3_1 – H3_3 i łagodnie opada w kierunku ENE i ostro w kierunku WSW. Na profilu 3-HDR-10 wyinterpretowane zostały najwyższe wartości oporności utworów podcechsztyńskich.

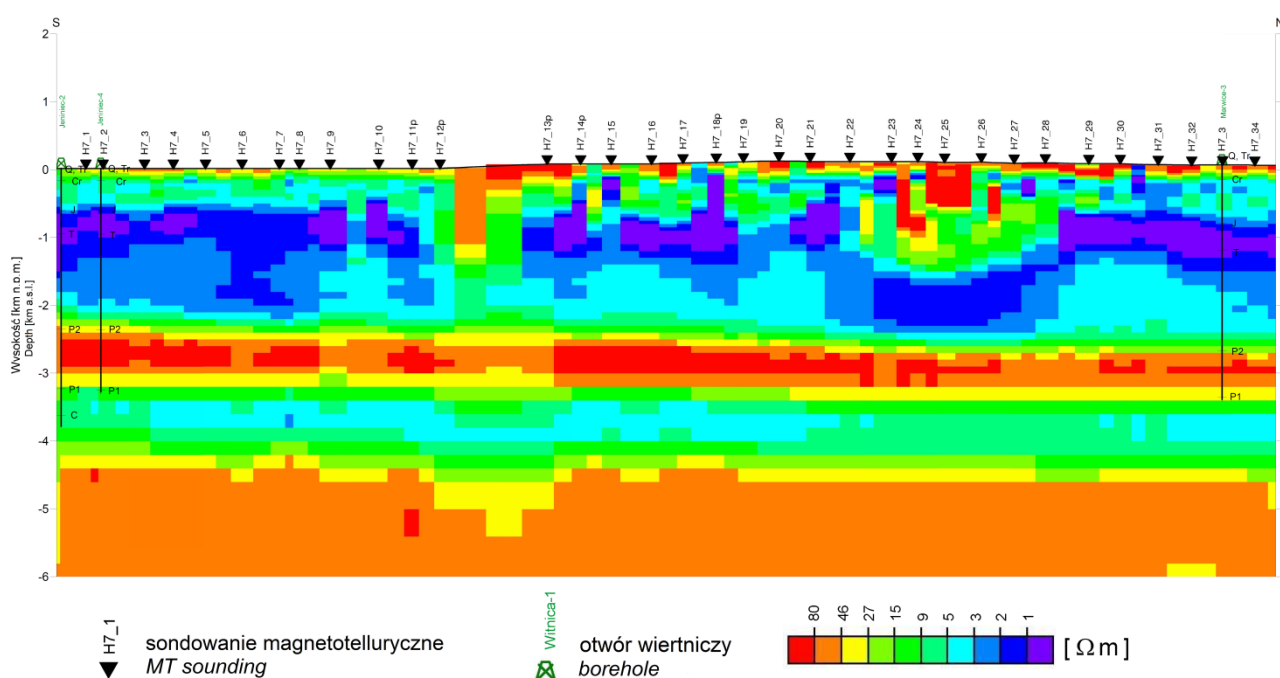


Fig. 7.8. Przekrój geoelektryczny wzdłuż profilu 7-HDR-2010 (Stefaniuk i in., 2011). Lokalizacja przekroju na Fig. 7.6.

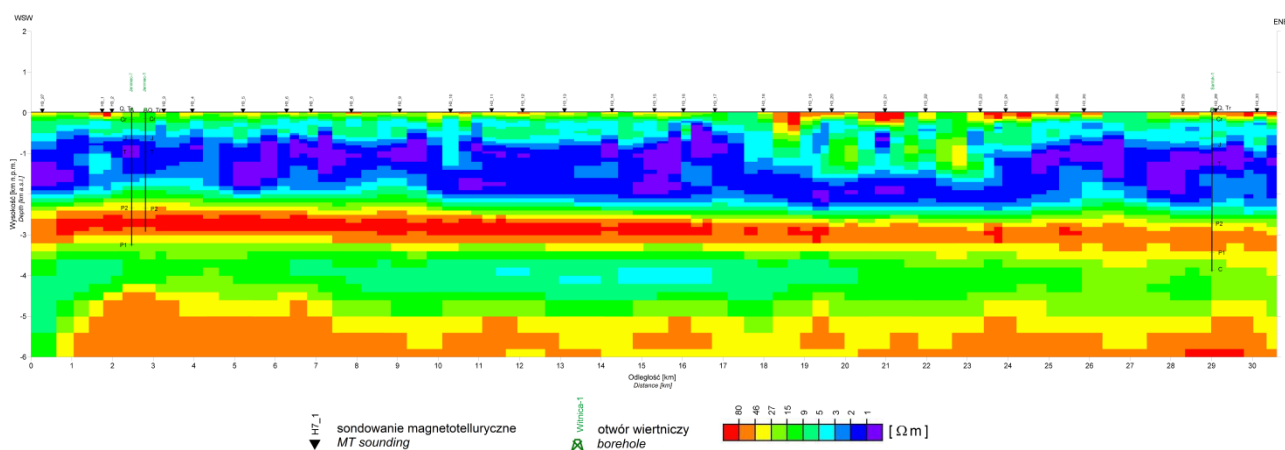


Fig. 7.9. Przekrój geoelektryczny wzdłuż profilu 3-HDR-2010 (Stefaniuk i in., 2011). Lokalizacja przekroju na Fig. 7.6.

Dokumentacje magnetotelluryczne

1. Miecznik, J., Stefaniuk, M. 2005. Projekt prac magnetotellurycznych w rejonie segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej – etap I. Inw. 5677/2009; 1349/2005, Arch. CAG PIG, Warszawa.
2. Stefaniuk, M., Wojdyła, M., Petecki, Z., Pokorski, J. 2008. Dokumentacja badań geofizycznych. Temat: Budowa geologiczna pokrywy osadowej i podłoża krystalicznego segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej na podstawie kompleksowych badań geofizycznych (profilowań magnetotellurycznych) Etap I: 2007 – 2008. Inw. 1277/2009; 3090/2014; 4547/2015; 4548/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
3. Stefaniuk, M., Wojdyła, M., Sada, M. 2011. Dokumentacja badań magnetotellurycznych dla przedsięwzięcia inwestycyjnego z dziedziny potrzeb geologii pod tytułem: „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce”. Inw. 762/2013; 8115/2016; 8116/2016, Arch. CAG PIG, Warszawa.
4. Śmiechowski, R. 1968. Opracowanie badań tellurycznych wykonanych w rejonie: Kostrzyń – Gorzów Wielkopolski – Chojna przez grupę telluryczną PGGN w 1968 roku. Inw. 41016, Arch. CAG PIG, Warszawa.
5. Śmiechowski, R. 1973. Opracowanie badań magnetotellurycznych wykonanych w rejonie: Myślibórz – Międzyrzecz przez grupę telluryczną PGGN w 1972 roku. Inw. 44222, Arch. CAG PIG, Warszawa.

8. PODSUMOWANIE

Perspektywy naftowe poszczególnych horyzontów stratygraficznych oraz związane z nimi koncepcje poszukiwawcze na obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” 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, magne-

tyki i magnetotelluryki (rozdziały 3–7). Poniżej zestawiono najważniejsze informacje o obszarze przetargowym „Gorzów Wielkopolski S” w formie karty informacyjnej, a także zaproponowano minimalny program fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej przyszłej koncesji, której zakres umożliwi odkrycie złoża.

Karta informacyjna obszaru przetargowego „Gorzów Wielkopolski S”

Dane ogólne	Nazwa obszaru:	„GORZÓW WIELKOPOLSKI S”
	Lokalizacja:	<u>Na lądzie</u> <u>Arkusze mapy topograficznej w skali 1 : 50 000</u>: Gorzów Wielkopolski 387, Santok (Górki) 388, Krzeszyce (Lubniewice) 426, Bledzew 427 <u>Fragmenty bloków koncesyjnych nr</u>: 183 <u>Położenie administracyjne</u>: województwo lubuskie: powiat Gorzów Wielkopolski, gmina m. Gorzów Wielkopolski (3,71%); powiat gorzowski, gminy: Lubiszyn (1,61%), Witnica (2,81%), Bogdaniec (15,46%), Deszczno (22,28%), Santok (1,73%); powiat sulęciński, gminy: Krzeszyce (16,69%), Lubniewice (8,45%); powiat międzyrzecki, gminy Skwierzyna (6,68%), Bledzew (20,58%)
	Typ:	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż
	Czas obowiązywania:	koncesja na 30 lat w tym: faza poszukiwawczo-rozpoznawcza (5 lat), faza wydobywcza – po uzyskaniu decyzji inwestycyjnej
Udziały		zwycięzca przetargu 100%
Powierzchnia [km ²]		691,38
Rodzaj złoża		konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej
Piętra strukturalne		kenozoiczne laramijskie waryscyjskie
Systemy naftowe		I. permski/cechszyński – dolomitu głównego
Skały zbiornikowe		I. zdolomityzowane greinstony i pakstony dolomitu głównego
Skały macierzyste		I. madstony, bandstony, pakstony, greinstony dolomitu głównego
Skały uszczelniające		I. od spągu izolowane przez utwory ewaporatowo-anhydrytowe cyklotemu PZ1, od stropu ewaporaty cyklotemu PZ2
Typ pułapki		I. strukturalne, litologiczne, mieszane
Złoża rozpoznane na i w pobliżu obszaru przetargowego		Jeniniec (NR4941), Stanowice (GZ9505), Dzieduszyce (NR10584), Krobielewko (GZ19116)
Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne, rejon, (właściciel)		1975 Międzyrzecz – Nowy Tomysł 2D, 2 profile (Skarb Państwa) 1976 Skwierzyna – Nowa Sól 2D, 2 profile (Skarb Państwa) 1976 Kostrzyń – Skwierzyna 2D, 2 profile (Skarb Państwa) 1977 Sulęcín – Świebodzin 2D, 6 profili (Skarb Państwa) 1978 Kostrzyń – Gorzów Wielkopolski 2D, 11 profili (Skarb Państwa) 1978-1979 Myślibórz – Krzyż 2D, 78 profili (Skarb Państwa) 1984 Chociwel – Czaplinek 2D, 1 profil (Skarb Państwa) 1987 Kostrzyń 2D, 1 profil (Skarb Państwa) 1987-1988 Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie 2D, 5 profili (Skarb Państwa) 1989-1993 Chojna – Gorzów Wlkp. – Strzelce Krajeńskie 2D, 15 profili (PGNiG S.A.) 1993-1996 Dzieduszyce – Gorzów Wlkp. – Lubniewice 2D, 57 profili (PGNiG S.A.) 1994-1997 Sulęcín – Międzyrzecz 2D, 14 profili (PGNiG S.A.) 1998 Gorzów Wielkopolski – Międzychód 2D, 7 profili (PGNiG S.A.) 1999-2000 Międzyrzecz – Międzychód, 6 profili (PGNiG S.A.)

	1997 Dzieduszyce – Stanowice 3D (PGNiG S.A.) 2000 Gorzów Wielkopolski – Santok 3D (PGNiG S.A.) 2001 Nowa Wieś – Templewo 3D (PGNiG S.A.) 2005 Wędrzyn 3D (Skarb Państwa) 2013 Sulęcín 3D (Skarb Państwa) 2014 Maszków – Bolemin 3D (Skarb Państwa)
Otwory reperowe (głębokość)	Baczyna 1 (3204,0 m), Baczyna-2 (3167,0 m), Brzozowa 1 (3218,0 m), Ciecierzycze 1/1K (3092,0/3017,0 m), Dzierżów 1K/1K-BIS (3130,0/3040,0 m), <u>Jeniniec 4 (3290,0 m)</u> , Jeżyki 1 (3401,0 m), Lubno 1 (3217,0 m), Maszków 1 (3168,0 m), Płonica 1 (3353,0 m), Raclaw 1K (3256,0 m), Stanowice 1 (3200,0 m), Stanowice 2 (3200,0 m), Stanowice 3 (3261,0 m), Wędrzyn 1 (3170,0 m), Wędrzyn 5 (3210,0 m)

Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej

- interpretacja i analiza archiwalnych danych geologicznych
- wykonanie badań sejsmicznych 2D (80 km PW) lub 3D (50 km²)
lub
reinterpretacja danych sejsmicznych 2D (80 km)
- wykonanie jednego odwiertu wiertniczego o maksymalnej głębokości 4000 m TVD
sięgającego utworów podłoża permu
wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- **Bochnia, N., Duda, W. 1968.** Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Synklinorium Szczecińsko-Mogileńskie, 1967. Inw. 1435, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Buniak, A., Mikołajewski, Z., Wagner, R. 2013a.** Mapa paleogeograficzna wapienia cechsztyńskiego (Ca1), 1 : 500 000. PGNiG, Departament Poszukiwania Złóż, Ośrodek Północ w Pile; Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- **Buniak, A., Kwolek, K., Nowicka, A., Dyjaczynski, K., Papiernik, B., Peryt, T., Protas, A., Wagner, R. 2013b.** Mapa perspektyw poszukiwawczych w utworach dolomitu głównego. PGNiG, Oddział w Zielonej Górze; Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- **Burdzy, M., Kuś, A. 2001.** Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec. Dodatek nr 1. Inw. 323/2002, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Burdzy, M., Kuś, A. 2002.** Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec. Dodatek nr 2. Inw. 324/2002, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Bylina, P. 2006.** Low-grade metamorphism of Permian mafic rocks from the Gorzów Wielkopolski block (fore-Sudetic monocline, NW Poland): age and mechanism. *Mineralogia Polonica*, **37**, 3–50.
- **CBDG, 2021.** Centralna Baza Danych Geologicznych. <http://geoportal.pgi.gov.pl>
- **Chruścińska, J., Wiśniewska, S. 2019.** Dokumentacja geologiczna likwidowanego otworu wiertniczego Ciecierzycy 1 oraz Ciecierzycy 1K. Inw. 8554/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Chruścińska, J., Wojtysiak, B. 2019.** Dokumentacja geologiczna likwidowanego otworu wiertniczego Raclaw 1K. Inw. 7698/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Chruścińska, J., Wojtysiak, B., Rostkowski, R. 2015.** Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Kostrzyn – Myślibórz nr 22/95/p. Inw. 2727/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S., Gientka, D., Staniszevska, B., Twarogowski, J., Żółtowski, Z. 1997.** Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski zachodniej, 1997 rok. Inw. 7/98, 4746/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Cudak, J., Razowska-Jaworek, L. 2004.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Witnica (0386). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Czaja, E. 1992.** Opracowanie pomiaru średnich prędkości w odwiercie Maszków 1. Sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Lubno 1. M25 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Czaja, E. 1993.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Brzozowa 1. B158 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Czajka, D. 2019.** Dokumentacja geologiczna likwidowanego otworu wiertniczego Baczyna-2. Inw. 7667/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Czekański, E., Liberska, H., Michalus, L. 1989.** Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Jeniniec. Inw. 16487 CUG, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Czekański, E., Kwolek, K., Mikołajewski, Z. 2010.** Złoża węglowodorów w utworach cechsztyńskiego dolomitu głównego (Ca2) na bloku Gorzowa. *Przegląd Geologiczny*, **58**, 695–703.
- **Dadlez, R. 1974.** Types of local tectonic structures in the Zechstein-Mesozoic complex of northwestern Poland. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **274**, 149–177.
- **Dadlez, R., Iwanow, A., Leszczyński, K., Marek, S. 1998a.** Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego, 1 : 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J. 1998b.** Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce:

- 1 : 2 500 000 . Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J. 2000.** Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, 1 : 1 000 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Dałętko, A., Zawadzka-Gruza, M. 2008.** Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze: Wędrzyn 1. W170 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Duda, W., Kruk, B. 1973.** Dokumentacja póluszczgółowych badań grawimetrycznych. Temat: Gorzów – Jarocin, 1971-1972. Inw. 1754, CAG PIG, Warszawa.
 - **Dudzińska, K. 2000.** Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Lubno 1. Inw. 134582, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Feldman-Olszewska, A. (red.), 2014a.** Gorzów Wielkopolski IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego*, **141**.
 - **Feldman-Olszewska, A. 2014b.** Charakterystyka litologiczno-stratygraficzna utworów dolnego i środkowego pstręgo piaskowca oraz stratygrafia sekwencji. [W:] Feldman-Olszewska, 2014a [red.], Gorzów Wielkopolski IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, **141**, 141–155.
 - **Feldman-Olszewska, A. 2014c.** Charakterystyka litologiczno-stratygraficzna i sedimentologiczna jury środkowej. [W:] Feldman-Olszewska, 2014a [red.], Gorzów Wielkopolski IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, **141**, 215–219.
 - **Gabriel, G., Vogel, D., Scheibe, R., Lindner, H., Pucher, R., Wonik, T., Krawczyk, C. M. 2011.** Anomalies of the Earth's total magnetic field in Germany – the first complete homogenous data set reveals new opportunities for multiscale geoscientific studies. *Geophysical Journal International*, **184**, 1113–1119.
 - **Gaczyński, E., Petecki, Z., Zientara, P., Wybraniec, S. 1986.** Analiza obszarów badań geofizycznych na podstawie map gradientu pionowego pola grawitacyjnego. Badania geofizyczne na obszarze ujemnych anomalii grawimetrycznych w północno-zachodniej Polsce, 1986. Inw. 34526, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Górecka, T., Parka, Z. 1988.** Badania palinologiczne 5 prób skał z otworu wiertniczego Jeniniec 2. [W:] Liberska, 1988a [red.], Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Jeniniec 2. Inw. 131385, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Górecka-Nowak, A. 2007.** Palynological constraints on the age of the Carboniferous clastic succession of SW Poland (Fore-Sudetic area) based on miospore data. *Geological Quarterly*, **51**, 39–56.
 - **Górecka-Nowak, A. 2008.** New interpretations of the Carboniferous stratigraphy of SW Poland based on miospore data. *Bulletin of Geosciences*, **83**, 101–116.
 - **Guterch, A., Grad, M. 2006.** Lithospheric structure of the TESZ in Poland based on modern seismic experiments. *Geological Quarterly*, **50**, 23–32.
 - **Hammes, U., Krause, M., Mutti, M. 2013.** Unconventional reservoir potential of the upper Permian Zechstein Group: a slope to basin sequence stratigraphic and sedimentological evaluation of carbonates and organic-rich mudrocks, Northern Germany. *Environmental Earth Sciences*, **70**, 3797–3816.
 - **Janiszewska, B., Dąbrowski, S. Straburzyńska, R. (red.), 2017.** Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Obry i Mogilnicy, woj. wielkopolskie, lubuskie. Inw. 6220/2018, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Jaskowiak-Schoeneichowa, M. 1979.** Kreda górna (łącznie z albem górnym). [W:] Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Prace Instytutu Geologicznego*, **96**, 77–89.
 - **Jaskowiak-Schoeneichowa, M. 1981.** Sedimentacja i stratygrafia kredy górnej w północno-zachodniej Polsce. *Prace Instytutu Geologicznego*, **98**.
 - **Jaworowski, K., Mikołajewski, Z. 2007.** Oil- and gas-bearing sediments of the Main Dolomite (Ca₂) in the Międzybóże region: a depositional model and the problem of the boundary between the second and third depositional sequences in the Polish Zech-

- stein Basin. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 1017–1024.
- **Kapuściński, J., Nowak, I., Bielec, R. 2007.** Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Myśli, Kurzycy i Słubi, woj. zachodniopomorskie i lubuskie Inw. 4273/2007, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Karnkowski, P.H. 2010.** Budowa geologiczna oraz geneza i ewolucja bloku Gorzowa. *Przegląd Geologiczny*, **58**, 680–688.
 - **Kiersnowski, H., Buniak, A. 2006.** Evolution of the Rotliegend Basin of northwestern Poland. *Geological Quarterly*, **50**, 119–138.
 - **Kiersnowski, H. Buniak A., Waśkiewicz, K. 2020.** Mapa litofacji stropu osadów czerwonego spągowca górnego. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
 - **Kiersnowski, H., Peryt, T. M., Buniak, A., Mikołajewski, Z. 2010.** From the intra-desert ridges to the marine carbonate island chain: middle to late Permian (Upper Rotliegend–Lower Zechstein) of the Wolsztyn–Pogorzela High, west Poland. *Geological Journal*, **44**, 319–335.
 - **Klecan, A. 1988.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Jeniniec 4. J78 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kleszcz, T. 1973.** Dokumentacja półszczełowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej, (II etap badań), 1972. Inw. 1745, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kleszcz, T. 1975.** Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat: Profile regionalne Chociwel – Lębork (A) oraz Gorzów Wielkopolski – Bytów (B), 1974–1975. Inw. 1859, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kondracki, J. 2013.** Geografia regionalna Polski, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa.
 - **Kos, M. 2004a.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Santok (0388). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Kos, M. 2004b.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Lipki Wielkie (0389). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Kosakowski, P., Krajewski, M. 2015.** Hydrocarbon potential of the Zechstein Main Dolomite (Upper Permian) in western Poland: Relation to organic matter and facies characteristics. *Marine and Petroleum Geology*, **68**, 675 – 694.
 - **Kosobudzka, I. 1991.** Dokumentacja półszczełowych badań magnetycznych T. Temat: Niecka Szczecińska i Monoklina Przedsudecka rok 1981–1989, rejon Sulęcina – Myślibórz oraz Kościan – Krzyż, Zbąszyn – Międzychód, Choszczno – Ińsko, Cedynia – Pyrzyce. Inw. 1259/91, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kotański, Z. (red.), 1997.** Atlas Geologiczny Polski: mapy geologiczne ścięcia poziomego, 1 : 750 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Kotarba, M., Wagner, R. 2007.** Generation potential of the Zechstein Main Dolomite (Ca₂) carbonates in the Gorzów Wielkopolski–Międzychód–Lubiatów area: geological and geochemical approach to microbial-algal source rock. *Przegląd Geologiczny*, **55**, 1025 – 1036.
 - **Kotarba, M.J., Więclaw, W., Stecko, Z. 2000a.** Skład, geneza i środowisko generowania gazu ziemnego w utworach dolomitu głównego zachodniej części obszaru przedsudeckiego. *Przegląd Geologiczny*, **48**, 429–435.
 - **Kotarba, M.J., Więclaw, D., Kowalski, A. 2000b.** Skład, geneza i środowisko generowania ropy naftowej w utworach dolomitu głównego zachodniej części obszaru przedsudeckiego. *Przegląd Geologiczny*, **48**, 436–442.
 - **Kotarba, M., Bilinkiewicz, E., Kosakowski, P. 2020.** Origin of hydrocarbon and non-hydrocarbon (H₂S, CO₂ and N₂) components of natural gas accumulated in the Zechstein Main Dolomite carbonate reservoir of the western part of the Polish sector of the Southern Permian Basin. *Chemical Geology*, **554**, 1–21.
 - **Kozera, A. 1955.** Sprawozdanie z prac magnetycznych. Temat: Regionalne badania na Śląsku, Ziemi Lubuskiej i w Wielkopolsce przeprowadzonych przez Grupę

- Magnetyczną II PPG w 1955 r. Inw. 40604, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Kozera, A., Wronicz, S. 1976.** Kompleksowa interpretacja materiałów sejsmicznych i grawimetrycznych dla wybranych obszarów Niecki Szczecińskiej pod kątem rozwoju utworów solnych. Inw. 44854, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kozikowski, M. 2002.** Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Racław 1K. Inw. 134816, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Królikowski, C., Petecki, Z. 1995.** Atlas grawimetryczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Królikowski, C., zespół. 1985.** Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego północno-zachodniej Polski, etap I – Model strukturalno-gęstościowy. Inw. 33910, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Królikowski, C., zespół. 1986.** Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego północno-zachodniej Polski, etap II /ostatni/ - Opracowanie mapy anomalii od podłoża permu, 1986. Inw. 35725, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kryński, J. 2007.** Precyzyjne modelowanie quasigeoidy na obszarze Polski – wyniki i ocena dokładności. *Seria Monograficzna IGiK*, 13, Warszawa
 - **Kuczak, M. 2008.** Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu Wędrzyn 1. Inw. 135710, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kudrewicz, R. 2008.** Mapy strukturalne powierzchni podcechsztyńskiej i podpermskiej, 1 : 500 000. [W:] Wagner i in., 2008 [red.], Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce – badania geologiczne. Inw. 2293/2009, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Kwolek, K., Mikołajewski, Z. 2010.** Kryteria identyfikacji obiektów litofacjalnych jako potencjalnych pułapek złożowych w utworach dolomitu głównego (Ca₂) u podnóża platform i mikroplatform węglanowych w środkowo-zachodniej Polsce. *Przegląd Geologiczny*, 58, 426–435.
 - **Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1995.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Płonica 1, Opracowanie pionowego profilowania sejsmicznego w odwiercie Płonica-1. P79 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1996.** Sprawozdanie z opracowania pomiarów średnich prędkości w otworze Stanowice 1, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Stanowice 1. S83 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1998.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości oraz sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Stanowice 2. S84 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Leszczyńska, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1999.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Lubno-1. Sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze Lubno 1. L62 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Liberska, H., 1988a.** Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Jeniniec 2. Inw. 131385, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Liberska, H., 1988b.** Dokumentacja wynikowa otworu rozpoznawczego Jeniniec 4. Inw. 130773, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Liberska, H. 1992.** Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Maszków 1. Inw. 133159, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Łyszkowska, J. 1975.** Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Sulęcín, 1974 i 1975 r. Inw. 1865, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Maliszewska, A., Jackowicz, E., Kiersnowski, H., Kozłowska, A., Kuberska, M., Waksmundzka, M.I., Krzezińska, E. 2008.** Petrologia, sedymentologia i nowa litostratygrafia utworów czerwonego spągowca dolnego z wybranych profili platformy waryscyjskiej. Inw. 2293/2009, Arch. CAG PIG, Warszawa.

- **Maliszewska, A., Jackowicz, E., Kuberska, M., Kiersnowski, H. 2016.** Skały permu dolnego (czerwonego spągowca) zachodniej Polski – monografia petrograficzna. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **20**, 1–115.
- **Mamczur, S., Radecki, S., Wojtkowiak, Z. 1997.** O największym złożu ropy naftowej w Polsce Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB). *Przegląd Geologiczny*, **45**, 582–588.
- **Mazur, S., Kurowski, L., Aleksandrowski, P., Żelaźniewicz, A. 2003.** Variscan foreland fold-thrust belt of Wielkopolska (W Poland): new structural and sedimentological data. *Geolines*, **16**, 71.
- **Mazurowski, M., Wiśniowski, Z. 2002.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Słońsk (0425). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **MIDAS, 2021.** System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/midas>
- **Miecznik, J., Stefaniuk, M. 2005.** Projekt prac magnetotellurycznych w rejonie segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej – etap I. Inw. 5677/2009; 1349/2005, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Mierzwińska, E., Czaja, E. 2002a.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze: Baczyna-2, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Baczyna-2. B17 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Mierzwińska, E., Czaja, E. 2002b.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze: Ciecierzycy 1, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Ciecierzycy 1. C63 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Mierzwińska, E., Czaja, E. 2002c.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze: Stanowice 3, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Stanowice 3. S85 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Mikołajewski, Z., Słowakiewicz, M. 2008.** Mikrofacje i diagenetyzm utworów dolomitu głównego (Ca₂) w rejonie bariery Międzyzacho (Półwysep Grotowa, Polska Zachodnia). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **429**, 91–97.
- **Mikołajków, J., Sadurski, A., (red.), 2017.** Informator PSH Główny Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- **Miluk, A. 2009.** Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze: Wędrzyn-5. W171 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Multan, M. 2003.** Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz 426 Krzeszyce. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Musiataewicz, M., Lisowski, K. 1993.** Dokumentacja półszczegółowych badań gravimetrycznych, temat: Zachodnia Polska, obszar: Chojna – Międzyrzecz, 1990 - 1993. Inw. 4375/2013, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Narkiewicz, M., Dadlez, R. 2008.** Geologiczna regionalizacja Polski – zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. *Przegląd Geologiczny*, **56**, 391–397.
- **Nawrocki, J., Becker, A. (red.), 2017.** Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- **Niedworok, A., Koślacz, R., Koziółek, J., Wąsik, M., Śliwka, R., Wyszowska, I., Otrębski, A., Kudłacik, J., Urbaniak, M., Michalak, J. 2018.** Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego: Zlewnia Dolnej Warty po Obrę i zlewnia Dolnej Noteci [woj. lubuskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie. Inw. 4049/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Nussbeutel, D., Balcerowicz, H., Czaja, E. 2000.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w Baczyna 1, sprawozdanie z opracowania pionowego profilowania sejsmicznego w otworze: Baczyna 1. B22 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Ogonowski, W., Balcerowicz, H., Czaja, E. 1994.** Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Jeżyki 1. J80 VS, Arch. CAG PIG, Warszawa.

- Okulus, H., Wojaś, A., Jakubiak, H., Konarczak, M. 1981. Dokumentacja badań geofizycznych; temat: Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych (obszary Sosnowo, Witnica, Górzycza, Ośno), rok badań 1980. Inw. 2110, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Ostrowska, K., Piśula, M. 1991. Dokumentacja szczegółowych badań grawimetrycznych dla tematu: Poszukiwanie złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych, II faza, 1990 rok. Inw. 1281/91, Arch. CAG PIG Warszawa.
- Paczyński, B., Sadurski, A., (red.), 2007. Hydrogeologia regionalna Polski, tom I-wody słodkie. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Peryt, T.M., Scholle, P.A. 1996. Regional setting and role of meteoric water in dolomite formation and diagenesis in an evaporite basin: studies in the Zechstein (Permian) deposits of Poland. *Sedimentology*, **43**, 1005–1023.
- 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.
- Pieńkowski, G. 2014. Sedymentacja, stratygrafia sekwencyjna, chemostratygrafia i minerały ilaste w profilu jury dolnej. [W:] Feldman-Olszewska, 2014a [red.], Gorzów Wielkopolski IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych*, **141**, 191–198.
- Pikulski, L. 1997. Dokumentacja wyników odwiertu poszukiwawczego Stano-wice 1. Inw. 134028, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Pikulski, L. 1998. Sedymentacja oraz rozwój litofacjalny utworów dolomitu głównego (Ca₂) w rejonie złoża Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB), zachodnia Polska. *Przegląd Geologiczny*, **46**, 426–435.
- Piotrowski, A., Sochan, A. 2002. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz 387 Gorzów Wielkopolski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Pletsch, T., Appel, J., Botor, D., Clayton, C.J., Duin, E.J.T., Faber, E., Górecki, W., Kombrink, H., Kosakowski, P., Kuper, G., Kus, J., Lutz, R., Mathiesen, A., Ostertag, C., Papiernik, B., Van Bergen, F. 2010. Petroleum generation and migration. [W:] Doornenbal i Stevenson, 2010 [red.], Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian, Basin Area. 225–253. EAGE Publications b.v., Houten.
- Pokorski, J. 1981. Propozycja formalnego podziału litostratygraficznego czerwonego spągowca na Niżu Polskim. *Kwartalnik Geologiczny*, **25**, 41–58
- Pokorski, J. 1988. Rotliegendes lithostratigraphy in north-western Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, **36**, 99–108.
- Pokorski, J. 1997. Perm dolny (czerwony spągowiec). Litostratygrafia i litofacje. Formalne i nieformalne jednostki litostratygraficzne. [W:] Marek i Pajchłowa, 1997 [red.], Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **153**, 35–38.
- Poprawa, P., Kiersnowski, H. 2010. Rozpoznanie basenów węglowodorowych Polski pod kątem możliwości występowania i zasobów oraz możliwości koncesjonowania poszukiwań niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego - etap I. Inw. 2439/2011, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Potera, J. 1994a. Dokumentacja wynikowa otworu Brzozowa 1. Inw. 133271, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Potera, J. 1994b. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Jeżyki 1. Inw. 133519, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Potera, J. 1995. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Płonica 1. Inw. 133656, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Pyrka, A., Kuczak, M. 2010. Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu Wędrzyn 5. Inw. 135857, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- Raczyńska, A. 1979a. Kreda dolna (bez albu górnego). [W:] Jaskowiak-Schoeneichowa, 1979 [red.], Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Prace Instytutu Geologicznego*, **96**, 69–77.
- Raczyńska, A. 1979b. Stratygrafia i rozwój litofacjalny młodszej kredy dolnej na Niżu Polskim. *Prace Instytutu Geologicznego*, **89**.

- **Razowska-Jaworek, L., Cudak, J. 2004a.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Gorzów Wielkopolski (0387). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Razowska-Jaworek, L., Cudak, J. 2004b.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Krzeszyce (0426). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Richter-Bernburg, G. 1955.** Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, **105**, 843–854.
- **Rodzoch, A., Karwacka, K., Muter, K., Urszulak, M., Pazio-Urbanowicz, I., Jeleniewicz, G., Mia, D. 2017.** Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego P-XVIII Dolna Warta, woj. lubuskie, zachodniopomorskie. Inw. 2880/2018, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Romanek, A. 1996.** Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz 388 Santok. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Romanek, A. 2009.** Kenozoik na pograniczu Ziemi Lubuskiej, Pomorza i Wielkopolski. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **192**.
- **Semyrka, R. 2013.** Jakościowa i ilościowa charakterystyka petrofizyczna subfacji dolomitu głównego w strefach paleogeograficznych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, **29**, 99–114.
- **Słowakiewicz, M., Gąsiewicz, A. 2013.** Palaeoclimatic imprint, distribution and genesis of Zechstein Main Dolomite (Upper Permian) petroleum source rocks in Poland: Sedimentological and geochemical rationales. *Geological Society, London, Special Publications*, **376**, 523–538.
- **Słowakiewicz, M., Mikołajewski, Z. 2009.** Sequence Stratigraphy of the Upper Permian Zechstein Main Dolomite Carbonates in Western Poland: A New Approach. *Journal of Petroleum Geology*, **32**, 215–233.
- **Słowakiewicz, M., Mikołajewski, Z. 2011.** Upper Permian Main Dolomite microbial carbonates as potential source rocks for hydrocarbons (W Poland). *Marine and Petroleum Geology*, **28**, 1572–1591.
- **Słowakiewicz, M., Blumenberg, M., Więclaw, D., Röhlings, H.-G., Scheeder, G., Hindenberg, K., Leśniak, A., Idiz, E. F., Tucker, M. E., Pancost, R. D., Kotarba, M. J., Gerling, J. P. 2018.** Zechstein Main Dolomite oil characteristics in the Southern Permian Basin: I. Polish and German sectors. *Marine and Petroleum Geology*, **93**, 356–375.
- **Słowakiewicz, M., Perri, E., Tucker, M.E. 2016.** Micro- and Nanopores in Tight Zechstein 2 Carbonate Facies from the Southern Permian Basin, NW Europe. *Journal of Petroleum Geology*, **39**, 149–168.
- **Smrek, A. 1981.** Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów – Stargard Szczeciński – Choszczno – Krzyż, II etap, 1980. Inw. 2109, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Solarska, A. 2000.** Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Baczyna 1. Inw. 134624, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Solarska, A. 2002.** Dokumentacja wynikowa otworu: Baczyna-2. SW/SZ/690, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- **Solarska, A. 2003.** Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Ciecierzycy 1, Ciecierzycy 1K. Inw. DW-134902/2 Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Solarska, A. 2004.** Dokumentacja geologiczna likwidacji odwiertu poszukiwawczego Baczyna-2. Inw. 2787/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Solon, J., Borzyszkowski, J., Bidlasik, M., Richling, A., Badora, K., Balon, J., Brzezińska-Wójcik, T., Chabudziński, Ł., Dobrowolski, R., Grzegorzczak, I., Jodłowski, M., Kistowski, M., Kot, R., Krąż, P., Lechnio, J., Macias, A., Majchrowska, A., Malinowska, E., Migoń, P., Myga-Piątek, U., Nita, J., Papińska, E., Rodzik, J., Strzyż, M., Terpiłowski, S., Ziaja, W. 2018.** Physico-geographical mesoregions of Poland - verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, **91**.

- **Sowa, D., Sikorska-Piekut, D., Puchalski, A., Janowska, J., Strzelecka, D. 2017.** Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego Lubniewice nr 21/95/p. Inw. 369/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Stefaniuk, M., Wojdyla, M., Petecki, Z., Pokorski, J. 2008.** Dokumentacja badań geofizycznych. Temat: Budowa geologiczna pokrywy osadowej i podłoża krystalicznego segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej na podstawie kompleksowych badań geofizycznych (profilowań magnetotellurycznych) Etap I: 2007 – 2008. Inw. 1277/2009; 3090/2014; 4547/2015; 4548/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Stefaniuk, M., Wojdyla, M., Sada, M. 2011.** Dokumentacja badań magnetotellurycznych dla przedsięwzięcia inwestycyjnego z dziedziny potrzeb geologii pod tytułem: „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce”. Inw. 762/2013; 8115/2016; 8116/2016, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Strzelecka, D. 2006.** Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Dzieduszyce w kategorii C. Inw. 704/2006, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Strzelecka, D. 2017.** Dokumentacja geologiczno-inwestycyjna złoża gazu ziemnego Krobielewko. Inw. 2941/2018, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Szczawińska, I. 1999.** Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Stanowice 2. Inw. 134340, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Szczawińska, I. 2003.** Dokumentacja wynikowa odwiertów poszukiwawczych Dzierżów 1K, Dzierżów 1K-BIS. Inw. DW-134921/2, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Szczawińska, I. 2004.** Dokumentacja geologiczna likwidacji odwiertów poszukiwawczych Dzierżów 1K, Dzierżów 1K-BIS. Inw. 5985/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Szyperko-Teller, A. 1997.** Trias dolny (pstry piaskowiec). Litostratygrafia i lito-facje. Formalne i nieformalne jednostki litostratygraficzne. [W:] Marek i Pajchłowa, 1997 [red.], Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **153**, 112–117.
- **Śmiechowski, R. 1968.** Opracowanie badań tellurycznych wykonanych w rejonie: Kostrzyń – Gorzów Wielkopolski – Chojna przez grupę telluryczną PGGN w 1968 roku. Inw. 41016, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Śmiechowski, R. 1973.** Opracowanie badań magnetotellurycznych wykonanych w rejonie: Myślibórz – Międzyrzecz przez grupę telluryczną PGGN w 1972 roku. Inw. 44222, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Trela, W. 2000.** Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz 427 Bledzew. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- **Wagner, R. 1987.** Stratigraphy of the Uppermost Zechstein in South-Western Poland, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, **35**, 265–273.
- **Wagner, R. 1988.** Ewolucja basenu cechsztyńskiego w Polsce. *Kwartalnik Geologiczny*, **32**, 33–51.
- **Wagner, R. 1994.** Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **146**.
- **Wagner, R. 1998.** Mapy paleogeograficzne cechsztynu. [W:] Dadlez i in., 1998 [red.], Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce, 1 : 2 500 000. Inw. 3417/98, 4610/2015, Arch. CAG PIG, Warszawa.
- **Wagner, R. 2004.** Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca²) - Półwysep Grotowa. [W:] Wagner i Kotarba, 2004 [red.], Algowe skały macierzyste dolomitu głównego i ich potencjał węglowodorowy jako podstawa dla genetycznej oceny zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego w strefie Gorzowa-Międzychodu. Kat. OPR/G/2257, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- **Wagner, R. 2012.** Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca²) w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny

- Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- **Wagner, R., Peryt, T.M. 1997.** Possibility of sequence stratigraphic subdivision of the Zechstein in the Polish Basin. *Geological Quarterly*, **41**, 457–474.
 - **Wagner, R., Dyjaczynski, D., Papiernik, B., Peryt, T. M., Protas, A. 2000.** Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca₂) 1 : 500 000. [W:] Kotarba, 2000 [red.], Bilans i potencjał węglowodorowy dolomitu głównego basenu permiego Polski. Arch. WGGiOŚ AGH, Kraków.
 - **Wagner, R., Buniak, A., Dadlez, R., Grotek, I., Kiersnowski, H., Kuberska, M., Kudrewicz, R., Lis, P., Maliszewska, A., Mikołajewski, Z., Papiernik, B., Pokorski, J., Poprawa, P., Skowroński, L., Słowakiewicz, M., Szewczyk, J., Wolnowski, T. 2008.** Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce - badania geologiczne. Inw. 2293/2009, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Waśkiewicz, K., Kiersnowski H. 2020.** Systemy naftowe basenów permskich. Basen permski (czerwony spągowiec; dolomit główny). [W:] Feldman-Olszewska, 2020 [red.], Pięcioletni plan rewaluacji stanu rozpoznania geologicznego kraju z wykorzystaniem nowoczesnych technik eksploracyjnych szczególnie na większych głębokościach i nowych strukturach geologicznych, pod kątem poszukiwań i wydobywania węglowodorów. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 41–77.
 - **Wojtysiak, B., Chruścińska, J. 2013.** Dokumentacja prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów złoża kopaliny wykonanych na obszarze koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Gorzów Wlkp. - Myślibórz, nr 42/2001/p. Inw. 5801/2013 Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Wonik, T., Trippler, K., Geipel, H., Greinwald, S., Pashkevitch, I. 2001.** Magnetic anomaly map for Northern, Western, and Eastern Europe. *Terra Nova*, **13**, 203–2013.
 - **Wójcicki, A., zespół. 2013.** Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce (raport końcowy). Inw. 3738/2020, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Wróblewska, E., Herman, G. 2004a.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Bledzew (0427). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Wróblewska, E., Herman, G. 2004b.** Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Skwierzyna (0428). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
 - **Zdanowski, P. 2003.** Lowstand systems tract deposition of the Main Dolomite in the Gorzów region (Polish Zechstein Basin). 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija, 225.
 - **Zdanowski, P. 2004.** Stratygrafia sekwencji dolomitu głównego (cechsztynu) w rejonie gorzowskim ze szczególnym uwzględnieniem utworów LST. VIII National Meeting of Sedimentologists, Polish Sedimentological Conference, Zakopane, 133.
 - **Zielińska-Pikulska, J. 2003a.** Dokumentacja wynikowa odwiertu rozpoznawczego Stanowice 3. Inw. 134851, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Zielińska-Pikulska, J. 2003b.** Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Stanowice w kategorii C. Inw. 151/2004, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Zielińska-Pikulska, J. 2004.** Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu rozpoznawczego Stanowice 3. Inw. 8449/2019, Arch. CAG PIG, Warszawa.
 - **Żelaźniewicz, A., Aleksandrowski, P., Buła, Z., Karnkowski, P.H., Konon, A., Ślaczka, A., Żaba, J., Żyto, K. 2011.** Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.