



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

Ocena perspektywiczności geologicznej zasobów złóż węglowodorów
oraz przygotowanie materiałów na potrzeby przeprowadzenia
postępowania przetargowego w celu udzielenia koncesji na poszukiwanie
i rozpoznawanie lub wydobywanie złóż węglowodorów – etap II

Zadanie 22.5004.1502.08.0

**Pakiet danych geologicznych do postępowania
przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów.
Obszar przetargowy
„ŻABOWO”**

Opracował:
Zespół pod kierunkiem
dr Marty KUBERSKIEJ,
dr Aleksandry KOZŁOWSKIEJ
i dr inż. Olgi ROSOWIECKIEJ

Koordynator zadania:
dr Krystian WÓJCIK



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Warszawa, listopad 2018 r.

Skład zespołu:

dr Aleksandra KOZŁOWSKA – kierownik zespołu

dr Marta KUBERSKA – kierownik zespołu

dr inż. Olga ROSOWIECKA – kierownik zespołu

prof. dr hab. Paweł ALEKSANDROWSKI

mgr inż. Justyna ARASZKIEWICZ

mgr Dariusz BRZEZIŃSKI

mgr Martyna CZAPIGO-CZAPLA

mgr inż. Joanna FABIAŃCZYK

dr Anna FELDMAN-OLSZEWSKA

dr Andrzej GŁUSZYŃSKI

mgr Marcin JANAS

dr Marek JASIONOWSKI

mgr inż. Dominika KAFARA

mgr Anna KALINOWSKA

dr Przemysław KARCZ

dr Hubert KIERSNOWSKI

mgr inż. Sylwia KIJEWSKA

mgr Paulina KOSTRZ-SIKORA

dr Olimpia KOZŁOWSKA

mgr Ewelina KRZYŻAK

mgr inż. Rafał LASKOWICZ

dr Krzysztof LESZCZYŃSKI

mgr Martyna LEŚNIAK

prof. dr hab. Hanna MATYJA

prof. dr hab. Tadeusz PERYT

dr Zdzisław PETECKI

prof. dr hab. Grzegorz PIENKOWSKI

mgr Joanna PRZASNYSKA

inż. Leszek SKOWROŃSKI

mgr Jakub SOKOŁOWSKI

mgr inż. Zenon WIŚNIEWSKI

mgr inż. Michał WOROSZKIEWICZ

dr Krystian WÓJCIK

Koordynator zadania:

dr Krystian WÓJCIK

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Żabowo” został przygotowany na zlecenie Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych Ministerstwa Środowiska. Zakres informacji geologicznej, jaka powinna się znaleźć w przedkładanym opracowaniu, został określony w piśmie tegoż Departamentu nr DGK-IV.4773.11.2018.TC z dnia 12.07.2018 roku. Zgodnie z art. 49.f Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2019 r. poz. 868 ze zm.) obszary przeznaczone do postępowania przetargowego ustala organ koncesyjny we współpracy z państwową służbą geologiczną. Obszar przetargowy „Żabowo” został wskazany na podstawie raportu „Ocena perspektywiczności geologicznej przestrzeni obszaru Polski o potencjale węglowodorowym”, który został opracowany na zlecenie Ministerstwa Środowiska nr DGK-IV.4773.11.2018. TC z dnia 27.04.2018 r. przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w maju 2018 roku.

Zebrane dane o budowie geologicznej i potencjale złożowym obszaru przetargowego „Żabowo” obejmują informację geologiczną będącą własnością Skarbu Państwa, dostępną w zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego PIG-PIB oraz w ogólnodostępnych publikacjach naukowych. Źródła zamieszczonych informacji zawarte są w końcowej części pakietu danych geologicznych. Opracowanie to zawiera również ogólne dane o istniejących informacjach geologicznych niebędących własnością Skarbu Państwa.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM	5
<i>Ewelina Krzyżak, Joanna Fabiańczyk, Marek Jasionowski, Martyna Leśniak, Michał Woroszkiewicz, Krystian Wójcik</i>	
1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE	6
<i>Justyna Araszkiewicz, Dominika Kafara, Anna Kalinowska, Paulina Kostrz-Sikora, Olimpia Kozłowska</i>	
2. BUDOWA GEOLOGICZNA	13
2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ	13
<i>Aleksandra Kozłowska, Marta Kuberska,, Krystian Wójcik</i>	
2.2. STRATYGRAFIA	17
<i>Hanna Matyja, Aleksandra Kozłowska, Hubert Kiersnowski, Marta Kuberska, Tadeusz Peryt, Grzegorz Pieńkowski, Anna Feldman-Olszewska, Krzysztof Leszczyński, Joanna Przasnyska</i>	
2.3. TEKTONIKA	42
<i>Andrzej Głuszyński, Paweł Aleksnadrowski</i>	
2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ	44
<i>Andrzej Głuszyński, Paweł Aleksnadrowski</i>	
2.5. HYDROGEOLOGIA	47
<i>Zenon Wiśniowski</i>	
3. SYSTEM NAFTOWY	48
<i>Marcin Janas, Przemysław Karcz, Hubert Kiersnowski, Aleksandra Kozłowska, Marta Kuberska</i>	
3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO	48
3.2. SKAŁY MACIERZyste	51
3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE	52
3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE I NADKŁADU	54
3.5. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW	54
4. CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻ WĘGLOWODORÓW	62
<i>Dariusz Brzeziński, Martyna CZapigo-Czapla, Anna Kalinowska, Ewelina Krzyżak, Michał Woroszkiewicz, Krystian Wójcik</i>	
4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO	62
4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO CIECHNOWO	62
4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SŁAWOBORZE	68
4.4. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ SŁAWOBORZE	71
4.5. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ BŁOTNO	74
4.6. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ REKOWO	80
4.7. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ WYSOKA KAMIEŃSKA	85
5. OTWORY WIERTNICZE	90
<i>Marek Jasionowski, Leszek Skowroński, Jakub Sokołowski, Krystian Wójcik</i>	
5.1. INFORMACJE OGÓLNE	90
5.2. BARKOWO 1	92
5.3. BŁOTNO 1	95
5.4. BŁOTNO 2K	96
5.5. BŁOTNO 3	98
5.6. GARDOMINO 1	100

5.7. GRABIN 1.....	102
5.8. GRABIN 2K.....	104
5.9. KARSK 1.....	106
5.10. ŁOSOŚNICA 1.....	109
5.11. NOWOGARD GEO-1.....	110
5.12. PIASKI PIG-2.....	110
5.13. PIASKI 3.....	116
5.14. SMOLECIN 1.....	116
5.15. UNIBÓRZ 1.....	117
6. SEJSMIKA.....	120
<i>Sylwia Kijewska</i>	
7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETYCZNE I MAGNETOTELLURYCZNE.....	126
<i>Zdzisław Petecki</i>	
7.1. BADANIA GRAWIMETRYCZNE.....	126
7.2. BADANIA MAGNETYCZNE.....	128
7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE.....	131
8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI.....	133
<i>Rafał Laskowicz</i>	
9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE.....	136

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Żabowo” ma powierzchnię 990,32 km² i obejmuje fragmenty bloków koncesyjnych na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczonych numerami 83 i 103 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w Tab. 1.1, a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

Obszar przetargowy „Żabowo” był wcześniej częściowo objęty koncesjami na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów „Gryfice” nr 12/99/p, „Nowogard” nr 20/2000/p

oraz „Kaleń” nr 28/2000/p. Obecnie sąsiaduje z koncesjami na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż „Kamień Pomorski” nr 1/2000/Ł (PGNiG S.A.) oraz „Świdwin-Białogard” nr 18/95/Ł (PGNiG S.A.; Fig. 1.1 i 1.2).

Dotychczas w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Żabowo” udokumentowano liczne złoża gazu ziemnego w czerwonym spągowcu i ropy naftowej w cechsztylinie (dolomit główny). Region ten jest perspektywiczny dla występowania węglowodorów w tożsamych utworach.

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

Numer punktu	Układ 1992	
	X [m]	Y [m]
1	673 948,18	266 614,09
2	669 360,76	269 798,54
3	643 263,52	268 511,84
4	645 106,88	235 462,62
5	661 436,72	236 382,04
6	661 143,42	240 603,82
7	664 525,57	238 976,42
8	664 755,54	236 443,29
9	675 598,09	237 055,20

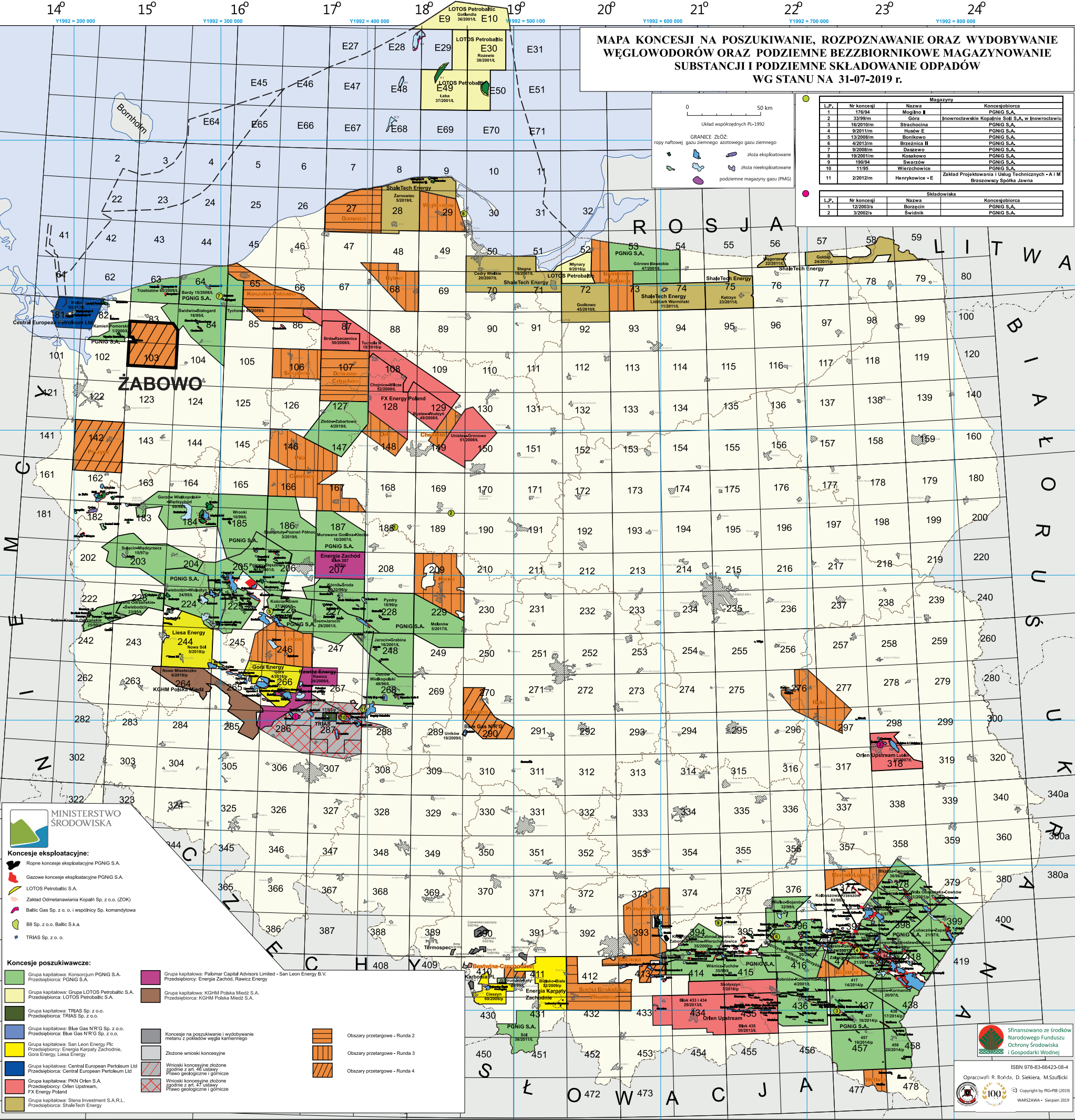
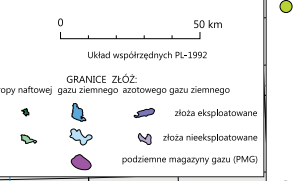
Tab. 1.1. Współrzędne punktów załamania granic obszaru przetargowego „Żabowo”. Obszar jest zilustrowany na Fig. 1.1 i 1.2.

→ **Fig. 1.1.** Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” na mapie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji i podziemne składowanie odpadów wg stanu na 31.07.2019 r.

MAPA KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE WĘGLOWODORÓW ORAZ PODZIEMNE BEZZBIORNIKOWE MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI I PODZIEMNE SKŁADOWANIE ODPADÓW WG STANU NA 31-07-2019 r.

Maszynny			
Lp.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesyjodawca
1	176/94	Mogilno II	PGNIG S.A.
2	33/99/m	Góra	Inowrocławskie Kopalnie Sól S.A. w Inowrocławiu
3	16/2013/m	Strachocina	PGNIG S.A.
4	9/2011/m	Husów E	PGNIG S.A.
5	13/2008/m	Bonikowo	PGNIG S.A.
6	4/2013/m	Brzeźnica II	PGNIG S.A.
7	9/2008/m	Duszczo	PGNIG S.A.
8	19/2001/m	Kosańsko	PGNIG S.A.
9	190/94	Swarzędz	PGNIG S.A.
10	11/95	Wierzbowice	PGNIG S.A.
11	2/2012/m	Henrykowice - E	Zakład Projektowania i Usług Technicznych - A I M Brozowski Spółka Jawna

Składowiska			
Lp.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesyjodawca
1	12/2003/s	Borzecin	PGNIG S.A.
2	3/2002/s	Świdnik	PGNIG S.A.



- Koncesje eksploatacyjne:**
- Ropne koncesje eksploatacyjne PGNIG S.A.
 - Gazowe koncesje eksploatacyjne PGNIG S.A.
 - LOTOS Petrobaltic S.A.
 - Zakład Odmataniania Kopalni Sp. z o.o. (ZOK)
 - Baltic Gas Sp. z o.o. i wspólnicy Sp. komandytowa
 - B8 Sp. z o.o. Baltic S.A.
 - TRIAS Sp. z o.o.
- Koncesje poszukiwawcze:**
- Grupa kapitałowa: Konsorcjum PGNIG S.A. Przedsiębiorca: PGNIG S.A.
 - Grupa kapitałowa: Grupa LOTOS Petrobaltic S.A. Przedsiębiorca: LOTOS Petrobaltic S.A.
 - Grupa kapitałowa: TRIAS Sp. z o.o. Przedsiębiorca: TRIAS Sp. z o.o.
 - Grupa kapitałowa: Blue Gas NRG Sp. z o.o. Przedsiębiorca: Blue Gas NRG Sp. z o.o.
 - Grupa kapitałowa: San Leon Energy Plc Przedsiębiorcy: Energia Karpacy Zachodnie, Góra Energy, Liesa Energy
 - Grupa kapitałowa: Central European Petroleum Ltd Przedsiębiorca: Central European Petroleum Ltd
 - Grupa kapitałowa: PKN Orlen S.A. Przedsiębiorcy: Orlen Upstream, FX Energy Poland
 - Grupa kapitałowa: Stena Investment S.A.R.L. Przedsiębiorca: ShaleTech Energy
 - Grupa kapitałowa: Palomar Capital Advisors Limited - San Leon Energy B.V. Przedsiębiorcy: Energia Zachód, Rawicz Energy
 - Grupa kapitałowa: KGHM Polska Miedź S.A. Przedsiębiorca: KGHM Polska Miedź S.A.
 - Koncesje na poszukiwanie i wydobywanie metanu z pokładów węgla kamiennego
 - Złożone wnioski koncesyjne
 - Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 46 ustawy Prawo geologiczne i górnicze
 - Wnioski koncesyjne złożone zgodnie z art. 47 ustawy Prawo geologiczne i górnicze
 - Obszary przetargowe - Runda 2
 - Obszary przetargowe - Runda 3
 - Obszary przetargowe - Runda 4

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

ISBN 978-83-66423-08-4

Opracowali: R. Bonda, D. Siekiera, M. Szuflicki

Copyright by PIG-PIB (2019) WARSZAWA - Sierpień 2019

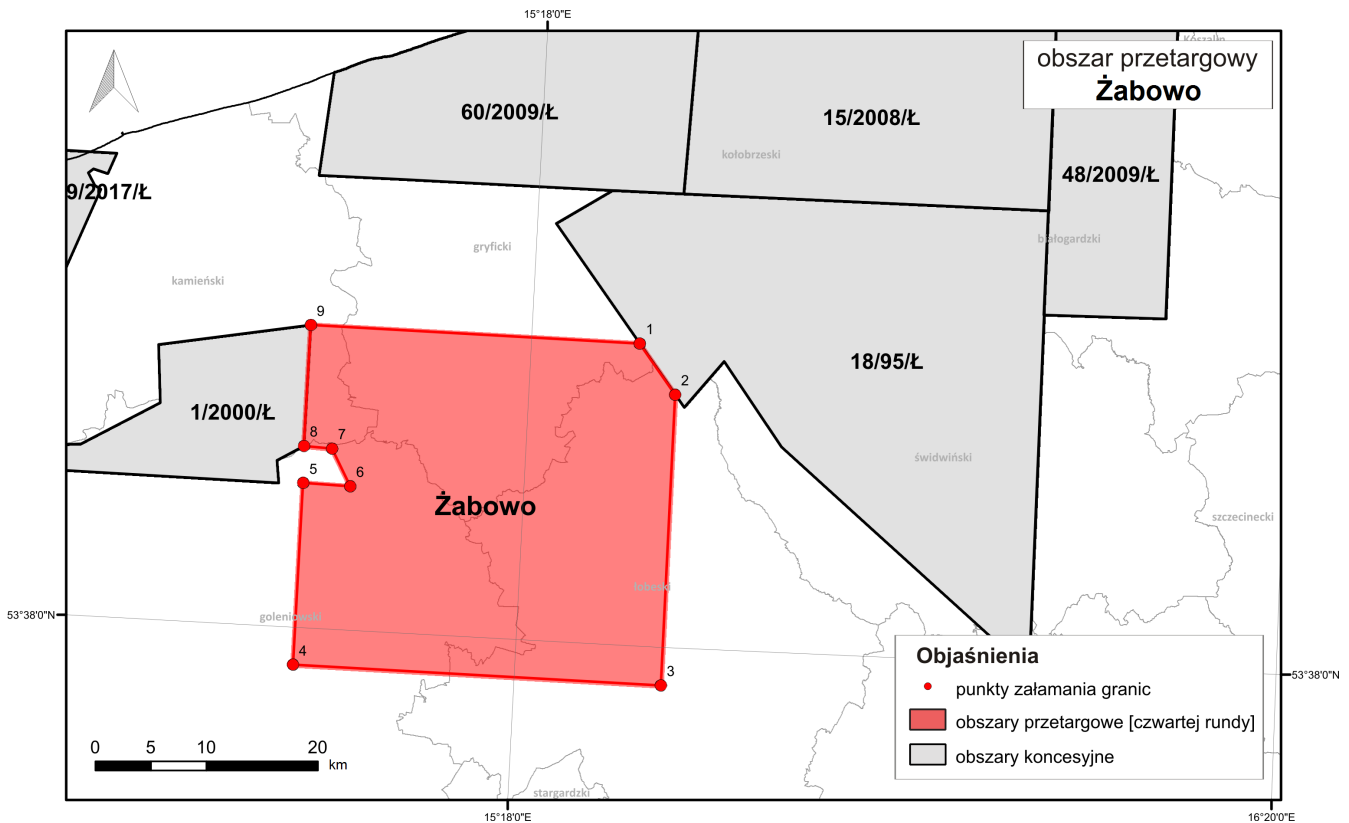


Fig. 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Żabowo” na tle sąsiednich koncesji wg stanu na 31.07.2019 r.

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

Położenie administracyjne

Obszar „Żabowo” jest położony w granicach administracyjnych województwa zachodniopomorskiego. W obrębie obszaru przetargowego znajdują się tereny należące do 11 gmin (w tym 2 wiejskich i 9 miejsko-wiejskich), przy czym udział niektórych z nich w powierzchni całkowitej jest niewielki. Ponad 82% powierzchni obszaru „Żabowo” jest położone w 4 gminach: Nowogard, Resko, Płoty i Radowo Małe. Największym ośrodkiem urbanizacyjnym jest Nowogard – zlokalizowany w południowo-zachodniej części obszaru. Powierzchnia miasta wynosi 12,57 km², zaś liczba jego mieszkańców przekracza 16,5 tys.

Sieć komunikacyjna

Dostępność komunikacyjną obszaru „Żabowo” zapewnia przede wszystkim DK nr 6. Jest to droga klasy GP, prowadząca od zachodniej granicy państwa w Kołbaskowie do Pruszcza Gdańskiego, położonego w okolicach Łęgowa. Przez opisywany teren biegnie ona od miejscowości Kikorze, przez Nowogard (S6), Żabowo, Wyszogórę, Lisewo i Płoty, do znajdującej się tuż za północną granicą obszaru wsi Wicimice. Przez obszar przetargowy przebiegają również inne drogi sklasyfikowane jako wojewódzkie: DW nr 106 (prowadząca wzdłuż zachodniej granicy obszaru z Golczewa przez Nowogard do położonego dalej na południu Jenikowa), DW nr 108 (odcinek Golczewo - Płoty), DW nr 109 (komunikująca Płoty z Gryficami), DW nr 152 (prowadząca z Płotów przez Resko za wschod-

nią granicę obszaru), DW nr 144 (odcinek pomiędzy Nowogardem a Dobrą) oraz DW nr 147 (łącząca Wierzbęcin z Radowem Wielkim i Radowem Małym). Uzupełnienie opisanego układu stanowią drogi powiatowe i gminne.

Elementem infrastruktury komunikacyjnej są również linie kolejowe. Biegnąca przez centralną część obszaru „Żabowo” linia nr 402 (Koszalin - Goleniów) jest linią pasażerską, niezelektryfikowaną, jednotorową, skategoryzowaną jako drugorzędna. W granicach obszaru przetargowego w ciągu opisywanej linii usytuowane są 2 stacje kolejowe (Nowogard i Płoty) oraz 5 punktów eksploatowanych w ruchu pasażerskim (Osina, Wyszomierz, Żabowo, Wyszogóra i Baszewice). Z kolei przez południowo-wschodnie naroże opisywanego terenu przebiega linia nr 202 (Gdańsk Główny – Stargard). Linia ta jest linią znaczenia państwowego, kategorii pierwszorzędnej, jednotorową, zelektryfikowaną. Pociągi kursujące po trasie tej linii nie zatrzymują się w granicach obszaru „Żabowo”.

Infrastruktura techniczna

Elementami infrastruktury techniczno-inżynierskiej, znajdującymi się w granicach obszaru przetargowego, są: przebiegająca przez jego południowo-wschodnią część linia elektroenergetyczna najwyższych napięć (400 kV) oraz nitka magistralnego gazociągu przesyłowego. Z informacji publikowanych przez Operatora Gazociągów Przesyłowych Gaz-System S.A. wynika, że w perspektywie do 2019 r. na opisywanym terenie będzie realizowana kolejna inwestycja, mająca na celu wzmocnienie krajowego bezpieczeństwa energetycznego: gazociąg wysokiego ciśnienia Goleniów - Płoty (o średnicy 700 mm).

Infrastruktura wodna

W granicach obszaru przetargowego „Żabowo” zinventaryzowano 44 ujęcia wód podziemnych, w tym: 33 komunalne, 10 przemysłowych i 1 komunalno-przemysłowe. Niemal wszystkie ujęcia (42) ujmują wodę z utworów czwartorzędowych, w pozostałych przypadkach warstwę wodonośną budują skały jurajskie.

Dla jednego z ujęć – komunalnego ujęcia wody podziemnej położonego przy ul. Wojska Polskiego w Nowogardzie – została ustanowiona strefa ochrony pośredniej. W jej zasięgu znajduje się Jezioro Nowogardzkie.

W północnej części „Żabowa” znajduje się zbiornik Rejowice – pełniący funkcję hydroenergetyczną sztuczny zbiornik zaporowy, utworzony na Redze. Drugim zbiornikiem retencyjnym, znajdującym się w granicach obszaru przetargowego jest położone (również na Redze) na południe od Płotów Jezioro Lisowskie, nazywane także zbiornikiem zaporowym Likowo. Zbudowane tam elektrownie wodne (MEW Rejowice i MEW Likowo) są największymi obiektami tego typu w zlewni Regi.

Położenie fizycznogeograficzne

Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną (Kondraci, 2013) obszar przetargowy „Żabowo” jest położony w obrębie 2 makroregionów: Pobrzeża Szczecińskiego oraz Pojezierza Zachodniopomorskiego. Największa pod względem powierzchni część obszaru „Żabowo” przynależy do mezoregionu Równiny Nowogardzkiej, która wznosi się na ogół powyżej 50 m n.p.m., zaś niektóre jej miejsca mogą przekraczać wysokość nawet 80 m n.p.m. W fałstą powierzchnię morenową z wałami drumlinów i ozów są wcięte małe, zabagnione obniżenia o kierunku południkowym – te występujące równoległe wały i obniżenia są cechą charakterystyczną opisywanej jednostki. Północne fragmenty obszaru „Żabowo” stanowią część Równiny Gryfickiej, która cechuje się nieco mniejszymi wysokościami – jest położona około 40–50 m n.p.m., choć położone na zachód od Gryfic wzgórza kemowo-morenowe osiąga rzędną 75 m n.p.m. Pomiędzy równinami Nowogardzką a Gryficką, w granicach obszaru przetargowego, znajduje się skrajny fragment innego makroregionu – Równiny Goleńowskiej. Południowo-wschodnia część terenu przynależy do makroregionu Wysoczyzny Łobeskiej i w niewielkim stopniu Pojezierza Ińskiego.

Wysoczyzna Łobeska, która obniża się stopniowo na północny zachód w kierunku Równiny Nowogardzkiej, w porównaniu z przylegającym do niej od strony południowej Pojezierzem Ińskim, charakteryzuje się mniejszą wysokością i mniejszą liczbą jezior.

Sieć rzeczna i zagrożenia osuwiskowe

Obszar przetargowy „Żabowo” leży w regionie wodnym Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego, w granicach zlewni I rzędu Świńca i Gowienicy, które obejmują swoim zasięgiem odpowiednio północno-zachodnie i południowo-zachodnie krańce, oraz Wołczenicy, odwadniającej zachodnią część „Żabowa”, i Regi, która odprowadza wody z pozostałego obszaru. Zarówno Rega, jak i Wołczenica przepływają przez obszar przetargowy. Pierwsza z wymienionych rzek płynie niemal równoleżnikowo, od jego wschodnich granic w kierunku Jeziora Lisowskiego, gdzie przyjmuje swój lewobrzeżny dopływ – Ukłeję, a następnie skręca w kierunku północnym i kontynuuje swój bieg do Zbiornika Rejowice. Druga natomiast bierze swój początek w okolicach wsi Glicko. Po przepłynięciu niewielkiego odcinka opuszcza obszar przetargowy w rejonie Grabina.

Poza Regą i Wołczenicą sieć hydrograficzną opisywanego terenu tworzą mniejsze rzeki, kanały i rowy melioracyjne,

a także stawy i jeziora (oprócz wspomnianych wcześniej sztucznych zbiorników zaporowych Rejowice i Likowo i Jeziora Nowogardzkiego są to m.in. jeziora: Wyszogóra, Trzygłowskie, Łabuń, Dąbie, Kościuszki czy też Okrzeja). W kontekście charakterystyki warunków wodnych należy zwrócić także uwagę na fakt, że obszar „Żabowo” znajduje się poza zasięgiem występowania głównych zbiorników wód podziemnych.

Niewielkie fragmenty obszaru „Żabowo” zostały zakwalifikowane jako obszary predysponowane do występowania ruchów masowych. Znajdują się one wzdłuż doliny Regi (poniżej i powyżej Płotów) oraz Uklei (na północ od Troszczyzna).

Formy ochrony przyrody

Część terenów położonych w obrębie obszaru przetargowego podlega ochronie prawnej, realizowanej na mocy przepisów ustawy o ochronie przyrody. Wśród obszarów przyrody chronionych zinventaryzowano m.in. 6 rezerwatów przyrody (w tym 2 leśne: Wiązy Reskie i Golczewskie Uroczysko, 1 florystyczny: Mszar nad jeziorem Piaski, 2 torfowiskowe: Wrzosowisko Sowno i Bagno Iglickie oraz 1 wodny: Rzeka Rekowa), które łącznie zajmują jednak znikomą powierzchnię (ok. 0,3%) w stosunku do powierzchni całkowitej obszaru przetargowego. Podobnie jest w przypadku położonych w zachodniej i południowo-zachodniej części opisywanego wydzielenia zespołów przyrodniczo-krajobrazowych (2,6% powierzchni obszaru). Relatywnie większy teren „Żabowa” jest natomiast włączony w granice Obszaru Chronionego Krajobrazu „Las Czeremnicki” (około 6%). Ponad 5% zajmują również obszary sieci Natura 2000 – na opisywanym terenie znajdują się 3 specjalne obszary ochrony (SOO) wyznaczone w ramach tzw. dyrektywy siedliskowej (największy z nich – PLH320049 Dorzecze Regi, a także PLH320052 Ostoja Golczewska i PLH320013 Ostoja Goleńowska) oraz 1 obszar specjalnej ochrony (OSO) utworzony w oparciu o tzw. dyrektywę ptasią (PLB320008 Ostoja Ińska). Wśród innych form chronionych należy wymienić 73 użytki ekologiczne oraz 124 obiekty uznane za pomniki przyrody, wśród których jeden jest głazem narzutowym, zaś pozostałe to rosnące pojedynczo lub w większych skupiskach drzewa (np. Aleja dębowa w Łosośnicy).

Poza opisanymi powyżej formami chronionymi, za cenne przyrodniczo należy uznać zwarte areale gruntów ornych wysokich klas bonitacyjnych w południowej i południowo-wschodniej części obszaru oraz rozciągające się na północ od Płotów. Poza nimi, w dolinie Wołczenicy, na północ od Nowogardu oraz w północno-wschodniej części terenu, 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. Zlokalizowane są one m.in. pomiędzy Reskiem a Płotami, a także w północno-wschodniej części obszaru.

Złóża kopalin

Na obszarze przetargowym „Żabowo” znajduje się 14 złóż kopalin udokumentowanych i zestawionych w bazie danych MIDAS. Kopalinami eksploatacyjnymi są tu głównie kruszywa naturalne (10 złóż), w 2 złożach występuje piasek kwarcowy, a w pojedynczych złożach także wapienie i margiel oraz kredda jeziorna (wraz z towarzyszącym torfem). W granicach obszaru przetargowego są zlokalizowane także obszary perspektywiczne wystąpień piasków, piasków i żwirów, a także kredy jeziornej. Obszary prognostyczne wyznaczono wyłącznie dla torfów – są one w większości przypadków związane z miejscami występowania łąk na glebach pochodzenia organicznego. Złoża kopalin zestawiono w Tab. 1.2.

ID złoża	Nazwa złoża	Typ kopaliny
1684	Słudwia	kruszywa naturalne
1877	Czarnogłowy-Kłęby	wapienie i margle przem. cementowego
2765	Radosław	piaski kwarcowe do prod. cegły wapienno-piaskowej
2767	Troszczyno	piaski kwarcowe do prod. cegły wapienno-piaskowej
5286	Długoleka	kruszywa naturalne
9268	Dąbrowa Nowogardzka-Karsk	krety
10361	Dorowo	kruszywa naturalne
10551	Słudwia I	kruszywa naturalne
12010	Długoleka-I	kruszywa naturalne
17944	Słudwia II	kruszywa naturalne
17978	Wyszogóra	kruszywa naturalne
18002	Bądkowo I	kruszywa naturalne
18100	Słudwia III	kruszywa naturalne
18283	Płoty I	kruszywa naturalne
19033	Wytok I	kruszywa naturalne

Tab. 1.2. Złoża kopaliny na obszarze przetargowym „Żabowo” wg bazy MIDAS, 2018.

Uwarunkowania środowiskowe obszaru przetargowego „Żabowo” zostały podsumowane na Fig. 1.3 i 1.4.

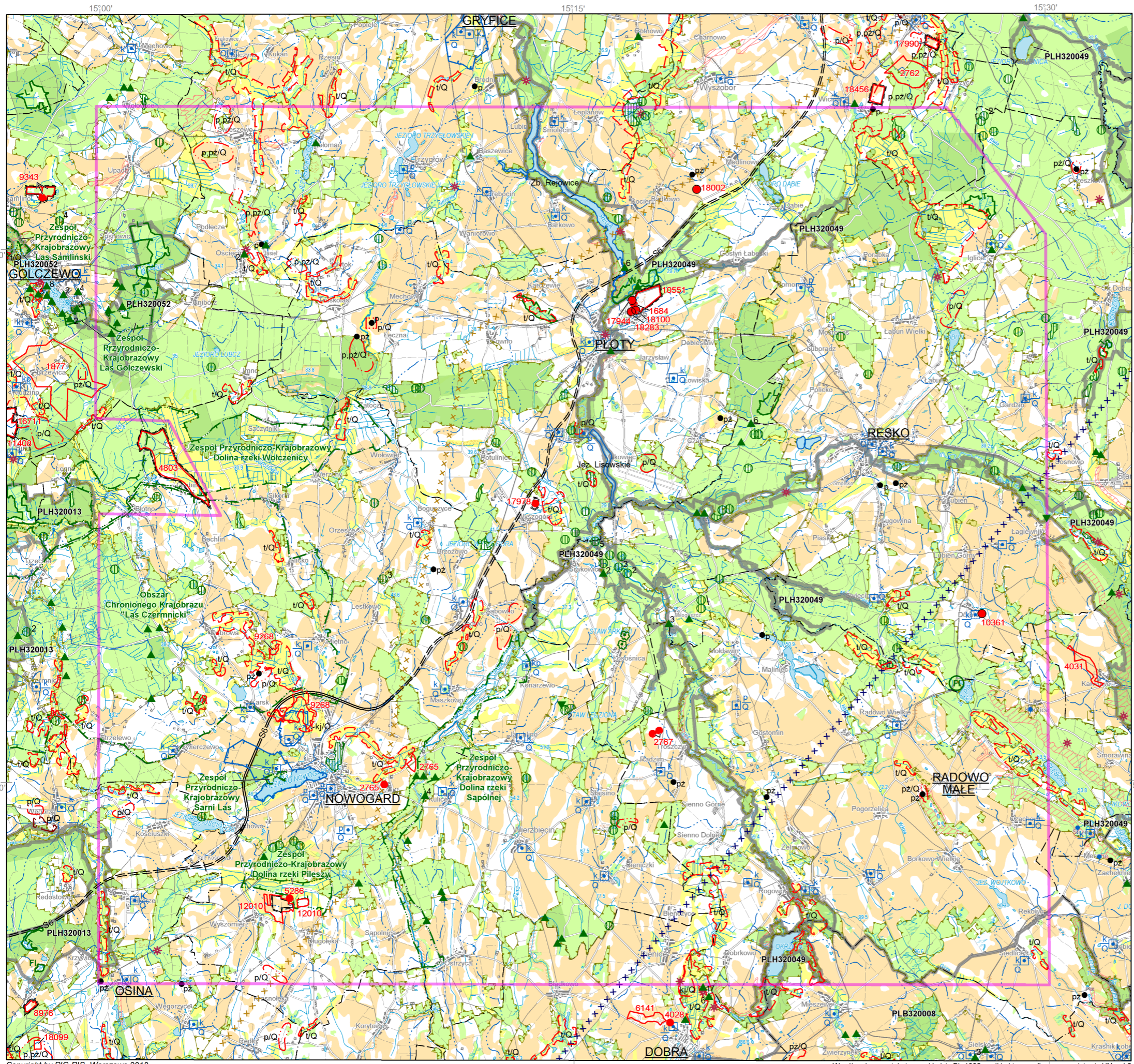
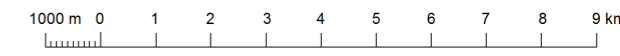
KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO „ŻABOWO”				
1.	LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1 : 50 000	Kamień Pomorski 115, Gryfice 116, Brojce 117, Golczewo 153, Nowogard 154, Resko 155, Jenikowo 192, Tucze 193	
2.	POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE	województwo	zachodniopomorskie	
		powiat	goleniowski	
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Maszewo (0,11%), Osina (2,45%), Nowogard (28,47%)	
		powiat	gryficki	
		gmina	Gryfice (8,06%), Płoty (19,19%)	
		powiat	kamieński	
3.	REGIONALIZACJA FIZYCZNO-GEOGRAFICZNA (WG KONDRACKIEGO, 2013 oraz WG SOŁONA I BORZYSZKOWSKIEGO, 2018)	makroregion	Pobrzeże Szczecińskie (313.2-3)	
		mezoregion	Równina Goleniowska (313.25); Równina Nowogardzka (313.32); Równina Gryficka (313.33)	
		makroregion	Pojezierze Zachodniopomorskie (314.4)	
		mezoregion	Pojezierze Ińskie (314.43); Wysoczyzna Łobeska (314.44)	
4.	WSPÓLRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO	układ PL-1992 [X; Y]	673948,18	266614,09
			669360,76	269798,54
			643263,52	268511,84
			645106,88	235462,62
			661436,72	236382,04
			661143,42	240603,82
			664525,57	238976,42
			664755,54	236443,29
675598,09	237055,20			
5.	POWIERZCHNIA OBSZARU PRZETARGOWEGO	[km ²]	990,32	
6.	CEL KONCESJI		poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż	
7.	WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ		karbon, perm – czerwony spągowiec perm – cechsztyń/dolomit główny	
8.	PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:		tak	
	parki narodowe		nie	
	rezerваты	[tak/ nie]	Bagno Iglickie (<1%), Golczewskie Uroczysko (<1%), Mszar nad jeziorem Piaski (<1%), Rzeka Rekowa (<1%), Wiązy Reskie (<1%), Wrzosowisko Sowno (<1%)	
	parki krajobrazowe	jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	nie	
	obszary chronionego krajobrazu		OChK „Las Czermnicki” (6%)	
	Natura 2000 - SOO		PLH320013 Ostoja Goleniowska (<1%), PLH320049 Dorzecze Regi (3%), PLH320052 Ostoja Golczewska (1%)	
	Natura 2000 - OSO		PLB320008 Ostoja Ińska (1%)	
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		Dolina rzeki Wolczenicy (1%), Dolina rzeki Pileszy (<1%), Las Golczewski (<1%), Dolina rzeki Sądólniej (1%), Sarni Las (<1%)	
	użytki ekologiczne		73	
	pomniki przyrody	[tak (ilość) / nie]	129	
stanowiska dokumentacyjne		nie		
9.	GLEBY CHRONIONE	[tak / nie]	tak	
10.	KOMPLEKSY LEŚNE	[tak / nie]	tak	

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO BESTWINA-CZECHOWICE			
11.	LASY OCHRONNE	[tak (powierzchnia, % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego) / nie]	7,48 km2 (9%)
12.	OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO Zabytki archeologiczne	[tak (ilość) / nie]	
		grodzisko	6
		osada	1
		cmentarzysko	1
	inne		1 – krąg kamienny
13.	GŁÓWNE ZBIORNIKI WÓD PODZIEMNYCH	[tak (numer, nazwa i wiek zbiornika) / nie]	nie
14.	STREFY OCHRONNE UJĘĆ WODY	[tak / nie]	tak
15.	STREFY OCHRONY UZDROWISKOWEJ	[tak / nie]	nie
16.	TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAM	[tak / nie]	nie
17.	UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN	[tak (rodzaj kopaliny) / nie]	tak (kruszywo naturalne, kreda, piaski kwarcowe do prod. cegły wapienno-piaskowej, wapienie i margle przemysłu cementowego)
18.	OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN (z wyłączeniem węglowodorów)	[tak (rodzaj kopaliny) / nie]	tak (torfy, piaski, piaski i żwiry, kreda jeziorna i gytia)
19.	SIECI PRZESYŁOWE GAZU	[tak / nie]	tak
20.	PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU	[tak / nie]	nie
21.	DATA WYPEŁNIENIA KARTY	05.11.2018 r.	
22.	ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH	Paulina Kostrz-Sikora, Dominika Kafara	

Fig. 1.3. Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Żabowo”.

→ Fig. 1.4. Mapa środowiskowa obszaru „Żabowo”.

Mapa środowiskowa obszaru "ŻABOWO"



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

Objaśnienia do Mapy środowiskowej obszaru "ŻABOWO"

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

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- 4803** identyfikator złoża z bazy MIDAS
- granica złoża
- granica obszaru prognostycznego
- granica zweryfikowanego obszaru prognostycznego
- granica obszaru perspektywicznego
- złożo o powierzchni ≤5 ha
- obszar perspektywiczny o powierzchni ≤5 ha
(p - rodzaj kopaliny, Q - wiek kopaliny)

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

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

Symbol kopaliny:
pż - piaski i żwiry
p - piaski
kj - kreda jeziorna i gytia
t - torfy

Symbol jednostki stratygraficznej:
Q - czwartorzęd
J - jura

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- granica działu wodnego pierwszego rzędu
- granica działu wodnego drugiego rzędu
- granica działu wodnego trzeciego rzędu
- granica działu wodnego czwartego rzędu
- granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
- źródło
- Zb. Rejowice
zbiornik retencyjny; nazwa zbiornika
- ujęcie wód podziemnych
(k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- obszary predysponowane do występowania ruchów masowych

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- lasy ochronne
- granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych
- granica strefy ochronnej (otuliny) parku krajobrazowego
- granica obszaru chronionego krajobrazu; nazwa obszaru
- granica rezerwatu przyrody (FI - florystyczny, L - leśny, T - torfowiskowy, W - wodny)
- granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego; nazwa zespołu
- Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
- aleja drzew pomnikowych
- rezerwat przyrody o powierzchni ≤5 ha
- pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
- pomnik przyrody nieożywionej
- użytek ekologiczny
- użytek ekologiczny o powierzchni ≤5 ha (n - liczba obiektów)
- zabytek archeologiczny

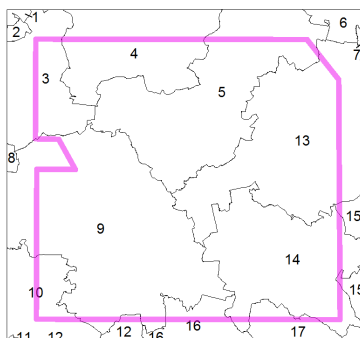
INFORMACJE DODATKOWE

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

Położenie obszaru przetargowego
na arkuszach 1:50 000

115 Kamień Pomorski	116 Gryfice	117 Brojce	118 Sławoborze
153 Golczewo	154 Nowogard	155 Resko	156 Rusinowo
191 Goleńków	192 Jenikowo	193 Tucze	194 Łobez

Położenie obszaru przetargowego
na tle podziału administracyjnego



woj. ZACHODNIOPOMORSKIE

- powiat kamieński
1 - gm. Świerżno
2 - gm. Kamień Pomorski
3 - gm. Golczewo
powiat gryficki
4 - gm. Gryfice
5 - gm. Płoty
powiat kolobrzeski
6 - gm. Rymań
powiat świdwiński
7 - gm. Sławoborze
powiat goleniowski
8 - gm. Przybiemów
9 - gm. Nowogard
10 - gm. Osina
11 - gm. Goleńków
12 - gm. Maszewo
powiat łobeski
13 - gm. Resko
14 - gm. Radowo Małe
15 - gm. Łobez
16 - gm. Dobra
17 - gm. Węgorzyno

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W budowie geologicznej obszaru przetargowego „Żabowo” można wyróżnić platformę zachodnioeuropejską (Aleksandrowski, 2017a) oraz jej pokrywę permsko-mezozoiczną i kenozoiczną. Podłoże platformy paleozoicznej było fałdowane podczas kolejnych orogenez neoproterozoiczno-paleozoicznych, po czym ścięte erozyjnie, głównie pod koniec karbonu (z końcem wizenu lub najpóźniej w najwcześniejszym namurze: Żelichowski, 1987) i na początku permu. W obrębie obszaru można wyróżnić zatem trzy piętra strukturalne: sfałdowane podłoże podpermie, pokrywę permsko-mezozoiczną oraz leżące na niej niezgodnie piętro kenozoiczne.

Na powierzchni terenu odsłaniają się osady kenozoiczne, które przykrywają struktury tektoniczne wytworzone w toku

deformacji mezozoicznych (staroalpejskich; Fig. 2.1). Są to antyklinorium środkowopolskie, w północno-wschodniej części obszaru przetargowego „Żabowo”, i niecka szczecińsko-gorzowska, należąca do synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w części południowo-zachodniej (Aleksandrowski, 2017b). Są one zbudowane ze skał kredy, jury, triasu i permu.

Pod pokrywą osadów kenozoicznych i permsko-mezozoicznych spoczywają struktury górnopaleozoiczne (waryscyjskie) – utwory karbonu waryscyjskiego zapadliska przedgórskiego (Fig. 2.2; Aleksandrowski, 2017b). Najstarsze przewiercone osady na obszarze przetargowym „Żabowo” reprezentują karbon dolny – missisip (turnej, wizen). Poniżej, zapewne w ciągłości sedymentacyjnej występują prawdopodobnie utwory dewonu, które przykrywają sfałdowane staropaleozoiczne podłoże kujawsko-pomorskiego pasma fałdowego (Żelaźniewicz i in., 2011).

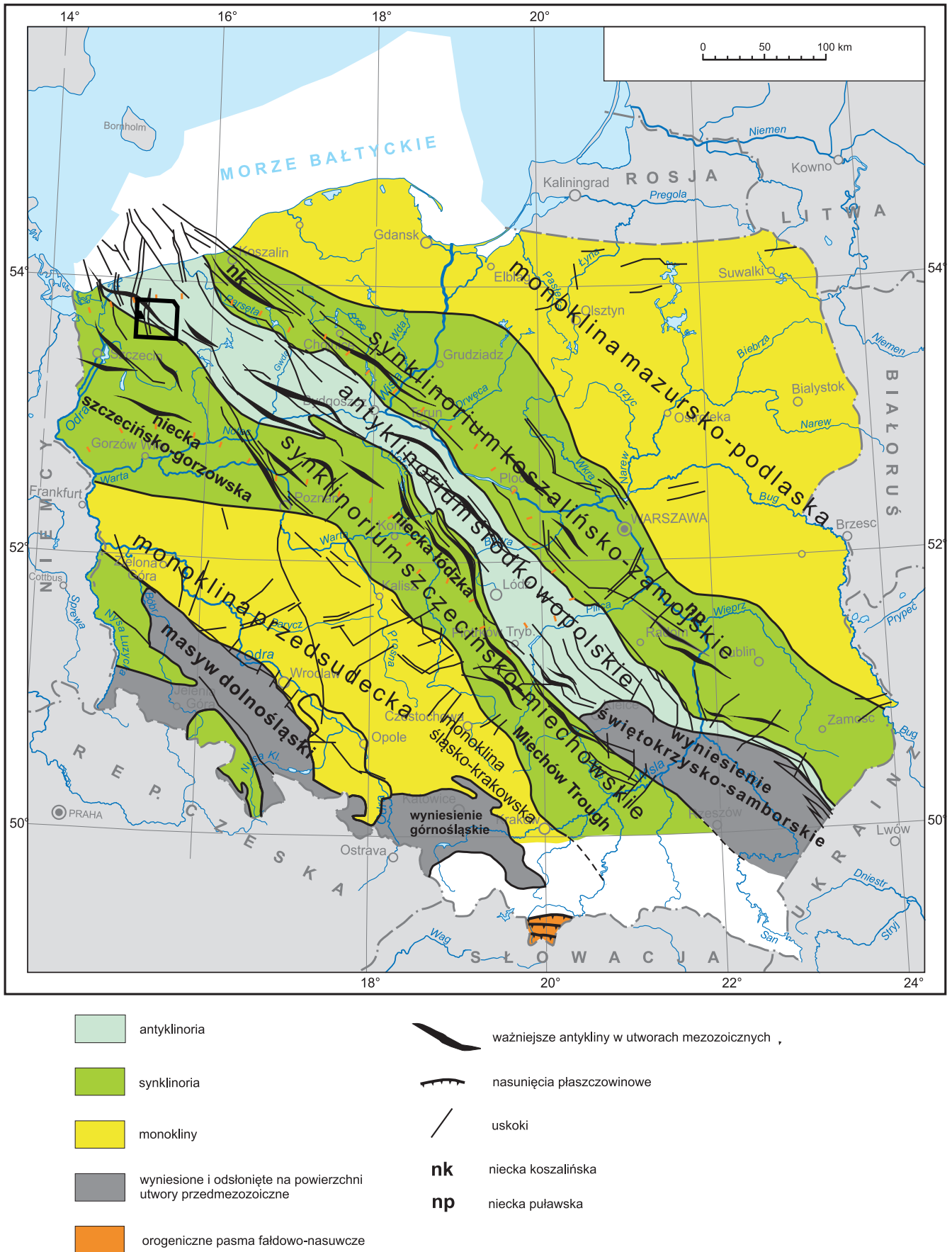
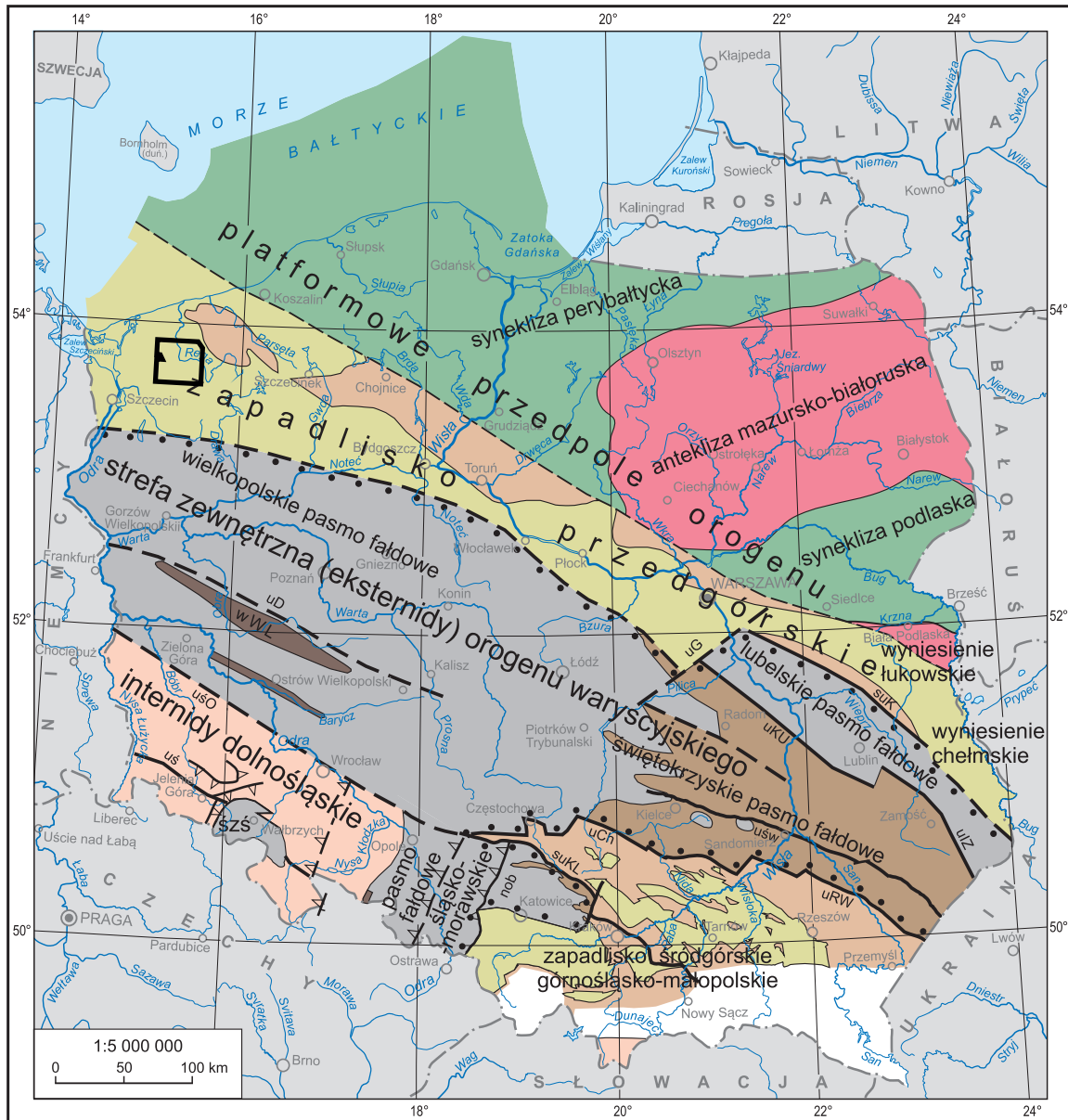


Fig. 2.1. Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” na szkicu głównych jednostek tektonicznych Niziny Polskiego na powierzchni podkenozoicznej (Aleksandrowski, 2017a). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> skały karbonu zapadliska przedgórskiego i zapadlisk śródgórskich, niesfałdowane lub słabo sfaldowane przedkarbońskie skały podłoża zapadlisk waryscyjskich, niezdeformowane lub słabo zdeformowane skały karbonu strefy zewnętrznej orogenu waryscyjskiego i zapadlisk śródgórskich, sfaldowane i zdyslokowane przedkarbońskie skały podłoża zapadlisk waryscyjskich objęte deformacją waryscyjską przedkarbońskie skały podłoża strefy zewnętrznej orogenu dotknięte wczesnkarbońskim metamorfizmem niskiego stopnia głównie metamorficzne kompleksy skalne interydów waryscyjskich zdeformowane w późnym dewonie i w karbonie niezdeformowana dolnopaleozoiczna pokrywa platformy prekambryjskiej cokół krystaliczny platformy prekambryjskiej wypiętrzony i odsłonięty w trakcie deformacji kałedońskich i waryscyjskich | <ul style="list-style-type: none"> • • • zasięg waryscyjskich deformacji orogenicznych — — — minimalny zasięg zapadliska przedgórskiego ▽▽▽ nasunięcia i strefy nasunięć o przebiegu udokumentowanym ▽▽ nasunięcia i strefy nasunięć o przebiegu hipotetycznym — — — uskoki o przebiegu udokumentowanym — — — uskoki o przebiegu hipotetycznym <p>Objaśnienia skrótów</p> <ul style="list-style-type: none"> nob – nasunięcie ortowsko-boguszowickie suK – strefa uskoka Kocka suKL – strefa uskoka Krakowa–Lublińca szś – śródsudeckie zapadlisko śródgórskie uCh – uskok Chmielnika uD – uskok Dołża uG – uskok Grójca uIZ – uskoki Izbicy–Zamościa uKU – uskoki Kazimierza–Ursynowa uRW – uskoki Ryszkowej Woli uś – uskoki śródsudeckie uśO – uskoki środkowej Odry uśW – uskoki świętokrzyskie WWL – wzniesienie Wolsztyna–Leszna |
|--|--|

Fig. 2.2. Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” na szkicu głównych jednostek waryscyjskiego planu tektonicznego (Aleksandrowski, 2017b). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.

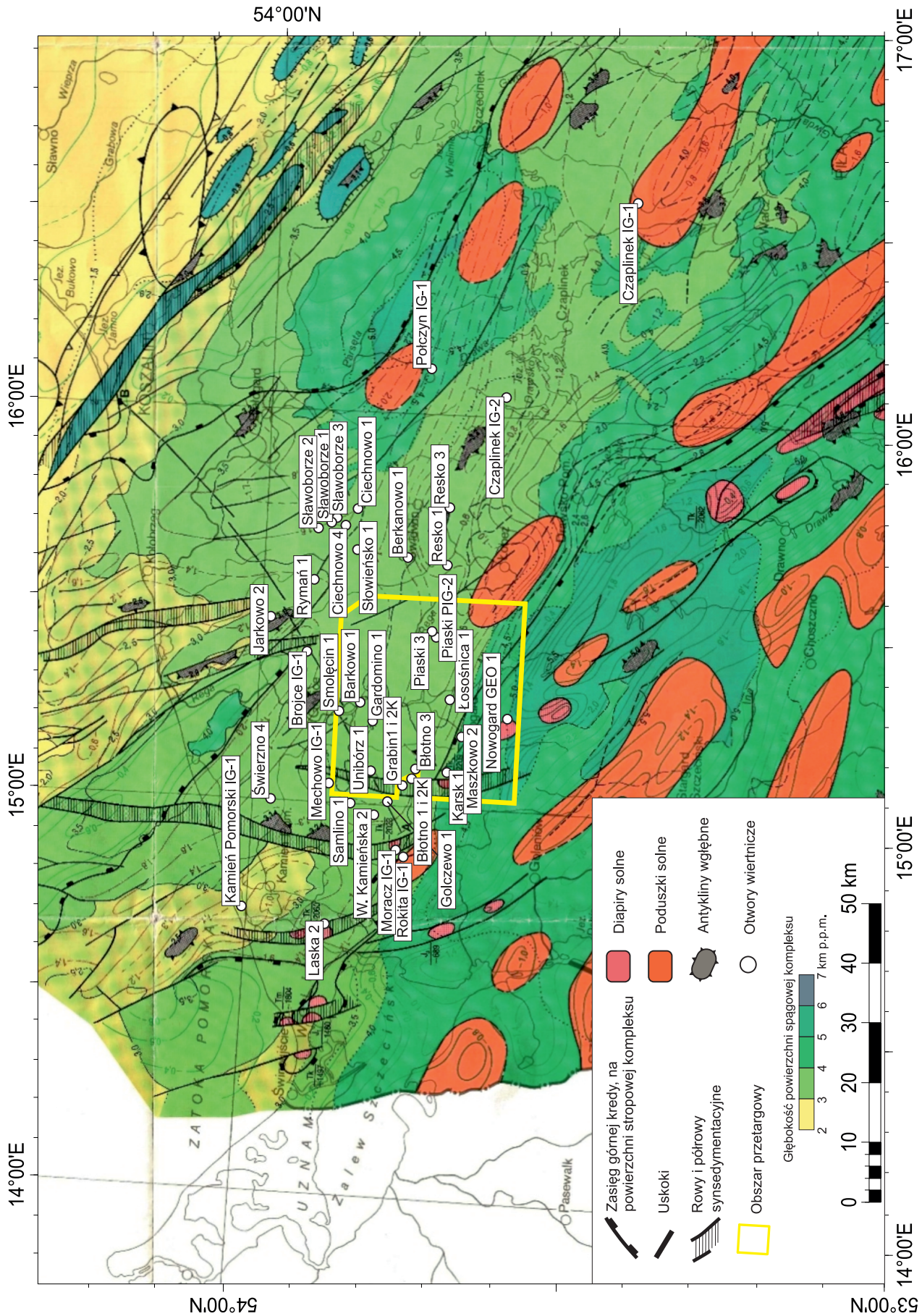


Fig. 2.3. Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” oraz otworów wiertniczych kluczowych dla charakterystyki stratygraficznej i litologicznej na tle mapy tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (Dadlez, 1998).

2.2. STRATYGRAFIA

2.2.1. KARBON

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory karbonu dolnego (missisipu) występują na całym obszarze przetargowym „Żabowo”. (Fig. 2.4). Rozpoznano je w 2 otworach wiertniczych:

Błotno 3: 3839,0–4135,0 m p.p.t. formacja iłowców z Nadarzyc (296,0 m miąższości);

4135,0–4500,0 m p.p.t. formacja wapieni z Czaplina (365,0 m miąższości);

Piaski PIG-2: 3794,0–3922,0 m p.p.t. formacja wapieni z Czaplina (128,0 m miąższości).

Lokalizację tych otworów zilustrowano na Fig. 2.3–2.7. Osady wyższego karbonu dolnego należą do wizenu (arundu, asbu i brygant); por. Lipiec, 1999; Matyja, 2006, 2008). W żadnym z otworów wiertniczych nie dowiercono się do osadów dewonu.

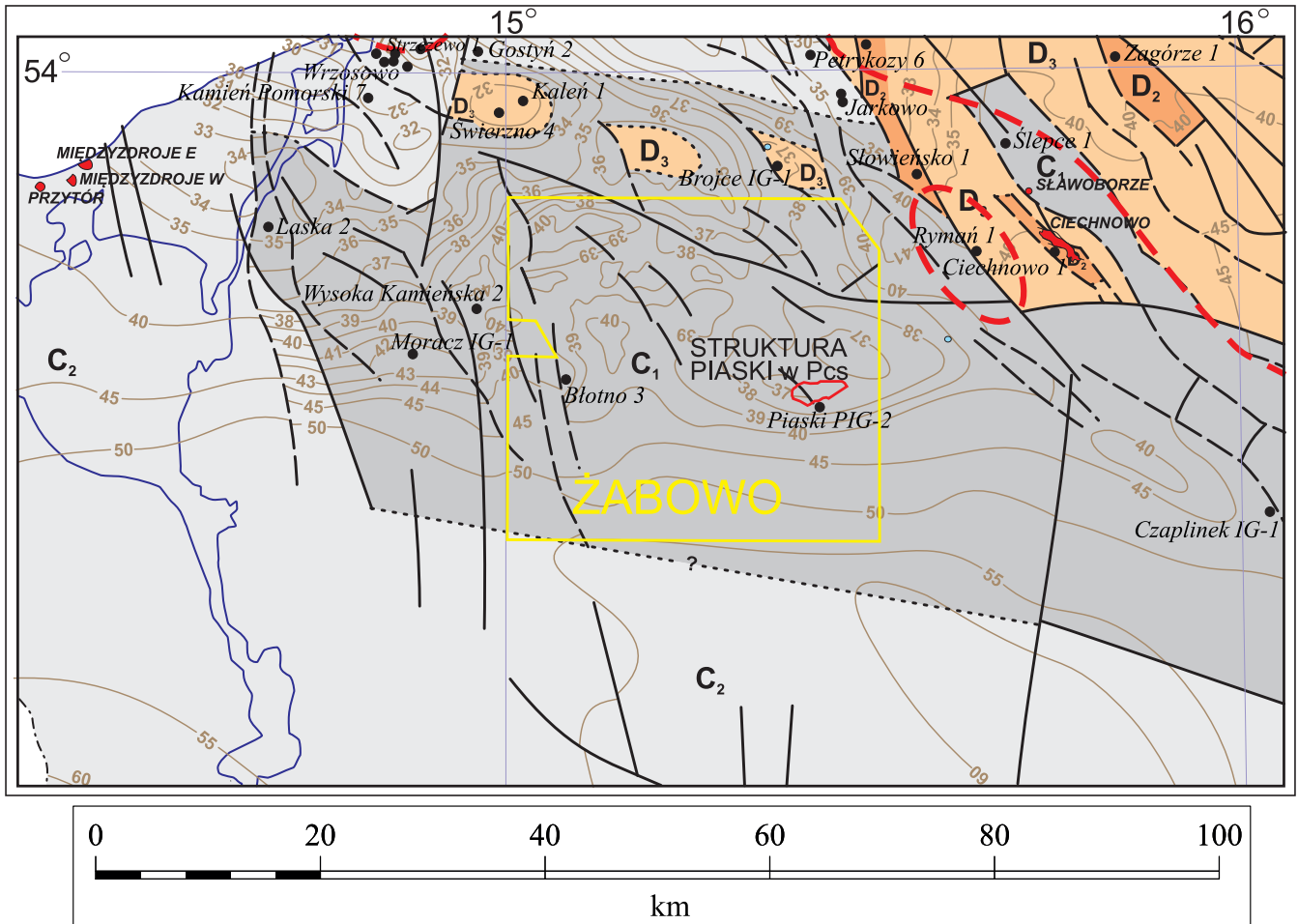
Litologia i stratygrafia

Poniżej ogólnie scharakteryzowano tylko te jednostki litostratygiczne karbonu dolnego, wizenu (por. Lipiec i Matyja, 1998; Lipiec, 1999; Matyja, 2006, 2008), które rozpoznano wierceniami w obrębie obszaru „Żabowo”. Znaczej miąższości osadów dewonu i niższego dolnego karbonu, nieprzewierconych na analizowanym obszarze, a wykształconych zapewne w facjach głębszych niż dotychczas rozpoznane (Fig. 2.3; Matyja 2006), można się spodziewać znacznie poniżej głębokości 4000 m.

Pierwszą, jedynie nadwierconą jednostką litostratygiczną karbonu, jest tam formacja wapieni z Czaplina, zidentyfikowana i opisana po raz pierwszy w profilu Czaplina IG-1 na głębokości 5300,0–5703,5 m, której obecnie zidentyfikowany zasięg rozciąga się między otworami Laska 2, Moracz IG-1, Wysoka Kamieńska 2, Błotno 3, Piaski PIG-2, Czaplina IG-2 i Czaplina IG-1 (lokalizację tych otworów zilustrowano na Fig. 2.3–2.7). Formację wapieni z Czaplina stanowią znacznej miąższości wapienie ziarniste, głównie wapienie grudkowe i oolitowe, jak również wapienie organodetrytyczne z licznymi szczątkami organicznymi, między innymi liliowców, mszywiolów, glonów wapiennych, koralowców, ramienionogów, małży, ślimaków, gąbek, a także małżoraczek i otwornic (Lipiec, 1999). Wkładowe iłowców i iłowców wapnistych występują podrzędnie.

Kompletna miąższość osadów formacji wapieni z Czaplina wynosi 278,0 m w profilu Moracz IG-1 i 403,5 m w profilu Czaplina IG-1. Na obszarze „Żabowo”, w profilu Błotno 3, niepełna miąższość osadów tej formacji wynosi 365,0 m, a w profilu Piaski PIG-2, również niepełna miąższość liczy 128,0 m (Lipiec, 1999). Formacja wapieni z Czaplina, dzięki licznym otwornicom i glonom z rodzaju *Koninckpora*, może być zaliczona do wizenu i zawiera się między wyższą częścią arundu a asbem lub najniższą częścią brygant (Lipiec, 1999; por. Matyja, 2006, 2008).

Na utworach formacji wapieni z Czaplina spoczywają w profilu Błotno 3 osady formacji iłowców z Nadarzyc. Są to dosyć monotonne, ciemnoszare iłowce, w których tylko miejscami obserwuje się bioturbacje i powierzchnie z uwęglonym detrytusem flory; rzadko występują wkładki wapieni i syderytów. Znanie obecnie rozprzestrzenienie tej jednostki ogranicza się do obszaru rozciągającego się między otworami Moracz IG-1, Błotno 3 i Czaplina IG-1 (Fig. 2.3–2.7). Pełna miąższość osadów tej jednostki litostratygicznej nie jest znana, we wszystkich trzech profilach, w których stwierdzono jej obecność, górna jej część jest ścięta erozyjnie. W profilu Błotno 3 niepełna miąższość wynosi 296,0 m, a w profilach Moracz IG-1 i Czaplina IG-1, położonych poza obszarem przetargowym, odpowiednio 92,0 m i 254,5 m. Dane biostratygiczne dotyczące tej jednostki są bardzo nieliczne i niejednoznaczne. Znalezione w spągowych partiach formacji nieliczne otwornice, zdaniem Soboń-Podgórskiej (1982), przemawiały za ich przynależnością do górnego wizenu bądź namuru, zaś miospory, pochodzące z wyższych partii formacji, wskazywały na ich przynależność do namuru. Żelichowski (1987), na podstawie tych danych, sugerował, że dostępna badaniom część formacji iłowców z Nadarzyc może być datowana na górny wizen-dolny namur. Taki werdykt stratygiczny jest jednak zbyt jednoznaczny w świetle przedstawionych datowań, bowiem w wymienionych zespołach miospor brakuje gatunków typowych dla brygant (najwyższy wizen) i pendleju (namur). Biorąc pod uwagę datowanie niżej leżących osadów formacji wapieni z Czaplina, można tylko sugerować pozycję stratygiczną nie niższą niż górny asb – czyli nie najwyższy wizen – dla spągowych partii formacji iłowców z Nadarzyc (por. rozważania w pracy Matyja, 2008). Formacja iłowców z Nadarzyc jest najwyższą z rozpoznanych jednostek litostratygicznych dolnego karbonu w strefie Laska–Czaplina. Gdzie indziej, na tych osadach z dużą luką stratygiczną (brak części wizenu, namuru i westfalu) spoczywają klastyczne osady formacji Wolina, należące do pensylwanu, do wyższego baszkuru – westfalu (por. Matyja, 2006, 2008).



Objaśnienia:

	Uskoki i dyslokacje pewne		C ₂	Karbon górny
	Uskoki i dyslokacje mniej pewne		C ₁	Karbon dolny
	Uskoki i dyslokacje hipotetyczne		D ₃	Dewon górny
	Izobaty podłoża permu w setkach metrów		D ₂	Dewon środkowy
	Granice wychodni stratygraficznych			Zasięg występowania skał wulkanicznych permu
	Otwory wiertnicze nawiercające podłoże permu			
	Złoża gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca			

Fig. 2.4. Budowa strukturalna i geologiczna podłoża podpermskiego w rejonie obszaru przetargowego „Żabowo” wg Lecha (2001). Żółtym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.

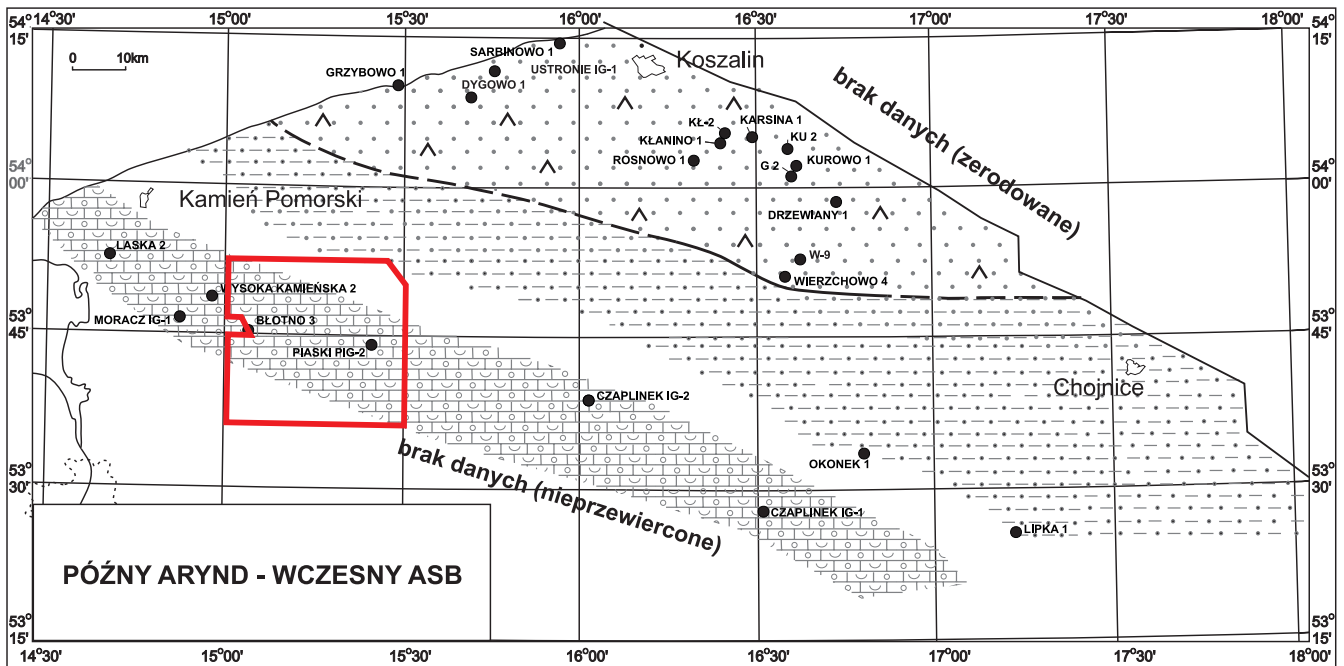


Fig. 2.5. Rozprzestrzenienie formacji wapieni z Czaplina (SW) i formacji piaskowców kwarcowych z Drzewian (NE) w późnym arundzie, holkerze i wczesnym asbie (Matyja, 2008); objaśnienia na Fig. 2.8. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego; czarne punkty – otwory badawcze.

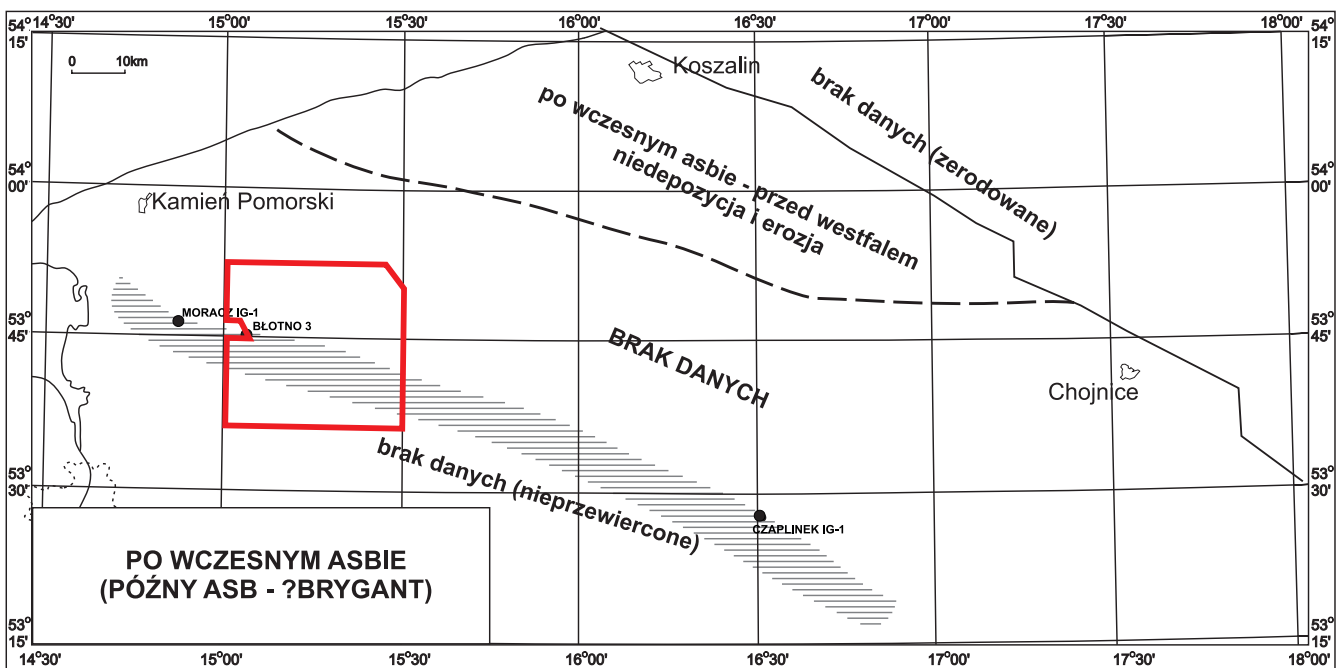


Fig. 2.6. Rozprzestrzenienie formacji iltowców z Nadarzac w późnym asbie i ?brygancie (Matyja, 2008); objaśnienia na Fig. 2.8. Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego; czarne punkty – otwory badawcze

Obszar przetargowy „Żabowo” na tle budowy geologicznej i strukturalnej Pomorza Zachodniego

Obszar Pomorza Zachodniego (NW Polska) jest położony w najbliższym sąsiedztwie kratonu wschodnioeuropejskiego i mieści się w obrębie tzw. strefy szwu transeuropejskiego TESZ (*Trans-European Suture Zone*; Fig. 2.7). Osady dewonu i dolnego karbonu na tym obszarze znajdują się pod grubym nakładem osadów permu, mezozoiku i kenozoiku. Zostały one zidentyfikowane licznymi głębokimi otworami wiertniczymi. Położona najbardziej na północny wschód część obszaru, rozciągająca się od Koszalina po Chojnice, charakteryzująca się znacznym stopniem zaangażowania tektonicznego, ale i dobrym rozpoznaniem geologicznym, nazywana jest strefą Koszalin–Chojnice. Część obszaru pomorskiego wysunięta najdalej na południowy zachód, rozciągająca się między otworami Laska 2 na NW a Wilcze IG-1 na SE (Fig. 2.7), nazywana w literaturze regionalnej strefą Laska–Czaplinek, jest znacznie słabiej rozpoznana. Na przestrzeni ponad dwustu kilometrów wykonano tu niewiele ponad 10 otworów wiertniczych, które pod utworami pensylwanu i/lub permu, na głębokości około 4 km, osiągnęły jedynie osady wyższej części missisipu – najwyższego turneju i niemal kompletnego wizenu, od czadu, poprzez arund i asb, po brygant. Utwory niemal całego turneju oraz dewonu w całości są niedostępne do badań w strefie Laska–Czaplinek, gdyż ukrywają się pod dużej miąższości osadami wyższego missisipu, permu i mezozoiku.

W żadnym z profili basenu pomorskiego nie stwierdzono pewnych osadów najwyższego wizenu i namuru oraz najniższej części westfalu. Współczesne rozprzestrzenienie osadów pensylwanu na obszarze Pomorza Zachodniego, reprezentowanego przez niekompletny westfal i stefan, jest ograniczone do obszarów między Trzebiatowem a Kamieniem Pomorskim w zachodniej części oraz między Sarbinowem a Koszalinem w części wschodniej, gdzie stwierdzono występowanie jedynie osadów westfalu (Żelichowski, 1983). Osady pensylwanu znane są również z otworu K1-1/86 (Fig. 2.7), wykonanego w zachodniej, polskiej części akwenu Bałtyku.

Skomplikowana mozaika, jaką tworzą różnego wieku wychodnie osadów dewonu i karbonu, której stopnia komplikacji nie oddaje uproszczona mapa prezentowana na Fig. 2.7 (Matyja, 2006), przedstawiająca jedynie obecnie znany zasięg osadów dewońskich z dokładnością do oddziały, a karbońskich do podsystemu, jest świadectwem tektonicznych i erozyjnych zdarzeń, jakie musiały mieć miejsce w basenie pomorskim w ciągu późnego dewonu, karbonu i permu. Do rzadkości na tym obszarze należą bowiem profile reprezentujące w miarę kompletne przedziały stratygraficznie dewonu czy karbonu. W większości profili jakaś część osadów dewonu i karbonu została usunięta przez kolejne etapy erozji późnodewońskiej czy wczesnkarbońskiej, a głównie późnkarbońskiej, będące następstwem dźwignia się poszczególnych bloków tektonicznych, a także przedcechsztyńskiej penneplenizacji obszaru (por. Dadlez, 1978; Matyja, 1993; Matyja i in., 2000).

Jedną z charakterystycznych cech obszaru pomorskiego jest też silne pierwotne zróżnicowanie miąższości osadów dewonu i karbonu. Analiza rozkładu facji i miąższości w ciągu dewonu i missisipu wyraźnie wskazuje na zróżnicowaną subsyduję podłoża niektórych segmentów zbiornika (Matyja, 1993; Świdrowska i Hakenberg, 1996; Matyja i in., 2000). Miąższość osadów missisipu na obszarze Pomorza Zachodniego jest mniej zróżnicowana od miąższości dewonu i waha się od kilkuset do 1600 m w pobliżu kratonu wschodnioeuropejskiego, natomiast w części południowo-zachodniej – od 1300 do 1800 m. Miąższość niekompletnych osadów pensylwanu wynosi od 100 do 250 m, jedynie w okolicach Strzeże-

wa osiągają około 700 m, a w akwenu Bałtyku (otwór K1-1/86) nawet 1200 m.

Zarys historii rozwoju facjalnego basenu pomorskiego i pozycja obszaru „Żabowo”

W karbońskim basenie sedimentacyjnym Pomorza Zachodniego można wyróżnić zróżnicowane spektrum środowisk sedimentacyjnych, od basenu szelfowego po środowiska marginalnomorskie, a nawet lądowe (Fig. 2.8). Warto jednak podkreślić, że obecny północno-wschodni zasięg poszczególnych facji karbonu (jak i dewonu) nie wyznacza naturalnej granicy pomorskiego basenu sedimentacyjnego w tym czasie, a jedynie stanowi granicę tektoniczno-erozyjną tych utworów, odpowiadającą przebiegowi strefy uskokowej Koszalin–Chojnice–Toruń.

Czasowy i przestrzenny układ jednostek litostratygraficznych i środowisk sedimentacyjnych w basenie karbońskim obszaru pomorskiego, z wykorzystaniem informacji zawartych w pracach Żelichowskiego (1983, 1987, 1995), Muszyńskiego i in. (1996), Lipca (1997, 1999), Matyi (1997), Lipca i Matyi (1998), Matyi i in. (2000), został przedstawiony w pracach Matyi (2006, 2008).

Dolny karbon (missisip) Pomorza Zachodniego na obszarach położonych bliżej kratonu wschodnioeuropejskiego charakteryzuje się przejściem od otwartomorskich utworów ilastych formacji sąpolniańskiej, poprzez osady początkowo głębszego, później płytszego szelfu klastycznego, reprezentowanego przez osady formacji piaskowców arkozowych z Gozdu, oraz płytkiego szelfu węglanowego, reprezentowanego przez osady formacji ilowców wapnistych z Grzybowa, po klastyczne osady środowisk przybrzeżnych, a nawet lądowych, którym odpowiadają osady formacji piaskowców kwarcowych z Drzewian (Fig. 2.8).

Na południowy zachód od wymienionych wyżej środowisk sedimentacyjnych missisipu, w tzw. strefie Laska–Czaplinek, w obrębie której jest położony obszar przetargowy „Żabowo”, w ciągu turneju i wizenu rozwijały się facje zdecydowanie bardziej otwartomorskie: poczynając od ilowców formacji z Łobżonki, charakteryzujących zdecydowanie głębokomorskie/basenowe środowisko sedimentacji, przez węglany formacji z Czaplinka, które tworzyły się w środowisku rozległej śródszelfowej platformy węglanowej, po ilowce formacji z Nadarzac – charakteryzujące środowisko zewnętrznego szelfu klastycznego (Lipiec, 1999; por. też Fig. 2.5–2.8). Warto w tym miejscu podkreślić, że żaden z profili wiertniczych na obszarze Laska–Czaplinek, a więc i na analizowanym obszarze przetargowym „Żabowo”, nie osiągnął osadów starszych niż najwyższy turnej (osady formacji z Łobżonki), natomiast w obrębie samego obszaru przetargowego nadwiercono jedynie formację wapieni z Czaplinka i niekompletną formację ilowców z Nadarzac.

W żadnym z profili z obszaru Pomorza Zachodniego, jak już wspomniano, nie stwierdzono pewnych osadów najwyższego missisipu i najniższego pensylwanu, czyli najwyższego wizenu, namuru i najniższego westfalu. Trudno jednak definitywnie rozstrzygnąć, czy nie osadziły się one na obszarze pomorskim w ogóle, czy też jednak depozycja miała miejsce w tym czasie, a osady całego namuru lub jego części zostały później zerodowane. Biorąc pod uwagę regresywne tendencje obserwowane w ciągu całego missisipu i skrajnie płytkomorski, a być może nawet chwilami lądowy charakter osadów najmłodszej znanej formacji missisipu w strefie północno-zachodniej, formacji z Drzewian, prawdopodobne wydaje się twierdzenie, że czas przypadający na namur, a być może i wczesny westfal, mógł być czasem dźwignia się obszaru pomorskiego i dominującej erozji (por. Fig. 2.8).

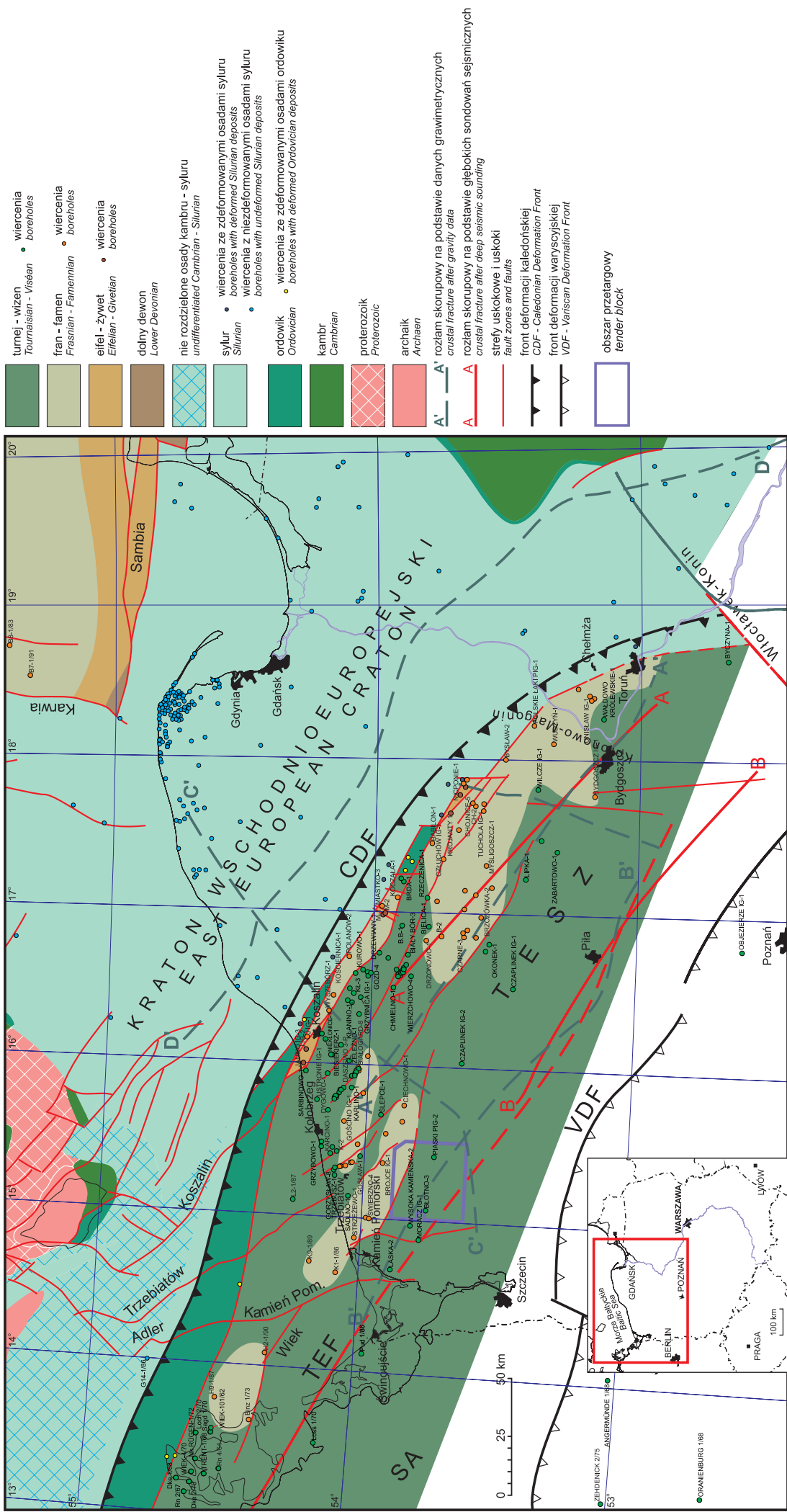
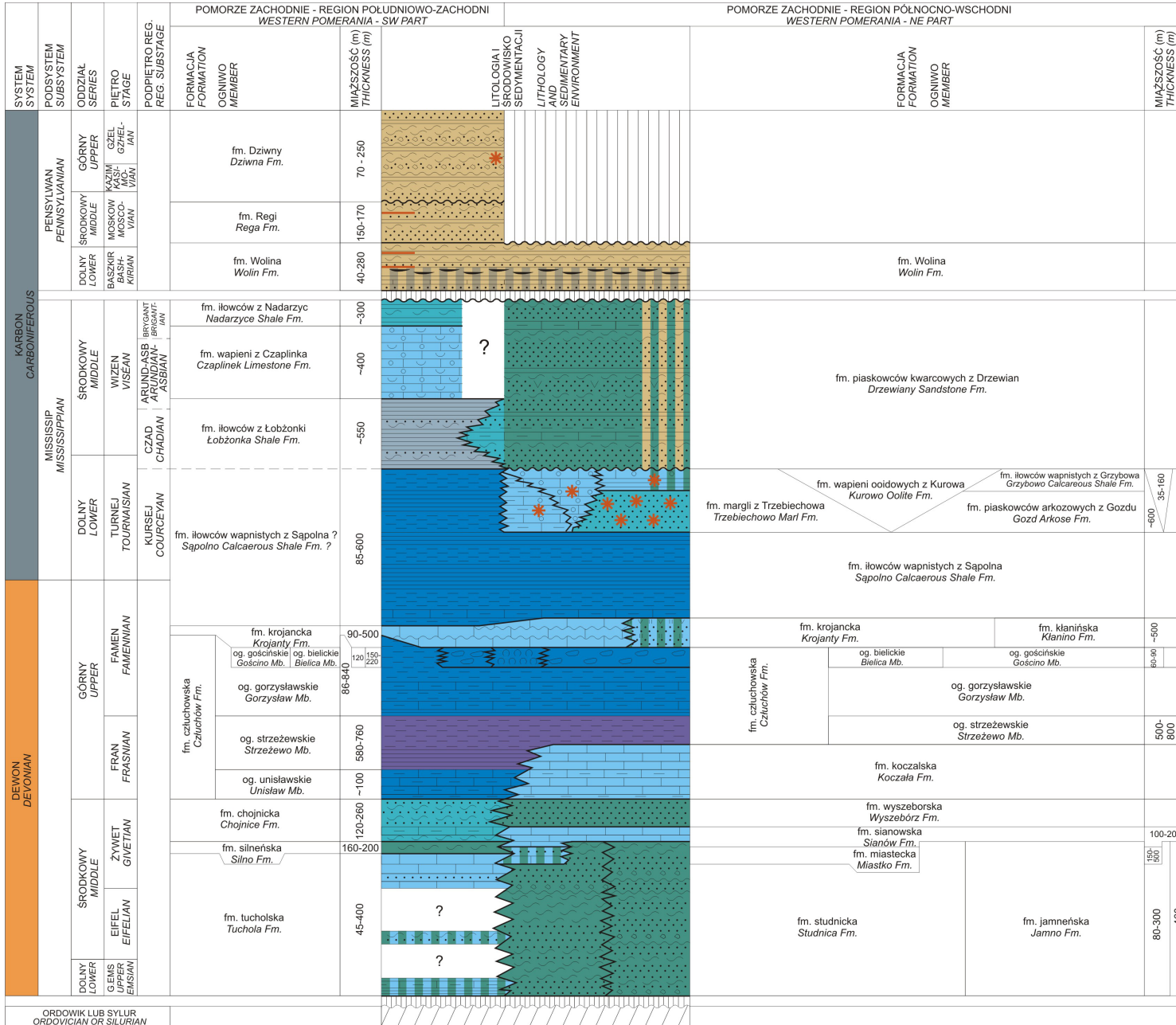


Fig. 2.7. Lokalizacja niektórych profili wiertniczych na mapie geologicznej odkrytej (bez utworów permu) Pomorza Zachodniego (Matyja, 2006, 2008); lokalizacja niektórych głębokich rozłamów i ważniejszych uskokiów wg Królikowskiego i in. (1996) oraz Dadleza (1997, 2000, 2006). TEF – strefa szwu transeuropejskiego, CDF – front deformacji kaledońskiej, VDF – front deformacji wawoskiej, TEF – uskok transeuropejski. Granatowym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.

↓ **Fig. 2.8.** Schemat czasowego i przestrzennego układu jednostek litostratygicznych i łożysk sedymentacyjnych w karbonie obszaru Pomorza Zachodniego (Matyja, 2008).



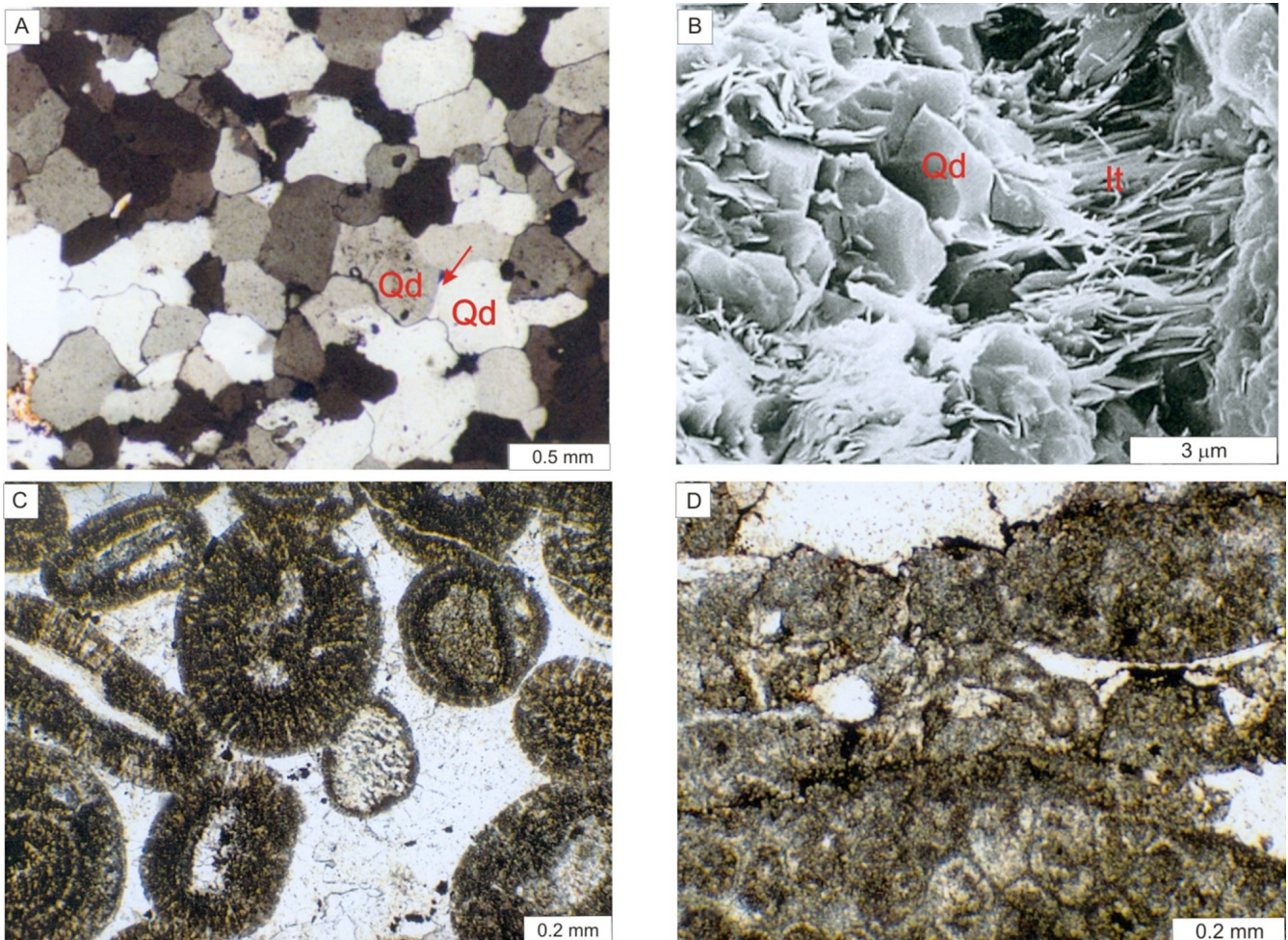


Fig. 2.9. Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu: fotografie wykonane w mikroskopie polaryzacyjnym (PL) i skaningowym mikroskopie elektronowym (SEI). **A.** Arenit kwarcowy scementowany kwarcem; obwódki kwarcu autigenicznego (strzałka) na ziarnach kwarcu detrytycznego (Qd). Otwór Moracz IG-1, głęb. 4620,5 m, obraz PL, nikole skrzyżowane. **B.** Blaszki i włókna illitu (It) oraz autigeniczne kryształy kwarcu (Qa). Otwór Moracz IG-1, głęb. 4718,0 m, obraz SEI. **C.** Wapień (greinston) ooidowy. Otwór Piaski PIG-2, głęb. 3794,7–3795,4 m, obraz PL, bez analizatora. **D.** Wapień (greinston) grudkowy. Otwór Piaski PIG-2, głęb. 3815,0–3817,0 m, obraz PL, bez analizatora. Lokalizację otworów można znaleźć na Fig. 2.3–2.7.

Petrografia i diagenеза utworów karbonu

W obrębie osadów missisipu można wyróżnić trzy jednostki litostratygraficzne w randze formacji (Lipiec i Matyja, 1998; Matyja, 2006): iłowców z Łobżonki, wapieni z Czaplínka i iłowców z Nadarzyc. Kompleks iłowców z Łobżonki jest zbudowany z ciemnoszarych iłowców i mułowców z przełwiczeniami szarych piaskowców. Formację wapieni z Czaplínka tworzą utwory węglanowe, głównie wapień oraz podrzędnie iłowce i iłowce wapniste. W formacji iłowców z Nadarzyc występują ciemnoszare iłowce, sporadycznie wkładki wapieni. Informacje dotyczące porowatości, przepuszczalności oraz parametrów przestrzeni porowej skał pochodzą z następujących dokumentacji wyników otworów: Błotno 3 (Lech I., 1984), Piaski PIG-2 (Miłaczewski, 1991), Moracz IG-1 (Miłaczewski, 1986) i Czaplínka IG-1 (Szyperko-Teller i Raczyńska, 1981) oraz z opracowania archiwalnego „Analiza basenów sedimentacyjnych Nizżu Polskiego” Narkiewiczza (1996) i pracy doktorskiej „Systemy depozycyjne i diagenеза utworów węglanowych dinantu na Pomorzu Zachodnim” Lipca (1999).

Charakterystykę petrograficzną osadów przedstawiono na podstawie badań wykonanych przez Łoszewską i M. Połóńską (1979), Łoszewską (1983, 1985), Lasocką (1989),

A. Połóńską (1991, 1996), M. Połóńską (2000, 2004), Lipca i in. (1998) oraz Lipca (1999). Skały klastyczne są reprezentowane głównie przez iłowce i mułowce, rzadziej piaskowce (arenity i waki według Pettijohna i in., 1972). Skały węglanowe to wapień (klasyfikacja wapieni według Dunhama, 1962, zmieniona).

Piaskowce występują w obrębie formacji z Łobżonki, gdzie mają niewielki udział pośród iłowców i mułowców. Reprezentują one głównie arenity i waki kwarcowe, rzadziej sublityczne (Fig. 2.9A–B). Charakteryzują się strukturą najczęściej od bardzo drobno- do średnioziarnistej. Wykazują teksturę bezładną lub kierunkową, podkreśloną laminami iłowców. Materiał detrytyczny jest przeważnie półobtoczony. Głównym składnikiem detrytycznym jest kwarc, któremu w niewielkiej ilości towarzyszą skalenie, łuszczyki (muskowit, biotyt) oraz litoklasty (łupki kwarcowe, iłowce, skały krzemionkowe, kwaśne skały wulkaniczne). Minerale ciężkie (cyrkon, turmalin, amfibol) występują rzadko. Niekiedy jako składnik skały występują bioklasty (otwornice, liliowce, małże, brachiopody) i ooidy. Spoiwo piaskowców ma najczęściej charakter porowy. Tworzą je matriks ilasto-żelazisty oraz cementy węglanowe (kalcyt, syderyt) i kwarcowy, ponadto kaolinitowy, hematytowy, siarczanowe (anhydryt, gips) i pirt. Procesy diagenetyczne takie jak: kompaktacja i ce-

Nazwa otworu	Formacja	Rodzaj skały	Badany zakres głębokości [m]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność [mD]	Liczba zbadanych próbek
w granicach obszaru przetargowego						
Błotno 3	z Czaplinka	wapień	4176,0–4461,0	0,37–1,75 ok. 0,87	~0,006	9
Piaski PIG-2	z Czaplinka	wapień	3796,5–3921,9	0,12–0,64 ok. 0,30	n.o.	13
poza obszarem przetargowym						
Czaplinek IG-1	z Nadarzyc	iłowce	5149,7–5283,0	0,19–0,89 ok. 0,64	n.o.	9
		wapień	5308,4–5681,1	0,3–1,59 ok. 0,76	<0,5	21
	z Czaplinka	wapień	5407,8	0,15	n.prz.	1
		wapień	5571,3	0,00	n.prz.	1
	z Łobżonki	piaskowce	5706,0–6005,5	0,73–2,48 ok. 1,39	<0,5	6
		piaskowiec	5746,0	0,87	n.o.	1
		piaskowiec mułowce/ iłowce	5900,5 5714,0–6000,0	0,69 0,34–1,20 ok. 0,81	n.prz. n.o.	1 9
Moracz IG-1	z Łobżonki	piaskowiec	4623,4	1,29	n.o.	1
		piaskowiec	4703,0	1,24	n.prz.	1

n.o. – brak danych, n.prz. – nieprzepuszczalne

Tab. 2.1. Porowatości i przepuszczalności skał karbonu na obszarze przetargowym „Żabowo” i w jego sąsiedztwie. Lokalizację otworów wiertniczych można znaleźć na Fig. 2.3–2.7.

mentacja znacznie zredukowały porowatość pierwotną skały. Piaskowce te charakteryzują się bardzo słabo rozwiniętą przestrzenią porową – porowatość około 1%. W niewielkim stopniu mogą występować mikroszczeliny czy mikropory, lecz przeważnie nie są one ze sobą połączone, w związku z czym przepuszczalność tych skał jest zerowa (Tab. 2.1). Piaskowce te posiadają niekorzystne właściwości petrofizyczne.

Mułowce reprezentują skały o strukturze aleurytowej, pelitowo-aleurytowej lub pelitowo-psamitowo-aleurytowej i teksturze beładnej lub kierunkowej. Barwa skały jest przeważnie ciemnobrunatna. Głównym składnikiem ziarnistym jest kwarc. Ponadto występują tyszczki. Masę wypełniającą tworzy mieszanina minerałów ilastych (illit i kaolinit), krzemionki, syderytu, tlenków i wodorotlenków żelaza oraz piryty. Wyróżniono mułowce ilaste, ilasto-żelaziste i ilasto-piaszczyste.

Iłowce charakteryzują się strukturą pelitową i pelitowo-aleurytową oraz teksturą beładną lub kierunkową podkreśloną ułożeniem minerałów ilastych oraz smugami żelazistymi. Barwa skały jest najczęściej ciemnobrunatna. Masa podstawowa zbudowana jest z minerałów ilastych (illit, kaolinit) oraz krzemionki. Ponadto występują: substancja żelazista (hematyt), piryty, materia organiczna i węglany (kalcyt). Głównymi składnikami ziarnistymi są kwarc oraz bioklasty (m.in. mszywioty, glony, szkarłupnie, małżoraczkę). Miejscami występują soczewki wypełnione kaolinitem robakowatym. Wśród iłowców wyróżniono m.in. iłowce wapniste. Miejscami występują żyłki siarczanowe.

Skały węglanowe to szare, ciemnoszare i ceglasczerwone wapień organodetrytyczne i ooidowe. Reprezentują one mikrofacje: pakstonów i greinstonów szkieletowych, glonowych, krynoidowych, ooidowych, grudkowych (Fig. 2.9C–D) oraz wakstonów szkieletowych. Utwory węglanowe występu-

ją głównie w obrębie formacji wapieni z Czaplinka oraz podrzędnie w formacjach: iłowców z Łobżonki i iłowców z Nadarzyc. Wapień są zbudowane z mikrytu i sparytu kalcytowego, które występują w różnych stosunkach ilościowych; mikryt dolomitowy i syderytowy jest nieliczny. W dużych ilościach występują bioklasty i ooidy, często przekształcone. Wśród bioklastów wyróżniono fragmenty szkarłupni, ramienionogów, otwornic, koralu, mszywiotów oraz glony. Ooidy są jedno-, jak i wielopowłokowe o kształcie kulistym, rzadziej owalne i wydłużone. Domieszka materiału terygenicznego, głównie kwarcu, jest niewielka; zawartość pelitu ilastego (illit) lokalnie może być duża. Ponadto spotyka się anhydryt, rzadziej gips, które tworzą gniazda lub żyłki. W wapieniach występują również żyłki kalcytowe. Miejscami sparyt kalcytowy impregnowany jest substancją żelazistą, która wypełnia szczeliny międzyziarnowe. Zmiany diagenetyczne obserwowane w tych skałach to głównie kompaktacja mechaniczna i wczesna cementacja. Ponadto widoczne są efekty oddziaływania procesów neomorficznych, głównie rekrytalizacje mikrytu w grubszy mikryt lub mikrosparyt. Wapień te nie są perspektywiczne jako skały zbiornikowe, gdyż porowatość ich jest bliska zeru i są nieprzepuszczalne (Tab. 2.1).

Podsumowując:

1. Piaskowce stanowią niewielki udział w profilu osadów missisipi, są silnie zdiagenezowane, masywne. Mają one niekorzystne właściwości petrofizyczne. Charakteryzują się porowatością około 1% i przepuszczalnością 0 mD.

2. Osady węglanowe są reprezentowane przez niezdolomityzowane wapień, nie są perspektywiczne jako skały zbiornikowe, z uwagi na wczesną cementację, powszechną neomorficzną rekrytalizację oraz brak wtórnej porowatości. Porowatość ich najczęściej nie przekracza 1% i są nieprzepuszczalne.

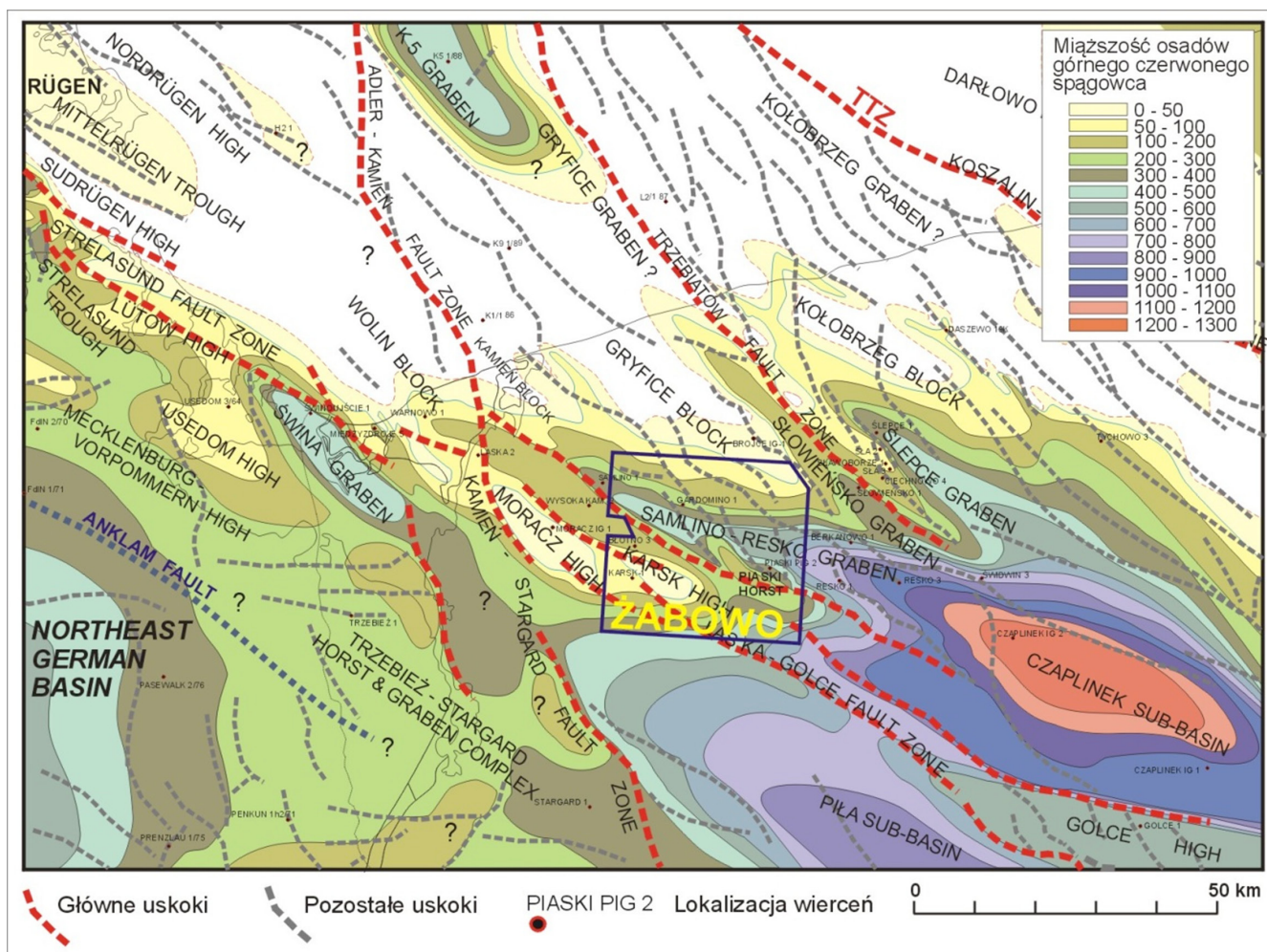


Fig. 2.10. Miąższość skał osadowych czerwonego spągowca oraz budowa tektoniczna północno-zachodniej części basenu czerwonego spągowca w Polsce (według Kiersnowskiego i Buniaka, 2006). Granice obszaru przetargowego „Żabowo” zaznaczono granatowym poligonem.

2.2.2. PERM – CZERWONY SPĄGOWIEC

Rozprzestrzenienie i miąższość

Na obszarze przetargowym „Żabowo” utwory czerwonego spągowca rozpoznano w 5 otworach wiertniczych, ale tylko w dwóch – Błotno 3 i Piaski PIG-2 – zostały przewierczone. Czerwony spągowiec występuje na głębokościach:

Błotno 3: 3506,4–3839,0 m p.p.t. (332,6 m miąższości);
 Gardomino 1: 3601,0–3698,5 m p.p.t. (97,5 m miąższości);
 Karsk 1: 3927,0–4086,5 m p.p.t. (159,5 m miąższości);
 Piaski PIG-2: 3324,0–3794,0 m p.p.t. (470,0 m miąższości);
 Unibórz 1: 3534,0–3584,0 m p.p.t. (50,0 m miąższości).
 Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3.

Litologia i stratygrafia

Utwory czerwonego spągowca występują na całym obszarze przetargowym „Żabowo”. Ich miąższość jest wyraźnie zależna od wysokości występowania powierzchni strukturalnej podłoża podpermicznego i jego aktywności tektonicznej w trakcie sedymentacji osadów czerwonego spągowca (Fig. 2.4). W centralnej części obszaru „Żabowo” znajduje się rów tektoniczny Samlina-Reska, ograniczony od północy wyniesieniem Brojców, a od południa wyniesieniami Karska i Piasków (Fig. 2.10). Na Fig. 2.4 i Fig. 2.11 zaznaczono lokalizację struktury Piaski, która stanowi ważny obiekt poszukiwań

złóż gazu w czerwonym spągowcu (Pomianowski i Wróbel, 2004). Wzrost miąższości, będący wynikiem subsyduencji i budowy strukturalnej starszego podłoża, powiązany był z rozwojem drobnoklastycznych osadów plał (np. w rowie Samlina-Reska). W strefach o małej miąższości osadów stwierdzono osady plał marginalnej oraz osady fluwialnych koryt rozprzewadających.

Na obszarze przetargowym „Żabowo” osady czerwonego spągowca są wykształcone w facjach fluwialno-aluwialnych i plał. Na północy obszaru „Żabowo” występują osady aluwialne i fluwialne, a źródłem tworzącego je materiału klastycznego były erodowane bloki tektoniczne zbudowane głównie z utworów karbonu dolnego oraz dewonu górnego (Fig. 2.11). Transport materiału detrytycznego odbywał się z północy. Część centralna i południowa obszaru „Żabowo” jest zdominowana przez osady plał-jezióra. W przedstawionym modelu litofacjalnym (Fig. 2.11) trudno się spodziewać występowania piaskowców zbiornikowych w stropie utworów czerwonego spągowca. Jedynie w północnej części obszaru „Żabowo” mogą występować piaskowce koryt fluwialnych, być może podobne do tych, jakie stwierdzono w wierceniach Ciechnowo i Sławoborze (gdzie stwierdzono złoża gazu ziemnego i ropy naftowej; Buniak i Solarska, 2004; Matyasik i Steczko, 2004), zlokalizowanych na północny wschód od obszaru przetargowego (Fig. 2.4).

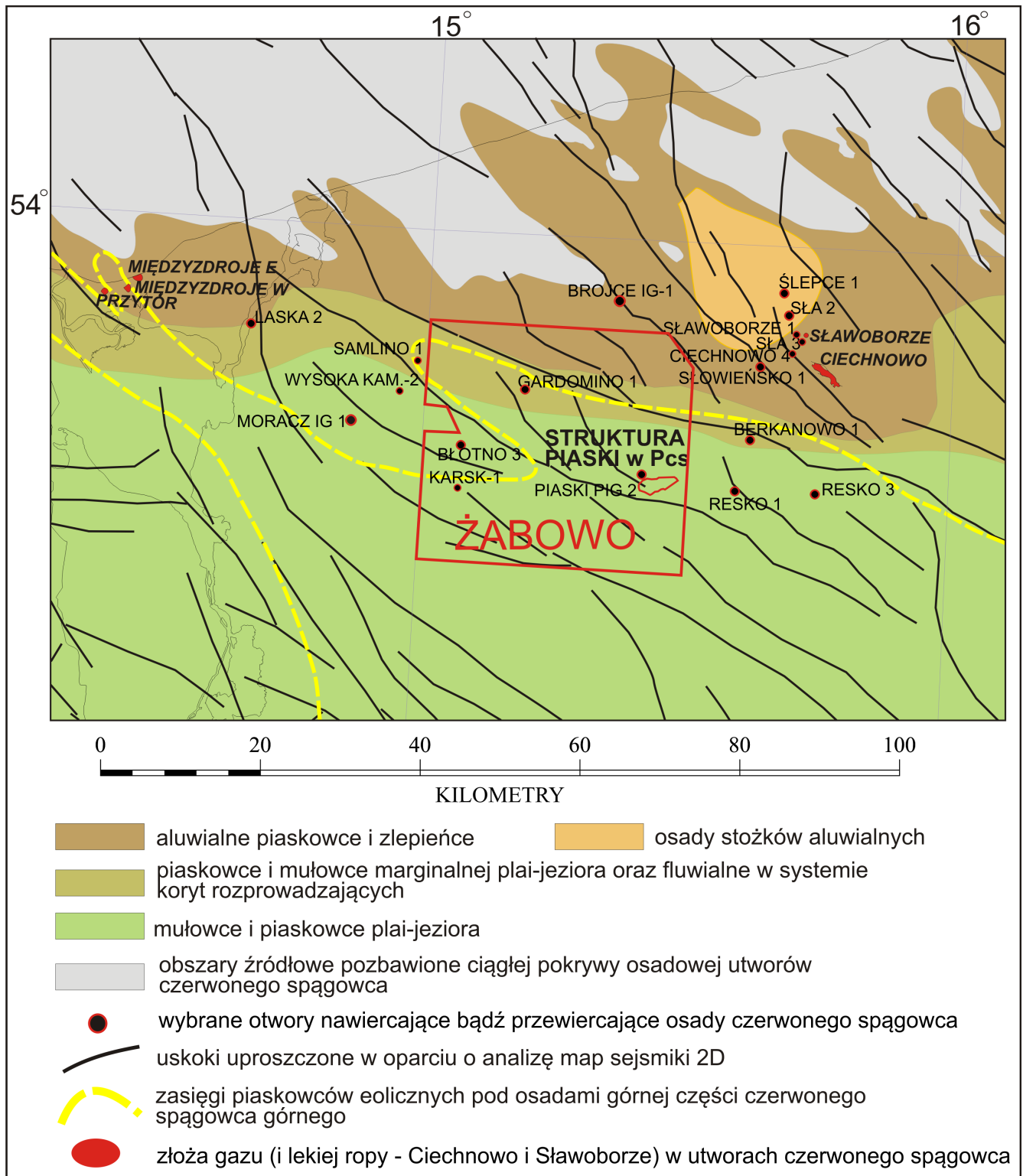


Fig. 2.11. Paleogeografia i litofacje stropu osadów czerwonego spągowca górnego w rejonie obszaru przetargowego „Żabowo”. Czerwoną linią zaznaczono granice obszaru przetargowego. Opracował H. Kiersnowski.

Na szkicu głównych litofacji w stropie utworów czerwonego spągowca (Fig. 2.11) przedstawiono stwierdzony i interpretowany zasięg występowania poziomu piaskowców eolicznych. Piaskowce te mają dobre własności zbiornikowe i mogą tworzyć potencjalne pułapki dla nagromadzeń gazu. Przykładem jest poziom pia-

skowców eolicznych w profilu wiercenia Piaski PIG-2 (Fig. 2.11–2.12). Piaskowce eoliczne są uszczelnione ilowcami plai. Tego typu uszczelnienie śródformacyjne jest rzadko spotykane w osadach czerwonego spągowca, jednak w rejonie „Żabowa” miąższość oraz silne zailenie osadów plai sprzyjają takiej możliwości.

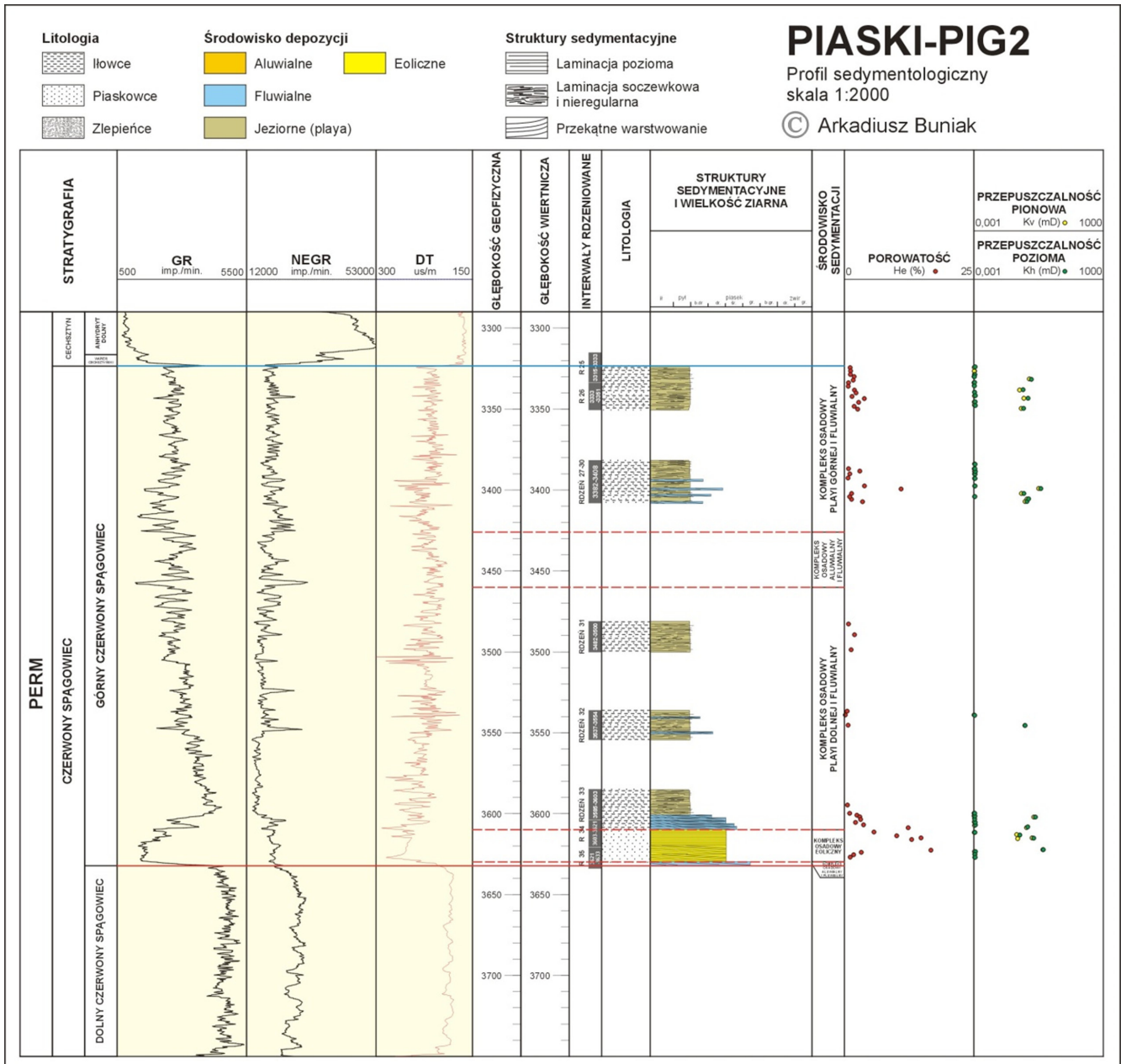


Fig. 2.12. Profil geofizyczny i sedimentologiczny utworów czerwonego spągowca w wierceniu Piaski PIG-2: porowatość i przepuszczalność piaskowców eolicznych i osadów ilasto-piaskowczych plał (według A. Buniaka, za uprzejmą zgodą autora).

Charakterystyka geologiczna obszaru przetargowego „Żabowo”

Na obszarze „Żabowo”, pod permem, występują utwory karbonu dolnego (Fig. 2.4). Informacje o wykształceniu karbonu pochodzą z wierceń Błotno 3 i Piaski PIG-2, zlokalizowanych w granicach obszaru przetargowego, oraz z innych, licznych wierceń z jego sąsiedztwa (Tab. 2.2). Można uznać, że obszar „Żabowo” jest słabo rozpoznany wiertniczo. Budowa strukturalna podłoża podpermicznego jest znana dzięki badaniom sejsmicznym. Spąg czerwonego spągowca jest lepiej poznany w północnej części obszaru „Żabowo”, gdzie występuje na głębokości 3600–4000 m p.p.m. W południowej, słabo rozpoznanej części, spąg czerwonego spągowca zapada na głębokość ponad 5000 m p.p.m. Mogą tam jednak występować,

dotąd nieodkryte, podniesienia strukturalne, zbudowane z utworów karbonu dolnego lub również karbonu górnego. Trzeba również uwzględnić występowanie w spągu osadów czerwonego spągowca skał wulkanicznych, które mogą osiągać wielosetmetrową miąższość. Być może, na niektórych wyniesionych blokach podłoża podpermicznego, skały wulkaniczne zostały zerodowane. Przykładem może być brak skał wylewnych w rejonie wiercenia Ryman 1 zlokalizowanego na północny wschód od obszaru „Żabowo” (patrz Fig. 2.3).

Powyżej utworów czerwonego spągowca występują osady cechsztynu: węglany, sole i anhydryty, stanowiące uszczelnienie potencjalnych pułapek złożowych. Szczególnie istotny jest poziom dolomitu głównego, którego miąższość została przedstawiona w Tab. 2.2.

Nazwa otworu	Rok wiercenia	Głębokość końcowa [m] i stratygrafia na dnie	Miąższość [m]				
			Ca2	Pcs	C1/C2	D3	D2
Berkanowo 1	2003	3069 Ca2	15,7				
Błotno 3	1984	4500,0 C1	16,4	332,6	661,0		
Brojce IG-1	1986	4252 żywet	8,5	65		350,5	227
Ciechnowo 1	1991	3998 żywet	68,5	209,5			5,5
Ciechnowo 4	1994	3903 Pcs	43,5	115,7			
Karsk 1	1982	4086,5 Pcs	8	159,5			
Moracz IG-1	1985	4722 C	30	722	511		
Piaski PIG-2	1990	3922 C1	17,5	470	128		
Resko 1	1977	4312 Pcs	5	983,5			
Resko 3	2004	2942 A1g	4,1				
Rymań 1	1982	4075 żywet	16,5	142		25	630
Samlino 1	1987	3971 Pcs	76	625			
Sławoborze 1	2001	3762 Pcs	31	135			
Sławoborze 2	2003	3664 Pcs	27	92,5			
Sławoborze 3	2002	3799 Pcs	31	112			
Słowieńsko 1	1994	4096 famen	53	332		98	
Świeržno 4	1975	3238,5 famen	34	39		43,5	
Wysoka Kamieńska 2	1981	4000 C1	77,5	639	13		

Tab. 2.2. Otwory wiertnicze osiągające utwory cechsztynu (Ca2 – dolomit główny, A1g – anhydryt górny), czerwonego spągowca (Pcs), karbonu (C, C1 – karbon, dolny karbon) i dewonu (D3 – dewon górny, D2 – dewon dolny) na obszarze przetargowym „Żabowo” (kolor czerwony) i w jego sąsiedztwie (kolor niebieski). Lokalizację otworów zilustrowano na Fig. 2.3.

Wyniki badań petrograficznych i petrofizycznych utworów czerwonego spągowca

Charakterystykę utworów czerwonego spągowca na obszarze przetargowym „Żabowo” zamieszczono w dokumentacjach wynikowych otworów wiertniczych Błotno 3 (Lech I., 1984), Gardomino 1, Grabin 2K (Binder, 1982, 1987), Karsk 1 (Lech I., 1982), Piaski PIG-2 (Miłaczewski, 1991), Smoleńcin 1, Unibórz 1 oraz w licznych publikacjach (Maliszewska i Kuberska, 1996, 2008, 2009; Such, 1996; Maliszewska i in. 1998, 2016; Kuberska, 1999a, b; Such i in., 2000; Jarmołowicz-Szulc, 2009). Wyniki badań petrograficznych podsumowano na podstawie analizy materiału wiertniczego z otworów Błotno 3, Karsk 1 i Piaski PIG-2. Opisano osady należące do czerwonego spągowca dolnego i górnego.

Kompleks litologiczny czerwonego spągowca dolnego składa się ze skał wulkanicznych, podrzędnie epiklastycznych (Maliszewska i in., 2016). Wśród skał wulkanicznych wyróżniono skały wylewne należące do ryolitów, dacytów, najczęściej o strukturze porfirowej, lokalnie afirowej, teksturze bezładnej lub fluidalnej. W grupie tej wyodrębniono także skały piroklastyczne. Są one reprezentowane najczęściej przez spieczone tufy o kwaśnym charakterze (Fig. 2.13).

Skład mineralny większości tufów odpowiada ryolitom i dacytom (Maliszewska i in., 2016). Utwory piroklastyczne leżą na pokrywach lawowych lub na utworach epiklastycznych. Wśród skał epiklastycznych czerwonego spągowca dolnego wyróż-

niono głównie litofację zlepieńcową i piaskowcową. Zarówno we frakcji psefitowej zlepieńców, jak i wśród litoklastów w piaskowcach dominują okruchy skał wulkanicznych (wylewnych, subwulkanicznych i piroklastycznych), podrzędnie występują litoklasty osadowe. W osadach miała miejsce silna kompaktacja mechaniczna zaznaczona silnym upakowaniem materiału detrytycznego. Procesy cementacyjne zaznaczyły się obecnością spoiwa kalcytowego, rzadziej dolomitowego, kwarcowego lub anhydrytowego. Miejscami ziarna detrytyczne i osobniki cementów mają ślady rozpuszczania diagenetycznego. Przeobrażanie diagenetyczne wyraziło się tworzeniem autigenicznego chlorytu, kaolinitu lub illitu, a w skałach tufitowych obecnością minerału mieszanopakietowego illit/smektyt.

W czerwonym spągowcu górnym wyróżniono litofacje: zlepieńcową, piaskowcową i mułowcowo-iłowcową. Litofację zlepieńcową rozpoznano w otworach Błotno 3, Karsk 1 i Piaski PIG-2 (lokalizację otworów można znaleźć na Fig. 2.3). Są to zlepieńce określane jako wulkaniczne. Głównymi składnikami ich frakcji psefitowej są okruchy skał wylewnych, najczęściej kwaśnych, miejscami pojawiają się okruchy o chemizmie pośrednim. Masa wypełniająca zlepieńców odpowiada składem mineralnym arenitom litycznym – oprócz kwarcu, skaleń i okruchów skał wulkanicznych występują niewielkie fragmenty piaskowców i skał krzemionkowych. Spoiwo zlepieńców składa się z substancji ilasto-żelazistej i cementów ortochemicznych, jak węglany (Fig. 2.14), głównie kalcyt, podrzędnie dolomit, kwarc i anhydryt.

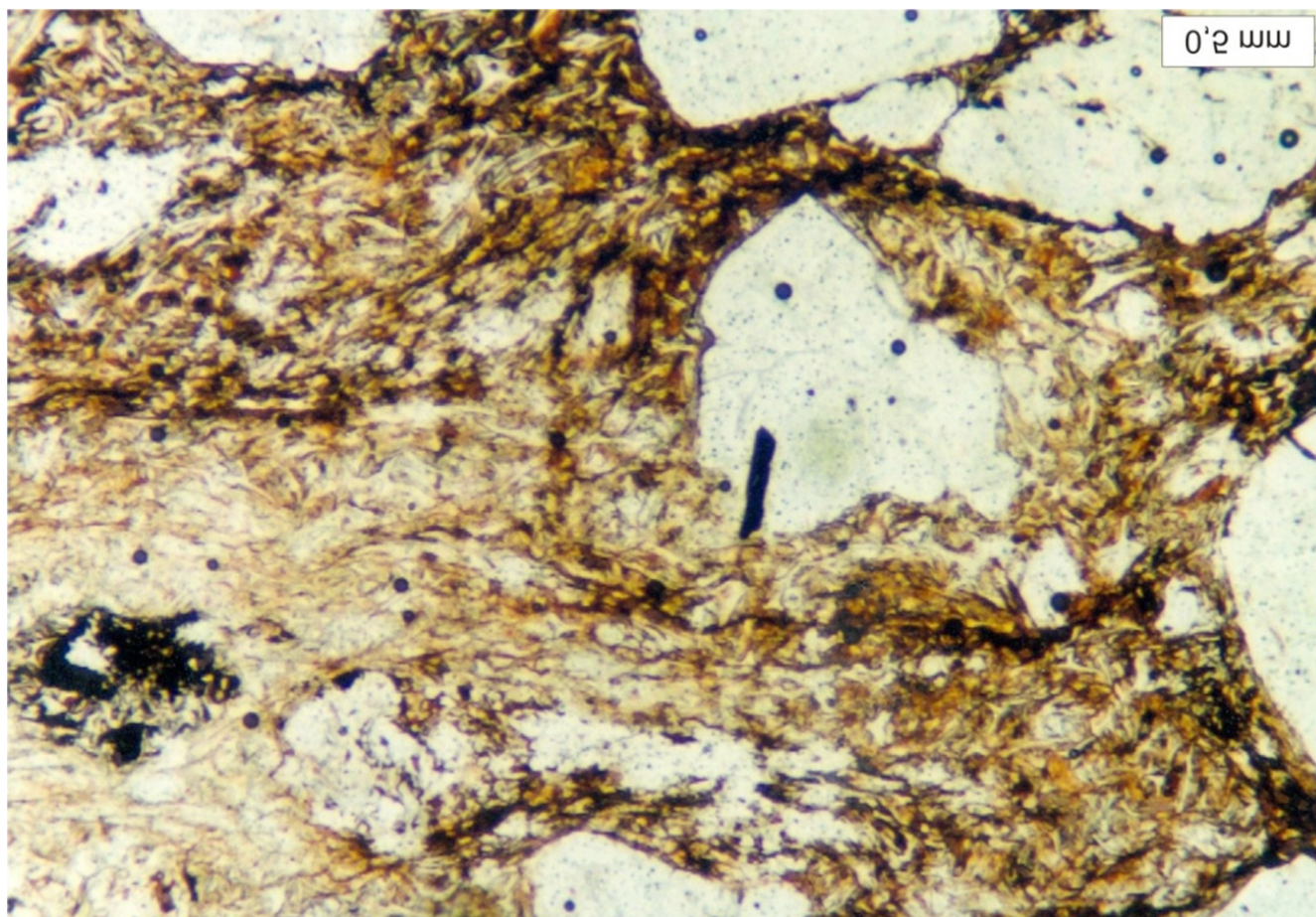


Fig. 2.13. Tuf spieczony o strukturze wtroklastycznej – skorupowej. Otwór Piaski PIG-2, głęb. 3789,5 m; zdjęcie w mikroskopie polaryzacyjnym, bez analizatora. Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.3.

Zlepierce górnego czerwonego spągowca należą do skał zwięzłych, niekiedy bywają spękane. Porowatość ich oznaczona w próbkach z analizowanych otworów wiertniczych waha się od 0,94 do 3,53%, wyjątkowo wynosi 20,54% w próbce z otworu Karsk 1 (Maliszewska i Kuberska, 1996). Przepuszczalność jest bardzo niska, wyjątkowo w analogicznej próbce z otworu Karsk 1 wynosi 5,4 mD.

Wśród piaskowców wyróżniono mikrolitofacje wak kwarcowych i litycznych oraz arenitów sublitycznych i litycznych (zgodnie z klasyfikacją Pettijohna i in., 1972). Najpospolitszym składnikiem szkieletu ziarnowego w osadach czerwonego spągowca jest kwarc mono- i polikrystaliczny. Charakterystyczny dla opisywanych piaskowców jest dosyć znikomy udział skaleni w ich składzie (najczęściej 3–5%). Najczęściej występują mikroklin i niezblizniaczony skaień potasowy. Licznymi składnikami arenitów i wak są litoklasty, reprezentowane głównie przez okruchy skał wulkanicznych o składzie dacytu, ryolitu lub ryodacytu. Charakteryzują się one strukturą mikro-poikilitową, mikrofelzytową, plamistą. Niektóre z nich mogą reprezentować ignimbryty lub spieczone tufy popiołowe. Najrzadziej obserwowano klasty trachyandezytów i trachybazaltów, ponadto drobnoziarnistych piaskowców, mułowców i wapieni. Poza podstawowymi składnikami szkieletu ziarnowego występują także tyszczyki (ok. 1% obj.), a akcesorycznie tytanit, rutyl, cyrkon, turmalin.

W osadach czerwonego spągowca wśród składników spoiw (Maliszewska i Kuberska, 2008) stwierdzono dwie gru-

py: pelitowo-aleurytowe składniki allogeniczne, określane jako matriks oraz składniki autigeniczne, nazywane cementami. Spoiwo typu matriks jest powszechne, a jego znaczny udział w skałach wpływa na cechy zbiornikowe i przyczyniają się do redukcji porowatości i ograniczenia zdolności filtracyjnych. Wśród cementów wyróżniono minerały węglanowe (kalcyt, dolomit), anhydryt, kwarc autigeniczny oraz autigeniczne minerały ilaste (illit, kaolinit, chloryt). Badania inkluzji fluidalnych w kryształach kalcytu z wybranych próbek piaskowców (Karsk 1) wykazały, że mógł on krystalizować w temperaturach 100–130°C (Jarmołowicz-Szulc, 2009). Badania wieku krystalizacji diagenetycznego illitu w próbce piaskowca z otworu wiertniczego Karsk 1 wskazały na jurę środkową (aalen). Obecność włóknistego illitu jest niewątpliwie przyczyną niskiej lub zerowej przepuszczalności piaskowców.

Najbardziej rozpowszechnionym procesem diagenetycznym, którego ślady są czytelne w piaskowcach, jest kompaktacja mechaniczna, będąca przyczyną gęstego upakowania ziaren detrytycznych. Ślady kompaktacji chemicznej, wyrażone utworzeniem się wkłęsło-wypukłych kontaktów międzyziarnowych, notowano rzadziej. Kolejnym istotnym procesem była cementacja węglanami, głównie kalcytem, a także anhydrytem i kwarcem.

Ważnym zjawiskiem było rozpuszczanie diagenetyczne ziaren i składników cementów. Istotne było przeobrażanie fragmentów skalnych w nowe fazy minerałów autigenicznych, jak illit, chloryt. Obserwuje się również efekty zastępowania diagenetycznego ziaren detrytycznych przez składniki ortochemiczne (Fig. 2.15).

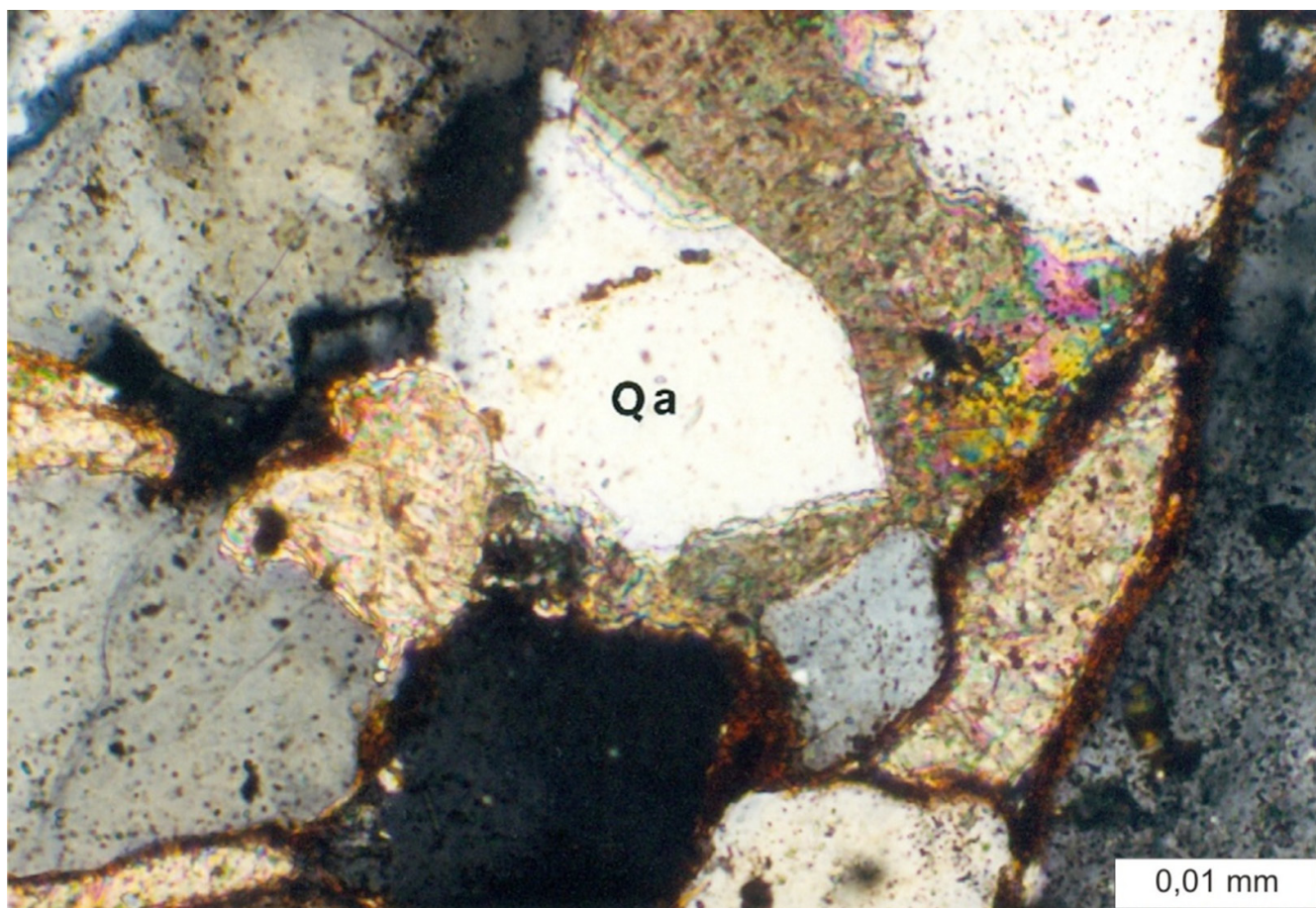


Fig. 2.14. Zlepniec piaszczysty (pararudyty lityczny) o cemencie węglanowo-kwarcowym. Widoczne są ślady trawienia ścian słupa kwarcu autigenicznego (Qa). Otwór Karsk 1, głęb. 4016,7 m; zdjęcie w mikroskopie polaryzacyjnym, niole skrzyżowane. Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.3.

Wyniki oznaczeń porowatości pozwalają na następujące podsumowanie: mikrolitofacje arenitowe łącznie wykazują porowatość w wysokości kilku, rzadko do dwudziestu kilku procent, natomiast mikrolitofacje wak – tylko ok. 1% obj., wyjątkowo kilka procent. Niska porowatość jest wynikiem uszczelnienia przestrzeni międzyziarnowych minerałami ilastymi. Porowatość pierwotna jest określana jako ultramikroporowatość międzyziarnowa. Wobec licznych śladów dezintegracji ziaren detrytycznych i rozpuszczania diagenetycznego widoczne w skałach pustki to pory wtórne – między- i wewnątrzziarnowe oraz międzykrystaliczne. Wyniki oznaczeń przepuszczalności piaskowców wykazały, że cecha ta najczęściej bliska jest wartości zerowej. W niewielu próbkach była wyższa niż 300 mD (Maliszewska i Kuberska, 1996). Przyczyną niskiej i zerowej przepuszczalności piaskowców jest na ogół obecność minerałów ilastych. W wakach i często w arenitach są to głównie minerały detrytyczne, w niektórych jednak tworzą się *in situ*, a włókna tworzą struktury siatkowe. Obecność włóknistego illitu wiąże się z przeobrażaniem ziaren skaleni i szkliwa wulkanicznego.

Litofacje mułowcowa i iłowcowa występują w postaci pakietów o różnej miąższości lub w postaci przewarstwień w obrębie piaskowców. Są to skały barwy brunatnej, często o kierunkowej teksturze, strukturze aleurytowej, aleurytowo-pelitowej lub pelitowej. Skały te z uwagi na szczelne wypełnienie przestrzeni międzyziarnowych minerałami ilastymi są z reguły nieporowate i nieprzepuszczalne. Działanie procesów diagenetycznych w obrębie kompleksów mułowcowo-

-iłowcowych polegało głównie na kompaktacji mechanicznej. Można sądzić, że skały te w znacznej mierze stanowiły systemy zamknięte i krążenie roztworów porowych było utrudnione, o czym może świadczyć niewielka zawartość cementów ortochemicznych.

Podsumowując, wyniki badań petrograficznych pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- wpływ na zakres działania procesów diagenetycznych miało środowisko depozycji;
- negatywny wpływ na porowatość skał miała cementacja, głównie węglanowa i anhydrytowa, oraz obecność minerałów ilastych pochodzenia detrytycznego;
- autigeniczne minerały ilaste ograniczały porowatość skał w różnym stopniu i powodowały znaczną redukcję przepuszczalności;
- porowatość w badanych skałach ma głównie charakter wtórny i powstała na skutek rozpuszczania i przeobrażania diagenetycznego;
- większość próbek poddanych badaniom petrofizycznym wykazała niską porowatość i przepuszczalność, a przestrzeń porowa zdominowana jest przez mikropory.

2.2.3. PERM – CECHSZTYN

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory permu górnego rozpoznano w 9 otworach wiertniczych:

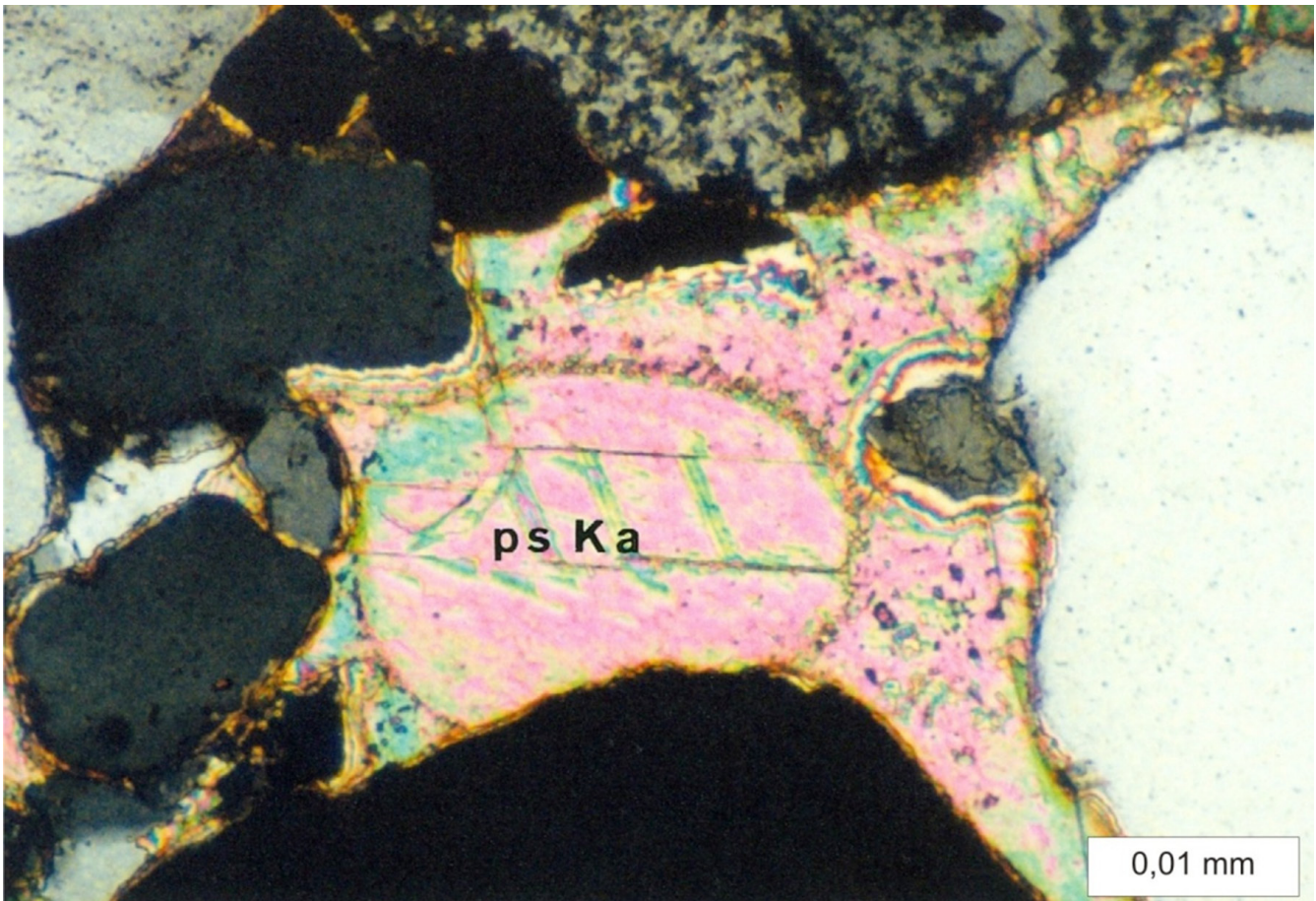


Fig. 2.15. Pseudomorfoza kalcytowa (ps Ka) po ziarnie detrytycznym. Otwór Karsk 1, głęb. 3966,6 m; zdjęcie w mikroskopie polaryzacyjnym, nikole skrzyżowane. Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.3.

Barkowo 1: 2675,0–3198,4 m p.p.t. (523,4 m miąższości);
 Błotno 1: 2314,0–3184,0 m p.p.t. (870,0 m miąższości);
 Błotno 3: 3099,7–3506,4 m p.p.t. (406,7 m miąższości);
 Gardomino 1: 2634,0–3601,0 m p.p.t. (967,0 m miąższości);
 Karsk 1: 2259,0–3927,0 m p.p.t. (1019,0 m miąższości);
 Łosońnica 1: 2451,0–3470,0 m p.p.t. (949,0 m miąższości);
 Piaski 3: 2346,0–3295,0 m p.p.t. (523,4 m miąższości);
 Piaski PIG-2: 2277,5–3324,0 m p.p.t. (1046,5 m miąższości);
 Unibórz 1: 2155,5–3534,0 m p.p.t. (1378,5 m miąższości).
 Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3.

Litologia i stratygrafia

Na obszarze przetargowym „Żabowo”, jako że jest on położony w strefie osiowej zbiornika cechsztyńskiego, występują utwory czterech cyklotemów: PZ1, PZ2, PZ3 i PZ4 (Fig. 2.16). Trzy pierwsze to cyklotemy węglanowo-ewaporatowe, a czwarty – terygeniczo-ewaporatowy (Wagner, 1994; Wagner i Peryt, 1997; Peryt i Wagner, 1998). Ponadto w otworach wiertniczych, powyżej utworów cyklotemu PZ4, wyróżniono formację rewalską o miąższości od 40,0 do 65,0 m. Tylko w otworze Piaski PIG-3 w takiej samej pozycji stratygraficznej wydzielono ilowce przejściowe o miąższości 9,0 m.

Cyklotem PZ1, o miąższości od 222,0 m (Unibórz 1) do 431,5 m (Gardomino 1), cechuje sekwencja typowa dla polskiego zbiornika cechsztyńskiego. W dolnej części występują utwory łupku miedzionośnego (o miąższości 0,5–1 m). Nad

nimi występują utwory wapienia cechsztyńskiego (7,4–10,3 m). Zarówno osady łupku miedzionośnego, jak i wapienia cechsztyńskiego są wykształcone w facji charakterystycznej dla środkowej części otwartego zbiornika morskiego (Wagner i in., 1978; Peryt, 1984; Oszczepalski i Rydzewski, 1987; Wagner, 1994). Profil ewaporatów PZ1 jest reprezentowany przez: anhydryt dolny (A1d), o miąższości nieco poniżej 50 m (41,0–49,0 m), najstarszą sól kamienną (Na1) o miąższości od 4,0 do 168,0 m oraz anhydryt górny (A1g), o miąższości od 95,5 do 299,0 m. Takie stosunki miąższościowe, a zwłaszcza bardzo duża miąższość anhydrytu głównego, są specyficzne dla północno-zachodniej części polskiego basenu cechsztyńskiego (Wagner i in. 1978; Czapowski i in., 1993; Wagner, 1994; Peryt i in., 1996).

Miąższość utworów PZ2 wynosi od 13,0 m (Błotno 3) do 451,0 m (Łosońnica 1). Utwory dolomitu głównego mają na ogół miąższość od 22,5 do 52,0 m; jest ona niższa w otworach: Łosońnica 1 (8,5 m) i Piaski PIG-2 (17,5 m). Obszar przetargowy jest położony w południowej części platformy Kamienia Pomorskiego (np. Gąsiewicz, 2013; Słowakiewicz i Gąsiewicz, 2013). W obrazie paleogeograficznym dolomitu głównego wyróżnia się trzy zasadnicze strefy (Wagner, 1994; Peryt i in., 2010; Fig. 2.17), którym odpowiadają odrębne systemy depozycyjne:

- równia basenowa,
- stoki platform węglanowych,
- platformy węglanowe.

Wszystkie te systemy występują na obszarze przetargo-

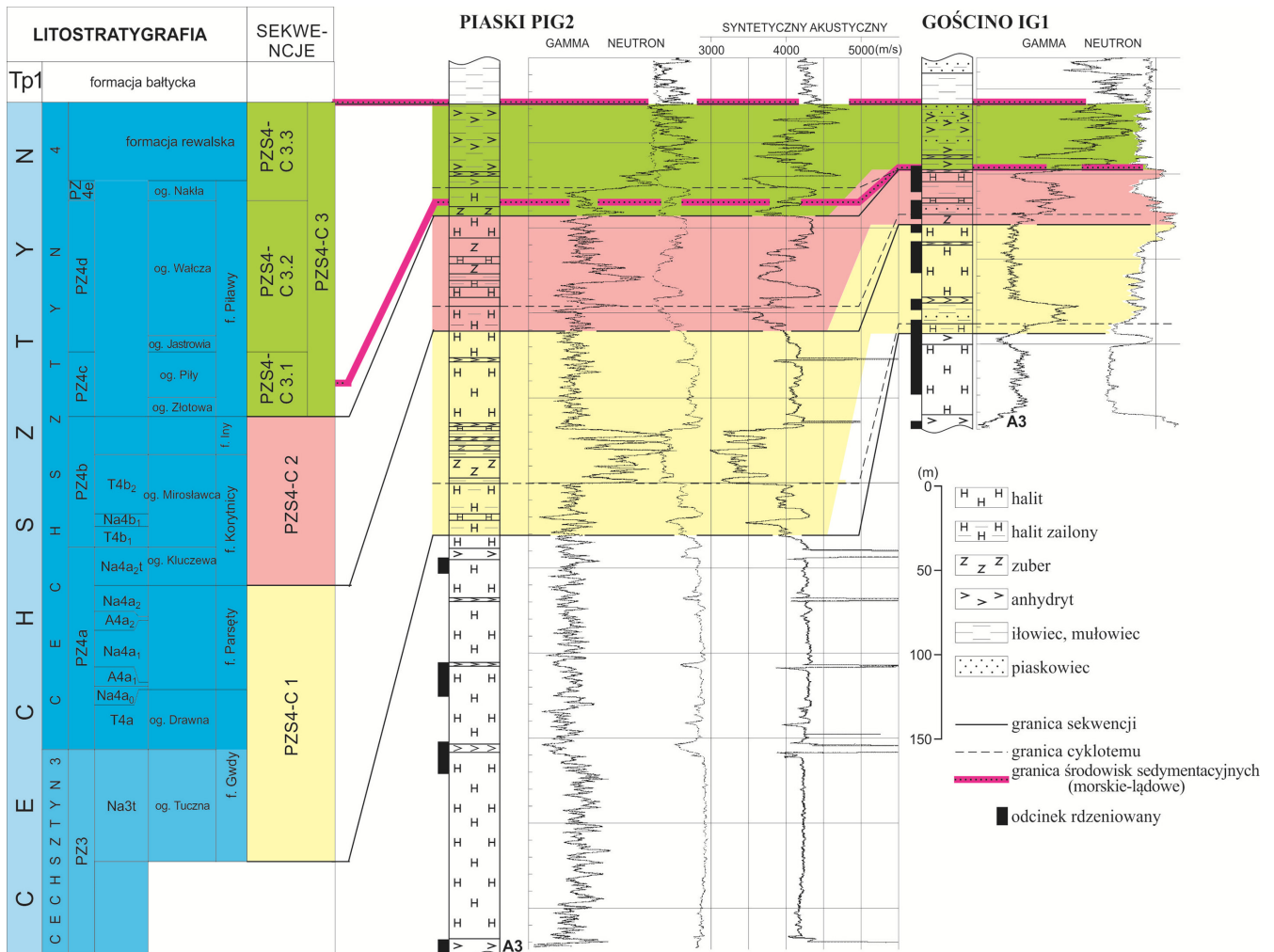


Fig. 2.16. Korelacja sekwencji klimatycznych w polskim basenie cechoszyńskim. Opracował R. Wagner.

wym. W południowej części obszaru występuje płytsza część obszaru basenowego, w północnej części – na północ od otworów Gardomino 1 (por. Słowakiewicz i in., 2008) i na południe od otworu Barkowo 1 – występuje przypuszczalnie facja piasków ooidowych krawędzi platformy węglanowej, a na pozostałej części obszaru przetargowego występuje facja stoku platformy węglanowej. System depozycyjny osadów równi basenowej charakteryzuje się kondensacją i niskoenergetycznym środowiskiem sedimentacji poniżej podstawy falowania. Facja stoku platformy węglanowej to często laminowane madstony z drobnymi, subtelnymi smugami elastycznymi lub ilasto-bitumicznymi, niekiedy wzbogaconymi w elementy fauny małżowej, bardzo często stabilizowane biolaminoidami. W górnej części stoku, w dolnej części profilu często występują greinstony ooidowe, pakstony bioklastyczne lub bandstony powstałe w pierwszym, transgresywnym etapie rozwoju dolomitu głównego. Środkowa część profilu to madstony i wakstony wskazujące na przegłębienie basenu, a w wyższej części profilu najczęściej dominują skały ziarniste typu pakstonów i greinstonów, dokumentujące obniżenie ewaporatowe wód w basenie solnym. W zależności od kąta nachylenia stoku, występują tu różnej intensywności struktury spływowo, od fałdów aż do lekkiego zbrakowania włącznie; w rejonie Wysokiej Kamieńskiej stwierdzono flotstony i rudstony, utworzone w wyniku spływów grawitacyjnych, oraz pakstony ooidowo-

-onkoidowe z peloidami z drobną frakcją mułową, często stabilizowane cienkimi przewarstwieniami i laminami mikrobialnymi. Jak wspomniano, na obszarze przetargowym występuje także facja piasków ooidowych strefy barierowej rozwiniętej na zewnętrznej krawędzi platformy, od strony otwartego morza. Wyżej występuje anhydryt podstawowy, starsza sól kamienna i miejscami starsza sól potasowa.

Miąższość utworów PZ3 wynosi od 124,4 m (Błotno 3) i 133,5 m (Barkowo 1) do 860,5 m (Unibórz 1) i 1318,5 m (Karsk 1). Składają się one z szarego iltu solnego, dolomitu płytowego, anhydrytu głównego i młodszej soli kamiennej.

Miąższość utworów PZ4a wynosi 74,5–167,0 m, utworów PZ4b – od 22,0 do 91,0 m, a utworów PZ4c – od 6,5 do 16,5 m. Najbardziej rozbudowany pod względem stratygraficznym i miąższościowym profil utworów PZ4a stwierdzono w otworze Piaski PIG-2. Na czerwonym iltu solnym dolnym (częściowo są to zuby) występuje sól podścielająca, przykryta anhydrytem pegmatytowym dolnym. Wyżej w profilu znajduje się najmłodsza sól kamienna dolna, anhydryt pegmatytowy górny, najmłodsza sól kamienna górna oraz najmłodsza sól kamienna ilasta (14,5 m). Podcyklotem PZ4b to zazwyczaj czerwony ilt solny górny przykryty najmłodszą solą kamienną stropową. W otworze Piaski PIG-2 czerwony ilt solny górny zawiera przewarstwienie soli rozdzielającej w jego środkowej części.

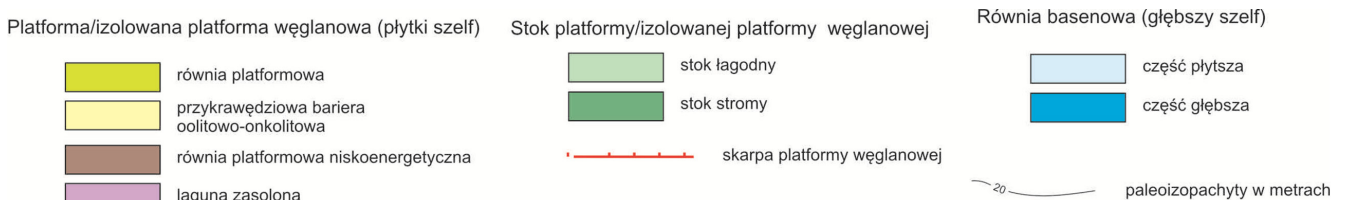
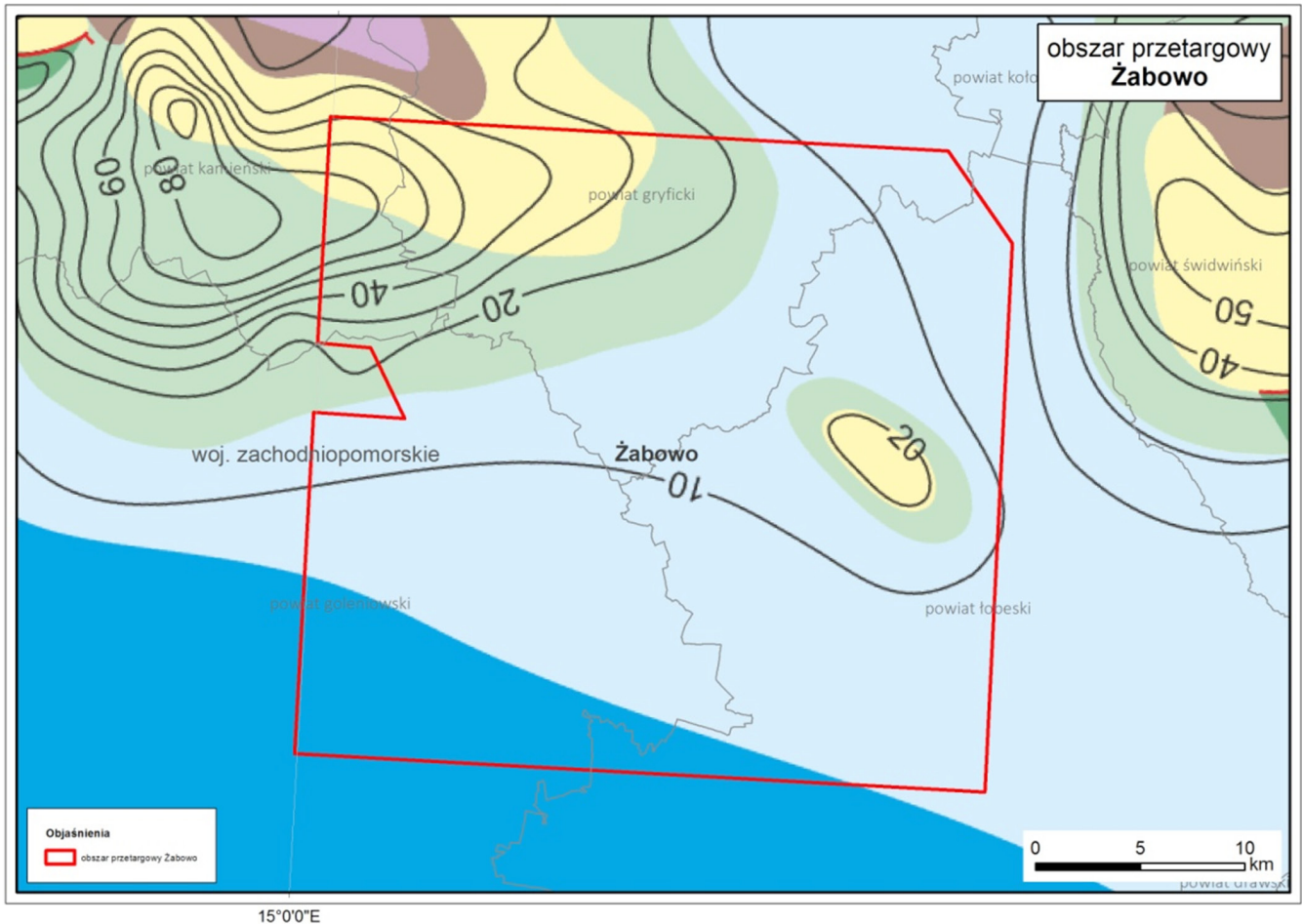


Fig. 2.17. Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” na mapie paleogeograficznej dolomitu głównego (Wagner, 2012). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego.

2.2.4. TRIAS

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory triasu nawiercono w 8 otworach w interwałach:

- Barkowo 1: 976,0–2675,0 m p.p.t. (1699,0 m miąższości);
- Błotno 1: 1801,0–2314,0 m p.p.t. (513,0 m miąższości);
- Błotno 3: 1860,0–3099,7 m p.p.t. (1239,7 m miąższości);
- Gardomino 1: 1020,0–2634,0 m p.p.t. (1614,0 m miąższości);
- Karsk 1: 1818,0–2259,0 m p.p.t. (441,0 m miąższości);
- Łosośnica 1: 1144,0–2451,0 m p.p.t. (1307,0 m miąższości);
- Piaski PIG-2: 708,5–2277,5 m p.p.t. (1569,0 m miąższości);
- Unibórz 1: 1523,0–2155,5 m p.p.t. (632,5 m miąższości).

Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3.

Litologia i stratygrafia

Duże różnice miąższości triasu wynikają przede wszystkim

z różnicowanego stopnia erozji, jaka zachodziła w czasie tego okresu – zwłaszcza w późnym triasie, w którego profilu zaznaczają się znaczne luki stratygraficzne (Wagner, 2008). Dla interpretacji triasu górnego przyjęto też, że wiekowe zasięgi jednostek litostratygraficznych (a także rozdzielających je długotrwałych hiauzów) odpowiadają zasięgom odpowiedników tych jednostek w basenie germańskim (Mening i Hendrich, 2002).

Na podstawie danych CBDG największą miąższość utworów triasu osiągają w profilu Barkowo 1 (1699,0 m). Przewiercono je tam jednak bezrdzeniowo, więc wydzielenia chrono- i litostratygraficzne, z konieczności, są oparte na karotażach i próbach okrucowych, co może skutkować błędnym wyznaczaniem granic, zwłaszcza dolnej i – w mniejszym stopniu – górnej granicy systemu. Najniższe wydzielenie w otworze Barkowo 1 (ok. 311 m), zaliczane do najniższego pstręgo piaskowca, jest wykształcone jako brunatne mułowce-iłowce z ciągłymi wystąpieniami anhydrytów, co zbliża je do typowych utworów stropowej serii terygeniczej (formacji rewalskiej)

wieku permskiego (Pieńkowski, 1988, 1989). Tak więc, rzeczywista miąższość triasu w tych otworach powinna być zredukowana o ok. 65–300 m, kosztem formacji bałtyckiej. Zgodnie z powyższym dolna granica triasu w profilu Barkowo 1, znalazłaby się na głębokości 2364,0 m. Utwory formacji bałtyckiej wykształcone w facji mułowcowo-ilastej (najniższy pstry piaskowiec) miałyby w profilu Barkowo 1 miąższość 118,0 m, gdyż jej górną granicę należałoby z kolei przesunąć wyżej – na głębokość 2246,0 m, na której występują piaskowce następnej formacji pomorskiej (2101,0–2246,0 m).

Z uwzględnieniem powyższych zastrzeżeń, opis wykształcenia systemu triasowego na obszarze „Żabowo” zostanie oparty na najpełniejszym profilu Barkowo 1 oraz na profilu Łosońnica 1, w którym pozyskano kilka krótkich fragmentów rdzenia i stwierdzono, względem Barkowa 1, bardziej klasyczne, węglanowe wykształcenie triasu środkowego (opisy triasu w pobliskich otworach – Gardomino 1 i Błotno 3 są w CBDG zbyt ogólne, by być podstawą rozważań stratygraficzno-facjalnych). Może to świadczyć o zmianach facjalnych, bardziej istotny mógł być jednak czynnik słabego rozpoznania litologicznego na tym odcinku w Barkowie 1. W dalszej części profilu Barkowo 1, nad mułowcowo-ilastą formacją bałtycką najniższego pstręgo piaskowca, występuje formacja pomorska środkowego pstręgo piaskowca (2101,0–2246,0 m), wykształcona jako czerwone piaskowce kwarcytowe z brunatnoszarymi mułowcami ilastymi. W wyższej części przeważają pstre mułowce i ilowce z podrzędnymi wkładkami piaskowców. Następna formacja, połczyńska (1742,0–2101,0 m), jest wykształcona w postaci brunatno-szarych mułowców/ilowców, w dolnej części (od 1952,0 m w dół) także czerwonych piaskowców. Profil górnego pstręgo piaskowca reprezentuje formacja barwicka (1555,0–1742,0 m), wykształcona jako pstre mułowce/ilowce na dole, przechodzące ku górze w ciemnoszare ilowce z wkładkami wapieni i margli jasnoszarych, stanowiących przejście do utworów triasu środkowego (wapienia muszlowego). Wapień muszlowy dolny (1469,0–1555,0 m) jest zresztą wykształcony w bardzo podobnych facjach ilasto-marglisto-wapiennych, co uniemożliwia precyzyjne określenie granicy triasu dolnego (retu) i triasu środkowego. Wapień muszlowy środkowy (1433,5–1469,0 m) i górny (1409,0–1433,5 m) reprezentują brunatnoszare margle z niewielką ilością szarych wapieni. Grupę kajpru (w najniższej części wieku wciąż środkowotriasowego) zaczynają u dołu (1252,0–1409,0 m) warstwy sulechowskie, wykształcone jako szare, czerwone i pstre utwory ilasto-margliste, przechodzące ku górze w pstre mułowce i ilowce. Utwory wieku górnotriasowego (karnik) rozpoczynają dolne warstwy gipsowe (1125,0–1252,0 m), wykształcone jako pstre mułowce i ilowce, ku górze zawierające wkładki piaskowców – najprawdopodobniej można je paralelizować z formacją stutgarcką – piaskowcem trzcinistym (wyższy karnik). Okruchy iłolupków, piaskowców i mułowców szarych i brunatnych, w niższej części czerwonych (1033,0–1125,5 m) zaliczono do warstw zbąszyneckich (nie jest wykluczone, że na dole są to także warstwy jarkowskie). Profil triasu zamykają retyckie warstwy wielichowskie (976,0–1033,0 m), reprezentowane przez okruchy iłolupków i mułowców szarobrunatnych z niewielką ilością piaskowców jasnoszarych. W próbach okruczowych pojawiają się sporadycznie drobne fragmenty wapieni, prawdopodobnie pozostałości kongrecji glebowych. Granica z nadległymi utworami dolnej jury nie może być precyzyjnie określona, próby okruczowe reprezentują na długim odcinku podobne typy litologiczne szarych mułowców i piaskowców.

Dla scharakteryzowania rozwoju triasu na obszarze przetargowym „Żabowo” istotny jest też otwór Łosońnica 1, położony w centralnej części obszaru. Po uwzględnieniu korekty dolnej granicy triasu w otworze Barkowo 1, utwory triasu w otworze

Łosońnica 1 osiągają podobną miąższość (1307,0 m). Dolny trias (1519,0–2451,0 m) został podzielony na formację bałtycką pstręgo piaskowca dolnego (2108,0–2451,0 m) wieku griesbach, wykształconą jako brunatne ilowce i mułowce z partiami szarych ilowców. Występujące w spągu formacji kongrecje anhydrytowe mogą przemawiać za zaliczeniem najniższych kilku–kilkunastu metrów jeszcze do formacji rewalskiej wieku permskiego. Wyżej leży formacja pomorska (1872,0–2108,0 m) wieku diener – dolny smit, wykształcona jako brązowe, podrzędnie szare ilowce i mułowce z nielicznymi wkładkami brunatnych, drobnoziarnistych piaskowców. W spągu formacji nawiercono 5,5 m czerwonego, drobnoziarnistego kwarcowego piaskowca o spoiwie węglanowo-ilastym. Następna formacja, połczyńska (smit), występująca w przedziale 1682,5–1872,0 m, jest wykształcona w pstrych facjach piaskowcowo-mułowcowych. W interwale 1710,0–1718,0 m pozyskano 8 m rdzenia z charakterystyczną 60-centymetrową ławicą brązowego, drobnoziarnistego piaskowca kwarcowego o wapnisto-ilastym spoiwie. Występują też drobne laminy brązowego ilowca podkreślające warstwowania przekątne, zapadające w 60-centymetrowym zestawie pod znacznym kątem (ponad 20°). Pozostałą część interwału stanowią brązowe wapniste mułowce, partiami silnie zapiaszczone, z przeławieniami seledynowego ilowca o miąższości do 10 cm. Górny pstry piaskowiec (ret, formacja barwicka – 1519,0–1682,5 m) jest przeważnie ilowcowo-mułowcowy, o seledynowych, szarych, w górnej części czerwono-brunatnych barwach, z podrzędnymi wkładkami drobnoziarnistych piaskowców (ok. 10%). Z interwału 1626,0–1629,5 m pozyskano 3,5 m rdzenia, na który składają się drobnoziarniste, szarzielone wapniste piaskowce i brunatne mułowce. Trias środkowy (wapień muszlowy – 1410,0–1519,0 m) ma klasyczne wykształcenie – w 80% są to szare wapienie drobnokrystaliczne i margle, w 10% szare drobnokrystaliczne dolomity, pozostałe 10% stanowią szare ilowce. Utwory kajpru (1144,0–1410,0 m) w opisie CBDG nie zostały rozdzielone, ale z opisu prób okruczowych można wnioskować, że występujące w spągu (1350,0–1410,0 m) margle reprezentują warstwy sulechowskie (środkowy trias), a pstre ilowce i mułowce z kongrecjami gipsu (1275,0–1350,0 m) odpowiadałyby karnickim dolnym warstwom gipsowym. W wyższej części stratygrafia triasu górnego jest bardzo niepewna. Z głębokości 1266,0–1274,4 m pozyskano 4 m rdzenia – są to wiśniowoszare ilowce o strukturze gruzłowej (prawdopodobnie gleba kopalna) przechodzące w szare i czerwone ilowce. Możliwe, że są to odpowiedniki wiekowe formacji stutgarckiej karniku. W najwyższym nierdzieniowanym odcinku profilu triasu dominują ilowce ceglasczerwone, miejscami szare i szarobrązowe (1230,0–1266,0 m), które można warunkowo paralelizować z norzyckimi warstwami jarkowskimi i zbąszyneckimi, natomiast szare mułowce i ilowce (995,0–1230,0 m) mogłyby być zarówno wieku norzyckiego, jak też retyckiego (warstwy wielichowskie). Warto zauważyć, że szare facje mułowcowe kontynuują się wyżej, w przedziale zaliczanym już do jury dolnej.

Dla lepszej charakterystyki systemów depozycyjnych istotne są opisy stosunkowo nieodległych otworów, z których uzyskano dłuższe odcinki rdzenia: Kamień Pomorski IG-1 (ok. 25 km na północny zachód od obszaru przetargowego; Dadlez, 1972) i Połczyn IG-1 (ok. 40 km na wschód od obszaru przetargowego; Szyperko-Słiwczyńska, 1979). Ich lokalizację można znaleźć na Fig. 2.3. W tych otworach sam trias dolny osiąga ok. 900–1000 m miąższości. Utwory triasu dolnego powstały w rozległym zbiorniku typu plaża – sebha z epizodami sedymentacji deltowo-rzecznej klimatu suchego i półsuchego. Niewielkie wpływy wysłodzonego zbiornika morskiego zaznaczyły się w najniższej części formacji bałtyckiej, natomiast stopniowo nasilają się w górnej części profilu (recie). Wapień muszlowy (ok. 120–130 m miąższości) jest zdominowany przez płytkomorskie utwory marglisto-wapien-

ne, niekiedy dolomityczne, w środkowej części zawierające także siarczany. Utwory te wykazują stopniowe spłykanie i zwiększanie domieszki terygeniczej ku górze (warstwy sulechowskie, zaliczane do grupy kajpru, wciąż wieku środkowotriasowego). Najlepiej w tych otworach są poznane utwory kajpru (o sumarycznej miąższości sięgającej ok. 1000 m), dzielące się na warstwy sulechowskie, warstwy gipsowe dolne, piaskowiec trzciniały – formacja stutgarcka (karnik), warstwy jarkowskie i zbąszyneckie (noryk) oraz warstwy wielichowskie (retyk). Są to utwory terygeniczne, z dominacją litofacji mułowcowo-ilastych. Wyższy udział piaskowców zaznacza się w formacji stutgarckiej i w warstwach wielichowskich retyku. Są to (poza warstwami sulechowskimi) utwory śródlądowe, reprezentujące środowiska plai – sebhya klimatu półsuchego, przeplatane się z równiami aluwialnymi i deltaimi jeziornymi, z licznymi poziomami gleb kopalnych z konkrekcjami węglanowymi i polewami typu caliche. Identyczne następstwo systemów depozycyjnych można przyjąć dla obszaru „Żabowo”. Znacznej miąższości utwory triasu osiowej części zbiornika w profilach Gardomino 1, Barkowa 1 i Łosośnicy 1, wykazują także klasyczną trójdzielność triasu germańskiego – klastyczne, głównie kontynentalne utwory triasu dolnego i górnego są rozdzielone morskimi, węglanowo-marlistymi utworami triasu środkowego.

2.2.5. JURA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Na obszarze przetargowym „Żabowo” i w jego najbliższym sąsiedztwie utwory jury rozpoznano w 12 otworach wiertniczych (podkreślone otwory znajdują się w granicach obszaru przetargowego):

Barkowo 1: 65,0–976,0 m p.p.t. (911,0 m miąższości);
Błotno 1: 22,0–1801,0 m p.p.t. (1779,0 m miąższości);
Błotno 2K: 21,0–1980,0 m p.p.t. (1959,0 m miąższości);
Błotno 3: 21,0–1860,0 m p.p.t. (1839,0 m miąższości);
Gardomino 1: 52,0–1020,0 m p.p.t. (968,0 m miąższości);
Grabin 1: 23,0–1561,0 m p.p.t. (1538,0 m miąższości);
Grabin 2K: 23,0–1571,0 m p.p.t. (1548,0 m miąższości);
Karsk 1: 16,0–1818,0 m p.p.t. (1802,0 m miąższości);
Łosośnica 1: 61,0–1144,0 m p.p.t. (1083,0 m miąższości);
Nowogard GEO-1: 1128,0–1201,0 m p.p.t. (73,0 m miąższości, nieprzewiercona);
Piaski PIG-2: 161,5–708,5 m p.p.t. (547,0 m miąższości);
Unibórz 1: 32,0–1523,0 m p.p.t. (1491,0 m miąższości);
 Miąższość utworów jury w profilach wynosi od 547,0 m (Piaski PIG-2) do 1959,0 m (Błotno 2K). Jako otwory reperowe przyjęto: Piaski PIG-2, Karsk 1, Barkowo 1 i Mechowo IG-1. Lokalizację wymienionych otworów można znaleźć na Fig. 2.3 i 2.18.

Litologia i stratygrafia

Obszar przetargowy „Żabowo” leży głównie na obszarze wału pomorskiego. Jedynie jego południowo-zachodnią część wkracza na obszar niecki szczecińskiej (Fig. 2.1 i 2.18). W pierwszym przypadku utwory jurajskie występują bezpośrednio pod utworami czwartorzędu, natomiast w drugim – pod przykryciem utworów kredowych. Jest to efekt erozji podczas inwersji bruzdy śródpolskiej, która spowodowała usunięcie znacznej części lub całości utworów kredy, a w strefie osiowej wału pomorskiego również górnej i środkowej jury, a miejscami nawet najwyższej jury dolnej (Dadlez i in., 2000).

Spąg utworów jurajskich zapada w kierunku SW równolegle do strefy osi wału pomorskiego i występuje na głębokości od 708,5 m w Piaskach PIG-2 i 976,0 m w Barkowie 1 do

1818,0 m w otworze Karsk 1 i 1980,0 m w rejonie Błotna (Błotno 2K). Strop jury występuje na głębokości od 16,0 m w otworze Karsk 1 do 1128,0 m w Nowogard GEO-1 (CBDG, 2018; lokalizację otworów zilustrowano na Fig. 2.3 i 2.18).

Przez obszar „Żabowo”, w kierunku NW-SE (otwory Barkowo 1, Gardomino 1, Piaski PIG-2), przebiega oś inwersji bruzdy śródpolskiej, na której utwory jurajskie są najbardziej zerodowane. Poza utworami górnej i środkowej jury zerodowana jest tu również najwyższa część jury dolnej – formacja borucicka i część formacji ciechocińskiej. Miąższość utworów **jury dolnej** w tej strefie wynosi od 547,0 m (Piaski PIG-2) do 968,0 m (Gardomino 1) i w miarę oddalania się od osi basenu wzrasta do 1371,0 m w otworze Karsk 1 (CBDG, 2018).

Najniższy odcinek profilu jury dolnej tworzy około 200-metrowy kompleks piaskowcowy z kilkoma wkładkami ilasto-mułowcowymi kilkumetrowej grubości. Kompleks ten odpowiada nierozdzielonym formacjom zagajskiej i skłobskiej (wg Pieńkowskiego, 2004), stanowiącym odpowiednik warstw mechowskich dolnych i środkowych (Dadlez, 1964, 1969). Wiekowo reprezentują one hetang. Są to początkowo utwory o genezie lądowej (formacja zagajska). Formacja skłobska (wyższy odcinek warstw mechowskich dolnych oraz warstwy mechowskie środkowe) jest zdominowana przez utwory o płytkomorskiej genezie. Występująca powyżej formacja ostrowiecka (wieku synemur; Pieńkowski, 2004) odpowiada wydzielonym przez Dadleza (1969) warstwom mechowskim górnym i radowskim. Na obszarze przetargowym „Żabowo” ma ona zazwyczaj miąższość 240,0–270,0 m, jedynie w skrajnie NW rogu obszaru spada do 180,0–200,0 m (Mechowo IG-1, Benice 2, Samlino 1). Na większości obszaru jej dolny odcinek (warstwy mechowskie górne) są wykształcone w postaci kompleksu iłowcowo-mułowcowego, z wkładkami piaskowców, o mieszanej przybrzeżnej i deltowej genezie. Natomiast górny odcinek (warstwy radowskie) wykształcone są w facji piaskowców o lądowej genezie (Dadlez i Kopik, 1972), chociaż miejscami, np. w rejonie Błotna, udział skał drobnziarnistych w tej części profilu może również być znaczny. Nadległą formację łobeską tworzy kompleks ciemnoszarych iłowców z rzadkimi wkładkami piaskowców oraz z nieliczną fauną amonitową dolnego pliensbachu (Dadlez i Kopik, 1972; Kopik, 1975). Na większości obszaru ma ona miąższość od 65,0 m (Samlino 1) do 128,0 m (Mechowo IG-1). W otworze Łosośnica 1, znajdującym się ponad poduszką solną, obserwuje się redukcję miąższości do 55,0 m. Natomiast znaczny wzrost miąższości (do 220,0–293,0 m), obserwowany w rejonie Karsk-Błotno, jest związany ze strefą rowu Wysoka Kamieńska-Błotno. Wyżej leżąca formacja komorowska, odpowiadająca już górnemu pliensbachowi, jest zdecydowanie bardziej piaskowcowa, chociaż w wielu profilach w górnym lub środkowym odcinku udział skał mułowcowych może być znaczny (Franczyk, 1987). Jej miąższość wynosi od 222,5 m w otworze Gardomino 1 do 237,0 m w otworze Unibórz 1; jedynie w strefie rowu wzrasta do około 280,0 m. Są to utwory głównie o przybrzeżnej lub deltowej genezie. Formacja ciechocińska (warstwy gryfickie) ponownie wykazuje profil zbudowany ze skał drobnziarnistych, w dolnym odcinku są to iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców, barwy szarej i szarobrunatnej, natomiast w górnym odcinku barwy szarozielonej (Dadlez i Kopik 1972, Franczyk, 1987). Na podstawie megaspor formacja ta jest datowana na dolny toark. Są to utwory powstałe w środowisku brackicznej zatoki i płytkiego przybrzeża. Ich pełna miąższość wynosi od 57,0 m do 90,0 m (CBDG, 2018). Najmłodsza formacja, borucicka (warstwy kamieńskie), odpowiadająca górnemu toarkowi, jest zbudowana z utworów piaskowcowych o fluwialnej genezie. W otworach, gdzie utwory tej formacji są zachowane, jej miąższość

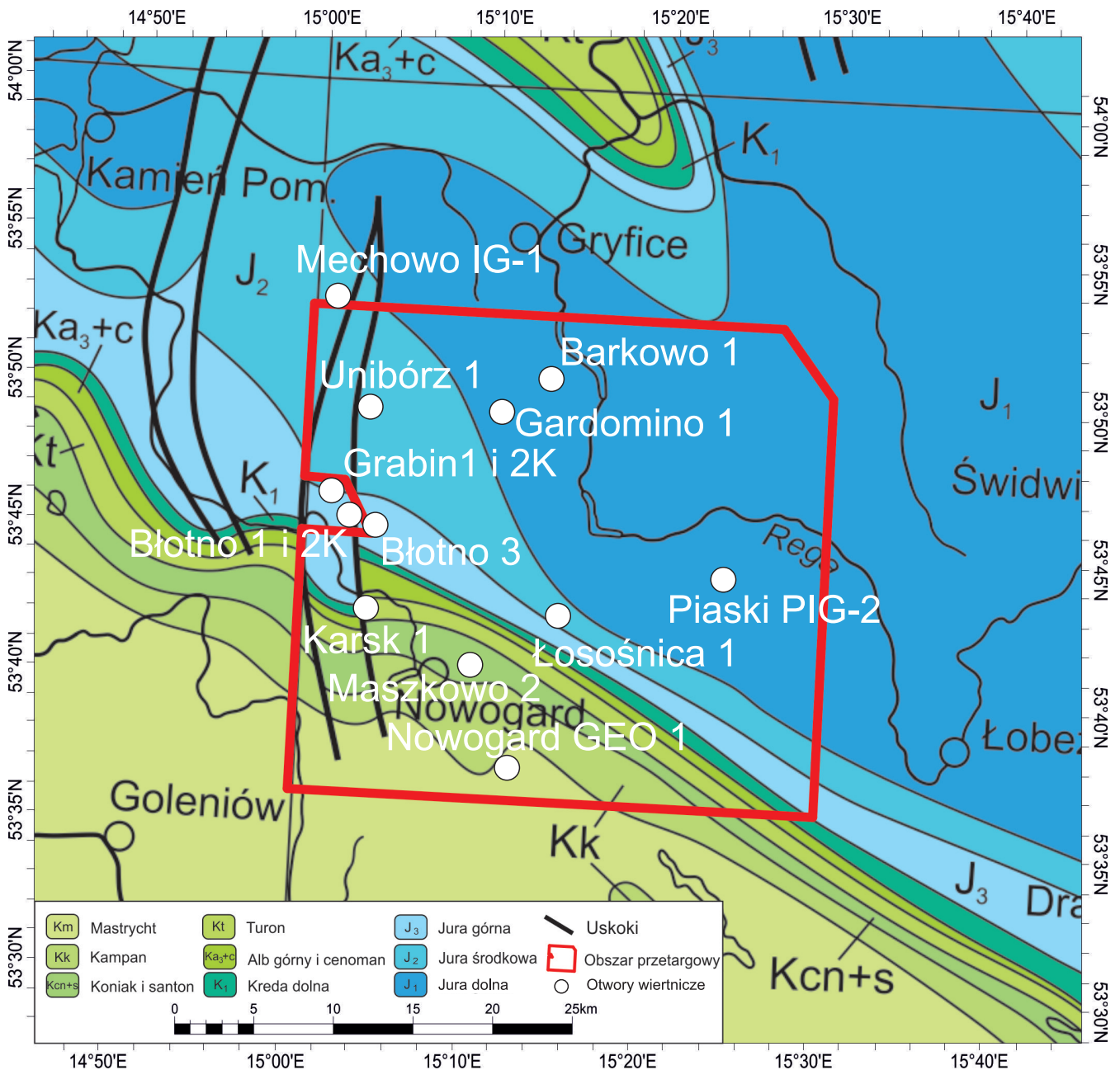


Fig. 2.18. Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” na tle mapy geologicznej Polski bez utworów kenozoiku (Dadlez i in., 2000).

wynosi od 29,0 m do 60,0 m.

Jura środkowa występuje jedynie w zachodniej i południowo-zachodniej części obszaru (Fig. 2.18). Do tej pory została stwierdzona w otworach Mechowo IG-1 (aalen–bajos), Unibórz 1, Grabin 1 i 2K, Błotno 1, 2K i 3, Łosońnica 1 (aalen–kelowej dolny), Karsk 1. W otworach Unibórz 1 i Samlino 1 pełny profil utworów jury środkowej wynosi odpowiednio 142,5 m i 220,0 m. Natomiast w strefie rowu Wysoka Kamieńska – Błotno wzrasta ona do około 600 m (otwory Błotno 1 i 3, Karsk 1, Grabin 1, 2K). Dolny odcinek profilu tworzy tzw. seria limniczna, wiekowo odpowiadająca aalenowi i bajosowi dolnemu. Dolny odcinek tej serii (?aalen) tworzą utwory ilowcowo-mułcowe, natomiast kompleks górny (wieku ?bajos dolny) jest zbudowany głównie z piaskowców drobnoziarnistych z wkładkami skał mułowcowych węglistych lub węgla, często z kaolinitem lub pirytem oraz detrytem uwęglonych roślin (Dayczak-Calikowska, 1987). Miąższość aalenu wynosi 22,0–42,0 m,

a bajosu dolnego 84,0–182,0 m, przy czym wyższe wartości stwierdzone zostały w otworach położonych w strefie rowu. Wyjątkiem jest tu otwór Unibórz 1, w którym odnotowano tylko 58,0 m utworów tego wieku. Bajos górny jest wykształcony w facji mułowcowo-piaskowcowej (Dayczak-Calikowska, 1987), a jego miąższość na obszarze przetargowym wynosi 70,0–95,0 m, jedynie w otworze Łosońnica 1 spada ona do 33,0 m. Baton tworzą głównie skały drobnoziarniste, przy czym dolny i górny baton zdominowany jest przez ilowce, natomiast w batonie środkowym przeważają mułowce (Dayczak-Calikowska, 1977, 1987). Miąższość batonu wynosi 121,0–155,0 m w strefie rowu oraz 52,0–69,0 m w pozostałych otworach. Kelowej dolny tworzą głównie piaskowce mułowcowe i mułowce piaszczyste, natomiast kelowej górny wykształcony jest w postaci dwóch kompleksów piaskowców chlorytowych zawierających poziomy ooidów żelazistych, rozdzielonych kompleksem ilowcowym. Miąższość kelowej

dolnego wynosi około 25 m poza strefą rowu, a w jego obrębie 59,0–94,0 m. Kelowej górny na tych obszarach charakteryzują miąższości odpowiednio 60,0–78,5 m i 25,0–50,0 m.

Jura górna na obszarze przetargowym „Żabowo” została stwierdzona jedynie w strefie rowu, w otworach: Błotno 1, 2K, 3, Karsk 1, Grabin 1, 2K, Nowogard GEO-1 i Unibórz 1. Są to w dolnym odcinku utwory mułowcowe reprezentujące formację Łyny (Dembowska, 1979a, b), wyżej przechodzące w piaskowcowe wydzielane jako formacja Chociwła. W profilu Błotno 1, w stropie stwierdzono również pakiet wapieni oolitowych odpowiadający formacji Brdy. Ponadto w otworze Nowogard GEO-1 nawiercono 73,0 m utworów kimerydu górnego i tytonu. Kimeryd górny oraz dolną część tytonu tworzą tu łupki margliste i margle wydzielane jako formacja pałucka, natomiast górna część tytonu wykształcona jest jako wapień margliste i wapień piaszczyste zaliczane do formacji kcyńskiej. Analiza budowy geologicznej obszaru (Dembowska, 1979b; Brochwicz-Lewiński, 1987) wskazuje, że pełnego profilu jury górnej należy się spodziewać w kierunku SW od linii wyznaczonej przez otwory Nowogard GEO-1 – Karsk 1.

2.2.6. KREDA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory kredy występują jedynie w południowo-zachodniej części obszaru przetargowego „Żabowo” i zostały stwierdzone w otworach wiertniczych:

Nowogard GEO-1: 225,0–1128,0 m p.p.t. (903,0 m miąższości);

Maszkowo 2: 63,0–303,4 m p.p.t. (240,4 m miąższości).

Lokalizacja tych otworów została zilustrowana na Fig. 2.3 i 2.18. Miąższość utworów kredy wzrasta ku SW. Powierzchnia spągowa kredy zalega na głębokościach od kilkudziesięciu do około 1700 m p.p.m. i obniża się również generalnie ku SW, gdyż obszar ten znajduje się w strefie południowo-zachodniego skłonu wału śródpolskiego.

Litologia i stratygrafia

W otworach wiertniczych Nowogard GEO-1 i Maszkowo 2 w kredzie wydzielono utwory formacji rogoźniańskiej, włocławskiej i mogileńskiej oraz, kończącej kredę dolną, alb górny (Raczyńska, 1979, 1987; Tab. 2.3). W niektórych strefach najprawdopodobniej występują tu luki stratygraficzne (obejmujące przypuszczalnie formację bodzanowską oraz ogniwa pagórczańskie i goplańskie formacji mogileńskiej), które mogą być związane z aktywnością soli cechsztyńskich tworzących poduszkę solną w rejonie otworu Nowogard GEO-1 (Dadlez, 1979, 1998). Podobnie ruchliwość soli może być przyczyną luki na granicy jury i kredy i braku całego lub części beriasu (Raczyńska, 1979, 1987). Nie jest jednak wykluczone, że poza rejonem poduszki solnej profil dolnej kredy jest znacznie pełniejszy, a miąższości większe niż w wymienionych otworach (Tab. 2.3).

Berias występuje najprawdopodobniej jedynie lokalnie i jest reprezentowany, jak wynika z rozpoznania regionalnego, przez utwory wapienno-marglisto-mułowcowe i ilaste z wkładkami muszłowców cyrenowych, a wyżej skały mułowcowo-piaszczyste i margliste. Walażyn dolny oraz hoteryw budują mułowce piaszczyste i iłowce z wkładkami piaskowców. Interwał barrem–alb środkowy (formacja mogileńska) jest trójdzielny litologicznie. Część dolną (ogniwo pagórczańskie – barrem?) budują piaskowce, część środkową (ogniwo goplańskie – apt?) – utwory mułowcowo-iłowcowe, a część górną (ogniwo kruszwickie – alb dolny–środkowy) – ponownie piaskowce z wkładkami skał mułowcowych i iłowcowych. Alb górny jest reprezentowany w spągu przez piaskowce kwarcowo-glaukonitowe z fosforyta-

mi, przechodzące ku górze w margle piaszczyste i margle.

Kredę górną reprezentują piętra od cenomanu po kampan, z tym, że ku NE i N brak jest od góry kolejnych ogniwi profilu co jest związane z ich wyklinowywaniem się w kierunku wału śródpolskiego (Jaskowiak-Schoeneichowa, 1979, 1981, 1987). Obecność mastrychtu jest niepewna ze względu na epigenezytyczną erozję stropowych partii sukcesji górnokredowej w paleogenie. Profil kredy górnej w otworze Nowogard GEO-1 przedstawia się następująco:

Cenoman (40,0 m) – wapień margliste szare, przechodzące ku górze w margle szare i zielonkawe.

Turon–koniak dolny (186,0 m) – iłowce margliste ciemnoszare (44,4 m, w spągu 2,3 m czarnego iłowca z wkładkami margli) przechodzące ku górze w opoki ilaste, margle, a następnie wapień margliste. W stropie interwału występują opoki związane.

Koniak górny (70,0 m) – opoki szare.

Santon (115,0 m) – mułowce wapienno-ciemnoszare.

Kampan (445,0 m) – opoki szare, w wyższej części mułowce wapienno-ciemnoszare i mułowce piaszczyste z wkładkami piaskowców bardzo drobnoziarnistych, mułowcowych, z glaukonitem. Ku stropowi obserwuje się coraz więcej piaskowców kwarcowo-glaukonitowych bardzo drobnoziarnistych i drobnoziarnistych, na ogół wapienistych.

Ewolucja geologiczna, paleogeografia i tektonika

Utwory kredy dolnej były deponowane w płytkim i stosunkowo wąskim basenie epikontynentalnym, który, w okresie od beriasu prawdopodobnie po wczesny alb, był ograniczony do obszaru bruzdy śródpolskiej i bezpośrednio przylegających do niej stref (Marek, 1988). Dominowała w nim sedimentacja klastyczna z przewagą piaszczystej. W późnym albie nastąpiło pogłębienie i poszerzenie zbiornika morskiego, które było związane z późnokredowym eustatycznym podniesieniem się poziomu mórz, z jednoczesnym przejściem do sedimentacji marglistej, a następnie węglanowej i węglanowo-krzemionkowej (opoki), natomiast w santonie i kampanie – mułowcowej, węglanowo-krzemionkowej i piaszczystej. W późnej kredzie i paleogenie miała miejsce inwersja tektoniczna osiowej strefy bruzdy śródpolskiej, która doprowadziła do powstania na jej miejscu wału śródpolskiego (np. Dadlez, 1980; Leszczyński i Dadlez, 1999). Obszar przetargowy „Żabowo” obejmuje część wału oraz jego południowo-zachodni skłon, na którym właśnie występują utwory kredy. Na SE od Nowogardu występuje poduszka solna, na której profil kredy jest nieco zredukowany, a w obrębie kredy dolnej stwierdza się luki stratygraficzne. Świadczy to o aktywności tej strefy w czasie sedimentacji. Na zachód od Nowogardu sekwencję kredową rozcinają dwa równoległe uskoki przebiegające w kierunku N-S i tworzące niewielki rów synsedymacyjny (Dadlez, 2001). W rejonie otworu Karsk 1, w rowie pomiędzy nimi, występuje kolejna niewielka poduszka solna z solami cechsztyńskimi nie przebijającymi utworów mezozoiku, na której jednak utworów kredy już się nie stwierdza, a występują one bezpośrednio na południe od niej.

2.2.7. KENOZOIK

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory kenozoiku (paleogen, neogen, czwartorzęd) rozpoznano w 12 otworach wiertniczych:

Barkowo 1: 0–65,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Błotno 1: 0–22,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Błotno 2K: 0–21,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Błotno 3: 0–21,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Gardomino 1: 0–52,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Grabin 1: 0–23,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Stratygrafia			Otwór wiertniczy	
Chronostratygrafia	Litostratygrafia		Nowogard GEO-1	Maszkowo 2
mastrycht			–	–
kampan			445,0	–
santon			115,0	–
koniak górny			70,0	–
koniak dolny – turon			186,0	102,5
cenoman			40,0	66,0
alb górny			2,0	7,5
alb środkowy – ?alb dolny	formacja mogileńska	ogniwo kruszwickie	3,0	8,0
apt		?ogniwo goplańskie	–	
?barrem		ogniwo pagórczańskie	–	
hoteryw górny	formacja włocławska	ogniwo żychlińskie	17,5	>56,4
hoteryw dolny		ogniwo gniewkowskie		
walanżyn górny		ogniwo wierzchosławickie		
walanżyn dolny	formacja bodzanowska		–	
walanżyn dolny – berias górny	formacja rogoźniańska		24,5	
berias dolny	formacja kcyńska		–	
kreda			903,0	>240,4

Tab. 2.3. Miąższości (w metrach) utworów kredy w otworach wiertniczych Nowogard GEO-1 i Maszkowo 2 (wg CBDG, 2018, uaktualnione). Lokalizację otworów wiertniczych można znaleźć na Fig. 2.3 i 2.18.

Grabin 2K: 0–23,0 m p.p.t. (czwartorzęd);
 Karsk 1: 0–16,0 m p.p.t. (czwartorzęd);
 Łosońnica 1: 0–22,5 m p.p.t. (czwartorzęd);
 22,5–61,0 m p.p.t. (paleogen, neogen: oligocen–miocen);
 Nowogard GEO-1: 0–225,0 m p.p.t. (paleogen, neogen, czwartorzęd);
 Piaski PIG-2: 0–108,5 m p.p.t. (czwartorzęd);
 108,5–161,5 m p.p.t. (paleogen: oligocen);
 Unibórz 1: 0–32,0 m p.p.t. (czwartorzęd);

Lokalizację wymienionych otworów można znaleźć na Fig. 2.3. Miąższość utworów czwartorzędu w profilach wynosi od 16,0 m (Karsk 1) do 108,5 m (Piaski PIG-2 i Nowogard GEO-1). Średnio na obszarze przetargowym wynosi ona 30–90 m (Chmal, 2011). Najniższa miąższość (10,0–36,0 m) jest na północ od obszaru „Żabowo”, wzrasta w kierunku południowo-zachodnim (wał pomorski) do ok. 100–130 m. Miąższość utworów paleogenu i neogenu w profilach wynosi od 38,5 m (Łosońnica 1) do około 100 m (Nowogard GEO-1).

Litologia i stratygrafia

Utwory kenozoiku przykrywają utwory jury: dolnej, w północno-wschodniej części obszaru przetargowego „Żabowo”

(otwory: Barkowo 1, Gardomino 1 i Piaski PIG-2), środkowej w rejonie otworu Łosońnica 1 oraz górnej w południowo-zachodniej części obszaru (otwory: Unibórz 1, Grabin 1, Grabin 2K, Błotno 1, Błotno 2K, Błotno 3, Karsk 1). Jedyne w rejonie otworu Nowogard GEO-1 utwory kenozoiku spoczywają na utworach kredy.

Paleogen i neogen

Osady paleogenu (oligocen) i neogenu (miocen) występują południowo-wschodniej części obszaru przetargowego „Żabowo” (Łosońnica 1, Piaski PIG-2, Nowogard GEO-1). Oligocen reprezentują osady morskie: piaski i mułki, które mogą zawierać glaukonit, oraz ropy i ropy. W miocenie występują: piaski, mułki, ropy i mułowce oraz wkładki węgla brunatnych.

Czwartorzęd

Osady czwartorzędu są wykształcone w postaci ciemnoszarych glin zwałowych, szarozółtych piasków kwarcowych, od drobno- do gruboziarnistych, i żwirów oraz mułków zastojowych.

Osady plejstocenu były deponowane w trakcie procesów zachodzących podczas zlodowaceń (Fig. 2.19, 2.20). Na obszarze przetargowym „Żabowo” występuje dziewięć różnowiekowo-

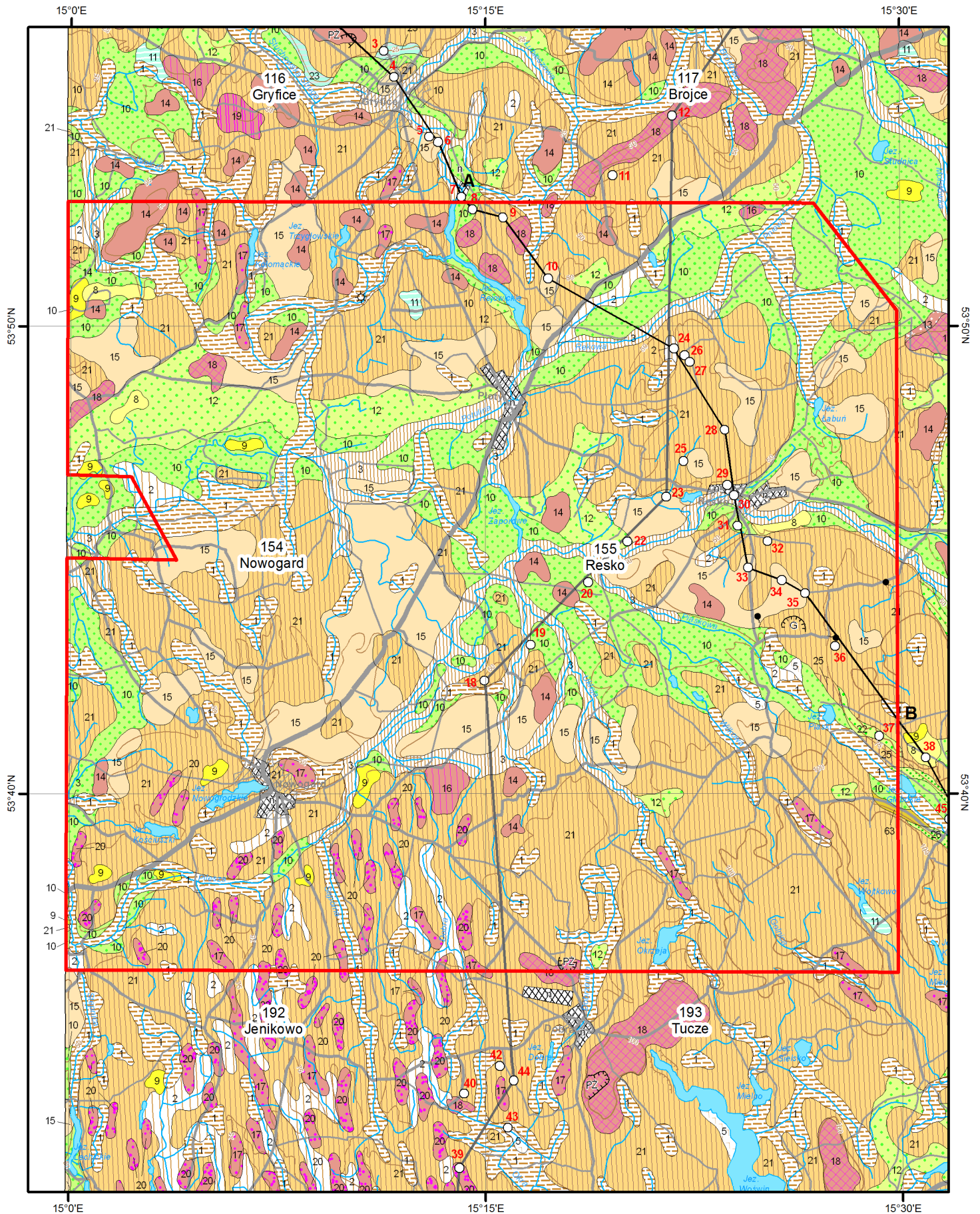
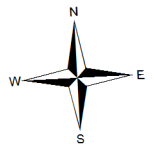
wych poziomów lodowcowych, związanych z trzema kompleksami zlodowaceń (Dobrcka, 1993; Dobracki, 1996; Frankiewicz i Ruszała, 1999; Ruszała i Fuszara, 1999). Z kompleksem północnopolskim (zlodowacenie wisły) związane są dwa poziomy lodowcowe: budujący powierzchnię terenu poziom z fazy poznańskiej oraz widoczny na powierzchni jedynie w krawędziach rynny subglacjalnej poziom glin z fazy poznańsko-leszczyńskiej. Występują one w postaci przeważnie ciągłej warstwy osiągającej miąższość 1–32 m. Od glin lodowcowych kompleksu środkowopolskiego są miejscami rozdzielone osadami piasków i żwirów rzeczno-lodowcowych oraz mułków i piasków jezioro-lodowcowych. Z kompleksem środkowopolskim (zlodowacenie odry) są związane trzy poziomy lodowcowe. Najmłodszy poziom tworzy niejednorodną pokrywę, porożcinaną przez wody subglacjalne łądolodu zlodowacenia wisły, o miąższości od kilku do 10–20 m w części zachodniej oraz do 15–30 m w części wschodniej, maksymalnie 37,5 m. Wysokość występowania stropu tych glin podnosi się w kierunku wschodnim i dochodzi nawet 85 m n.p.m. Gliny zwałowe drugiego poziomu zlodowacenia odry na omawianym obszarze występują fragmentarycznie. Bardziej ciągłą warstwę tworzą na wschód od obszaru „Żabowo”, gdzie osiągają od kilku do ponad 40 m miąższości. Gliny zwałowe tworzące najstarszy poziom lodowcowy zlodowacenia odry występują na prawie całym obszarze przetargowym i osiągają miąższość do 20–30 m. Ich występowania nie stwierdzono jedynie na północ od Reska. Strop tych osadów podnosi się w kie-


runku wschodnim i południowym. Głębokość zalegania i miąższość glin najstarszego poziomu lodowcowego zlodowacenia odry są bardzo zmienne ze względu za zaburzenia glacitektoniczne. Poszczególne poziomy glin są przeważnie poprzedzielane piaszczysto-żwirowymi osadami rzeczno-lodowcowymi i drobniejszymi osadami zastoiskowymi. Kompleks południowopolski jest rozdzielony na poziomy glin zwałowych związanych z czterema zlodowaczeniami. Ze zlodowaceniem sanu 2 związane są szczątkowe warstwy gliny zwałowej o zredukowanej miąższości sięgającej 14 m. Związane jest to z erozją i denudacją interglacjalną. Jedynie w rejonie Reska osiągają od 20 do prawie 43 m miąższości. W południowej części obszaru „Żabowo” nie wyróżnia się osadów lodowcowych zlodowacenia sanu 2. Gliny zwałowe zlodowacenia sanu 1 występują płatami i wypełniają obniżenia podłoża czwartorzędu. Osiągają miąższość od kilku do kilkunastu metrów, jedynie w części północnej do 25–30 m. Często są zerodowane w wyniku przepływu wód roztopowych. Gliny najstarszych zlodowaceń nidy i narwi mają niewielkie rozprzestrzenienie; występują w południowej części obszaru „Żabowo”. Osiągają miąższość kilku-kilkunastu metrów i zalegają w najgłębszych depresjach podczwartorzędowego podłoża. Występują w nich porwaki skał paleogeńskich i neogeńskich (Chmal, 2011). Osady holocenu to piaski, mułki, ropy rzeczne i jeziorne oraz osady organogeniczne występujące w dolinach rzecznych i misach zagłębień powypotopiskowych (Dobracki, 1996).

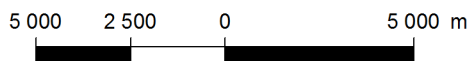
→Fig. 2.19. Lokalizacja obszaru „Żabowo” na Mapie Geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Świdwin (Chmal, 2011).

→Fig. 2.20. Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Świdwin (Chmal, 2011).

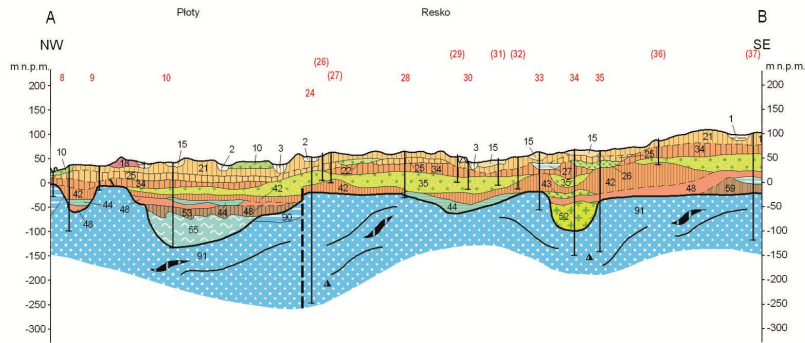
Lokalizacja obszaru **Żabowo** na Mapie Geologicznej Polski w skali 1 : 200 000 arkusz Świdwin



 granice obszaru przetargowego



PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY



ZNANKI KONWENCJONALNE

- Granice geologiczne pewne
- Granice geologiczne przypuszczalne
- Linie strukturalne
- Ważniejsze wyrobiska :
PZ – piaskownie-zwirownie,
G – gliniaki
- Formy antropogeniczne: h – haldy,
w – wysypiska odpadów komunalnych, n – nasypy
- Linia przekroju geologicznego
- 16
40,0
O
Q – 0,0
J₁ – 94,0
J₁₊₂ – 336,0
T₂₋₃ – 669,5
T₂ – 1228,0
T₁ – 1359,0
P₂ – 2362,0
P₁₋₃ – 3118,5
C – 3313,5
(3625,5)
- Wybrane otwory wiertnicze z kolejną numeracją oraz z rzędną terenu w m.n.p.m. (symbol oznacza wiek: Q – czwartorzęd, J₁ – plejnsbach, J₁₊₂ – hetang+synemur, T₂₋₃ – trias środkowy-górny, T₂ – trias środkowy, T₁ – trias dolny, P₂ – perm górny, P₁₋₃ – perm dolny-górny, C – karbon, liczba – głębokość stropu nawierconej skały, w nawiasie głębokość otworu)
1 – otwór wiertniczy leżący na płaszczyźnie przekroju
(1) – otwór wiertniczy rzutowany na płaszczyznę przekroju
- Ważniejsze źródła
- Grodziska
- Syderyty
- Węgiel brunatny

LEGENDA

Stratygrafia	Symbol	Opis	Strefa	
HOLOCEN	tH	Torfy	Zlodowacenie Wisły	
	nH	Namuly		
PLEJSTOCEN + HOLOCEN	mpz ^f H	Mulki, piaski i żwiry rzeczne den dolinnych	Zlodowacenie Odrzy	
	gy ^j H	Gytie		
	^e Pt+H	Piaski eoliczne		
	^w Pt+H	Piaski eoliczne w wydmach		
	mpz ^f W	Mulki, piaski i żwiry rzeczne		
	im ^g W	Iły i mulki jeziorno-lodowcowe		
	pz4 ^{fg} W	Piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe		
	pm ^{tk} W	Piaski, mulki i żwiry tarasów kemowych		
	pzm ^k W	Piaski, żwiry, mulki i gliny zwałowe kemów oraz form akumulacji szczelinowej		
	pzg ^g W	Piaski, żwiry i glazy lodowcowe		
	pz ^{gm} W	Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren martwego lodu		
	pz ^c W	Piaski, żwiry i gliny zwałowe ozów		
	pzgz ^{gc} W	Piaski, żwiry i gliny zwałowe moren czołowych		
	dm ^m W	Gliny zwałowe, piaski i żwiry drumlinów		
	gz ^g W	Gliny zwałowe		
PLEJSTOCEN GÓRNY	pz3 ^{fg} W	Piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe	Zlodowacenie Sanu 2	
	imp ^g W	Iły, mulki i piaski jeziorno-lodowcowe		
	gz1 ^g W	Gliny zwałowe		
	pz1 ^{fg} W	Piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe		
	mp ^g W	Mulki i piaski jeziorno-lodowcowe*		
	gz3 ^g Od	Gliny zwałowe*		
	pz4 ^{fg} Od	Piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe*		
	gz1 ^g Od	Gliny zwałowe*		
	pz1 ^{fg} Od	Piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe*		
	mip ^g Od	Mulki, iły i piaski jeziorno-lodowcowe*		
PLEJSTOCEN DOLNY	gz ^g S2	Gliny zwałowe*	Zlodowacenie Sanu 1	
	pz2 ^{fg} S1	Piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe*		
	gz ^g S1	Gliny zwałowe i ich rezydwa*	Zlodowacenie Nidy	
	mip ^g S1	Mulki, iły i piaski jeziorno-lodowcowe*		
	gz ^g N	Gliny zwałowe*	Toark	
	Pg+NgQ	Iły, piaski i ilowce paleogenu i neogenu jako kry w utworach czwartorzędowych		
	JURA DOLNA	ppcJo	Piaski, piaskowce z syderytami, ilowce, mulowce, łupki ilaste, mulki, iły i węgiel brunatny*	Pleinsbach
		picJoPl	Piaskowce, ilowce, mulowce, mulki, piaski, łupki ilaste, węgiel brunatny i syderyty*	

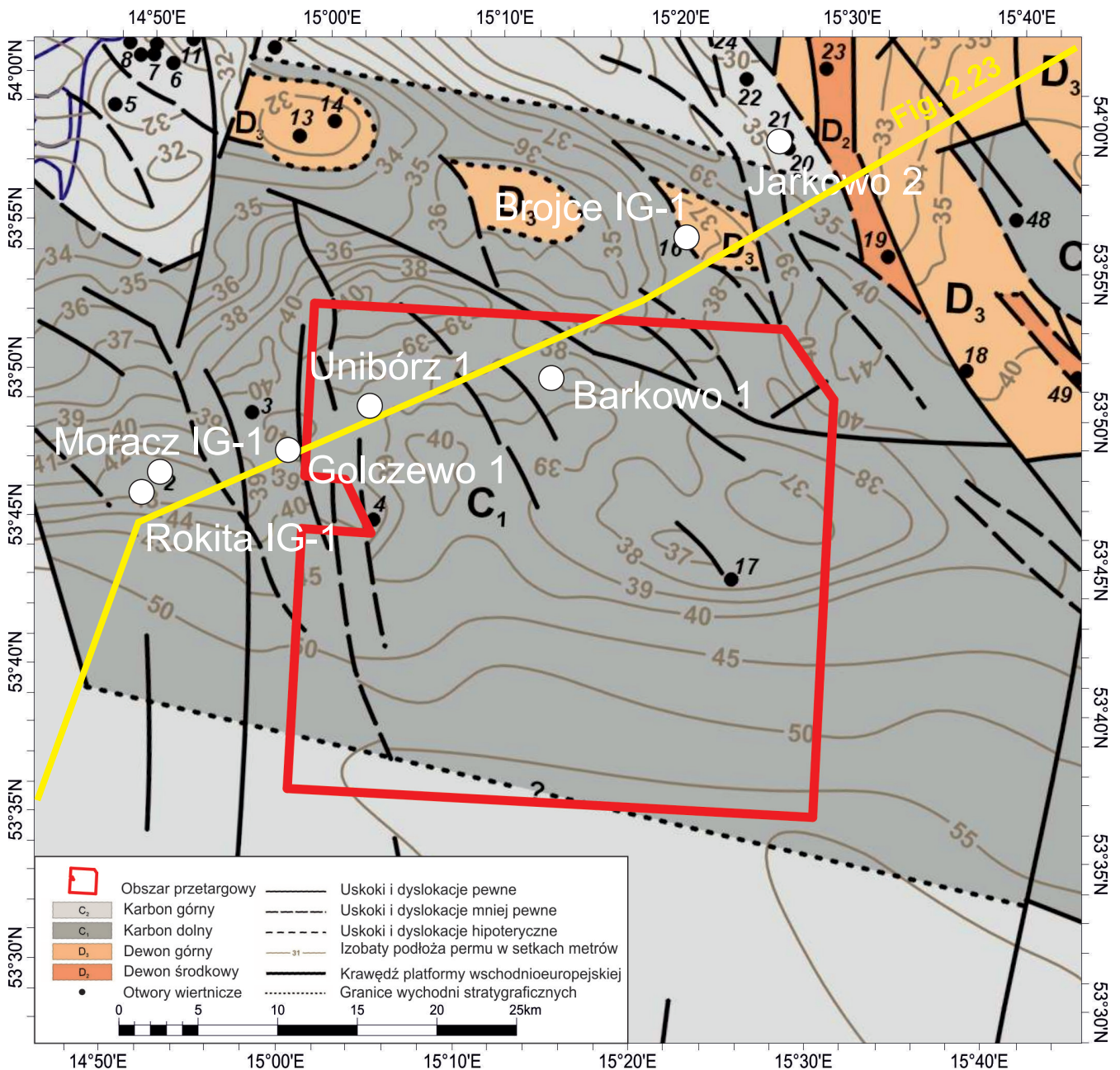


Fig. 2.21. Obszar przetargowy „Żabowo” na tle mapy geologiczno-strukturalnej podłoża permu Pomorza Zachodniego (Lech, 2013).

2.3. TEKTONIKA

Obszar przetargowy „Żabowo” jest zlokalizowany na platformie zachodnioeuropejskiej (paleozoicznej), w odległości ok. 60–100 km na SW od jej granicy z platformą wschodnioeuropejską (prekambryjską). Charakteryzuje się on złożoną, zmienną w pionie budową geologiczną, która w zakresie głębokości wierceń obejmuje co najmniej trzy piętra strukturalne: kenozoiczne, permsko-mezozoiczne (staroalpejskie) i dewońsko-karbońskie (waryscyjskie), podścielone najpewniej przez ediakarsko(?)-dolnopaleozoiczne piętro kaledońskie.

W podkenozoicznym planie strukturalnym obszar przetargowy „Żabowo” znajduje się na kontakcie antyklinorium środkowopolskiego z niekąką szczecińsko-gorzowską, stanowiącą fragment synklinorium szczecińsko-miechowskiego. W podpermskim planie strukturalnym obszar lokalizuje się w obrębie zapadliska przedgórskiego waryscydów, zaś w pla-

nie poddewońskim (lub podśrodkowodewońskim?) – najprawdopodobniej w obrębie kaledońskiego pomorsko-kujawskiego pasa fałdowego (Aleksandrowski, 2017 a, b).

Waryscyjskie piętro strukturalne jest ograniczone od góry podpermą powierzchnią erozyjną, zalegającą na poziomie od ok. 3700–3900 m p.p.m. w północnej części obszaru i generalnie obniżającą się do ponad 5500 m p.p.m. w jego południowej części (Fig. 2.21). Na powierzchni podpermskiej odsłaniają się skały osadowe karbonu dolnego, a w skrajnie SW fragmencie obszaru również karbonu górnego (Fig. 2.21), reprezentujące zewnętrzną część waryscyjskiego zapadliska przedgórskiego, zasadniczo nieobjętą waryscyjską, późno-karbońską deformacją fałdowo-nasuwczą. Utwory karbonu są pocięte uskokiemi o dominującym kierunku NW-SE (od NNW-SSE do WNW-ESE; Fig. 2.21).

Na utworach karbonu niezgodnie zalegają skały osadowe i wulkaniczne czerwonego spągowca o miąższości ok. 300–

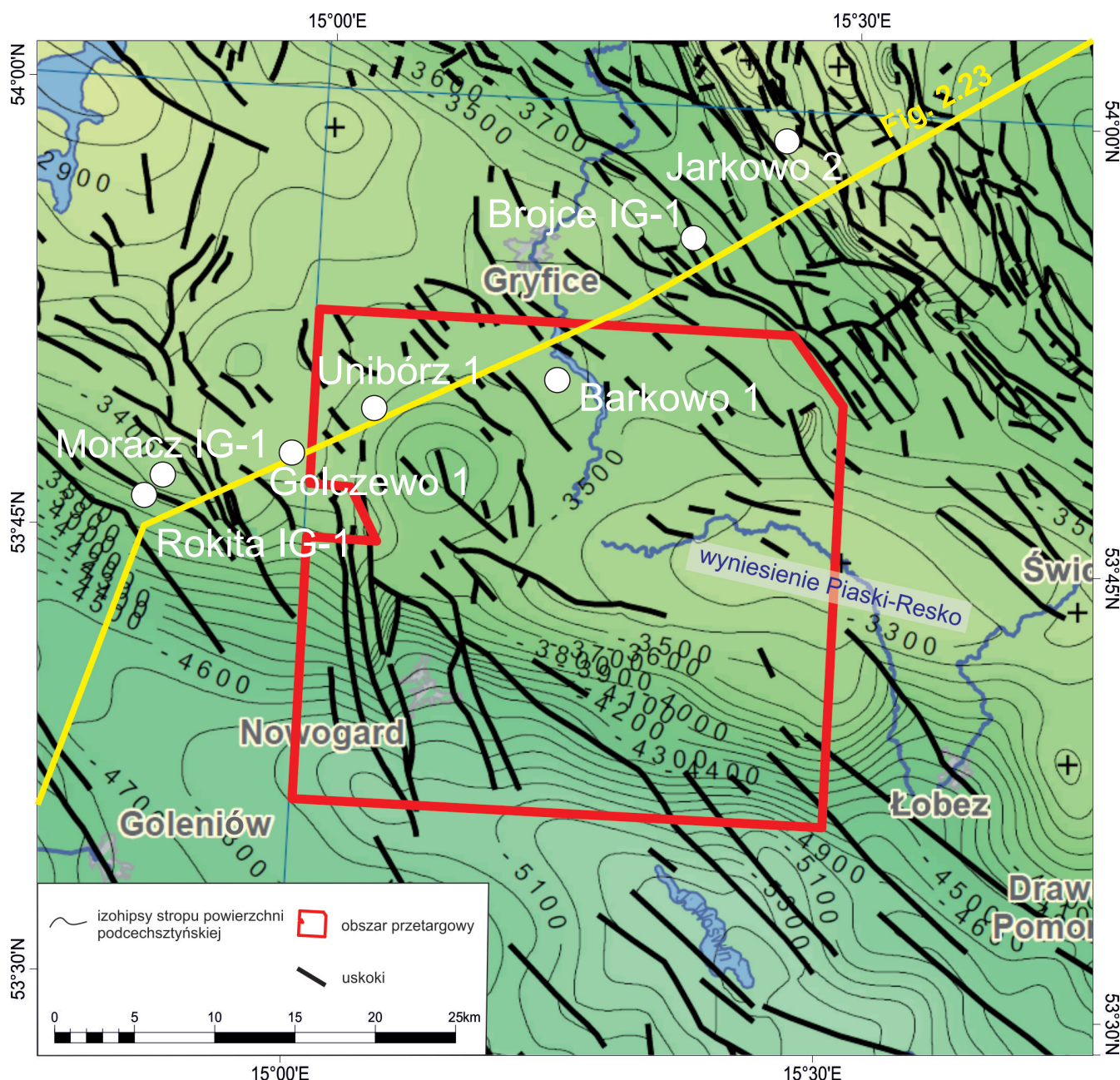


Fig. 2.22. Obszar przetargowy „Żabowo” na tle mapy strukturalnej powierzchni podcechsztyńskiej (Kudrewicz, 2007). Intensywność koloru zielonego wzrasta z głębokością zalegania spągu cechsztynu.

500 m, utworzone w warunkach powaryscyjskiej ekstensji tektonicznej związanej z założeniem sedymentacyjnego basenu niemiecko-polskiego (Kiersnowski i Buniak, 2006). Główny element strukturalny w podłożu cechsztynu stanowi znajdujące się we wschodniej części obszaru wyniesienie Piaski-Resko o kierunku WNW-ESE (Fig. 2.21).

Powierzchnia stropu czerwonego spągowca, z którą związane mogą być nagromadzenia węgłowodorów, w zasięgu obszaru przetargowego „Żabowo” zalega w części centralnej w rejonie wyniesienia Piaski-Resko na głębokości ok. 3200 m p.p.m. i zanurza się do ok. 3850 m p.p.m. w części północno-wschodniej i 5100 m p.p.m. w części południowo-zachodniej (Fig. 2.22). Powierzchnia ta jest rozcięta strefami uskokuowymi o głównym kierunku NW-SE (do NNW-SSE), którym lokalnie towarzyszą podrzędne uskoki poprzeczne o przebiegu NE-SW (Fig. 2.22). Na

mapie powierzchni podcechsztyńskiej są widoczne dwie główne strefy nieciągłości tektonicznych. Strefa dyslokacyjna Laska-Golce (Kiersnowski i Buniak, 2006), przebiegająca w kierunku NW-SE przez centralną część obszaru i wykazująca zrzucone skrzydło SW, wyznacza w przybliżeniu granicę antyklinorium (wału) środkowopolskiego z synklinorium szczecińsko-miechowskim. Drugą główną strefą nieciągłości jest znajdująca się w zachodniej części obszaru strefa uskokuowa o przebiegu NNW-SSE, ponad którą – już w kompleksie cechsztyńsko-mezozoicznym – znajduje się rów tektoniczny Unibórz-Błotno (Fig. 2.23).

Dyslokacje zaznaczające się na powierzchni stropu czerwonego spągowca są zapewne w dużej mierze przedłużeniem reaktywowanych starszych dyslokacji podłoża podpermskiego. Część uskokuów rozcinających strop czerwonego spągowca kontynuuje się wyżej, przemieszcza sukcesję osadową

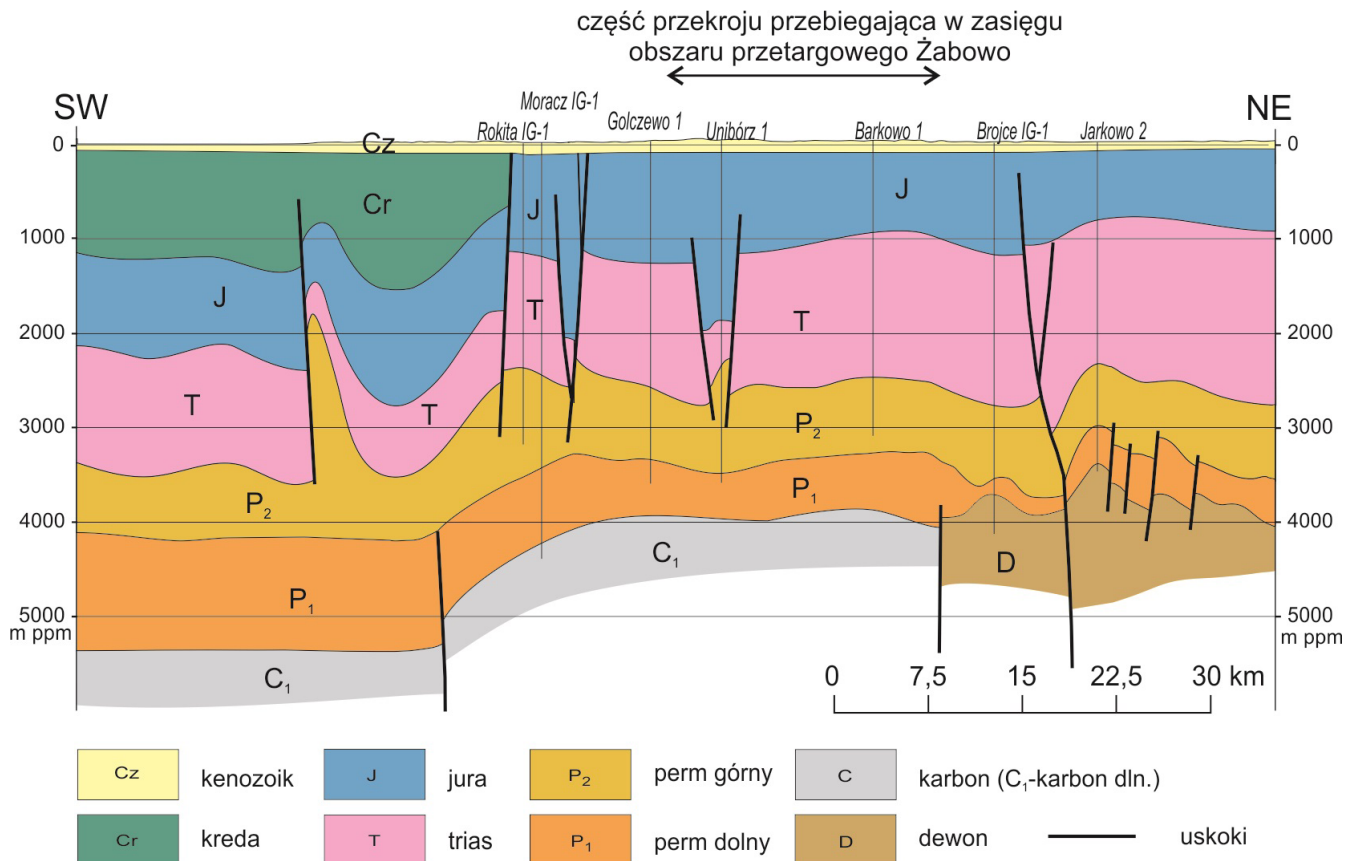


Fig. 2.23. Fragment przekroju geologicznego przechodzącego przez obszar przetargowy „Żabowo” (Aleksandrowski i Krzywiec, 2017). Lokalizacja przekroju znajduje się na Fig. 2.21–2.22 oraz na Fig. 2.24–2.25.

dolnej części cechsztynu i wygasa w cechsztyńskich solach kamiennych. Strefy przyuskokowe oraz antykliny towarzyszące tym dyslokacjom stanowią potencjalne pułapki strukturalne na węglowodory w poziomie dolomitu głównego (Ca2).

W zapisie sejsmicznym widoczne są także drobne dyslokacje ograniczone do sukcesji osadowej cechsztynu, związane z ruchami halotektonicznymi. W zasięgu obszaru „Żabowo” cechsztyńskie sole kamienne tworzą w kompleksie mezozoicznym dwa wysady solne: Nowogardu i Grzęzna oraz poduszkę/antyklinę solną Łobza (niemal w całości położoną poza E granicą obszaru; Fig. 2.24) i poduszkę solną w okolicy Łosośnicy.

W skrajnie zachodniej części obszaru „Żabowo” występuje, przecinający całą miąższość osadów mezozoicznych, rów tektoniczny Unibórz-Błotno o przebiegu N-S (Fig. 2.21–2.25). W sąsiedztwie rowu osady górnego triasu i jury charakteryzują się dużymi zmianami miąższości, co wskazuje na jego ówczesną synsedymentacyjną aktywność. W okolicy rowu mogą występować warunki sprzyjające akumulacji złóż węglowodorów w pułapkach stratygraficzno-strukturalnych.

Na powierzchni podkenozoicznej, stanowiącej jednocześnie erozyjną powierzchnię stropową kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego, odsłaniają się na północnym wschodzie skały osadowe dolnej jury, które zajmują prawie połowę powierzchni obszaru. Ku południowemu zachodowi nachylają się one ku SW i zanurzają pod utwory jury środkowej i górnej, budujące SW skrzydło antyklinorium środkowopolskiego, a następnie pod osady kolejnych pięter kredy górnej (od albu po mastrycht), zaliczane już w tym planie strukturalnym do synklinorium szczecińsko-miechowskiego; Fig. 2.25).

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Kompleksy osadowe pięter strukturalnych górnopaleozoicznego i permsko-mezozoicznego zostały zdeponowane w przedziale od dewonu po koniec kredy. Stanowią one nadkład piętra dolnopaleozoicznego, reprezentującego (Mazur i in., 2016 i cytowana tam literatura) kaledońskie pasmo fałdowe (ewentualnie jego NE przedpole), zdeformowane podczas syluru i hipotetycznie zalegające na górnoprekambryjskim podłożu terranu wschodniej Awalonii, bądź prekambryjskim cokole krystalicznym Baltiki (por. np. Winchester i in., 2002a, b; Mazur i in., 2017). Kompleksy skalne dewońskie i karbońskie piętra górnopaleozoicznego (waryscyjskiego) osadziły się w warunkach epikontynentalnych. Poczynając od wczesnego karbonu wpływ na sedymencję miało położenie obszaru na dalekim przedpolu formującego się na południu pasma orogenicznego waryscydów, jakkolwiek wydaje się, że powstałe serie skalne, wykształcone na odległych peryferiach zapadli-ska przedgórskiego, nie zostały dotknięte waryscyjską tektoniką kompresyjną pod koniec karbonu.

Według Antonowicza i in. (1993, 1994) we wczesnym permie, a być może częściowo już w wizenie, sedymencji osadów lądowych (o generalnie dobrych własnościach zbiornikowych) towarzyszyły epizody tektoniki ekstensyjnej, prowadzące do wykształcenia się pochylonych bloków uskokowych, półrowów itp. Wyniesione krawędzie bloków tektonicznych były erodowane i dostarczały materiału do basenów znajdujących się na obniżających się wzdłuż dyslokacji. W autnie dochodziło do wylewów law wzdłuż niektórych stref uskokowych oraz depozycji skał piroklastycznych. Pokrywy lawowe i skały piroklastyczne miejscami ulegały

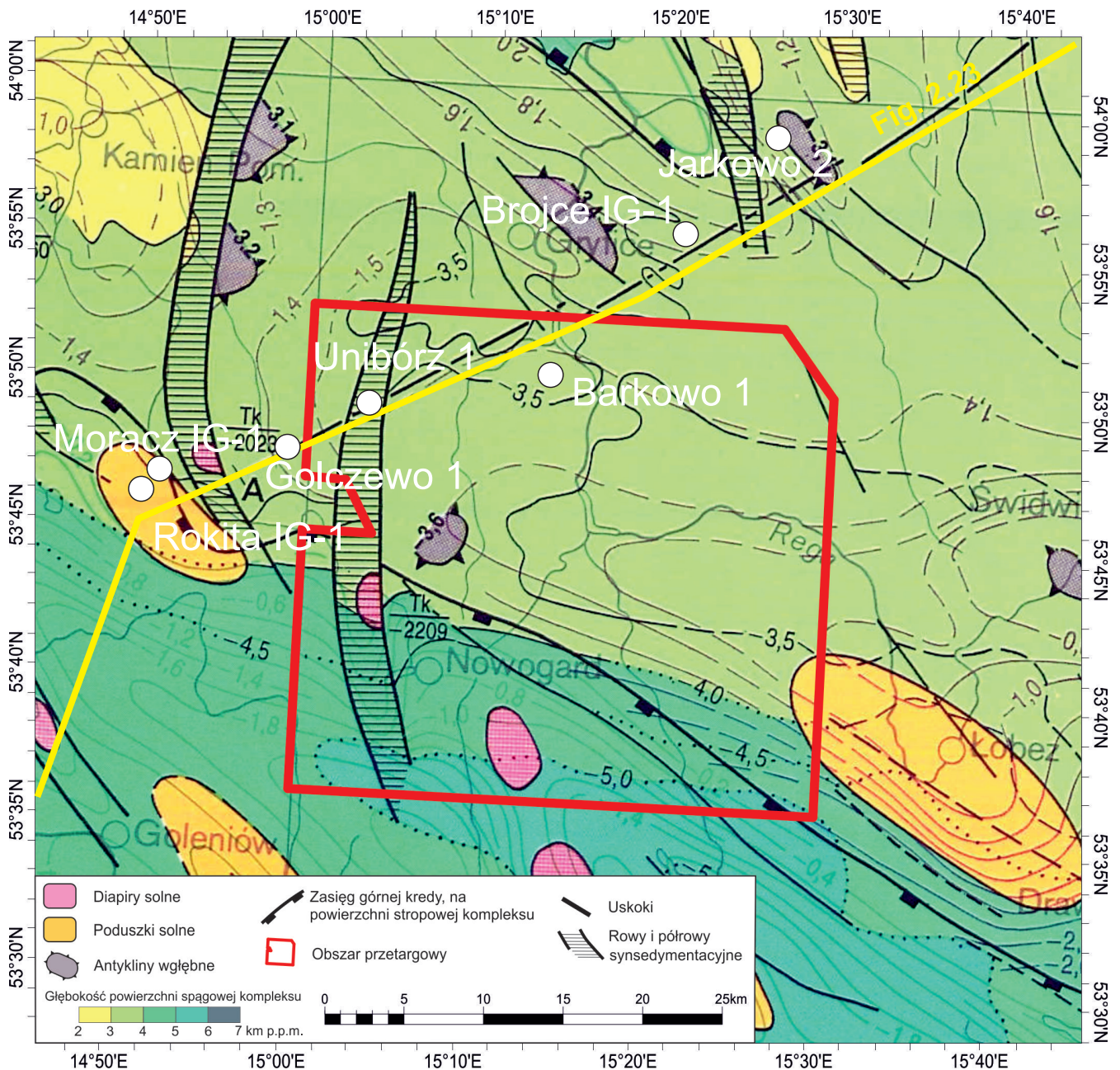


Fig. 2.24. Obszar przetargowy „Żabowo” na tle mapy tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (Dadlez, 1998).

szybkiej erozji i były redeponowane w obniżeniach jako osady wulkanoklastyczne.

Dyslokacje powstałe w górnym karbonie i czerwonym spągowcu były zapewne częściowo odnawiane zarówno podczas tektonicznych epizodów mezozoicznych (np. w wyniku tzw. ruchów starokimeryjskich w trąsie czy laramijskich w końcu kredy). W trakcie tych deformacji mogło dochodzić do rozszczelniania pułapek i migracji węglowodorów.

W późnym permie doszło do regionalnej transgresji morza cechsztyńskiego na zgradowane erozyjne podłoże zbudowane ze skał czerwonego spągowca. Utworzyły się wtedy m.in. miększe osady węglanowe i ewaporatowe.

Na obszarze obecnego wału (antyklinorium) środkowopolskiego od początku cechsztynu do wczesnej kredy miała miejsce wzmożona subsydencja skutkująca powstaniem dużych miąższości osadów klastycznych i węglanowych w obrębie tzw. bruzdy śródpolskiej (np. Krzywiec, 2002, 2006;

Mazur i in., 2005), która uległa następnie pełnej inwersji (np. Pożaryski i Brochwicz-Lewiński, 1978; Dadlez, 1997; Krzywiec, 2002, 2006; Mazur i in., 2005) podczas regionalnego epizodu kompresyjnego w końcu kredy (tzw. tektoniczna faza laramijska).

Zainicjowanie procesów halokinetycznych na obszarze przetargowym „Żabowo” i powstanie struktur solnych było związane zapewne z aktywnością stref uskokowych przecinających kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny. Zjawiska halokinetyczne, w trakcie których formowały się diapiry Nowogardu i Grzęzna oraz poduszka solna Łobza, wpływały na zmiany miąższości osadów mezozoicznych i powstawanie lokalnych powierzchni erozyjnych.

Uskoki o przebiegu N-S tworzą system rowów i zrębów (w tym rów Błotno-Unibórz znajdujący się w zachodniej części obszaru), który rozwijał się od wczesnego triasu, przez wczesną jurę i kredę, zapewne aż do kenozoiku. Ten system

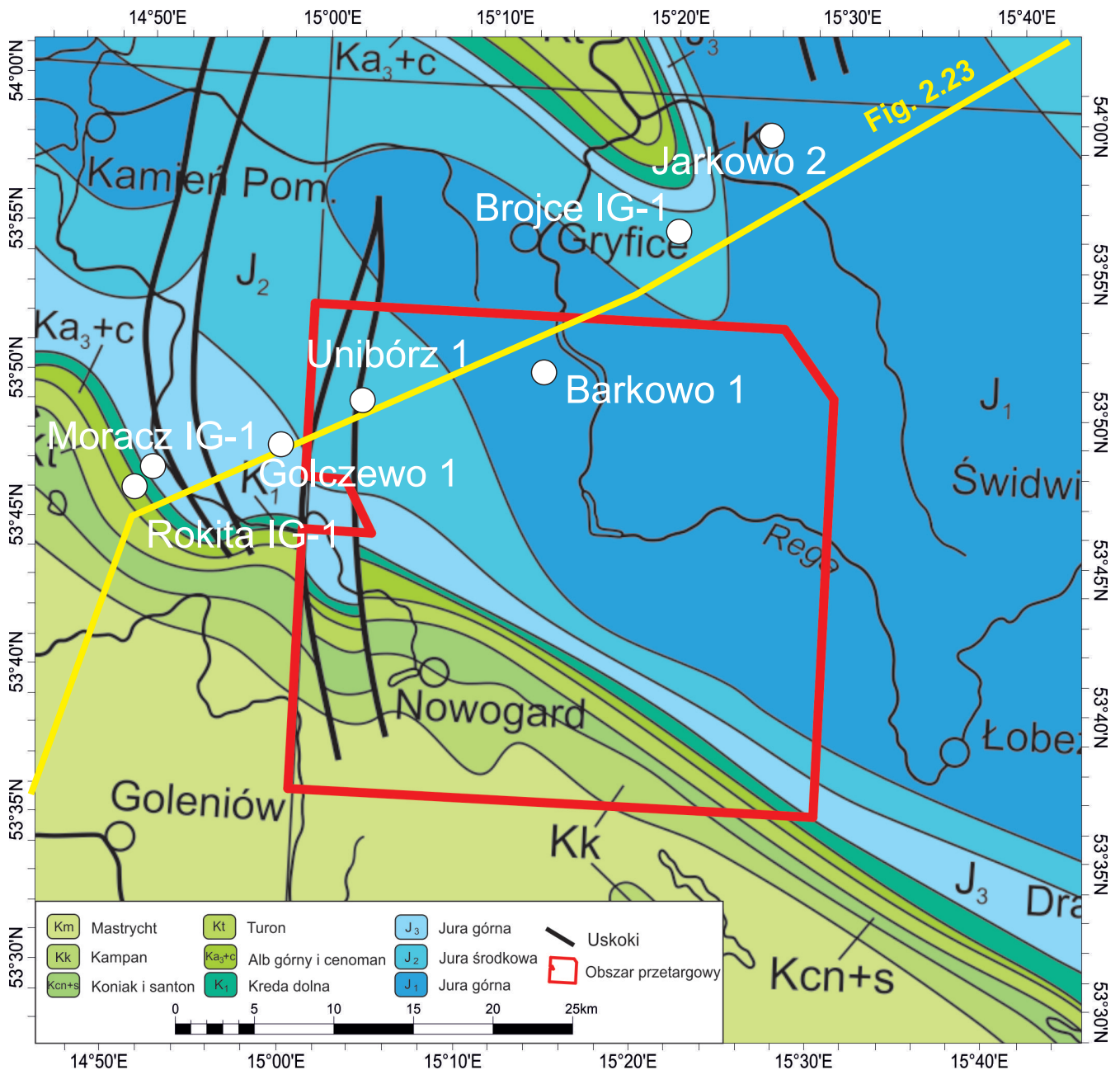


Fig. 2.25. Obszar przetargowy „Żabowo” na tle mapy geologicznej Polski bez utworów kenozoiku (Dadlez i in., 2000).

uskoków stanowi, zdaniem Dadleza (1980), układ kulisy odzwierciedlający prawoskrętny ruch przesuwczy na przypuszczalnej dyslokacji w podłożu mezozoiku, która przebiegać ma wzdłuż kierunku NW-SE, od Świnoujścia po Człopę i Szamotuły.

Na przełomie późnej kredy i paleogenu doszło do ponadregionalnego epizodu kompresyjnego (tzw. kompresja laramijska), skutkującego wspomnianą już inwersją basenu polskiego oraz wielkoskalowym, choć łagodnym w formie, sfałdowaniem kompleksu permsko-mezozoicznego na Niżu Polskim w rozległe antyklinoria i synklinoria. Uległo wtedy znacznemu wypiętrzeniu antyklinorium środkowopolskie (wał środkowopolski), co spowodowało usunięcie znacznej miąższości osadów mezozoiku w centralnej i NE części obszaru „Żabowo” i w efekcie odślonięcie na powierzchni podkenozoicznej utworów dolnej jury.

Późnokredowy epizod kompresyjny niewątpliwie sprzytał reaktywacji w reżimie kompresyjnym/transpresyjnym licznych stref uskokowych utworzonych podczas wcześniejszych etapów deformacji.

Podczas kenozoiku obszar przetargowy był miejscem zachodzących na zmianę łagodnych ruchów wznoszących i powolnej subsydencji, co skutkowało nieciągłą depozycją osadów o charakterze na zmianę morskim i lądowym (w paleogenie), a następnie lądowym (w neogenie; por. Jarosiński i in., 2009). Omawiany obszar znajdował się wtedy głównie w warunkach słabej ekstensji tektonicznej, chwilowo zamienianej przez niewielkiej wartości transtensję lub transpresję (por. Jarosiński i in., 2009), co sprzyjało reaktywacji uskoku podłoża kenozoiku, które mogły przedłużyć się w osady kenozoiczne. Obecnie głębsze horyzonty skalne obszaru „Żabowo” znajdują się w polu tektonicznej kompresji poziomej

ukierunkowanej NW-SE, w reżimie tektonicznym prawdopodobnie o niewielkiej anizotropii i charakterze przypuszczalnie ekstensyjnym lub przesuwczym (por. Jarosiński, 2006).

2.5. HYDROGEOLOGIA

Obszar przetargowy „Żabowo” znajduje się w dorzeczu Regi, za wyjątkiem zachodniego pasa, który w północnej i środkowej części znajduje się w zlewni Dziwny. Południowo-zachodnie naroże obszaru należy do zlewni Zalewu Szczecińskiego. Na obszarze przetargowym znajdują się cztery większe jeziora: Kościuszki i Nowogardzkie w SW części, jezioro Okrzeja w części SE oraz jezioro zaporowe na rzece Redze w części N (Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, 2010).

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych wg „Atlasu hydrogeologicznego Polski” (Paczyński, 1995) cały obszar przetargowy „Żabowo” jest położony w regionie hydrogeologicznym V – pomorskim. Za wyjątkiem południowo-zachodniego fragmentu obszaru, położonego w zlewni Gowienicy, pozostała jego część należy do subregionu V1 – przymorskiego.

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych obszar „Żabowo”, poza częścią południowo-zachodnią, należy do prowincji wybrzeża i pobrzeża Bałtyku, do regionu zachodniopomorskiego. Południowo-zachodnia część obszaru, położona w zlewni Gowienicy, jest częścią regionu wodnego dolnej Odry (Paczyński i Sadurski, 2007).

Zgodnie z podziałem na JCWPd obszar przetargowy zamyka się w obrębie jednostek nr 8 – zlewnia Regi, 6 – Zlewnia Dziwny i 2 – zlewnia Gowienicy (Nowicki, 2009; Fig. 2.26–2.27). Całość obszaru przetargowego „Żabowo” została objęta pracami kartograficznymi w ramach realizacji następujących arkuszy „Mapy hydrogeologicznej Polski” (MhP) w skali 1 : 50 000: Nowogard (154; Fuszara, 2000a), Resko (155; Oficjalska i Krawczyński, 2000), Gryfice (116; Fuszara, 2000b), Brojce (117; Siata i Wójcik-Pazera, 2000), Jenikowo (192; Kaczor, 2000a), Tucze (193; Kaczor, 2000b).

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

Osady czwartorzędowe pokrywają cały obszar przetargowy. Miąższość ich jest zmienna, uzależniona głównie od konfiguracji podłoża i wynosi od 10 m w Karsku do 104,6 m w Świerczewie (Fuszara, 2000a). Czwartorzędowe piętro wodonośne tworzą wielowarstwowe systemy wodonośne. Poszczególne poziomy wodonośne budują warstwy piasków i żwirów: dolin rzecznych, rynien lodowcowych, sandrów na powierzchni i pod przykryciem warstw glin lodowcowych. Różne genetycznie osady piaszczysto-żwirowe mogą pozostawać na określonym obszarze w łączności hydraulicznej i tworzyć poziom wodonośny. Poziomy wodonośny piętra czwartorzędowego nie są ciągłe. Wydzielił się dwa lub trzy poziomy międzyglinowe (najniżej położony poziom międzyglinowy nazywany jest poziomem podglinowym) oraz poziomy wód gruntowych w dolinach rzecznych. Poziomy międzyglinowe charakteryzują się naporowym reżimem hydrogeologicznym, poziomy wód gruntowych mają swobodne lustro wody. Naporowe warunki hydrogeologiczne wynikają z ciśnienia hydrostatycznego, jakie uzyskują wody poziomów międzyglinowych na obszarach zasilania położonych na wysoczyznach.

Poziom wód gruntowych występuje głównie na obszarze pradoliny Moracz-Płoty, gdzie ma charakter użytkowy. Na pozostałym terenie występuje lokalnie i nie ma charakteru użytkowego. Jest zbudowany z utworów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych, które zostały utworzone podczas fazy pomorskiej zlodowacenia bałtyckiego. Na obszarze wspomnianej pradoliny poziom osiąga miąższości od 7,5 do 17,0 m. Jest wykształcony głównie jako piaski średnioziarniste ze żwirami. Poziom prowadzi wody o zwierciadle swobodnym, występującym na głębokości 1,5–2,5 m.

Pierwszy od powierzchni poziom wodonośny międzyglinowy występuje najczęściej pod od kilku- do kilkunastometrowej miąższości warstw glin lodowcowych zlodowacenia wisły. Warstwy wodonośne tego poziomu są związane z transgresją lądolodu fazy pomorskiej. Jego miąższość nie przekracza 10 m. Występowanie tego poziomu ma charakter lokalny. Poniżej występują starsze gliny zlodowacenia wisły, o miąższości od kilku do 20 m, które mogą przykrywać drugi poziom międzyglinowy lub leżeć, w północnej części obszaru, bezpośrednio na wyniesionych zrębach zbudowanych z osadów jurajskich. Drugi poziom międzyglinowy ma większe rozprzestrzenienie. Tworzą go warstwy osadów fluwioglacjalnych zlodowacenia warty i odry (poziom jest niekiedy dwudzielny) o miąższości od kilku do około 40 m. Strop tego poziomu występuje na rzędnych od 20 do 30 m n.p.m. w części wschodniej do 40–45 m n.p.m. w części centralnej i wschodniej. Kolejny głębszy poziom wodonośny międzyglinowy występuje w obrębie dolin kopalnych. Zasięg występowania tego poziomu jest słabo rozpoznany.

Współczynnik filtracji utworów wodonośnych piętra czwartorzędowego wynosi od kilku do 132 m/d, a przewodność od 0,1 do 12 m²/h. Wydajność potencjalna studni waha się od kilku do 30 m³/h, lokalnie osiąga 120 m³/h. Największą zasobnością charakteryzują się miąższe poziomy wodonośne w dolinach kopalnych. Czwartorzędowe piętro wodonośne jest zasilane poprzez infiltrację opadów atmosferycznych z powierzchni terenu. Odpływ wód podziemnych w dolinach rzek odbywa się zgodnie z kierunkiem odpływu wód powierzchniowych.

Wody piętra czwartorzędowego należą do wód słodkich. Nie stwierdzono tu, poza żelazem i manganem, innych składników w ilościach ponadnormatywnych. Wody podziemne nie wymagają uzdatniania lub jest konieczne uzdatnianie proste polegające na odżelazieniu i odmanganieniu. Na większości obszaru przetargowego występują wody klasy I i II (ze względu na przekroczenie dopuszczalnej zawartości żelaza). Lokalnie zawartość żelaza przekracza 2 mg/dm³. Dominującym typem wód podziemnych czwartorzędowego piętra wodonośnego są wody dwujonowe (HCO₃-Ca) i trójjonowe (HCO₃-Ca-Na; Paczyński i Sadurski, 2007).

Na obszarze „Żabowo”, pomiędzy osadami czwartorzędowymi i jury, w otworach badawczych stwierdzono występujące lokalnie piaski, zaliczane do oligocenu. Osady te nie mają jednak rozpoznania hydrogeologicznego.

Piętro wodonośne jurajskie rozpoznano w północnej części obszaru przetargowego, w rejonie Bądkowa i Upadeł, oraz w części środkowo-wschodniej, na zachód i południe od Reska. W rejonie Reska poziom wodonośny piętra jurajskiego występuje w serii silnie spękanych piaskowców i w piaskach liasu przewarstwianych utworami ilastymi. Piętro to jest eksploatowane w tym rejonie jedynie w Ługowinie i Czarnem. Poziom wodonośny jurajski występuje na zmiennych głębokościach od 60 m do około 100 m. Miąższość utworów wodonośnych jest także zróżnicowana ze względu na duże upady warstw oraz znaczną zmienność litologiczną liasu. Na podstawie danych w istniejących badawczych otworach geologicznych przyjęto,

że wynosi ona powyżej 80 m, jedynie w rejonie Ługowiny około 40 m. Przewodność hydrauliczna wynosi od poniżej 100 m²/24h w Ługowinie do 100–200 m²/24h w rejonie na zachód od Reska. Wydajności potencjalne oszacowano na 30–50 m³/h w okolicach Ługowiny i 50–70 m³/h w rejonie Czarne-go. Napięte lustro wody stabilizuje się na rzędnych 35–40 m n.p.m. Znaczenie gospodarcze poziomu dolnojurajskiego w rejonie jego występowania jest duże ze względu na korzystne parametry hydrogeologiczne i dobrą jakość wód. Brak jest dokładnego rozpoznania hydrogeologicznego tych utworów. W rejonie miejscowości Bądkowo, w północnej części obszaru przetargowego, poziom wodonośny występuje również w piaskowcach dolnojurajskich, na głębokości poniżej 50 m. Przewiercona średnia miąższość wodonośnych piaskowców jurajskich wynosi ponad 20 m. Zwierciadło naporowe stabilizuje się na głębokości kilkunastu metrów. Przewodność warstwy jurajskiej wynosi poniżej 100 m²/24h. Wydajność potencjalna studni waha się w granicach od 10 do 30 m³/h. Moduł zasobów dyspozycyjnych określony na podstawie dokumentacji hydrogeologicznej wynosi średnio 12 m³/24h·km². W obrębie występowania poziomów jurajskich lokalnie eksploatowane są ujęcia czwartorzędowe.

Wody piętra jurajskiego są wodami średniej jakości (klasa II). O obniżonej jakości wody decyduje głównie ponadnormatywna zawartość żelaza, manganu oraz niekiedy chlorków. Dominują wody typu HCO₃-Cl-Ca lub HCO₃-Cl-Ca-Na (Paczyński i Sadurski, 2007).

W granicach obszaru przetargowego „Żabowo” nie występują główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP; Kleczkowski, 1990; Skrzypczyk, 2004; Fig. 2.27). Istnieją tam jednak dwie strefy ochronne ustanowione rozporządzeniami dyrektora RZGW w Szczecinie. Jest to strefa ujęcia wody Nowogard, ustanowiona rozporządzeniem nr 1/2013 z dnia 24.05.2013 r. (Dz. Urz. Woj. Zachodniopom. poz. 2195 z dn. 31.05.2013 r.), zm. rozporządzeniem nr 2/2016 (Dz. Urz. Woj. Zachodniopom. poz. 806 z dn. 22.02.2016 r.), oraz występująca w niedużej odległości strefa ochronna ujęcia Warnkowo, ustanowiona rozporządzeniem nr 8/2012 z dnia 27.12.2012 r. (Dz. Urz. Woj. Zachodniopom. poz. 3320 z dn. 27.12.2012 r.), zm. rozporządzeniem nr 11/2016 (Dz. Urz. Woj. Zachodniopom. poz. 3909 z dn. 19.10.2016 r.). Ograniczenia obowiązujące w użytkowaniu terenu na obszarze tych stref znajdują się w tekstach rozporządzeń w wymienionych dziennikach rządowych.

Zasoby dyspozycyjne zwykłych wód podziemnych zostały udokumentowane na całym obszarze przetargowym „Żabowo” (Tab. 2.4). Największa część udokumentowanego

terenu leży w zasięgu dokumentacji: „Bilans wodnogospodarczy zlewni Regi i Przymorza” (Dąbrowski, 1996). Pas wzdłuż zachodniej granicy obszaru, należący do zlewni Dziwny, posiada udokumentowane zasoby w opracowaniu: „Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych dla obszaru zlewni Dziwny” (Poprawski, 1998). Południowo-zachodni fragment obszaru, należący do zlewni Gowienicy udokumentowany został w opracowaniu „Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zlewni Iny, Płoni i Gowienicy wraz z GZWP Nr 123 Starogard – Goleniów” (Kieńc i in., 2004).

3. SYSTEM NAFTOWY

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO

Obszar przetargowy „Żabowo” ma skomplikowaną i złożoną budowę geologiczną. Największe możliwości odkrycia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego wiążą się z karbońsko-permskim i cechsztyńskim (dolomit główny) systemem naftowym.

Głównymi elementami karbońsko-permskiego systemu naftowego są karbońskie skały macierzyste i skały zbiornikowe czerwonego spągowca (Chmielowiec-Stawska i Czekański, 2013) oraz skały uszczelniające w postaci ewaporatów cechsztyńskich pierwszego cyklotemu. Karbońskie mułowce i ilowce są skałami macierzystymi dla gazu ziemnego, który migrował ku strefom o niższym ciśnieniu hydrostatycznym, czyli do leżących niezgodnie na skałach karbonu utworów czerwonego spągowca (np. Kotarba i in., 1992, 1999, 2004, 2005; Karnkowski, 1999; Botor i in., 2013). Migracja węglowodorów ze skał macierzystych do pułapek złożowych mogła mieć charakter lokalny wzdłuż nieciągłości tektonicznych lub charakter regionalny krótko- lub długodystansowy, przy udziale skał odznaczających się dobrymi właściwościami petrofizycznymi. W zachodniej części europejskiego basenu permskiego za skały macierzyste uznaje się węgle westfalu (Pletsch i in., 2010; Botor i in., 2013), natomiast badania geochemiczne mułowców i ilowców karbonu w basenie polskim sugerują, że zawartość rozproszonej materii organicznej jest wystarczająca by uznać je za skały macierzyste (Burzewski i in., 2009; Botor i in., 2013). Potwierdzeniem macierzystości skał karbonu w Polsce mogą być także złoża odkryte w utworach tego wieku na Pomorzu: Wierzchowo, Gorzysław, Trzebusz, Wrzosowo, Daszewo, a także wyniki badań geochemicznych

Tytuł dokumentacji	Rok wykonania	Nr decyzji	Zasoby dyspozycyjne [m ³ /24h]
Bilans wodnogospodarczy zlewni Regi i Przymorza	1996	KDH2/013/6022/97	499 920
Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zlewni Iny, Płoni i Gowienicy wraz z GZWP Nr 123 Starogard – Goleniów	2004	DG/kdh/ED/489-6516/2005	34 000 Gowienica
Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych dla obszaru zlewni Dziwny	1998	DG/kdh/BJ/489-6221/2000	136 902

Tab. 2.4. Podstawowe dane dotyczące hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych dla obszaru przetargowego „Żabowo”.

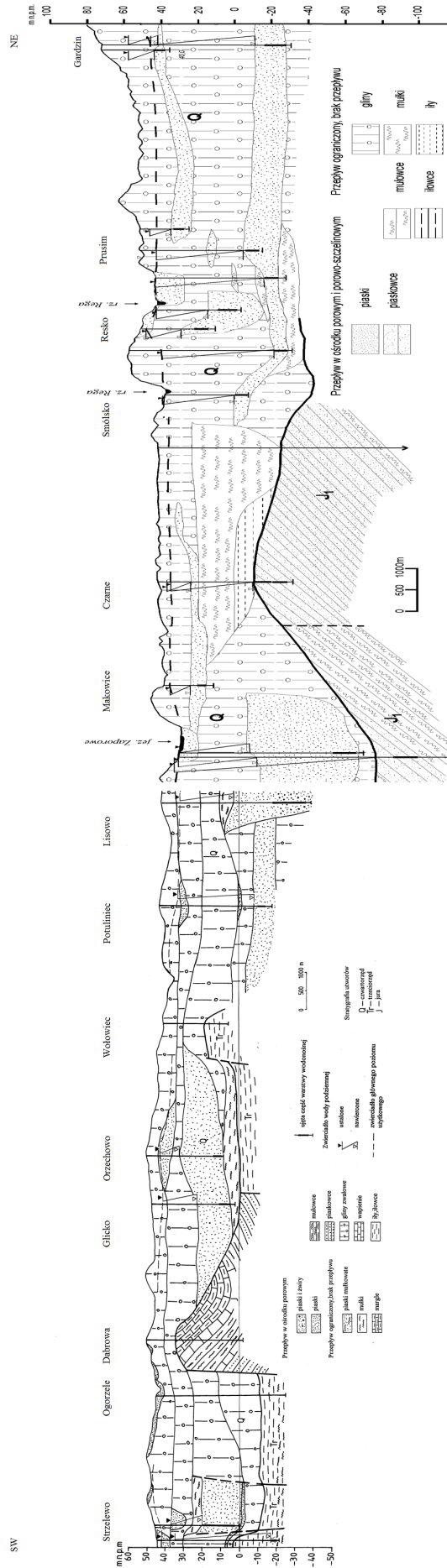


Fig. 2.26. Przekroje hydrogeologiczne z MhP w skali 1 : 50 000, arkusze Nowogard i Resko, przecinające obszar przetargowy na kierunku SW-NE. Lokalizacja przekroju została zilustrowana na Fig. 2.27.

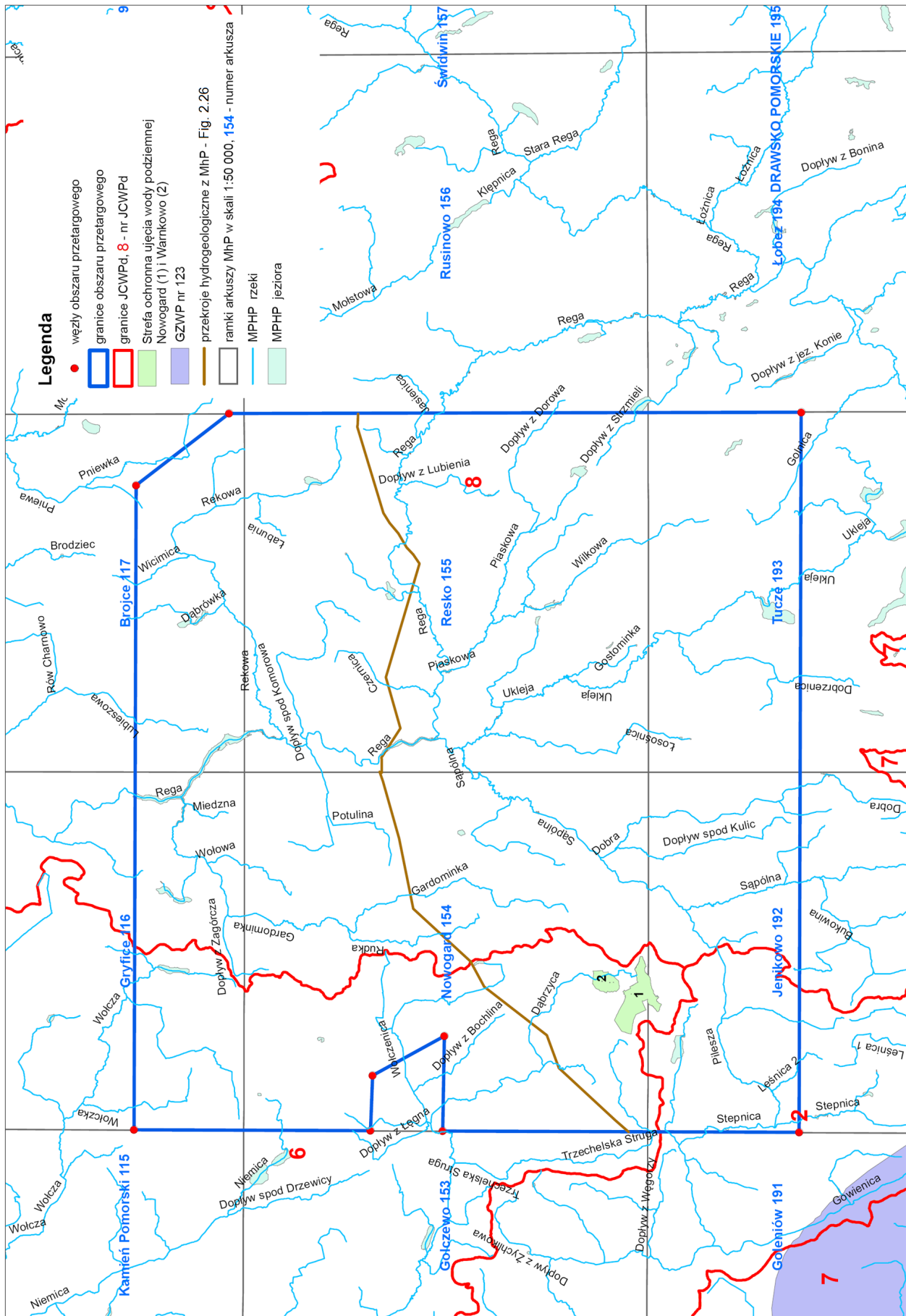


Fig. 2.27. Położenie obszaru przetargowego „Żabowo” na tle sieci hydrograficznej oraz jednolitych części wód podziemnych (JCWPd).

materii organicznej i gazu ziemnego (np. Kotarba i in., 1992, 1999, 2004, 2005). Materia organiczna rozproszona w skałach karbonu posiada geochemiczną charakterystykę gazotwórczego kerogenu typu III i mieszanego kerogenu typu III i II, przy czym wyższy udział kerogenu typu II stwierdzono w utworach dolnego karbonu (Botor i in., 2013). W piaskowcach czerwonego spągowca gaz ziemny występuje w złożach Ciechnowo i Sławoborze.

W cechsztyńskim systemie naftowym, utwory dolomitu głównego odgrywają rolę skał zarówno macierzystych, jak i zbiornikowych (Kotarba i in., 1998). System uszczelniają skały ewaporatowe cechsztynu (cyklu PZ2). W bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego w tym systemie są wykształcone złoża ropy naftowej Błotno, Sławoborze, Wysoka Kamieńska i Rekowo.

W dalszej części rozdziału scharakteryzowano główne elementy systemów naftowych na podstawi danych otworowych z obszaru przetargowego „Żabowo” i z jego sąsiedztwa. Lokalizację otworów wymienionych w treści rozdziału można znaleźć na Fig. 2.3.

3.2. SKAŁY MACIERZYTE

KARBON DOLNY (MISSISIP)

Litologia: skały węglanowe – wapienie i margle, skały drobnoklastyczne – iłowce.

Wiek: karbon dolny – turnej i wizen.

Miąższość:

661,0 m w otworze Błotno 3;

128,0 m w otworze Piaski PIG-2;

Głębokość zalegania:

3839,0–4500,0 m p.p.t. w otworze Błotno 3;

3794,0–3922,0 m p.p.t. w otworze Piaski PIG-2.

Na szczególną uwagę zasługują jedyne dostępne dane geochemiczne dotyczące skał karbonu dolnego – turneju i wizeny – z otworu Błotno 3. Generalnie interwał ten cechuje się rozbieżnymi danymi na temat dojrzałości termicznej. Dane geochemiczne sugerują niedojrzałą materię organiczną ze strefy diagenety ($T_{max} = 429^{\circ}\text{C}$), natomiast dane petrologiczne wskazują na wcześniej dojrzałą i dojrzałą materię organiczną strefy okna ropnego z R_o wynoszącym 0,6–0,9% (Grotek, 2010). W profilu wizeny w otworze Błotno 3 znajduje się interwał z wysoką zawartością węgla organicznego, około 8,0–9,0% wag. TOC. Nieznana jest miąższość tego bogatego w materię organiczną interwału ze względu na duże luki w opróbowaniu profilu. Jednak informacje te, w połączeniu z bliskim występowaniem złoża ropy naftowej Błotno (Sikorski i in., 1985), mogą sugerować

wąć pewną zdolność do generacji węglowodorów z tych skał. Z pewnością interwał litologiczny karbonu dolnego w otworze Błotno 3 wymaga dodatkowego opróbowania i wykonania pełnego kompletu badań geochemicznych.

PERM GÓRNY – DOLOMIT GŁÓWNY

Litologia: skały węglanowe, przelawiczone skałami drobnoklastycznymi – iłowcami i skałami chemicznymi – anhydrytami.

Wiek: perm górny – cechsztyń.

Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym „Żabowo”

Miąższość:

24,5 m w otworze Barkowo 1;

22,5 m w otworze Gardomino 1;

17,5 m w otworze Piaski PIG-2;

8,5 m w otworze Łosośnica 1;

52 m w otworze Unibórz 1;

20,6 m w otworze Grabin 2K;

2,5 m w otworze Błotno 1;

16,4 m w otworze Błotno 3;

8 m w otworze Karsk 1.

Głębokość zalegania:

3157,0–3181,5 p.p.t. w otworze Barkowo 1;

3147,0–3169,5 p.p.t. w otworze Gardomino 1;

2930,0–2947,5 p.p.t. w otworze Piaski PIG-2;

3266,5–3275,0 p.p.t. w otworze Łosośnica 1;

3251,0–3303,0 p.p.t. w otworze Unibórz 1;

3305,5–3326,1 p.p.t. w otworze Grabin 2K;

3181,5–3184,0 p.p.t. w otworze Błotno 1;

3237,1–3253,5 p.p.t. w otworze Błotno 3;

3588,5–3596,5 p.p.t. w otworze Karsk 1.

Analiza zgromadzonych danych (Binder, 1982, 1987; CBDG, 2018; Lech, 1983a, 1989; Merta, 1985; Miłaczewski, 1990, 1991; Ryba, 1975) umożliwia zasugerowanie, że generalnie skały dolomitu głównego obszaru przetargowego „Żabowo” w zdecydowanej większości są skałami, których nie można traktować jako macierzystych. Niemniej jednak w profilu występują pewne krótkie interwały litologiczne, których wyniki geochemiczne mogą sugerować macierzystość. W dominującej mierze interwały te mają charakter warstw, których miąższość oscyluje w zakresie od około 0,4 m do co najwyżej 2,0 m. Macierzysty dolomit główny występuje w otworze Barkowo 1 (miąższość około 0,4 m), w otworze Gardomino 1 (miąższość około 1,0 m), w otworze Łosośnica 1 (miąższość około 2,0 m) oraz w otworze Unibórz 1 (miąższość około 1,0 m). W wymienionych otworach warstwa macierzysta dolomitu głównego występuje na głębokościach 3157,0–3158,0 m w otworze Barkowo 1, 3157,0–3158,0 m w otworze Gardomino 1,

Stratygrafia	Parametr	Barkowo 1	Gardomino 1	Łosośnica 1	Piaski PIG-2	Unibórz 1
dolomit główny	głębokość [m]	3157,0–3181,5	3147,0–3169,5	3266,5–3275,0	2930,0–2947,5	3251,0–3303,0
	miąższość [m]	24,5	22,5	8,5	17,5	52,0
	miąższość skał macierzystych [m]	~0,4	~1,0	~2,0		~1,0
	TOC [% wag.]	~2,0	~1,2	~0,7		~0,9
	Tmax [°C]		452			441
	Ro [%]				0,5–1,5 (~1,1)	

Tab. 3.1. Parametry skał macierzystych dolomitu głównego na obszarze przetargowym „Żabowo”. Lokalizację otworów można znaleźć na Fig. 2.3.

Otwór wiertniczy	Głębokość występowania utworów czerwonego spągowca [m]	Średnia porowatość całkowita [%]	Średnia przepuszczalność [mD]
Błotno 3	3506,4–3839,0	b.d.	b.d.
Gardomino 1	3601,0–3698,5	1,42	0,0 – 3,1
Grabin 2K	3494,7–3591,9	1,03	0,03
Karsk 1	3927,0–4012,5	4,82	0,20
Piaski PIG-2	3324,4–3794,0	4,54	0,86
Unibórz 1	3534,0–3584,0	1,87	0,70

b.d. – brak danych

Tab. 3.2. Własności zbiornikowe utworów czerwonego spągowca na obszarze przetargowym „Żabowo” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych. Lokalizację otworów można znaleźć na Fig. 2.3.

no 1, 3266,0–3268,0 m w otworze Łosośnica 1 oraz 3263,0–3264,0 m w otworze Unibórz 1. Zawartości węgla organicznego wynoszą odpowiednio: około 2,0%, 1,2%, 0,7% oraz 0,9% wag. TOC.

Dojrzałość termiczna materii organicznej w utworach dolomitu głównego mieści się w zakresie temperatur typowych dla wcześnie dojrzałej i dojrzałej materii organicznej względem generowania węglowodorów, to jest w środkowej i dolnej części okna ropnego (T_{max} : ok. 441–452°C; Tab. 3.1). Pozostałe parametry geochemiczne warstwy wzbogaconej w materię organiczną w dolomicie głównym są następujące:

TOC = 0,7–2,0% wag. (ok. 1,2% wag.)

S_2 = 0,2–0,6 mg HC/g skały

R_o = 0,55–1,55% (ok. 1,14%)

Typ kerogenu: III i II o nieznanym proporcjach

PERM GÓRNY

Litologia: skały chemiczne – sole i anhydryty, przeławiczone skałami drobnoklastycznymi – ilowcami i mułowcami i skałami węglanowymi – wapieniami i dolomitami.

Wiek: perm górny.

Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym „Żabowo”.

Mięższość:

- 523,4 m w otworze Barkowo 1;
- 967,0 m w otworze Gardomino 1;
- 1046,5 m w otworze Piaski PIG-2;
- 1019,0 m w otworze Łosośnica 1;
- 1378,5 m w otworze Unibórz 1;
- 1141,7 m w otworze Grabin 2K;
- 870,0 m w otworze Błotno 1;
- 406,7 m w otworze Błotno 3;
- 1668,0 m w otworze Karsk 1.

Głębokość zalegania:

- 2675,0–3198,4 p.p.t. w otworze Barkowo 1;
- 2634,0–3601,0 p.p.t. w otworze Gardomino 1;
- 2277,5–3324,0 p.p.t. w otworze Piaski PIG-2;
- 2451,0–3470,0 p.p.t. w otworze Łosośnica 1;
- 2155,5–3534,0 p.p.t. w otworze Unibórz 1;
- 2353,0–3494,7 p.p.t. w otworze Grabin 2K;
- 2314,0–3184,0 p.p.t. w otworze Błotno 1;
- 3099,7–3506,4 p.p.t. w otworze Błotno 3;
- 2259,0–3927,0 p.p.t. w otworze Karsk 1.

Z dostępnych danych geochemicznych (Binder, 1982, 1987; CBDG, 2018; Lech, 1983a, 1989; Merta, 1985; Miłaczewski, 1990, 1991; Ryba, 1975) wynika, iż w permie górnym, poza dolomitami głównymi, występują skały, które można uznać za macierzyste. W otworze Grabin 2K wyróżniono interwał na głębokości około 3394 m. Warstwa o miąższości zaledwie 0,2 m, cechuje się wysoką zawartością węgla organicznego około 3,4% wag. TOC. Dojrzałość termiczna materii organicznej w tej warstwie odpowiada środkowej części okna ropnego (T_{max} ok. 449°C). Jej pozostałe parametry geochemiczne są następujące:

TOC = 3,4% wag,

T_{max} = 449°C,

S_2 = 2,4 mg HC/g,

Typ kerogenu: III i II o nieznanym proporcjach.

Przebadana warstwa macierzysta w otworze Grabin 2K stanowi skałę macierzystą ze średnim potencjałem do generowania węglowodorów. Rozprzestrzenienie tej warstwy i jej obecność w innych otworach są niemożliwe do ustalenia ze względu na zbyt małą liczbę danych.

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

PERM – CZERWONY SPĄGOWIEC

Litologia: skały wulkaniczne, podrzędnie epiklastyczne (skały wylewne należące do ryolitów, dacytów, skały piroklastyczne); zlepieńce, piaskowce, mułowce i ilowce.

Wiek: czerwony spągowiec dolny i górny.

Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym „Żabowo”.

Mięższość: od 50,0 m w otworze Unibórz 1 do 470,0 m w otworze Piaski PIG-2;

Głębokość zalegania:

- 3506,4–3839,0 m p.p.t. w otworze Błotno 3;
- 3601,0–3698,5 m p.p.t. w otworze Gardomino 1;
- 3494,7–3591,9 m p.p.t. w otworze Grabin 2K;
- 3927,0–4086,5 m p.p.t. w otworze Karsk 1;
- 3324,0–3794,0 m p.p.t. w otworze Piaski PIG-2;
- 3534,0–3584,0 m p.p.t. w otworze Unibórz 1.

Generalnie skały czerwonego spągowca charakteryzują się niską porowatością i niewielką przepuszczalnością (Tab. 3.2).

Lepsze właściwości zbiornikowe mają tylko niektóre poziomy piaskowcowe, szczególnie w otworze wiertniczym Piaski PIG-2. W otworze Karsk 1 lepsze właściwości zbiornikowe odnotowano jedynie w pobliżu stref dyslokacyjnych.

W analizowanych otworach wiertniczych w czerwonym spągowcu nie odnotowano objawów bituminów oraz stwierdzono brak przyływu gazu. Jedynie w otworze Piaski PIG-2 stwierdzono przyływ gazu o wysokoazotowym, niekorzystnym składzie. W najbliższym sąsiedztwie obszaru przetargowego „Żabowo” w osadach czerwonego spągowca występują złoża gazu ziemnego:

- Ciechnowo, które znajduje się w obrębie wąskiego zrębu o przebiegu NW-SE, ograniczonego uskokiemi od wschodu i zachodu;
- Sławoborze, które ma formę antyklinalnego podniesienia o przebiegu osi NW-SE.

PERM GÓRNY – DOLOMIT GŁÓWNY

Litologia: skały węglanowe (wakstony, mułowe wakstony, pakstony, greinstony, muszlowce, utwory bioklastyczne, madstony)

Wiek: cechsztyń.

Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym „Żabowo”.

Miąższość: od 8,5 m w otworze Łośnica 1 do 52,0 m w otworze Unibórz 1; wzrost miąższości wspomnianych osadów na obszarze przetargowym „Żabowo” następuje w kierunku północnym.

Głębokość zalegania:

- 3157,0–3181,5 m p.p.t. w otworze Barkowo 1;
- 3181,5–3184,0 m p.p.t. w otworze Błotno 1;
- 3250,9–3261,4 m p.p.t. w otworze Błotno 2K;
- 3237,1–3253,5 m p.p.t. w otworze Błotno 3;
- 3147,0–3169,5 m p.p.t. w otworze Gardomino 1;
- 3222,8–3238,0 m p.p.t. w otworze Grabin 1;
- 3305,5–3326,1 m p.p.t. w otworze Grabin 2K;
- 3588,5–3596,5 m p.p.t. w otworze Karsk 1;

- 3266,5–3275,0 m p.p.t. w otworze Łośnica 1;
- 2930,0–2947,5 m p.p.t. w otworze Piaski PIG-2;
- 3251,0–3303,0 m p.p.t. w otworze Unibórz 1.

Darłak i in. (1998) określili utwory dolomitu głównego jako skały o lepszych właściwościach zbiornikowych niż filtracyjnych. Skały dolomitu głównego wykazują umiarkowane właściwości zbiornikowe, natomiast nie będzie w nich zachodził transport płynów złożowych na dłuższe odległości. Transport płynów przez tego typu skały będzie się odbywał systemem szczelin i złoża będą miały charakter porowo-szczelinowy.

Dolomit główny na obszarze przetargowym „Żabowo” jest reprezentowany przez dolomity skrytokrystaliczne, zbite, z licznymi spękaniem i szczelinami zabiżnionymi solą, anhydrytem lub węglanami. Skały charakteryzują się niską przepuszczalnością i niezbyt wysoką porowatością (Tab. 3.3).

W dolomicie głównym uzyskano tylko punktowe ślady ropy naftowej oraz gazu ziemnego. Jedynie w otworze Barkowo 1, w spągu poziomym 3173,0–3179,0 m, obserwowano znaczną porowatość oraz punktowo przepuszczalność, którą należy wiązać najprawdopodobniej ze szczelinowatością. Na podstawie opróbowania dolomitu głównego oraz uzyskanych efektów, a szczególnie na podstawie krzywej wzrostu ciśnienia stwierdzono, że badany poziom ma dobre cechy kolektorskie, ponadto przepuszczalność w strefie przyodwiertowej jest niższa od przepuszczalności w dalszej strefie drenażu. Woda złożowa uzyskana w wyniku opróbowania dolomitu głównego jest solanką typową dla tego poziomu, a jej skład chemiczny oraz wskaźniki świadczą o małej perspektywiczności rejonu Barkowa. Duża ilość siarki w dolomicie głównym jest związana najprawdopodobniej z oddziaływaniem siarkowodoru na substancje pochodzenia organicznego. W najbliższym sąsiedztwie obszaru przetargowego „Żabowo” znajdują się złoża ropy naftowej:

- Sławoborze, które ma formę antyklinalnego podniesienia o przebiegu osi NW-SE, ropa występuje w poziomie dolomitu głównego na granicy dwóch stref paleogeograficznych – zatoki i platformy węglanowej, pułapka ma charakter strukturalny;

Otwór wiertniczy	Głębokość występowania utworów dolomitu głównego [m]	Średnia porowatość całkowita [%]	Średnia przepuszczalność [mD]
Barkowo 1	3157,0–3181,5	4,22	0,30
Błotno 1	3181,5–3184,0	0,79–2,3	0,006–0,033
Błotno 2K	3250,9–3261,4	1,64	0,002
Błotno 3	3237,1–3253,5	1,56	2,06
Gardomino 1	3147,0–3169,5	2,94	b.d.
Grabin 1	3222,8–3238,0	3,94	0,08
Grabin 2K	3305,5–3326,1	1,03	0,0008–0,2
Łośnica 1	3266,5–3275,0	0,69	12,46
Piaski PIG-2	2930,0–2947,5	1,64	0,10
Unibórz 1	3251,0–3303,0	0,58	0,30

(b.d. – brak danych)

Tab. 3.3. Właściwości zbiornikowe utworów dolomitu głównego na obszarze przetargowym „Żabowo” na podstawie dokumentacji wyników otworów wiertniczych. Lokalizację otworów można znaleźć na Fig. 2.3.

- Błotno w obrębie bloku tektonicznego/antykliny przyuskokowej, które zostało udostępnione w 1980 roku;
- Rekowo zlokalizowane w obrębie zrębu Rekowa ograniczonego od wschodu i zachodu dwiema dyslokacjami, z największą elewacją w jego północnej części, pułapka ma charakter strukturalno-tektoniczny;
- Wysoka Kamieńska, występujące w centralnej części zrębu Wysokiej Kamieńskiej, ograniczonego uskokiemi o przebiegu NW-SE; złoża ma skomplikowaną budowę geologiczną; krzyżują się tutaj dwa regionalne kierunki tektoniczne, ujawnia się też skomplikowany układ facji dolomitu głównego, wykształconego tutaj przeważnie w litofacji wapiennej.

3.4. SKAŁY USZCZELNIAJĄCE I NADKŁADU

Najważniejszy horyzont uszczelniający na obszarze przetargowym „Żabowo” jest utworzony przez kompleks utworów ewaporatowych cechsztynu (Burzewski i in., 1989; Pokorski, 1998). Są to anhydryt i sól kamienna cyklu PZ1 w przypadku czerwonego spągowca oraz sól kamienna, potasowa i anhydryt cyklu PZ2 w przypadku dolomitu głównego. Ponadto do skał uszczelniających należą utwory triasu, które w znacznej większości reprezentują utwory ilasto-mułowcowe.

3.5. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW

Karbońsko-permski (czerwonego spągowca) system naftowy

Skały macierzyste: skały klastyczne – iltowce turneju i wizenu (missisip, karbon dolny).

Skały zbiornikowe: skały klastyczne – piaskowce czerwonego spągowca.

Skały uszczelniające: od góry izolowany serią ewaporatów cechsztynu – anhydryt i sól kamienna PZ1.

Skały nadkładu (3324,0–3927,0 m miąższości): skały osadowe górnego permu – cechsztynu oraz mezozoiku: triasu i jury na całym obszarze oraz dodatkowo kredy w części południowo-zachodniej. Niezgodnie na pokrywie mezozoicznej leżą osady kenozoiku.

Kształt i wielkość pułapek: w podłożu czerwonego spągowca, w osadach facji aluwialnej, można spodziewać się konwencjonalnych pułapek typu strukturalnego, litologicznego lub mieszanego. W południowej części obszaru przetargowego „Żabowo”, w której występuje strefa zażębiania się utworów fluwialnych z osadami typu plaża oraz eolicznymi, można spodziewać się pułapek litologicznych i kombinowanych w poziomach śródsaksońskich.

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: większość pułapek ma charakter synsedymenacyjny i pojawiła się w okresie czerwonego spągowca. Natomiast właściwa pułapka strukturalno-stratygraficzna, powstała w momencie wypiętrzenia bloku tektonicznego Piaski. Nie jest wykluczone, że w północnej części obszaru „Żabowo” istnieją pułapki strukturalne w stropie czerwonego spągowca, uszczelnione ewaporatami cechsztynu, podobne do pułapek strukturalnych typu Ciechnowo-Sławoborze (na północny wschód od obszaru „Żabowo”).

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów: na podstawie zestawienia głównych cykli powstania i nagromadzenia się węglowodorów w antyklinorium pomorskim wg Karnkowskiego (1993) generacja i migracja węglowodorów (głównie gazu) z utworów karbonu rozpoczęła się już w karbonie i trwała do jury. Wynika

z tego, że część potencjału generacyjnego karbonu została utracona we wczesnym etapie z powodu braku wystarczających uszczelnień.

Na obszarze „Żabowo” nie znaleziono dotąd złóż gazu w utworach karbonu. Przesłanką przemawiającą za możliwością ich odkrycia są wymienione wyżej złoża gazu oraz nowo odkryte w miejscowości Siemidarżno w powiecie gryfickim w woj. zachodniopomorskim, na północny wschód od obszaru „Żabowo”.

Obszar „Żabowo” znajduje się w rejonie występowania utworów karbonu dolnego i górnego – westfalu, co zwiększa jego potencjał generacyjny (Fig. 3.1). Średnia dla strefy obliczeniowej V (Pomorze Zachodnie) wynosząca 140,3 kg HC/m² basenu jest relatywnie niższa od innych obszarów, gdzie generowany jest gaz z karbonu (Burzewski i in., 2009; Fig. 3.2). Na obszarze „Żabowo” dojrzałość wityrnytu jest relatywnie niska (Fig. 3.3). Widoczny jest natomiast stopniowy wzrost transformacji kerogenu (Fig. 3.4–3.6) związany ze stopniowym pograżaniem analizowanego obszaru i stopniem pogrzebienia karbonu. Zastanawiający jest stosunkowo niski stopień transformacji kerogenu w północnej części obszaru „Żabowo”.

Według Burzewskiego i in. (2009) migracja węglowodorów po ich ekspulsji w utworach karbonu była zasadniczo utrudniona przez grubą pokrywę skał wulkanicznych permokarbonu (Fig. 3.7).

Cechsztyński (dolomitu głównego) system naftowy

Skały macierzyste: skały węglanowe zbudowane z mat glonowych, dolomitu głównego, stanowią główne źródło materii organicznej.

Skały zbiornikowe: skały węglanowe dolomitu głównego. Gąsiewicz i Wichrowska (1996) wyróżnili wśród nich utwory o charakterze ziarnistym (wakstony, pakstony, greinstony, pelolity, muszłowce, utwory bioklastyczne i bandstony) i o charakterze mułowym (madstony, różne laminity oraz mułowe wakstony).

Skały uszczelniające: od dołu i od góry izolowany seriami ewaporatów cechsztynu; od góry są to sól kamienna i potasowa oraz anhydryt PZ2, od dołu anhydryt i sól kamienna PZ1.

Skały nadkładu (2930,0–3588,5 m miąższości): skały osadowe mezozoiku: triasu i jury na całym obszarze oraz dodatkowo kredy w części południowo-zachodniej. Niezgodnie na pokrywie mezozoicznej leżą osady kenozoiku.

Kształt i wielkość pułapek: pułapki w cechsztyńskim podłożu mają charakter strukturalno-litologiczny.

Wiek i mechanizm utworzenia pułapek: większość struktur zaobserwowanych w dolomicie głównym ma charakter synsedymenacyjny i pojawiła się już w okresie sedymentacji cyklotemu PZ2, a pozostałe struktury założone w dolnym pstrym piaskowcu i w wapieniu muszlowym są związane ze strefami rozłamów wgłębnych, a więc mają charakter struktur przyuskokowych. Nieliczne struktury o założeniach wczesnojurskich lub późniejszych są rezultatem sumy faz tektonicznych orogenezy alpejskiej (Semyrka, 1985).

Wiek i mechanizm generacji, ekspulsji, migracji i akumulacji węglowodorów: migracja i akumulacja węglowodorów w poziomie dolomitu głównego nastąpiły najprawdopodobniej we wczesnym triasie. Stopień wypełnienia obecnej pułapki w rejonie Kamienia Pomorskiego węglowodorami sugeruje, że ropa naftowa gromadziła się w środkowym wczesnym triasie, natomiast wielkość przebudowy pułapki w środkowym triasie zdeterminowała wielkość zasobów współczesnych (Semyrka, 1985).

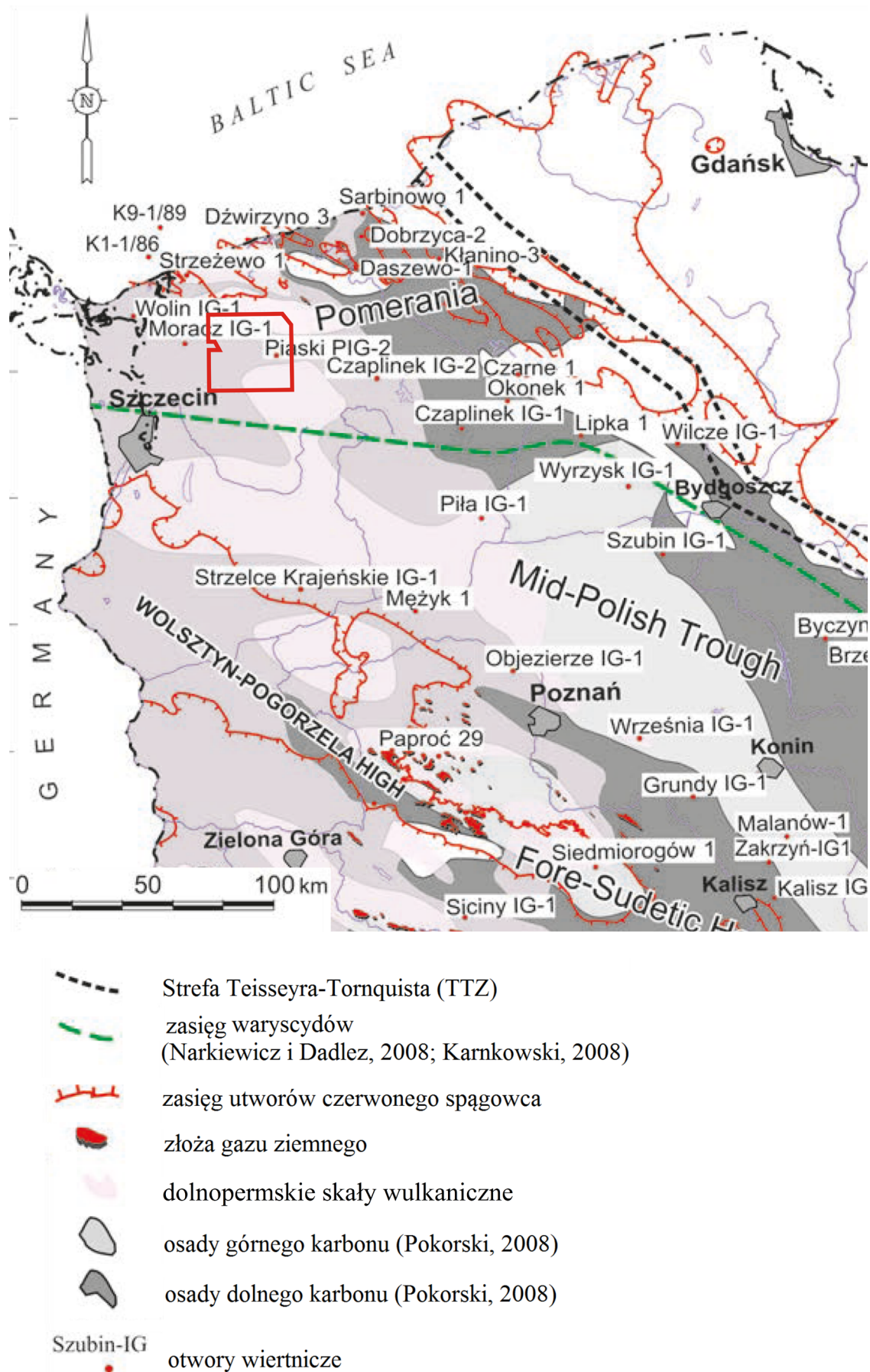


Fig. 3.1. Mapa przedstawiająca główne elementy karbońsko-permskiego systemu naftowego w basenie polskim (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Żabowo”.

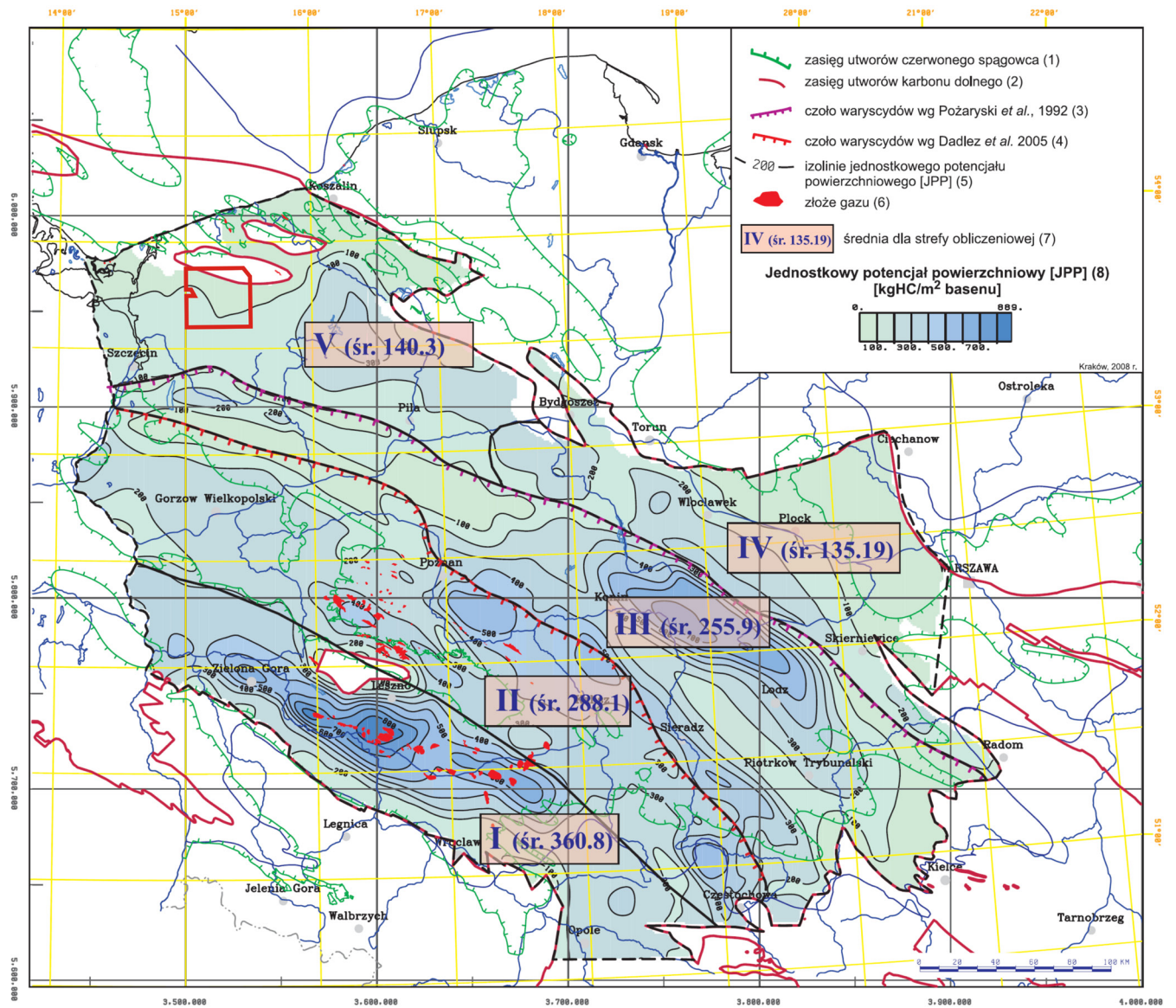


Fig. 3.2. Mapa jednostkowego potencjału powierzchniowego (JPP) utworów karbonu dolnego (Burzewski i in. 2009). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Żabowo”.

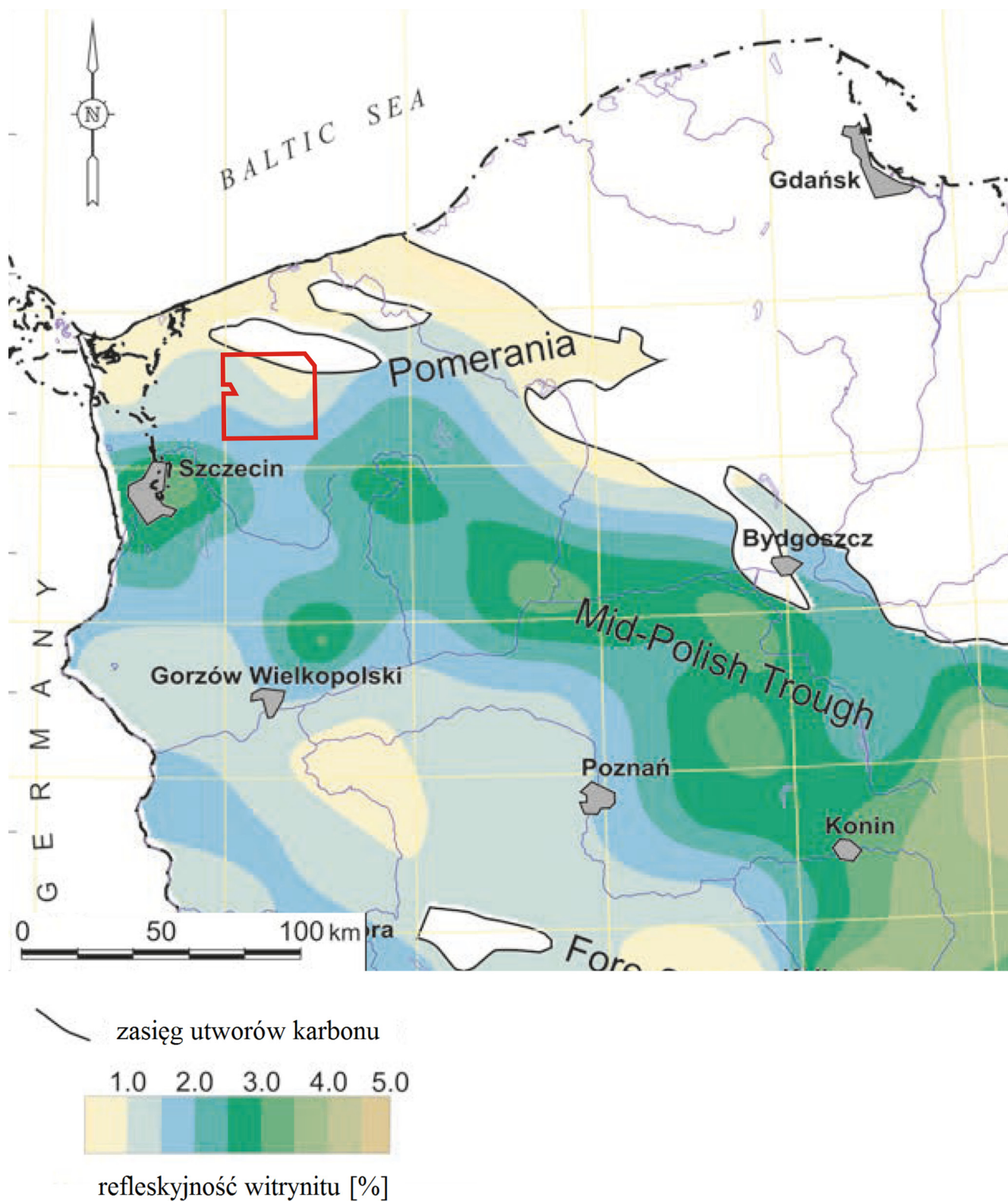


Fig. 3.3. Współczesna dojrzałość wityritu w stopie utworów karbonu (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Żabowo”.

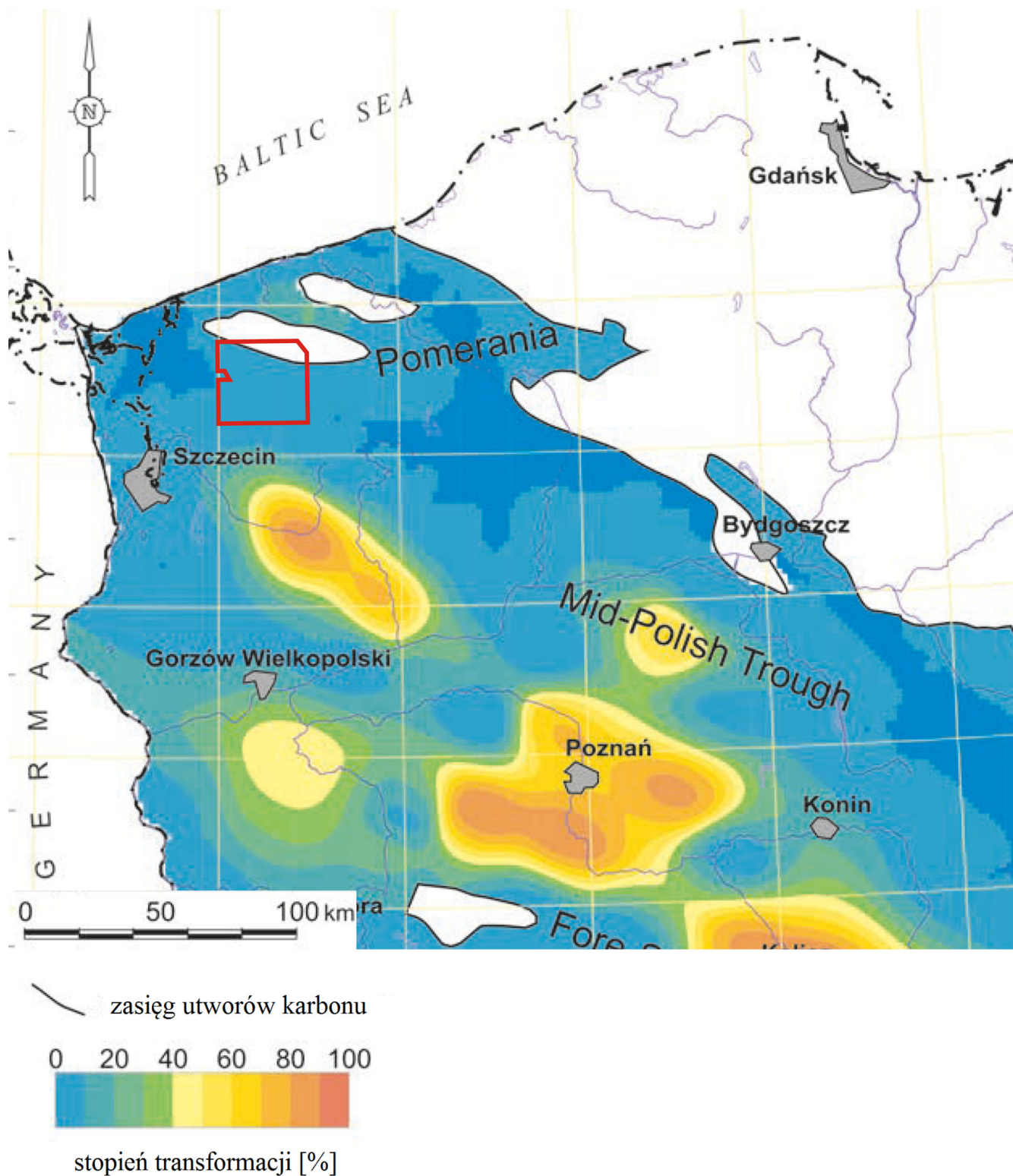


Fig. 3.4. Stopień transformacji kerogenu (TR%) w karbońskich skałach macierzystych (w odniesieniu do ich stopu) przeliczony na okres późnego karbonu (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Żabowo”.

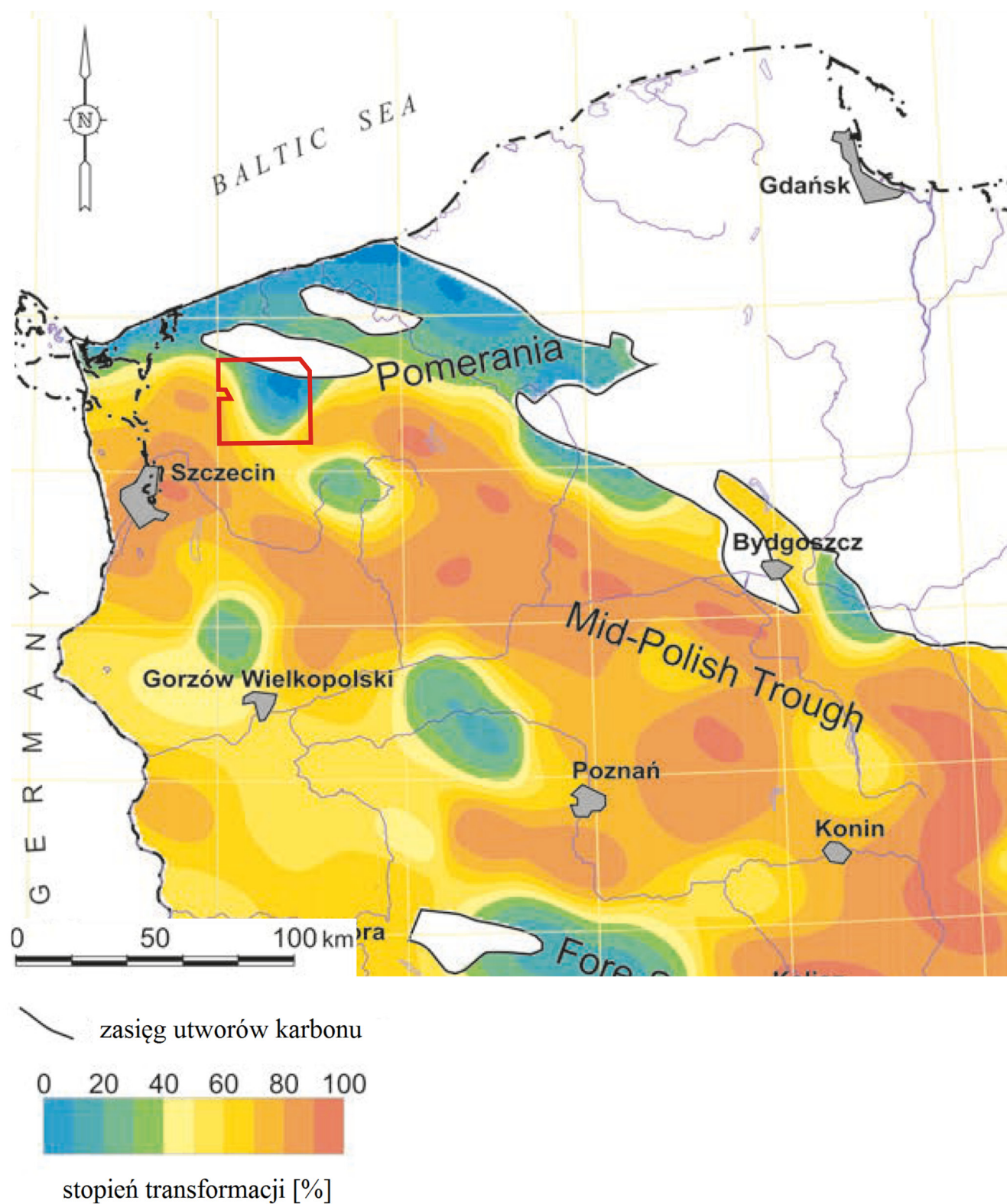


Fig. 3.5. Stopień transformacji kerogenu (TR%) w karbońskich skałach macierzystych (w odniesieniu do ich stropu) przeliczony na okres późnego triasu (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Zabowo”.

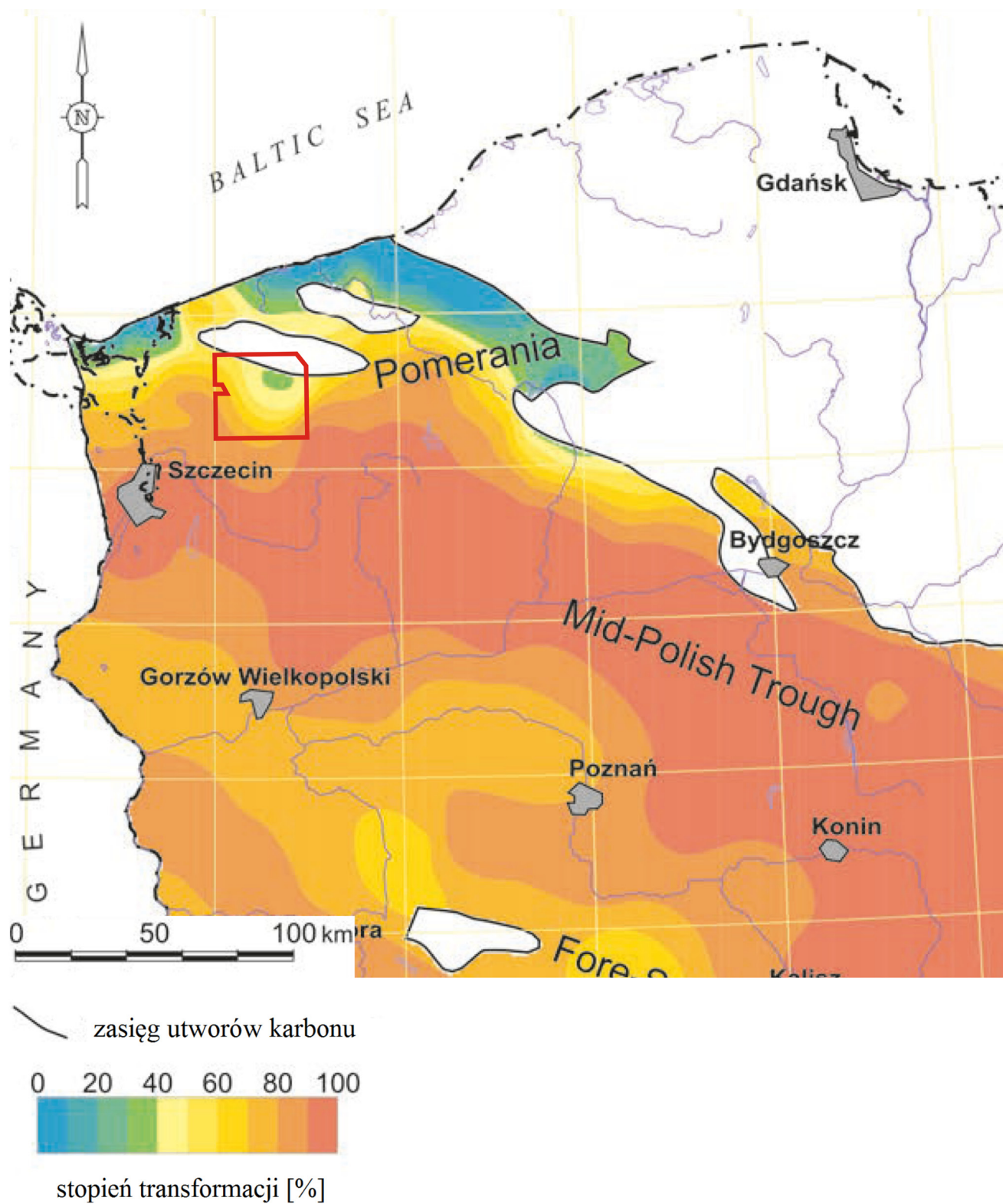


Fig. 3.6. Stopień transformacji kerogenu (TR%) w karbońskich skałach macierzystych (w odniesieniu do ich stropu) przeliczony na okres późnej kredy (Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Żabowo”.

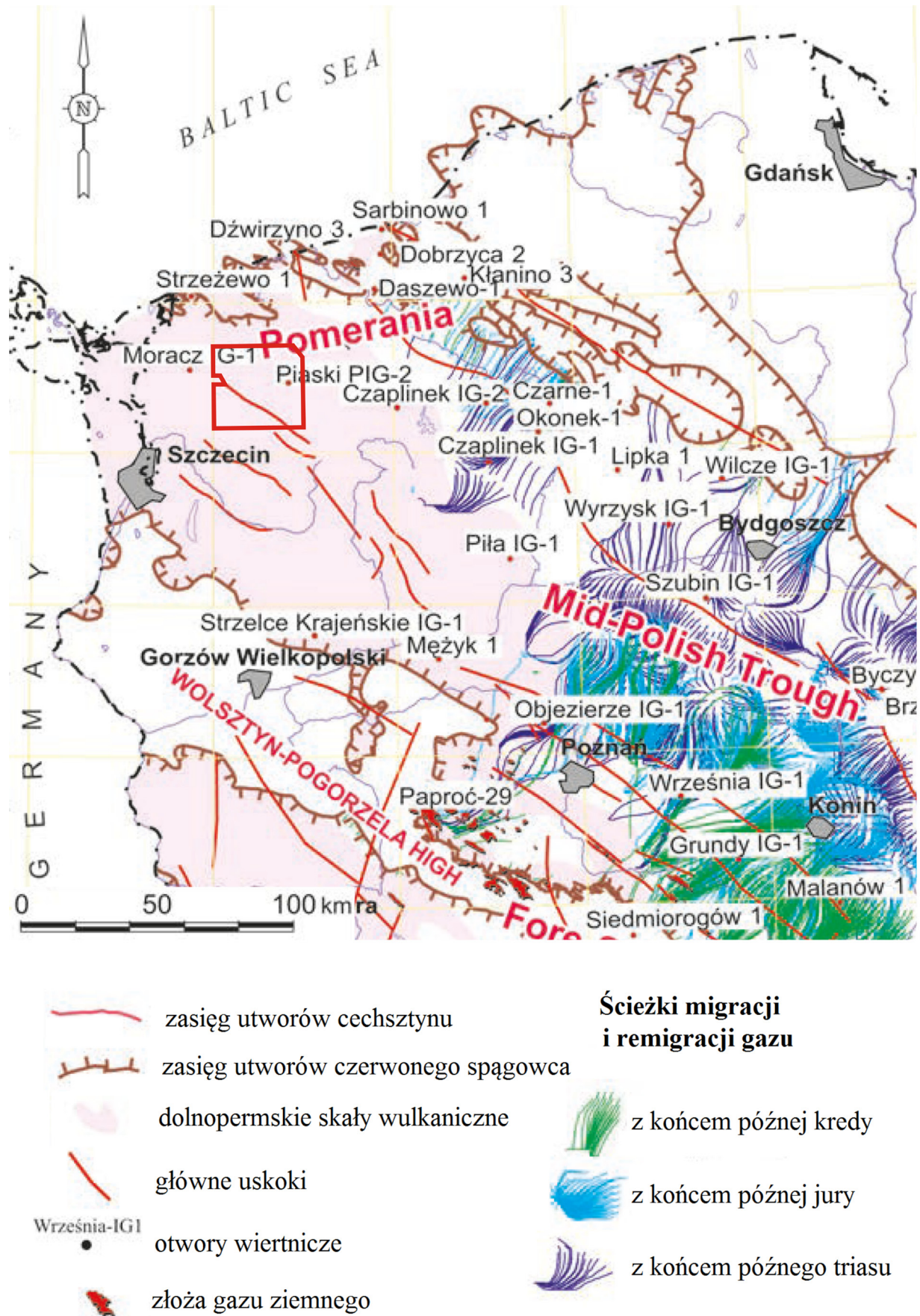


Fig. 3.7. Mapa przedstawiająca ścieżki migracji gazu na tle rozprzestrzenienia zbiornikowych utworów czerwonego spągowca (wg Maćkowskiego i in., 2008, zmieniona; Botor i in., 2013). Czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Żabowo”.

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO

W granicach obszaru przetargowego „Żabowo” dotychczas nie udokumentowano złóż węglowodorów. W bliskim sąsiedztwie obszaru znajdują się jednak liczne eksploatawalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej (Fig. 4.1). Są to:

- złoża gazu ziemnego Ciechnowo (GZ 6723; Fig. 4.1, 4.2–4.3);
- złoża gazu ziemnego Sławoborze (GZ 13325; Fig. 4.1, 4.4–4.5);
- złoża ropy naftowej Sławoborze (NR 10334; Fig. 4.1, 4.6–4.8);
- złoża ropy naftowej Błotno (NR 4803; Fig. 4.1, 4.9–4.11);
- złoża ropy naftowej Rekowo (NR 4847; Fig. 4.1, 4.12–4.14);
- złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska (NR 4804; Fig. 4.1, 4.15–4.17).

4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO CIECHNOWO

Położenie administracyjne:

województwo – zachodniopomorskie

powiat – świdwiński

gmina – Sławoborze

Powierzchnia całkowita złoża: 246,10 ha

Głębokość zalegania: głębokość zalegania złoża niejednoznacznie określona ze względu na niską przepuszczalność kolektora (piaskowca; spąg złoża w bloku Ciechnowo I: -3720,30 m n.p.m., spąg złoża w bloku Ciechnowo II: -3697,12 m n.p.m.)

Stratygrafia: perm – czerwony spągowiec

Koncesja na wydobywanie: 31/99 z dnia 27 lipca 1999 r. wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: czerwiec 2000 r.

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 6723

Dokumentacja w NAG PIG-PIB:

1. Nowicka, A. 1995. Dokumentacja geologiczna w kategorii C złoża gazu ziemnego Ciechnowo. Inw. 1111/95, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 czerwca 1995 roku, znak: KZK/2/6474/95.
2. Nowicka, A. 2003. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Ciechnowo. Inw. 1803/2003, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Sekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 15 maja 2003 roku, znak: DG/kzk/EZD/489-7449/2003.
3. Pawłowski, A. 2003. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Ciechnowo. Inw. 149/2004, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Sekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 22 grudnia 2003 roku, znak: DG/kzk/EZD/489-7480/2003.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2002): 275,30 mln m³ gazu ziemnego w kat. C;

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

15,92 mln m³ gazu ziemnego w kat. C;

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

27,73 mln m³ zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. C oraz 545,64 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C;

Wydobycie w 2017 roku:

7,11 mln m³ gazu ziemnego w kat. C.

W dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża (Pawłowski, 2003) współwystępującą z gazem ziemnym ropę naftową przekwalifikowano na kondensat oraz – ze względu na jej niską zawartość (0,103 dm³ kondensatu w 1 m³ gazu) – postanowiono, że nie należy umieszczać zasobów współwystępującego kondensatu ropnego w bilansie zasobów. Wykazane w „Dodatku nr 1...” (Nowicka, 2003) zasoby helu z uwagi na spadek jego zawartości w gazie poniżej granicznego kryterium bilansowości (0,2%) również nie podlegają dokumentowaniu.

Budowa złoża:

Złoża Ciechnowo (Fig. 4.1) zostało odkryte w 1991 roku. Złoża znajduje się w obrębie wąskiego zrębu o przebiegu NW-SE, ograniczonego uskokiemi od wschodu i zachodu (Fig. 4.3). Dodatkowo zręb jest przecięty uskokiemi poprzecznymi, dzielącymi złoża na pięć bloków strukturalnych o różnej amplitudzie. Uskoki mają charakter odwrócony z tendencją do wygasania w utworach cechsztynu. Dwa bloki – Ciechnowo I i Ciechnowo II – mają formy antyklinalne z największym podniesieniem w ich południowo-wschodnich częściach. Nasycone są dwa poziomy piaskowców czerwonego spągowca: dolny na głębokości 3815–3856,5 m p.p.m. i górny na głębokości 3773–3815 m p.p.m., z których uzyskano początkowe przypiływy odpowiednio 133 i 88 m³/min. Piaskowce te stanowią wyższą część z około 150-metrowej miąższości pokrywy osadowej. W dolnej części pokrywa ta zbudowana jest ze zlepieńców. Poniżej znajduje się seria wulkaniczna autunu o miąższości około 60 m. Uszczelnienie serii złożowej stanowią sole i anhydryty cechsztyńskie.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.3; stan na 2018 r.):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
CECHNOWO 1	3988,0	żywet
CECHNOWO 2	3780,0	perm
CECHNOWO 5	3847,0	perm

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

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.2 i na Fig. 4.2.

Według informacji zawartych w dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej (Pawłowski, 2003) do dnia 31.12.2002 r. ze złoża wydobyto ogółem 24,929 mln m³ gazu ziemnego i 1875 t gazoliny (po uwzględnieniu korekt). Zgodnie z corocznymi

→ Fig. 4.1. Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Żabowo”. Złoża eksploatawalne są obramowane czerwonym konturem obszarów górniczych.


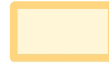


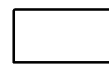

Obszary wytypowane do postępowania przetargowego na koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węgłowodorów oraz wydobywanie węgłowodorów ze złóż w 2018 r.

Żabowo



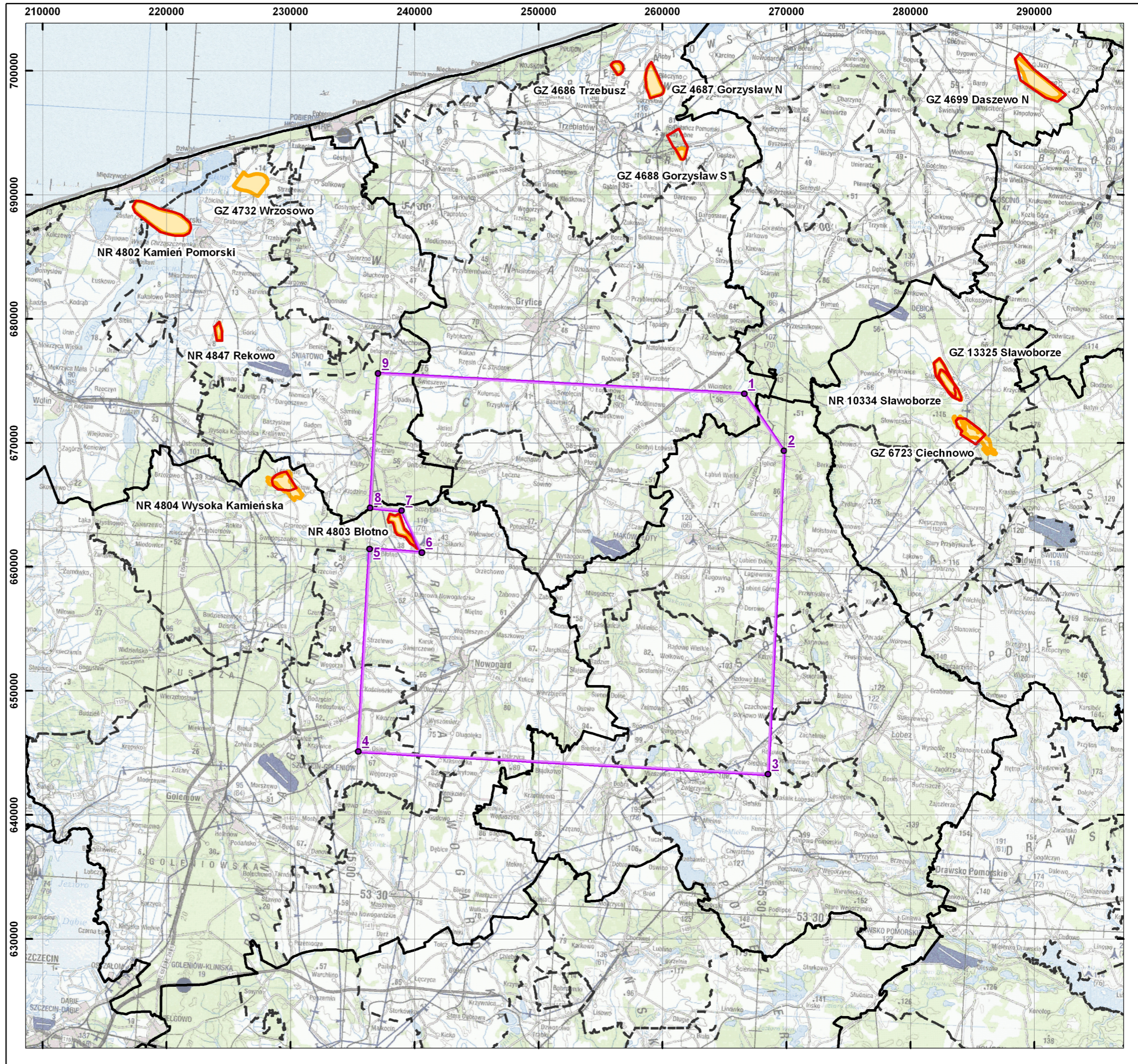
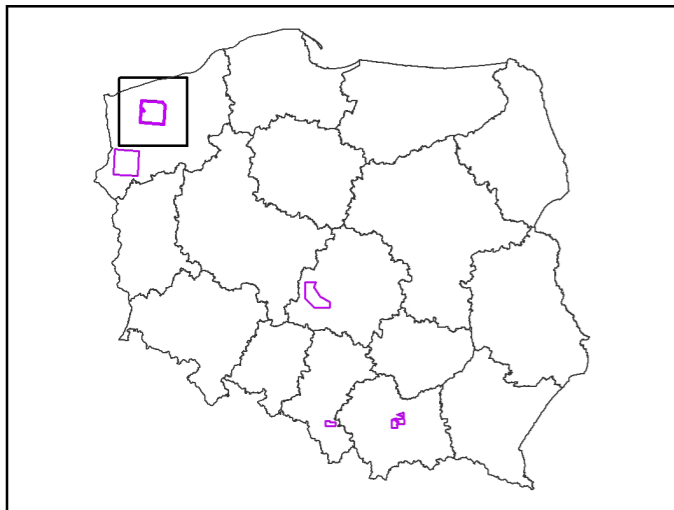
Układ współrzędnych: PL-1992

Objaśnienia

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

Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Żabowo układ współrzędnych PL-1992

Nr punktu	X	Y
1	673948,18	266614,09
2	669360,76	269798,54
3	643263,52	268511,84
4	645106,88	235462,62
5	661436,72	236382,04
6	661143,42	240603,82
7	664525,57	238976,42
8	664755,54	236443,29
9	675598,09	237055,20



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

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	-----	-----	40,120	MPa	blok Ciechnowo I w dniu 28.06.2002 r.
ciśnienie złożowe	-----	-----	40,480	MPa	blok Ciechnowo II w dniu 28.06.2002 r.
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	46,650	MPa	blok Ciechnowo I
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	45,980	MPa	blok Ciechnowo II
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-3743,660	m	blok Ciechnowo I
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	blok Ciechnowo II – nie stwierdzono
miąższość efektywna złoża	0	100,000	34,650	m	blok Ciechnowo I
miąższość efektywna złoża	0	50,000	24,320	m	blok Ciechnowo II
porowatość	1,420	18,000	4,850	%	blok Ciechnowo I
porowatość	0,740	16,780	4,480	%	blok Ciechnowo II
przepuszczalność	0,001	480,342	16,400	mD	blok Ciechnowo I
przepuszczalność	0,002	1408,789	81,420	mD	blok Ciechnowo II
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	213,110	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	360,600	K	blok Ciechnowo I
temperatura złoża	-----	-----	361,100	K	blok Ciechnowo II
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	-----	solanka chlorkowo-sodowo- -wapniowa
warunki produkowania	-----	-----	-----	-----	gazowo-ciśnieniowe
współczynnik wydobycia	-----	-----	0,300	-----	blok Ciechnowo I
współczynnik wydobycia	-----	-----	0,550	-----	blok Ciechnowo II
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	359,000	m ³ /min	otw. Ciechnowo 1 – pomiar w dniu 28.06.2002 r.
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	299,000	m ³ /min	otw. Ciechnowo 2 – pomiar w dniu 28.06.2002 r.
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	44,000	m ³ /min	otw. Ciechnowo 5 - pomiar w dniu 28.06.2002 r.
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	80,000	m ³ /min	otw. Ciechnowo 1
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	70,000	m ³ /min	otw. Ciechnowo 2
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	15,000	m ³ /min	otw. Ciechnowo 5
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	75,800	g/m ³	blok Ciechnowo I
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	76,200	g/m ³	blok Ciechnowo II

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wykładnik wodny	-----	-----	0,930	g/m ³	blok Ciechnowo I
wykładnik wodny	-----	-----	9583,830	m ³ /m ³	blok Ciechnowo I (wykładnik gazowy-kondensatowy całkowity)
wykładnik wodny	-----	-----	0	g/m ³	blok Ciechnowo II
wykładnik wodny	-----	-----	9730,450	m ³ /m ³	blok Ciechnowo II (wykładnik gazowy-kondensatowy całkowity)
zapiaszczenie	-----	-----	-----	%	nie badano
parametry jakościowe gazu ziemnego					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	-----	-----	0,802	-----	blok Ciechnowo I (względem powietrza)
gęstość	-----	-----	0,792	-----	blok Ciechnowo II (względem powietrza)
liczba Wobbego	-----	-----	25,860	MJ/m ³	blok Ciechnowo I
liczba Wobbego	-----	-----	25,470	MJ/m ³	blok Ciechnowo II
wartość opałowa	-----	-----	20,960	MJ/m ³	blok Ciechnowo I
wartość opałowa	-----	-----	20,500	MJ/m ³	blok Ciechnowo II
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	1,802	% obj.	blok Ciechnowo I
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	1,762	% obj.	blok Ciechnowo II
zawartość CH ₄	-----	-----	47,079	% obj.	blok Ciechnowo I
zawartość CH ₄	-----	-----	47,672	% obj.	blok Ciechnowo II
zawartość CO	-----	-----	-----	% obj.	brak (oba bloki)
zawartość dwutlenku węgla	-----	-----	0,326	% obj.	blok Ciechnowo I
zawartość dwutlenku węgla	-----	-----	0,224	% obj.	blok Ciechnowo II
zawartość H ₂	-----	-----	-----	% obj.	brak (oba bloki)
zawartość He	-----	-----	0,170	% obj.	blok Ciechnowo I
zawartość He	-----	-----	0,161	% obj.	blok Ciechnowo II
zawartość N ₂	-----	-----	48,669	% obj.	blok Ciechnowo I
zawartość N ₂	-----	-----	48,419	% obj.	blok Ciechnowo II
zawartość siarkowodoru	-----	-----	-----	% obj.	brak (oba bloki)

Tab. 4.1. Parametry złoża gazu ziemnego Ciechnowo i parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2018 wg Pawłowskiego, 2003).

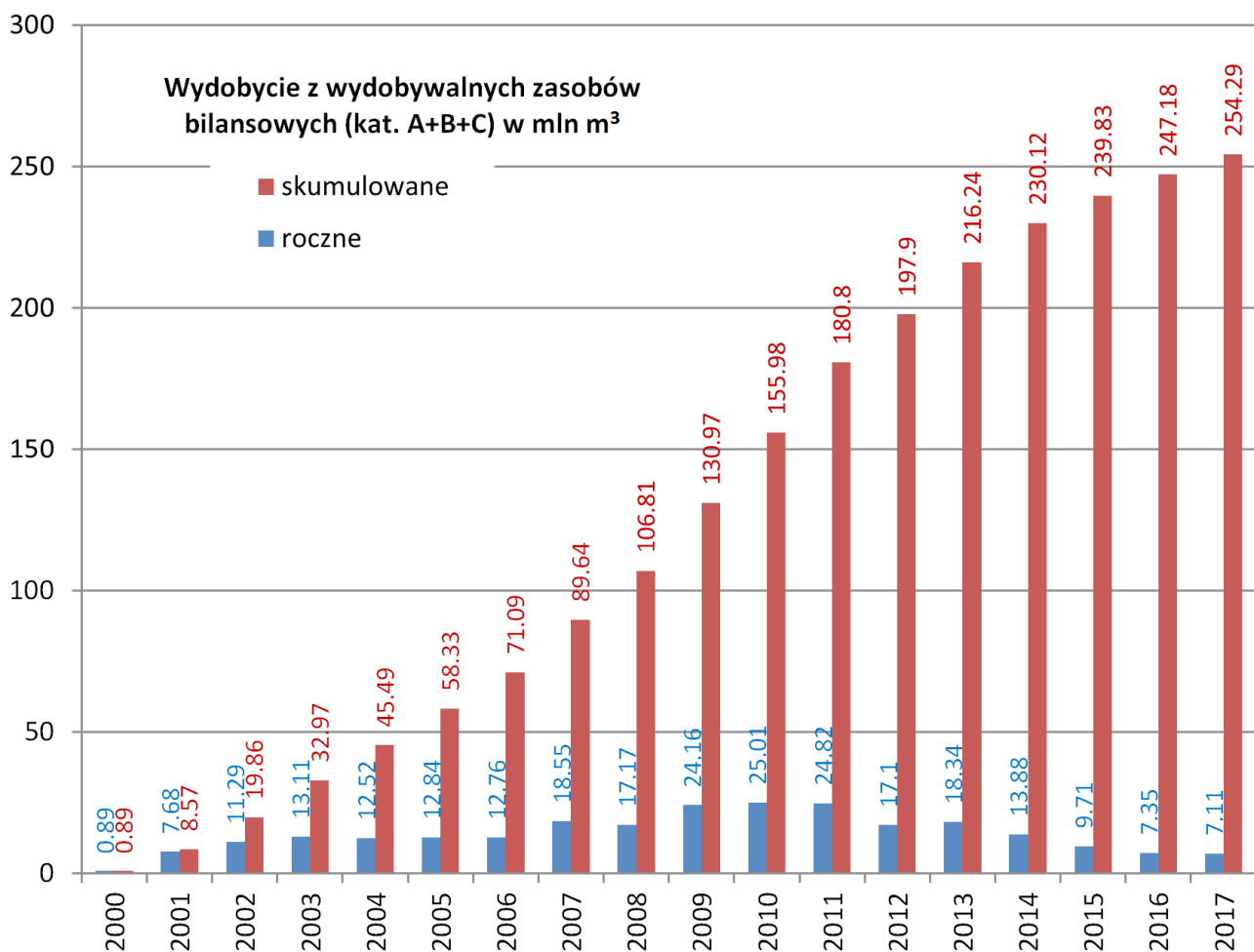


Fig. 4.2. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Ciechnowo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

zestawieniami zmian zasobów złóż współwystępujące z gazem ziemnym kopaliny wydobyto w ilości: 0,03 tys. t, 0,61 tys. t i 0,94 tys. t (ropa naftowa, odpowiednio w latach 2000, 2001 i 2002) oraz 0,03 mln m³ (hel, ta sama ilość w roku 2001 i 2002).

4.3. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO SŁAWOBORZE

Położenie administracyjne:

województwo – zachodniopomorskie
powiat – świdwiński

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m ³	
	kat. A+B	kat. C
2017/12/31	–	7,11
2016/12/31	–	7,35
2015/12/31	–	9,71
2014/12/31	–	13,88
2013/12/31	–	18,34
2012/12/31	–	17,10
2011/12/31	–	24,82
2010/12/31	–	25,01
2009/12/31	–	24,16

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m ³	
	kat. A+B	kat. C
2008/12/31	–	17,17
2007/12/31	–	18,55
2006/12/31	–	12,76
2005/12/31	–	12,84
2004/12/31	–	12,52
2003/12/31	–	13,11
2002/12/31	11,29	–
2001/12/31	7,68	–
2000/12/31	0,89	–

Tab. 4.2. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Ciechnowo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

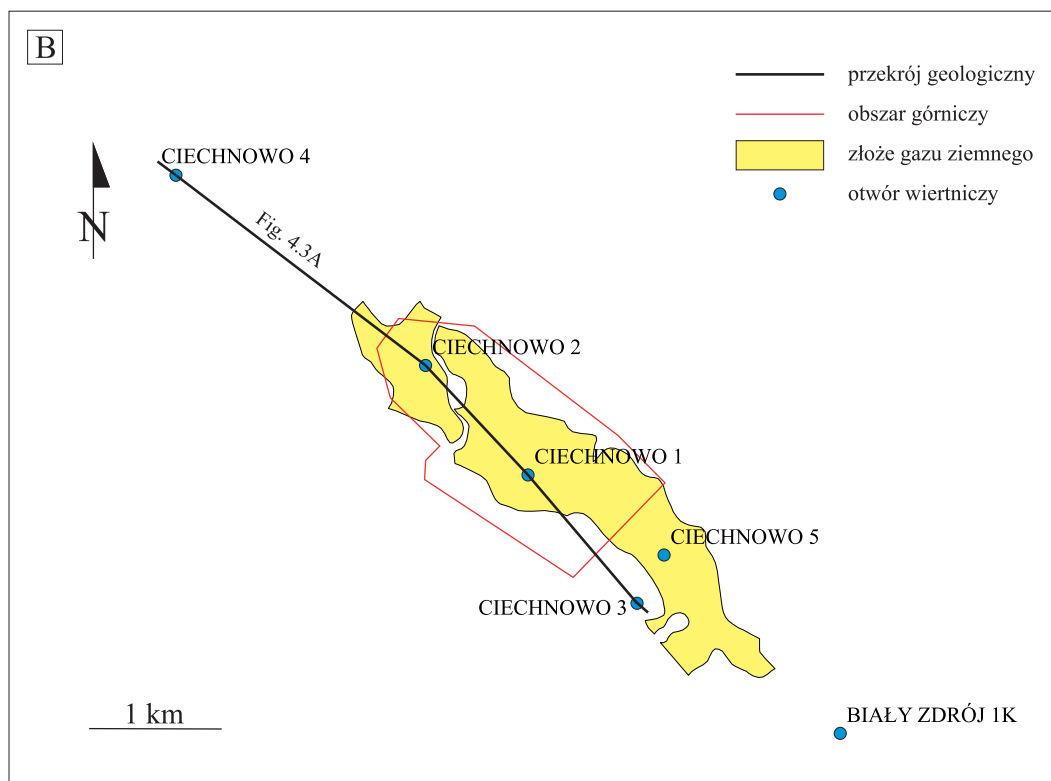
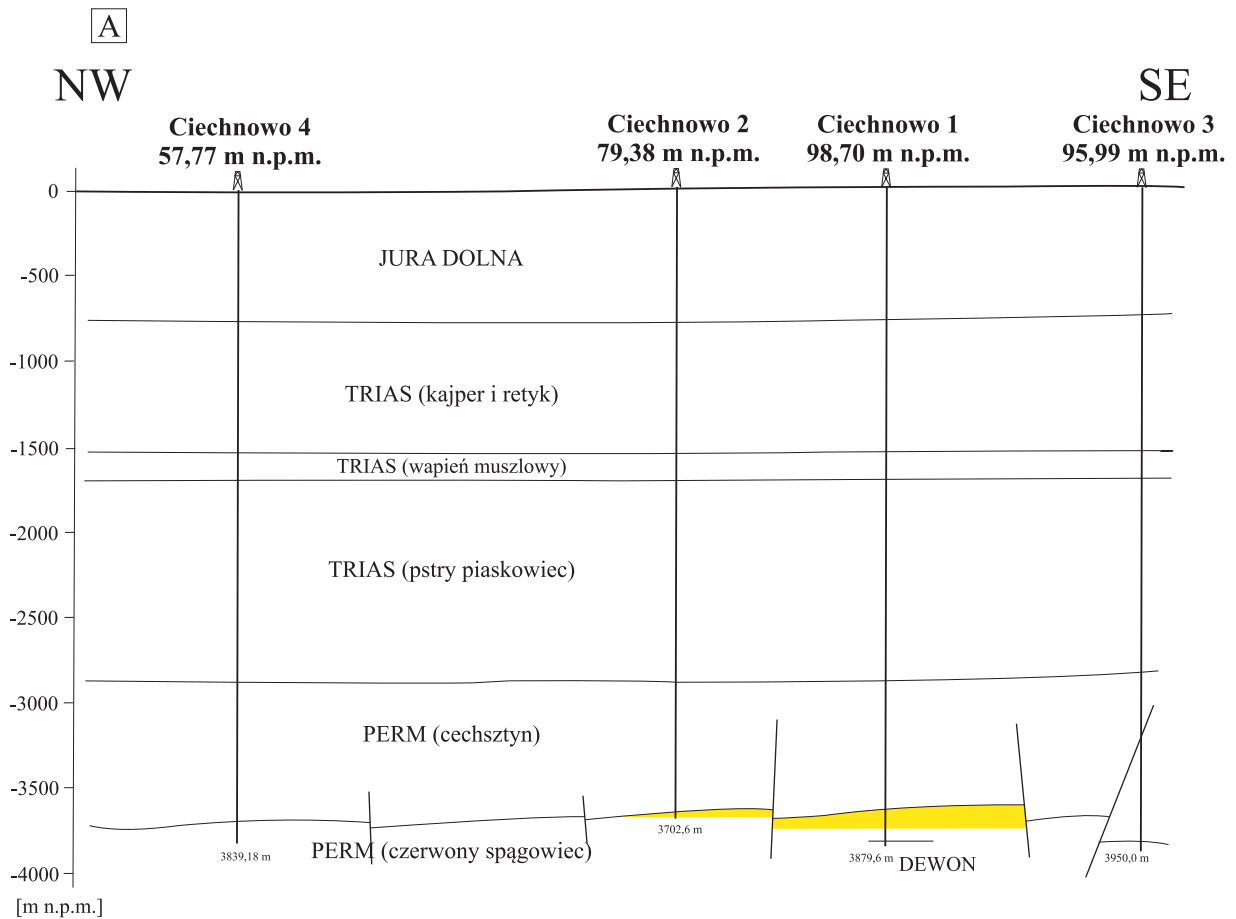


Fig. 4.3. A. Przekrój przez złóż gazu ziemnego Ciechnowo (na podstawie Nowickiej, 1995). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złóżu gazu ziemnego Ciechnowo i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2018).

gmina – Sławoborze

Powierzchnia całkowita złoża: 213,00 ha

Głębokość zalegania: od -3577,66 m n.p.m. do -3637,51 m n.p.m.

Stratigrafia: perm – górny czerwony spągowiec (sakson)

Koncesja na wydobywanie: 5/2011 z dnia 8 kwietnia 2011 roku wydana przez Ministra Środowiska

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: lipiec 2008 roku

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 13325

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

58,32 mln m³ zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. C oraz 310,71 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C;

Wydobycie w 2017 roku:

5,53 mln m³ gazu ziemnego w kat. C.

Budowa złoża:

Złoże gazu ziemnego Sławoborze (Fig. 4.1) ma formę antyklinalnego podniesienia o przebiegu osi NW-SE, rozciągłości około 3,2 km i szerokości około 1 km (Fig. 4.5). Amplituda podniesienia wynosi około 160 m. Nasycone są dwa poziomy piaskowców – czerwono-brązowych i szarych górnego czerwonego spągowca.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Nowicka, A. 2009. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Sławoborze w kategorii C. Inw. 4414/2009, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 2 października 2009 roku, znak: DGiKGkzk-479-32/7892/4256/09/AW.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2008):

166,83 mln m³ gazu ziemnego w kat. C;

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

59,19 mln m³ gazu ziemnego w kat. C;

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.5; stan na 2018 r.):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratigrafia na dzień
SŁAWOBORZE 1	3762,0	perm
SŁAWOBORZE 3	3799,0	perm

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

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.4 i na Fig. 4.4.

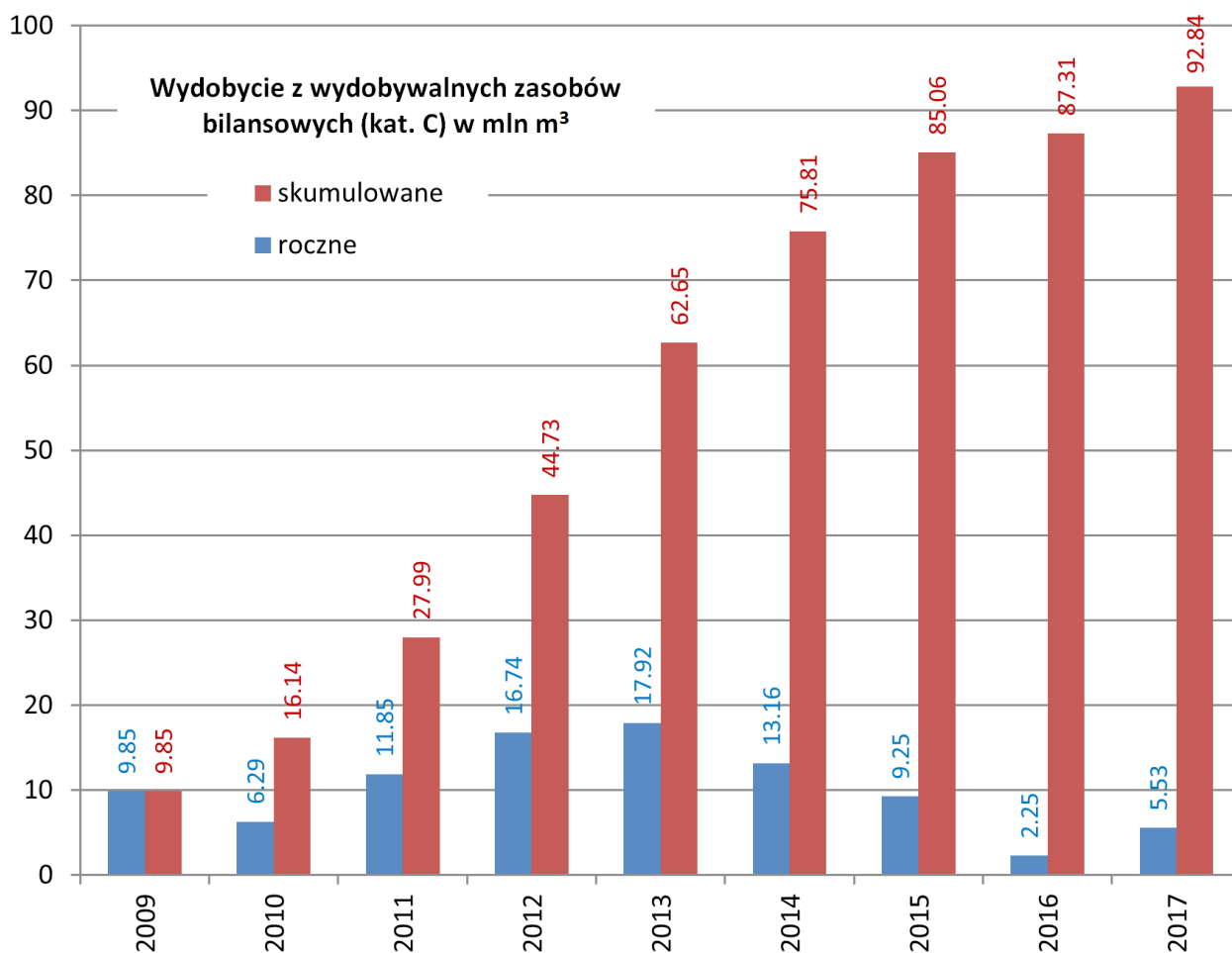


Fig. 4.4. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Sławoborze (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	-----	-----	45,970	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	nie określono
miąższość efektywna złoża	-----	-----	28,790	m	
porowatość efektywna	0,340	15,440	3,970	%	
przepuszczalność	0,001	49,212	5,415	mD	otw. Sławoborze 1
przepuszczalność	0,001	4,020	0,497	mD	otw. Sławoborze 3
temperatura złoża	-----	-----	88,050	st.C	
temperatura złoża	-----	-----	361,050	K	
warunki produkowania	-----	-----	-----	-----	samoczynne
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	-----	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,350	-----	
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	526,000	m ³ /min	otw. Sławoborze 1
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	39,000	m ³ /min	otw. Sławoborze 3
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	110,000	m ³ /min	otw. Sławoborze 1
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	8,000	m ³ /min	otw. Sławoborze 3
wykładnik ropny/kondensatowy	-----	-----	0,120	dm ³ /m ³	
parametry jakościowe gazu ziemnego					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	22,080	23,970	23,200	MJ/Nm ³	
gęstość	0,765	0,797	0,778	-----	względem powietrza
wartość opałowa	20,030	22,830	20,970	MJ/Nm ³	
zawartość C ₂ H ₆	0,885	1,039	0,980	% obj.	
zawartość CH ₄	50,302	51,310	50,846	% obj.	
zawartość CO	-----	-----	-----	% obj.	brak
zawartość dwutlenku węgla	0,122	0,250	0,148	% obj.	
zawartość H ₂	-----	-----	0,003	% obj.	
zawartość He	0,150	0,189	0,170	% obj.	
zawartość Hg	0,799	1,165	0,982	µg/Nm ³	
zawartość N ₂	44,719	47,210	46,316	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	-----	% obj.	brak
zawartość węglowodorów	52,495	54,878	53,363	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	0,909	2,559	1,537	% obj.	

Tab. 4.3. Parametry złoża gazu ziemnego Sławoborze i parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2018 wg Nowickiej, 2009).

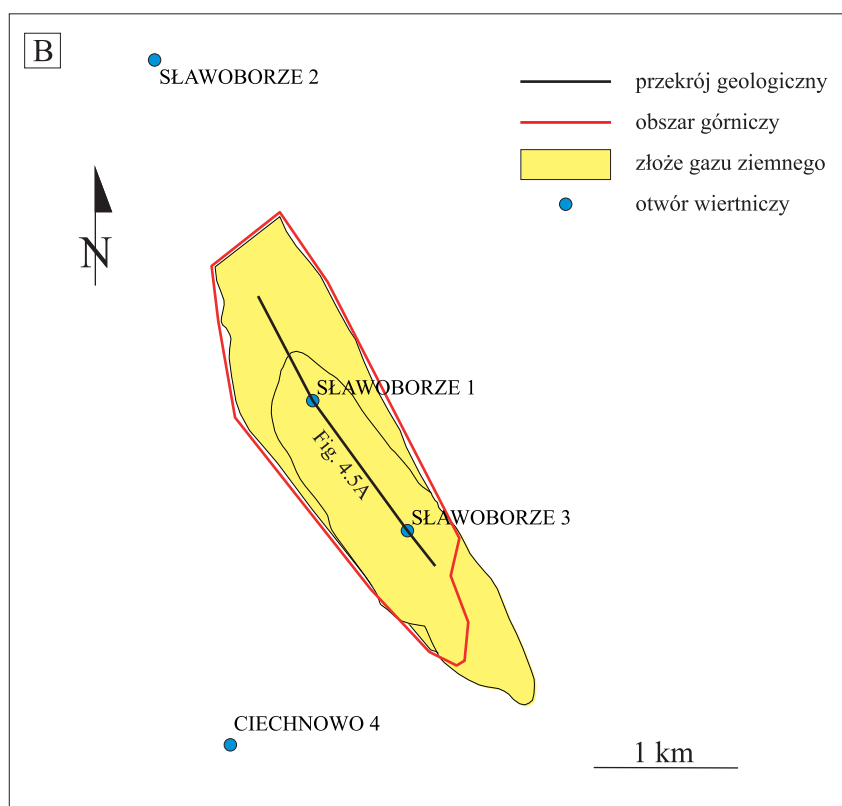
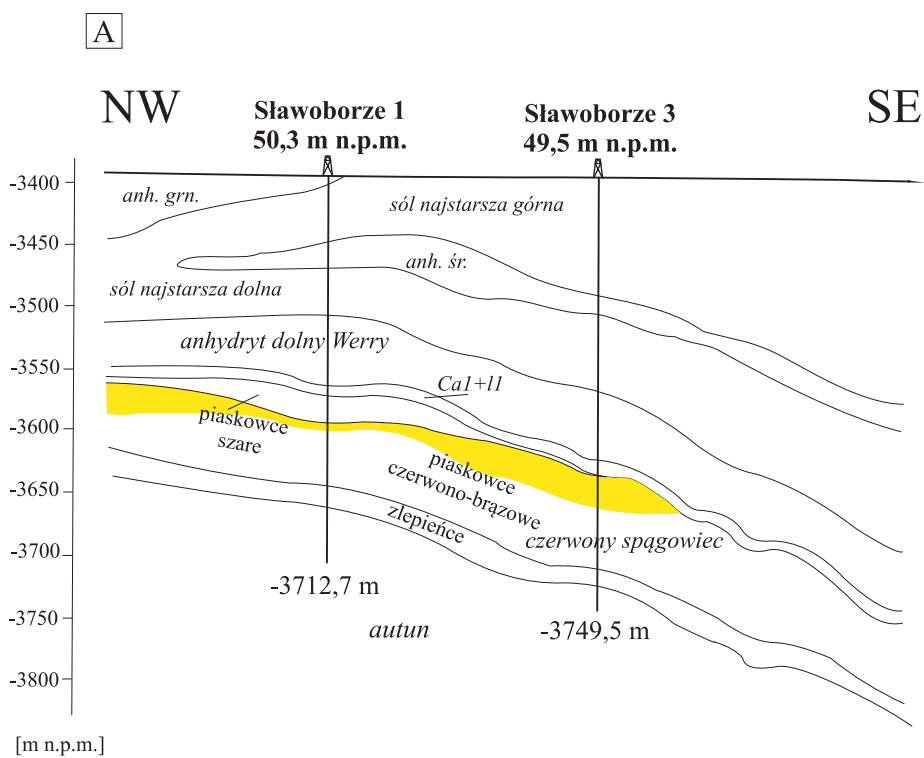


Fig. 4.5. A. Przekrój przez złożę gazu ziemnego Sławoborze (na podstawie Nowickiej, 2009). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Sławoborze i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2018).

Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Nowicka, 2009) w trakcie trwania testów produkcyjnych i próbnej eksploatacji ze złoża Sławoborze wydobyto ogółem 21 135,529 tys. m³ gazu ziemnego, 1912,70 t kondensatu i 61,45 m³ cieczy.

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m ³ , kat. C
2017/12/31	5,53
2016/12/31	2,25
2015/12/31	9,25
2014/12/31	13,16
2013/12/31	17,92
2012/12/31	16,74
2011/12/31	11,85
2010/12/31	6,29
2009/12/31	9,85

Tab. 4.4. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Sławoborze (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

4.4. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ SŁAWOBORZE

Położenie administracyjne:

województwo – zachodniopomorskie
powiat – świdwiński
gmina – Sławoborze

Powierzchnia całkowita złoża: 156,90 ha

Głębokość zalegania: od -3150,00 m n.p.m. do -3207,66 m n.p.m.

Stratygrafia: perm – cechsztyń (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)

Koncesja na wydobywanie: 1/2007 z dnia 19 stycznia 2007 roku wydana przez Ministra Środowiska

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: marzec 2004 roku

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 10334

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

- Nowicka, A. 2005. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Sławoborze w kat. B. Inw. 504/2006, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 1 marca 2006 roku, znak: DGkzk-4791-28/7625/1888/05/EZD.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2004):
32,00 tys. t ropy naftowej w kat. B,
18,00 mln m³ gazu ziemnego w kat. B;

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

4,42 tys. t ropy naftowej w kat. B,
1,45 mln m³ gazu ziemnego w kat. B;

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

4,42 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. B oraz 123,00 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. B,

brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 73,46 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. B;

Wydobycie w 2017 roku:
0,12 tys. t ropy naftowej w kat. B,
0,06 mln m³ gazu ziemnego w kat. B.

Budowa złoża:

Złoże ropy naftowej Sławoborze (Fig. 4.1) ma formę antyklinalnego podniesienia o przebiegu osi NW-SE, rozciągłości około 3,2 km i szerokości około 1 km (Fig. 4.8). Ropa występuje w poziomie dolomitu głównego na granicy dwóch stref paleogeograficznych – zatoki i platformy węglanowej. Pułapka ma charakter strukturalny.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.8; stan na 2018 rok):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
SŁAWOBORZE 1	3762,0	perm
SŁAWOBORZE 3	3799,0	perm

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 (Nowicka, 2005) od dnia 25.08.2001 roku do dnia 31.12.2004 roku ze złoża Sławoborze wydobyto ogółem 10,25 tys. t ropy naftowej oraz 5940 tys. m³ gazu ziemnego, w tym:

– 298,600 t ropy naftowej i 174,929 tys. m³ gazu ziemnego w trakcie testu produkcyjnego odwiertu Sławoborze 1 w dniach 25.08–04.09.2001 roku,

– 2541,800 t ropy naftowej i 1501,207 tys. m³ gazu ziemnego w trakcie testów produkcyjnych odwiertu Sławoborze 3 trwających od czerwca do września 2002 roku.

W ramach próbnej eksploatacji do dnia 31.01.2005 roku wydobyto 7,625 tys. t ropy naftowej i 4395 tys. m³ gazu ziemnego (97% wydobycia przypada na odwiert Sławoborze 1).

Do dnia 31.05.2005 roku ze złoża Sławoborze łącznie z testami produkcyjnymi przeprowadzonymi w 2001 i 2002 roku wydobyto 11 221,5 t ropy naftowej oraz 6,45614 mln m³ gazu ziemnego.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie złożowe	-----	-----	60,960	MPa	na głęb. -3199 m
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	nie określono
miąższość efektywna złoża	-----	-----	21,870	m	
porowatość	-----	-----	1,320	%	
przepuszczalność	0,001	20,252	2,792	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	290,000	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	82,600	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	-----	solanka chlorkowo-sodowa
warunki produkowania	-----	-----	-----	-----	samoczynne
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,900	-----	
współczynnik wydobycia	-----	-----	0,200	-----	
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	67,000	t/d	otw. Sławoborze 1
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	55,000	t/d	otw. Sławoborze 3
wykładnik gazowy	-----	-----	460,000	m ³ /m ³	
wykładnik gazowy	-----	-----	575,000	m ³ /t	
parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	771,000	786,000	776,700	kg/m ³	
lepkość	-----	-----	1,254	cP	
lepkość	48,000	51,000	49,800	API	
zawartość asfaltenów	0,050	0,210	0,100	% wag.	
zawartość parafiny	1,000	3,720	2,600	% wag.	
zawartość siarki	0,130	0,940	0,470	% wag.	
zawartość siarkowodoru	552,600	2617,000	1362,200	mg/dm ³	
zawartość węglowodorów aromatycznych	4,820	8,150	6,590	% wag.	
zawartość węglowodorów nasyconych	90,700	94,340	92,520	% wag.	
zawartość żywic	0,390	2,700	0,790	% wag.	
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina współwystępująca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	45,160	55,210	47,240	MJ/Nm ³	
gęstość	-----	-----	0,786	-----	
wartość opałowa	41,300	50,350	43,330	MJ/Nm ³	
zawartość C ₂ H ₆	8,998	9,818	9,335	% obj.	
zawartość CH ₄	64,380	72,944	70,244	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,279	1,299	0,463	% obj.	
zawartość H ₂	-----	-----	0,009	% obj.	
zawartość He	0	0,049	0,025	% obj.	
zawartość Hg	2,053	2,216	2,135	µg/Nm ³	
zawartość N ₂	2,346	5,596	4,231	% obj.	
zawartość siarkowodoru	3,483	10,639	6,868	% obj.	
zawartość węglowodorów	-----	-----	88,404	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	161,263	366,033	209,214	g/Nm ³	

Tab. 4.5. Parametry złoża ropy naftowej Sławoborze oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2018 wg Nowickiej, 2005).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. B
2017/12/31	0,12
2016/12/31	0,16
2015/12/31	0,21
2014/12/31	0,15
2013/12/31	0,57
2012/12/31	0,44
2011/12/31	1,42
2010/12/31	0,65
2009/12/31	1,64
2008/12/31	5,05
2007/12/31	5,80
2006/12/31	0,15
2005/12/31	0,97

Tab. 4.6. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Sławoborze (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m ³ , kat. B
2017/12/31	0,06
2016/12/31	0,10
2015/12/31	0,11
2014/12/31	0,16
2013/12/31	0,57
2012/12/31	0,41
2011/12/31	0,95
2010/12/31	0,45
2009/12/31	1,03
2008/12/31	3,20
2007/12/31	2,98
2006/12/31	0,08
2005/12/31	0,51

Tab. 4.7. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina współwystępująca) w złożu Sławoborze (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

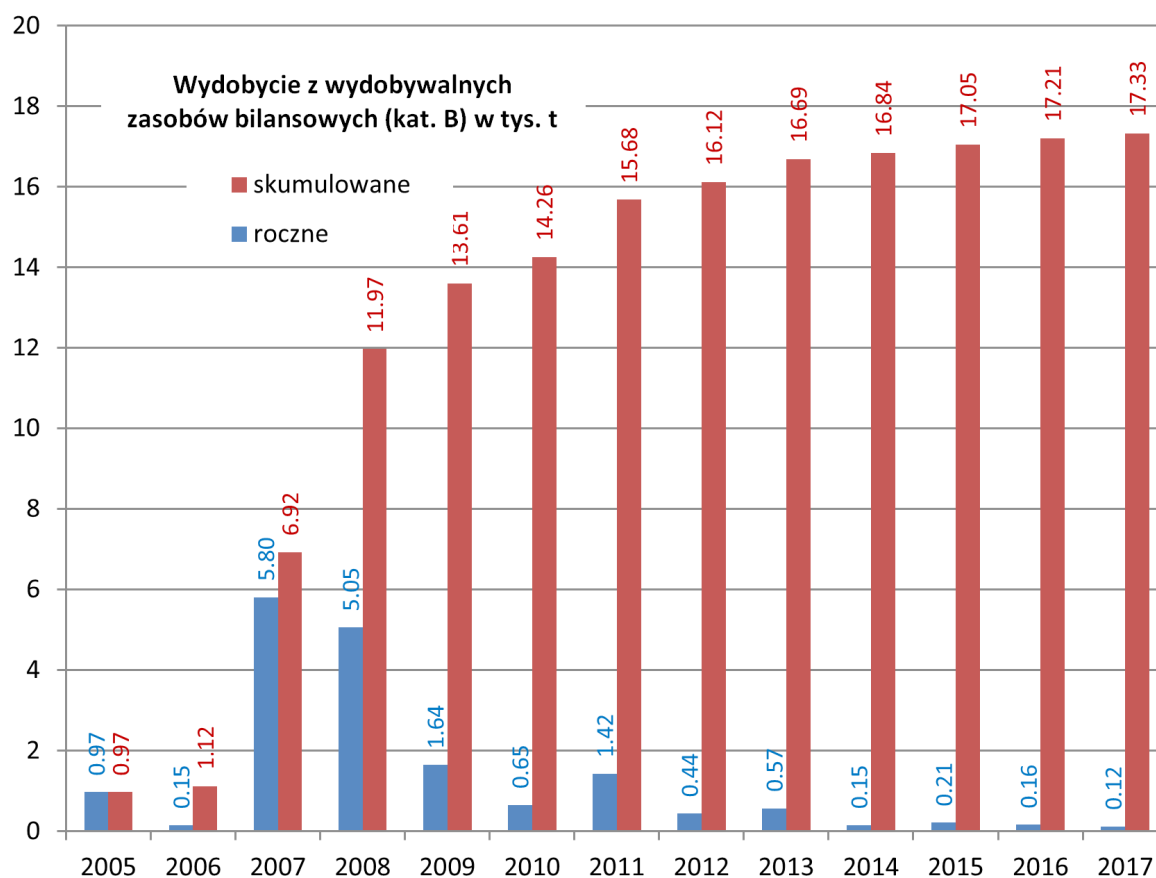


Fig. 4.6. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Sławoborze (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

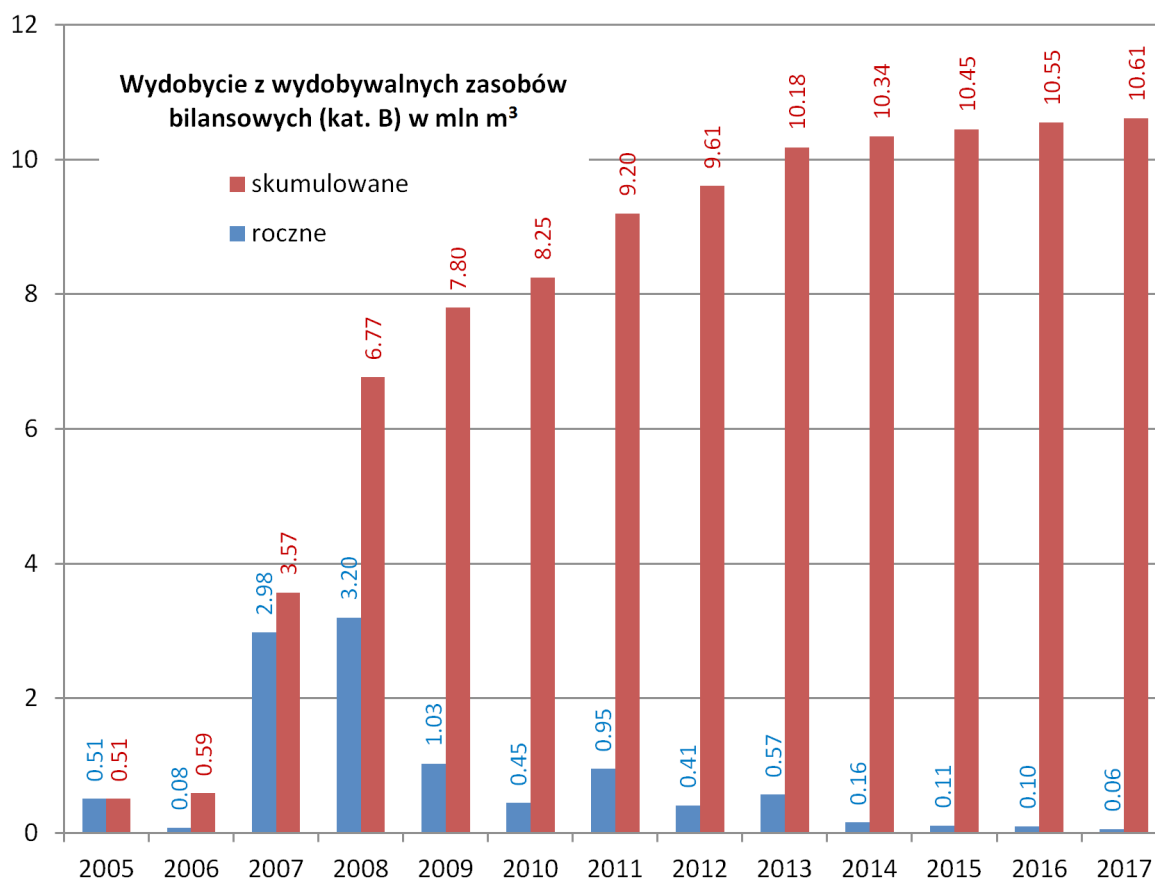


Fig. 4.7. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina współwystępująca) w złożu Sławoborze (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018).

4.5. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ BŁOTNO

Położenie administracyjne:

województwo – zachodniopomorskie

powiat – goleniowski

gmina – Nowogard

Powierzchnia całkowita złoża: 165,72 ha

Głębokość zalegania: od -3143,40 m n.p.m. do -3185,50 m n.p.m.

Stratygrafia: perm – cechsztyń (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)

Koncesja na wydobywanie: 143/94 z dnia 26 sierpnia 1994 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: listopad 1980 roku

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 4803

Dokumentacja w NAG PIG-PIB:

1. Sikorski, B., Binder, I., Lech, I. 1985. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Błotno. Inw. 15113 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 17 maja 1985 roku, znak: KZK/012/M/4946/39/85pf.
2. Łapa, D., Nowak, J. 2009. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Błotno. Inw. 3315/2009, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Głównego

Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 14 sierpnia 2009 roku, znak: DGiKGkzk-479-17/7877/ 3512/09/AW.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2008):

79,60 tys. t ropy naftowej w kat. C,

20,65 mln m³ gazu ziemnego w kat. C;

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

8,29 tys. t ropy naftowej w kat. C,

1,96 mln m³ gazu ziemnego w kat. C;

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

8,26 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. C oraz 110,43 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. C,

brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 15,50 m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C;

Wydobycie w 2017 roku:

0,42 tys. t ropy naftowej w kat. C,

0,04 mln m³ gazu ziemnego w kat. C.

Budowa złoża:

Złożo ropy naftowej Błotno (Fig. 4.1) zostało udostępnione w 1980 roku. Złożo występuje w obrębie bloku tektonicznego/ antykliny przyuskokowej o amplitudzie około 100 m na głębokości przekraczającej 3000 m p.p.m. (Fig. 4.11). Ropą naftową są nasycone utwory dolomitu głównego, a okonturowanie stanowią wody złożowe. Tempo początkowego przypływu ropy naftowej wyniosło 320 t/24h pod ciśnieniem początkowym 61,4 MPa.

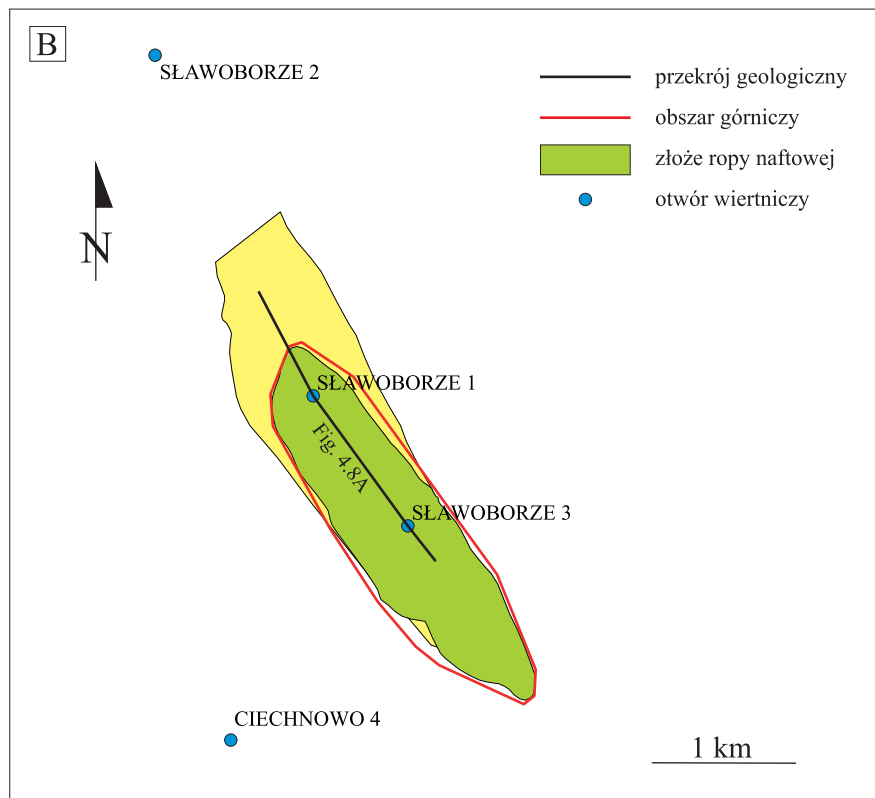
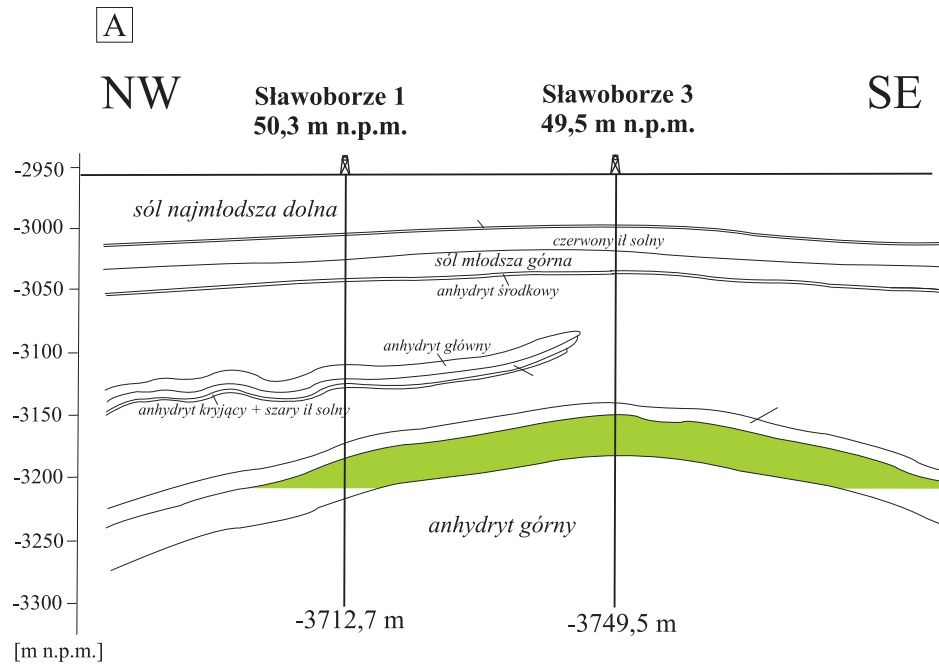


Fig. 4.8. A. Przekrój przez złoże ropy naftowej Sławoborze (na podstawie Nowickiej, 2005). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Sławoborze i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2018).

Otworki zlokalizowane na złożu (Fig. 4.11; stan na 2018 r.):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
GRABIN 1	3238,0	perm
GRABIN 2K	3591,9	perm
BŁOTNO 1	3184,0	perm
BŁOTNO 2K	3439,0	perm

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

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.9–4.10 i na Fig. 4.9–4.10.

Według informacji zawartych w dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża (Łapa i Nowak J., 2009) do dnia 31.12.2008 roku ze złoża Błotno wydobyto ogółem 65,513 tys. t ropy naftowej i 18,1186 mln m³ gazu ziemnego.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	27,380	MPa	15.09.2008 r.
ciśnienie nasycenia	-----	-----	19,850	MPa	obliczone
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	60,020	MPa	obliczone
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	nieznana, nie głębiej niż -3188 m
porowatość	0,070	20,570	1,270	%	
przepuszczalność	0,009	1,966	0,110	mD	szczelinowa
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	377,000	g/l	otw. Grabin 1
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	337,000	g/l	otw. Grabin 2K
temperatura złoża	-----	-----	82,400	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	-----	otw. Grabin 2K: typ genetyczny wg Sulina Cl-Ca; typ wody wg L. Cima-szewskiego II Na-I Cl
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	-----	otw. Grabin 1: typ genetyczny wg Sulina Cl-Ca; typ wody wg L. Cima-szewskiego II Ca-Na-I Cl
warunki produkowania	-----	-----	-----	-----	mieszane: gaz rozpuszczony w ropie i częściowo wodnonaporowe
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,900	-----	
współczynnik wydobywania	-----	-----	0,420	-----	
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	128,000	t/miesiąc	
wykładnik gazowy	-----	-----	213,500	m ³ /t	średni roczny
zapiaszczenie	-----	-----	-----	%	nie badano
parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	-----	-----	0,828	g/cm ³	w temp. 15 st. C
temperatura płynięcia	-----	-----	13,500	st.C	
zawartość parafiny	-----	-----	2,800	% wag.	
zawartość siarki	-----	-----	-----	% wag.	>1,0% wag.
zawartość siarkowodoru	-----	-----	714,000	mg/dm ³	
zawartość wody	-----	-----	0,066	% wag.	
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciepło spalania	-----	-----	51,620	MJ/m ³	
gęstość	-----	-----	0,866	-----	względem powietrza
liczba Wobbego	-----	-----	55,480	MJ/m ³	
wartość opałowa	-----	-----	47,030	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	6,890	% obj.	
zawartość CH ₄	-----	-----	67,960	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	-----	-----	1,750	% obj.	
zawartość H ₂	-----	-----	-----	% obj.	brak
zawartość He	-----	-----	0,011	% obj.	
zawartość Hg	0,402	0,673	0,509	µg/Nm ³	parę rtęci
zawartość N ₂	-----	-----	1,915	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	7,991	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	-----	-----	13,483	% obj.	

Tab. 4.8. Parametry złoża ropy naftowej Błotno oraz parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2018 wg Łapy i J. Nowaka, 2009).

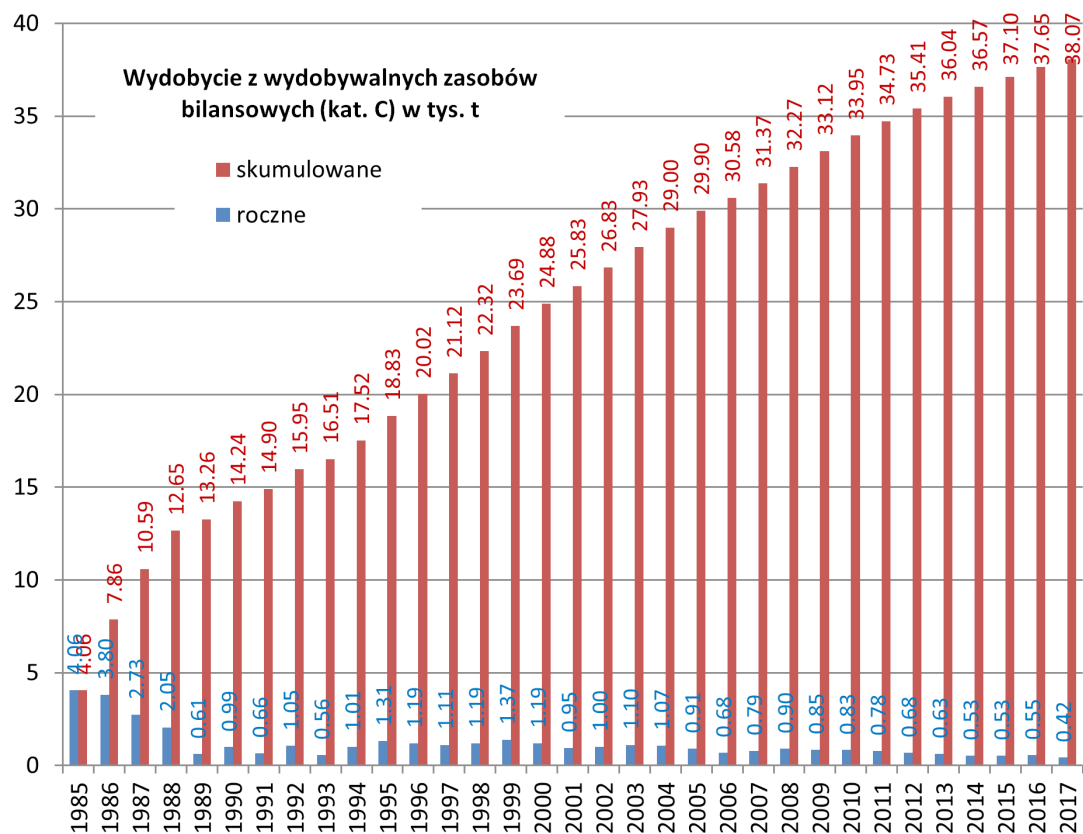


Fig. 4.9. Wykres wydobycia ropy naftowej w złożu Błotno (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

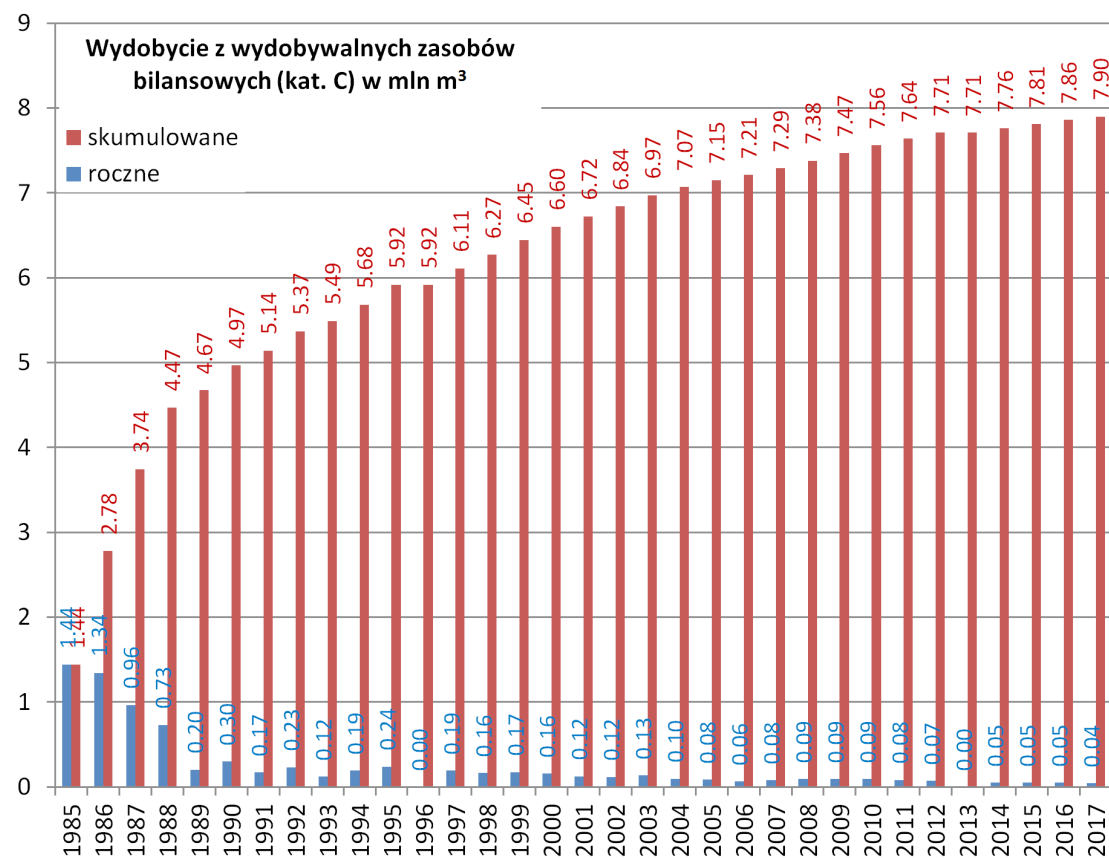


Fig. 4.10. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Błotno (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

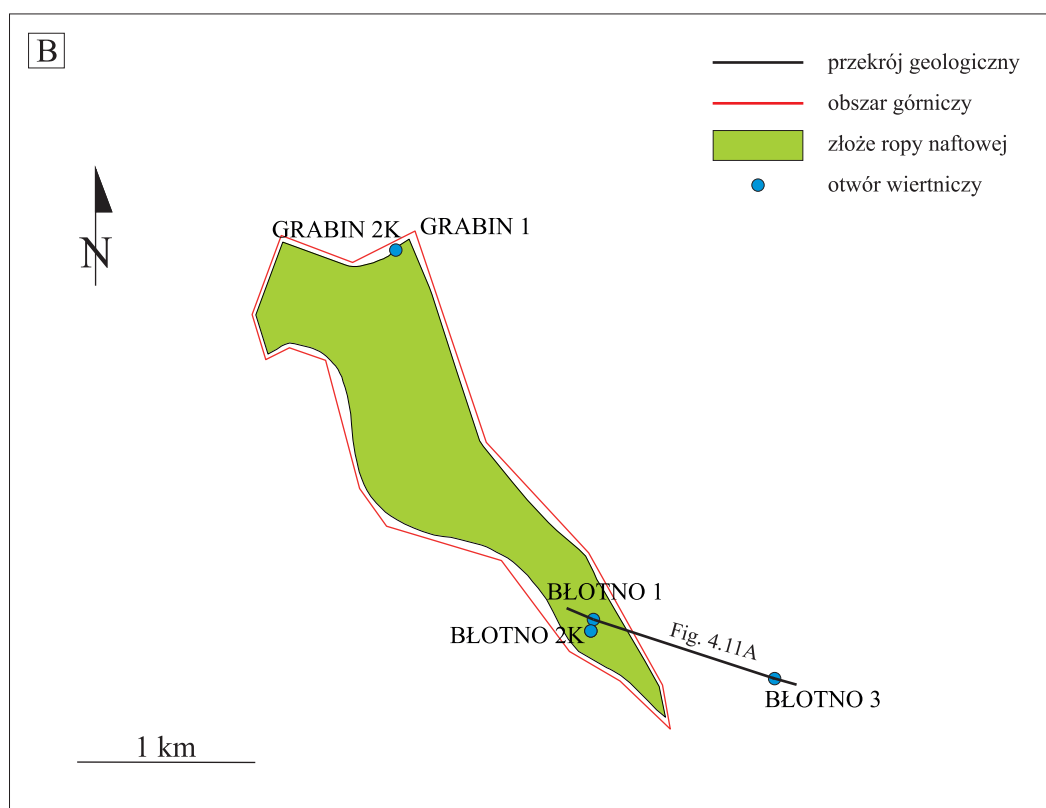
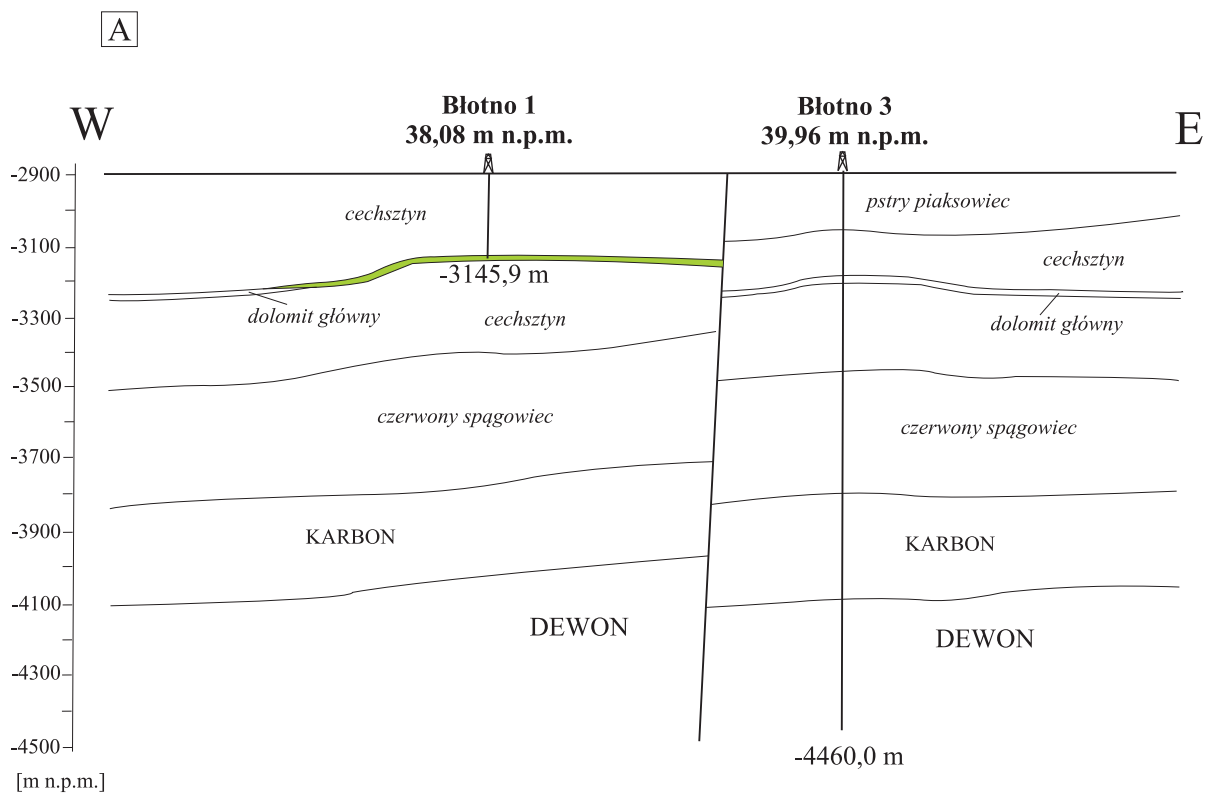


Fig. 4.11. A. Przekrój przez złożo ropy naftowej Błotno (na podstawie Binder i in., 1985). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Błotno i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2018).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. C
2017/12/31	0,42
2016/12/31	0,55
2015/12/31	0,53
2014/12/31	0,53
2013/12/31	0,63
2012/12/31	0,68
2011/12/31	0,78
2010/12/31	0,83
2009/12/31	0,85
2008/12/31	0,90
2007/12/31	0,79
2006/12/31	0,68
2005/12/31	0,91
2004/12/31	1,07
2003/12/31	1,10
2002/12/31	1,00
2001/12/31	0,95
2000/12/31	1,19
1999/12/31	1,37
1998/12/31	1,19
1997/12/31	1,11
1996/12/31	1,19
1995/12/31	1,31
1994/12/31	1,01
1993/12/31	0,56
1992/12/31	1,05
1991/12/31	0,66
1990/12/31	0,99
1989/12/31	0,61
1988/12/31	2,05
1987/12/31	2,73
1986/12/31	3,80
1985/12/31	4,06

Tab. 4.9. Historia wydobycia ropy naftowej w złożu Błotno (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów 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. C
2017/12/31	0,04
2016/12/31	0,05
2015/12/31	0,05
2014/12/31	0,05
2013/12/31	–
2012/12/31	0,07
2011/12/31	0,08
2010/12/31	0,09
2009/12/31	0,09
2008/12/31	0,09
2007/12/31	0,08
2006/12/31	0,06
2005/12/31	0,08
2004/12/31	0,10
2003/12/31	0,13
2002/12/31	0,12
2001/12/31	0,12
2000/12/31	0,16
1999/12/31	0,17
1998/12/31	0,16
1997/12/31	0,19
1996/12/31	0,21
1995/12/31	0,24
1994/12/31	0,19
1993/12/31	0,12
1992/12/31	0,23
1991/12/31	0,17
1990/12/31	0,30
1989/12/31	0,20
1988/12/31	0,73
1987/12/31	0,96
1986/12/31	1,34
1985/12/31	1,44

Tab. 4.10. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Błotno (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

4.6. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ REKOWO

Położenie administracyjne:

województwo – zachodniopomorskie

powiat – kamieński

gmina – Kamień Pomorski

Powierzchnia całkowita złoża: 53,12 ha**Głębokość zalegania:** od -2665,00 m n.p.m. do -2658,05 m n.p.m.**Stratygrafia:** perm – cechsztyń (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)**Koncesja na wydobywanie:** 45/95 z dnia 12 grudnia 1995 roku wydana przez Ministra

Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie**Data rozpoczęcia eksploatacji:** 17 kwietnia 1975 roku**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań**Nr MIDAS:** 4847**Dokumentacje w NAG PIG-PIB:**

1. Binder, I. 1994. Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża ropy naftowej Rekowo. Inw. 710/95, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 22 marca 1995 roku, znak: KZK/2/6453/94/95.
2. Mularczyk, A. 1996. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. B złoża ropy naftowej Rekowo. Inw. 331/97, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Sekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 30 grudnia 1996 roku, znak: KZK/2/6690/96/K.
3. Pawłowski, A. 2005. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Rekowo w kat. B. Inw. 569/2007, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 20 marca 2007 roku, znak: DGkzk-479-10/7708/2424/ 07/EZD.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2006):

32,00 tys. t ropy naftowej w kat. B,

3,63 mln m³ gazu ziemnego w kat. B;

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

1,37 tys. t ropy naftowej w kat. B,

0,27 mln m³ gazu ziemnego w kat. B;

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

1,45 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat.

B oraz 61,41 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. B,

brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 6,95 mln m³

zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. B;

Wydobycie w 2017 roku:

0,08 tys. t ropy naftowej w kat. B,

0,01 mln m³ gazu ziemnego w kat. B.**Budowa złoża:**

Złoże ropy naftowej Rekowo (Fig. 4.1) zostało odkryte w 1975 roku odwiertem Rekowo 1. Złoże jest zlokalizowane w obrębie zrębu Rekowa ograniczonego od wschodu i zachodu dwiema dyslokacjami, z największą elewacją w jego północnej części. Pułapka ma charakter strukturalno-tektoniczny. Poziom roponośny występuje w utworach dolomitu głównego (Fig. 4.14). Pierwotne ciśnienie złożowe wynosiło 49,11 MPa przy samoczynnym wypływie ropy w ilości 160 t/dobę.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.14; stan na 2018 r.):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dzień
REKOWO 1	2667,0	perm

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.11.**Historia produkcji:** dane zestawiono w Tab. 4.12–4.13 i na Fig. 4.12–4.13.

Według informacji zawartych w dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża (Pawłowski, 2005) od dnia 17.04.1975 roku do dnia 01.12.2006 roku ze złoża wydobyto ogółem 26,48 tys. t ropy naftowej i 3,1041 mln m³ gazu ziemnego. Do 31.12.1994 roku eksploatowane były zasoby szacunkowe.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	-----	MPa	nie mierzono (zapuszczona pompa wgłębna)
ciśnienie nasycenia	-----	-----	18,428	MPa	określone z korelacji
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	49,911	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-----	m	nieznana
miąższość efektywna złoża	-----	-----	-----	m	nieznana
porowatość	0,500	3,100	-----	%	
przepuszczalność	0,016	1,163	-----	mD	oraz przepuszczalność szczelinowa
stopień mineralizacji wody złożowej	117,000	-----	-----	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	347,000	K	
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	-----	solanka chlorkowo-sodowa
warunki produkowania	-----	-----	-----	-----	pompowanie
współczynnik nasycenia węglowodorami	-----	-----	0,700	-----	
współczynnik wydobycia	-----	-----	0,330	-----	
wydajność absolutna V_{abs}	-----	-----	-----	t/d	nie wyliczono
wydajność dozwolona V_{dozw}	7,000	12,000	-----	t/d	wg prognozy wydobycia
wykładnik gazowy	-----	-----	104,000	m ³ /t	
wykładnik wodny	-----	-----	-----	t/d	nie stwierdzono
zapiaszczenie	-----	-----	-----	%	nie mierzono
parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciężar właściwy ropy	0,856	0,878	0,861	g/cm ³	
lepkość	10,750	29,910	20,720	MPa/s	lepkość przy 20 st. C (dynamiczna)
zawartość asfaltenów	4,700	9,500	7,130	% wag.	asfalteny twarde
zawartość asfaltenów	2,500	6,150	4,180	% wag.	
zawartość Hg	-----	-----	-----	% wag.	nie badano
zawartość parafiny	4,130	11,940	5,600	% wag.	pozostałość podestylacyjna
zawartość siarki	-----	-----	-----	% wag.	nie badano
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
wartość opałowa	37,230	50,290	43,760	MJ/m ³	
zawartość C ₂ H ₆	8,080	12,260	10,170	% obj.	
zawartość CH ₄	53,220	73,650	63,430	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	0,140	0,530	0,330	% obj.	
zawartość He	0	0,060	0,030	% obj.	
zawartość N ₂	5,000	9,920	7,460	% obj.	
zawartość siarkowodoru	3,040	6,320	4,680	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	4,970	20,080	12,480	% obj.	

Tab. 4.11. Parametry złoża ropy naftowej Rekowo i parametry jakościowe kopaliny (MIDAS, 2018 wg Pawłowskiego, 2005).

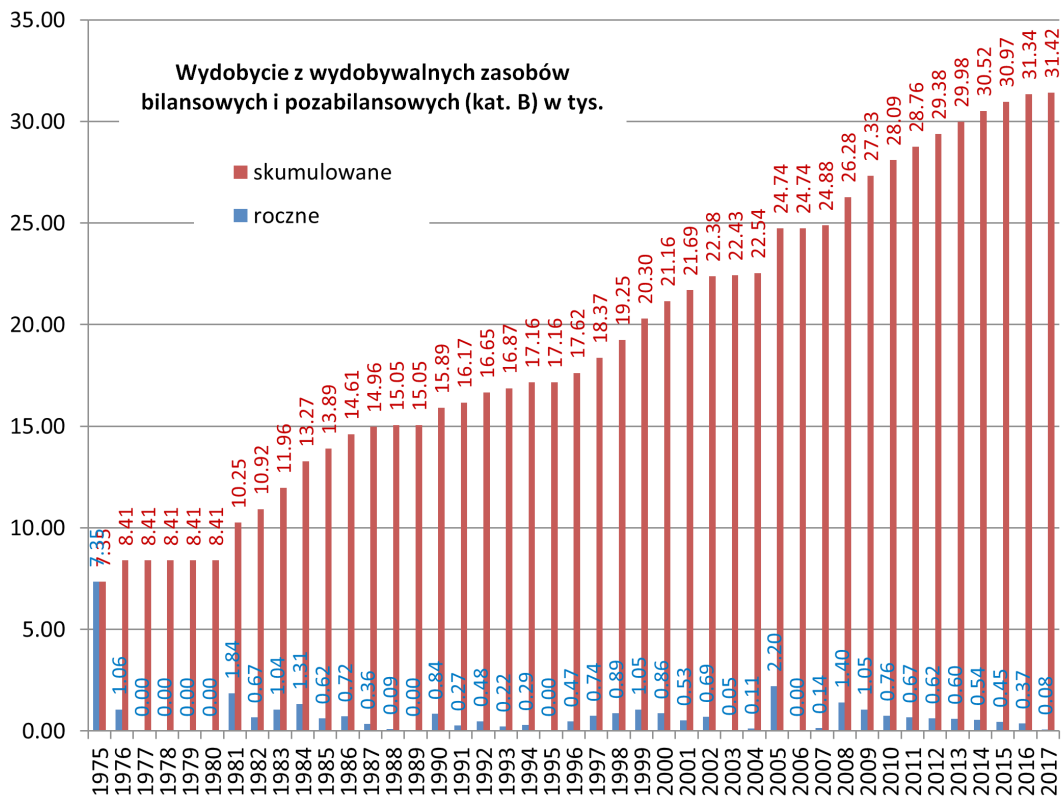


Fig. 4.12. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złóżu Rekowo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994-2017wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2005; danych z lat 1975-1993 brak w bilansach złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

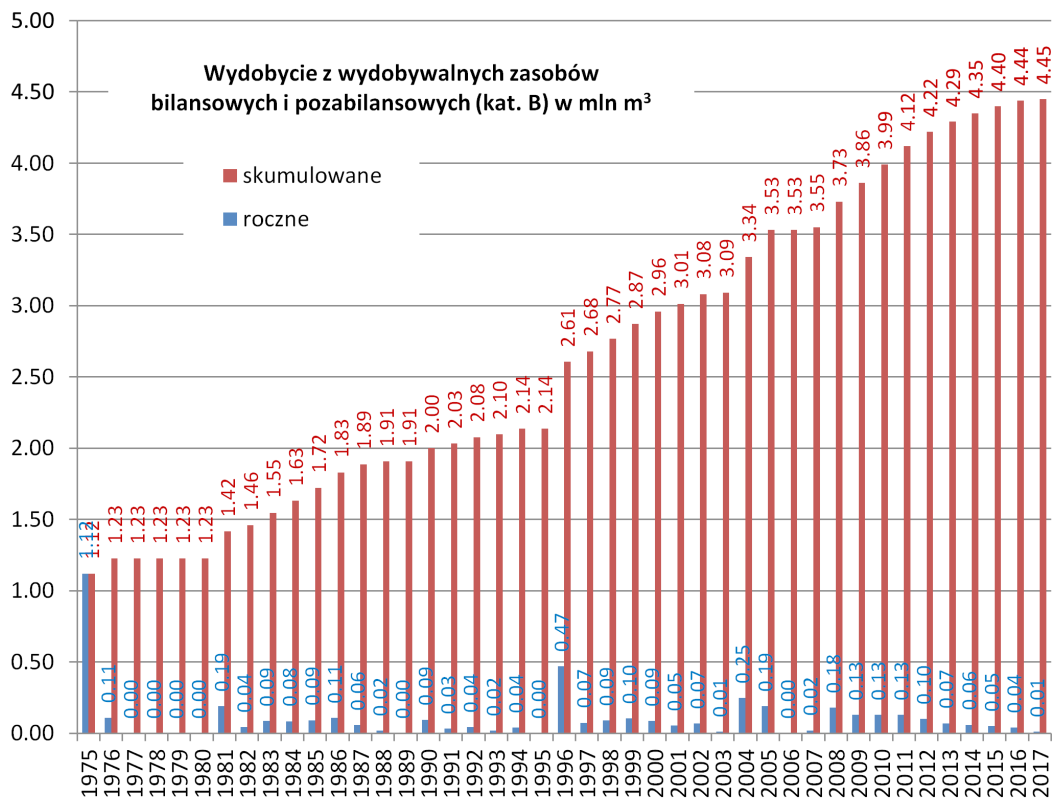


Fig. 4.13. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złóżu Rekowo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994-2017wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg „Dodatku nr 2...” – Pawłowski, 2005; danych z lat 1975-1993 brak w bilansach złóż kopalin w Polsce w wersji papierowej).

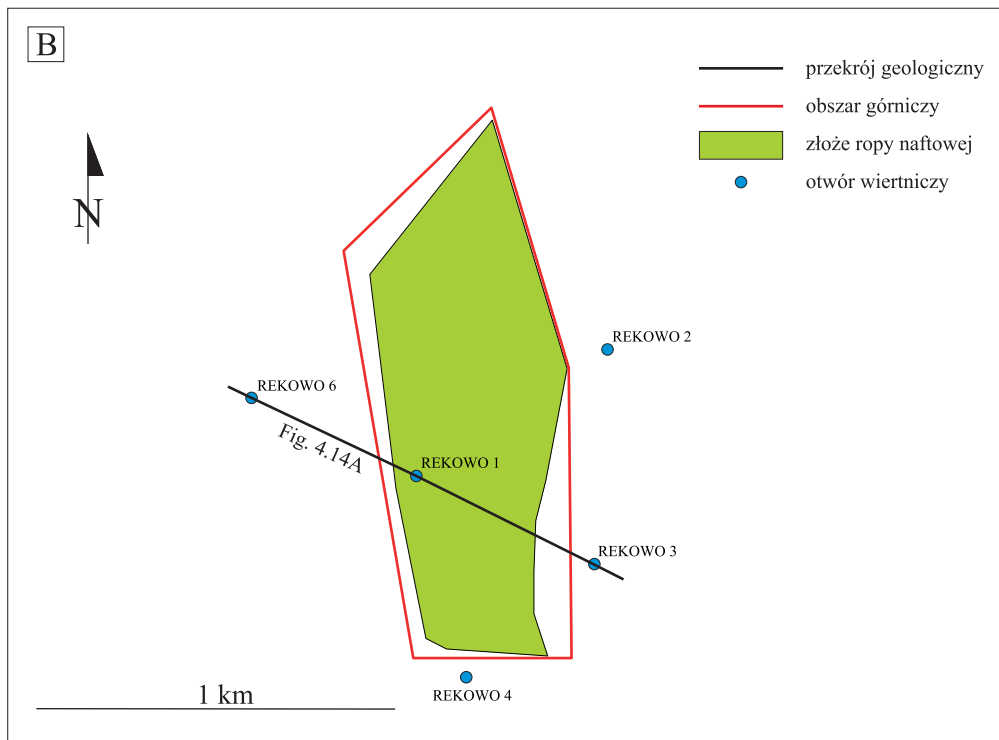
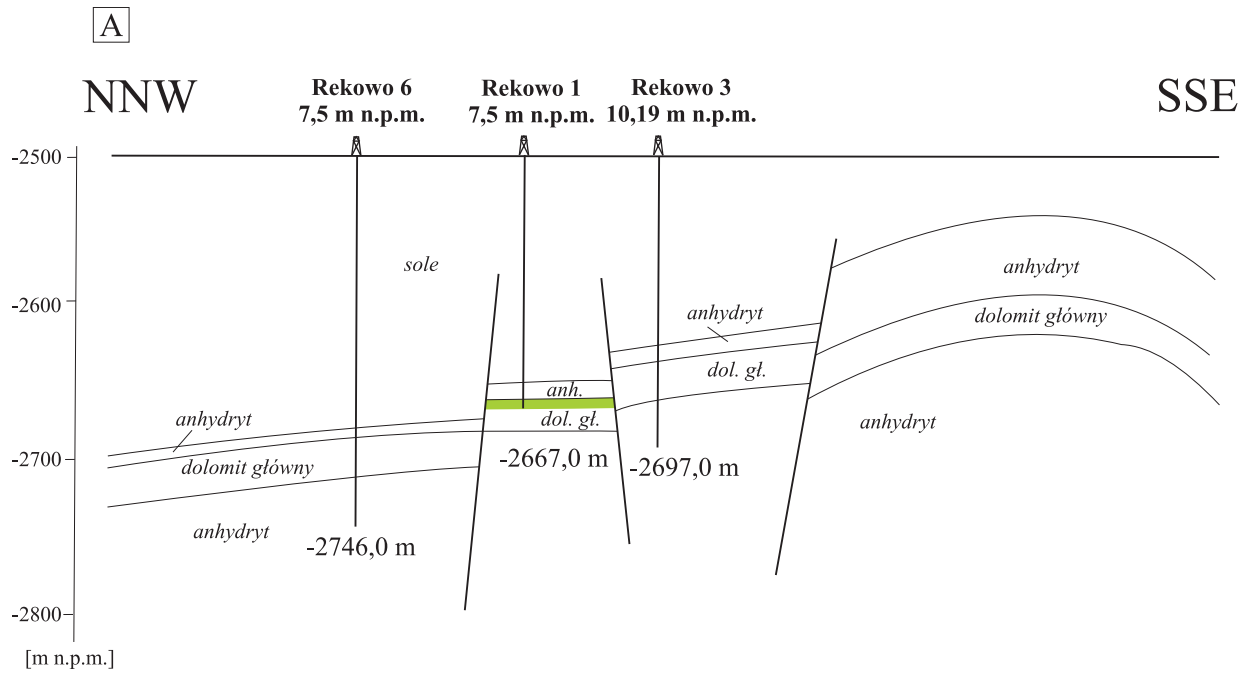


Fig. 4.14. A. Przekrój przez złożo ropy naftowej Rekowo (na podstawie Pawłowski, 2005). B. Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Rekowo i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2018).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. B	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów pozabilansowych w tys. t, kat. B
2017/12/31	0,08	–
2016/12/31	0,37	–
2015/12/31	0,45	–
2014/12/31	0,54	–
2013/12/31	0,60	–
2012/12/31	0,62	–
2011/12/31	0,67	–
2010/12/31	0,76	–
2009/12/31	1,05	–
2008/12/31	1,40	–
2007/12/31	0,14	–
2006/12/31	–	–
2005/12/31	2,2	–
2004/12/31	–	0,11
2003/12/31	–	0,05
2002/12/31	–	0,69
2001/12/31	–	0,53
2000/12/31	–	0,86
1999/12/31	–	1,05
1998/12/31	–	0,89
1997/12/31	–	0,74
1996/12/31	–	0,47
1995/12/31	–	–
1994/12/31	–	0,29
1993/12/31	–	0,22
1992/12/31	–	0,48
1991/12/31	–	0,27
1990/12/31	–	0,84
1989/12/31	–	–
1988/12/31	–	0,09
1987/12/31	–	0,36
1986/12/31	–	0,72
1985/12/31	–	0,62
1984/12/31	–	1,31
1983/12/31	–	1,04
1982/12/31	–	0,67
1981/12/31	–	1,84
1980/12/31	–	–
1979/12/31	–	–
1978/12/31	–	–
1977/12/31	–	–
1976/12/31	–	1,06
1975/12/31	–	7,35

Tab. 4.12. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Rekowo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994-2017wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2005; danych z lat 1975-1993 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. B	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów pozabilansowych w mln m ³ , kat. B
2017/12/31	0,01	–
2016/12/31	0,04	–
2015/12/31	0,05	–
2014/12/31	0,06	–
2013/12/31	0,07	–
2012/12/31	0,10	–
2011/12/31	0,13	–
2010/12/31	0,13	–
2009/12/31	0,13	–
2008/12/31	0,18	–
2007/12/31	0,02	–
2006/12/31	–	–
2005/12/31	0,19	–
2004/12/31	–	0,25
2003/12/31	–	0,01
2002/12/31	–	0,07
2001/12/31	–	0,05
2000/12/31	–	0,09
1999/12/31	–	0,10
1998/12/31	–	0,09
1997/12/31	–	0,07
1996/12/31	–	0,47
1995/12/31	–	–
1994/12/31	0,04	–
1993/12/31	–	0,02
1992/12/31	–	0,04
1991/12/31	–	0,03
1990/12/31	–	0,09
1989/12/31	–	–
1988/12/31	–	0,02
1987/12/31	–	0,06
1986/12/31	–	0,11
1985/12/31	–	0,09
1984/12/31	–	0,08
1983/12/31	–	0,09
1982/12/31	–	0,04
1981/12/31	–	0,19
1980/12/31	–	–
1979/12/31	–	–
1978/12/31	–	–
1977/12/31	–	–
1976/12/31	–	0,11
1975/12/31	–	1,12

Tab. 4.13. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Rekowo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994-2017wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2005; danych z lat 1975-1993 brak w bilansach złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

4.7. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ WYSOKA KAMIEŃSKA

Położenie administracyjne:

województwo – zachodniopomorskie

powiat – goleniowski

gmina – Przybiernów

Powierzchnia całkowita złoża: 256,20 ha**Głębokość zalegania:** od -3010,30 m n.p.m. do -3060,70 m n.p.m.**Stratygrafia:** perm – cechsztyń (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)**Koncesja na wydobywanie:** 100/93 z dnia 21 czerwca 1993 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa**Użytkownik złoża:** Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie**Data rozpoczęcia eksploatacji:** sierpień 1979 roku**Nadzór górniczy:** Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań**Nr MIDAS:** 4804**Dokumentacje w NAG PIG-PIB:**

1. Ryba, J., Sikorski, B. 1980. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska. Inw. 13095 CUG, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 10 kwietnia 1980 roku znak: KZK/012/S/4101/80.
2. Zoła, K. 1996. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska. Inw. 739/97, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Sekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 11 marca 1997 roku, znak: KZK/2/6652/96/97.
3. Nowak, J. 2004. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska. Inw. 1969/2004, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Sekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 10 listopada 2004 roku, znak: DG/kzk/EZD/489-7554/2004.

Zasoby:

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2003):

450,00 tys. t ropy naftowej w kat. A

32,92 mln m³ gazu ziemnego w kat. A

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

16,09 tys. t ropy naftowej w kat. A

2,74 mln m³ gazu ziemnego w kat. A

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

16,61 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. A oraz 899,48 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. A

brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 68,37 mln m³ zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. A

Wydobycie w 2017 roku:

3,73 tys. t ropy naftowej w kat. A

0,27 mln m³ gazu ziemnego w kat. A**Budowa złoża:**

Złoże ropy naftowej Wysoka Kamieńska (Fig. 4.1) zostało odkryte w 1978 roku. Złoże występuje w centralnej części zrębu Wysokiej Kamieńskiej, ograniczonego uskokiemi o przebiegu NW-SE. Struktura Wysokiej Kamieńskiej ma amplitudę od kilkudziesięciu do ponad 100 m. Akumulacje ropy naftowej występują na głębokości przekraczającej 3000 m w utworach dolomitu głównego (Fig. 4.17). Złoże ma skomplikowaną budowę geologiczną: krzyżują się tutaj dwa regionalne kierunki tektoniczne, ujawnia się też skomplikowany układ facji dolomitu głównego, wykształconego tutaj przeważnie w litofacji wapiennej.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.17; stan na 2018 r.):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
WYSOKA KAMIEŃSKA 1	3069,0	perm górny
WYSOKA KAMIEŃSKA 4	3075,0	perm górny
WYSOKA KAMIEŃSKA 7	3039,0	perm górny
WYSOKA KAMIEŃSKA 8	3364,0	perm
WYSOKA KAMIEŃSKA 21	3063,0	perm
WYSOKA KAMIEŃSKA 22	3052,0	perm

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.14.**Historia produkcji:** dane zestawiono w Tab. 4.15–4.16 i na Fig. 4.15–4.16.

Według informacji zawartych w dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża (Nowak J., 2004) od sierpnia 1979 roku do dnia 31.12.2004 roku ze złoża wydobyto ogółem 366,624 tys. t ropy naftowej i 25,2853 mln m³ gazu ziemnego.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
ciśnienie aktualne	-----	-----	18,130	MPa	pomiar z dnia 05.05.2001 r.
ciśnienie złożowe pierwotne	-----	-----	54,600	MPa	
głębokość położenia wody podścielającej	-----	-----	-3060,700	m	
miąższość efektywna złoża	-----	-----	21,430	m	
nasycenie ropą	-----	-----	75,000	%	
porowatość	3,710	5,440	4,580	%	
przepuszczalność	0,010	298,350	10,210	mD	
stopień mineralizacji wody złożowej	-----	-----	332,000	g/l	
temperatura złoża	-----	-----	81,000	st.C	
typ chemiczny wody złożowej	-----	-----	-----	-----	Cl-Ca typ genetyczny wg Sulina; I Na-I Cl typ wody wg Cimaszewskiego
warunki produkowania	-----	-----	-----	-----	mieszane: gaz rozpuszczony w ropie i częściowy napór wody z ograniczonego akifera
współczynnik nasycenia wodą	-----	-----	0,250	-----	
współczynnik wydobycia	-----	-----	0,330	-----	
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	608,000	t/miesiąc	dla całego złoża
wydajność dozwolona V_{dozw}	-----	-----	8,000	t/cykl	dla otw.: WK-1: 8 t na cykl., 16 cykli/mies.; WK-7: 8 t na cykl., 30 cykli/mies.; WK-21: 8 t na cykl., 30 cykli/mies.
wykładnik gazowy	-----	-----	73,000	m ³ /t	
parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	-----	-----	0,856	g/cm ³	gęstość w temp. 20 st. C
lepkość	-----	-----	4,240	°E	lepkość w temp. 30 st. C
lepkość	-----	-----	27,160	cP	lepkość w temp. 30 st. C
lepkość	-----	-----	30,330	cSt	lepkość w temp. 30 st. C
temperatura płynięcia	-----	-----	24,000	st.C	
zawartość chlorków	-----	-----	5,100	mg/dm ³	
zawartość parafiny	-----	-----	6,180	% wag.	wg PN-71/C-04105
zawartość siarki	-----	-----	0,330	% wag.	zawartość siarki całkowitej
zawartość wody	-----	-----	0,030	% wag.	
parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca)					
Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
gęstość	-----	-----	0,887	-----	względem powietrza
liczba Wobbego	-----	-----	57,240	MJ/Nm ³	
wartość opałowa	-----	-----	49,160	MJ/Nm ³	wartość opałowa dolna czystego gazu
zawartość C ₂ H ₆	-----	-----	12,433	% obj.	
zawartość CH ₄	-----	-----	62,280	% obj.	
zawartość dwutlenku węgla	-----	-----	2,719	% obj.	
zawartość He	-----	-----	0,020	% obj.	
zawartość N ₂	-----	-----	5,470	% obj.	
zawartość siarkowodoru	-----	-----	0,050	% obj.	
zawartość węglowodorów	-----	-----	91,730	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	-----	-----	17,020	% obj.	
zawartość węglowodorów ciężkich C ₃₊	-----	-----	411,460	g/Nm ³	

Tab. 4.14. Parametry złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska oraz parametry jakościowe kopalin (MIDAS, 2018 wg J. Nowaka, 2004).

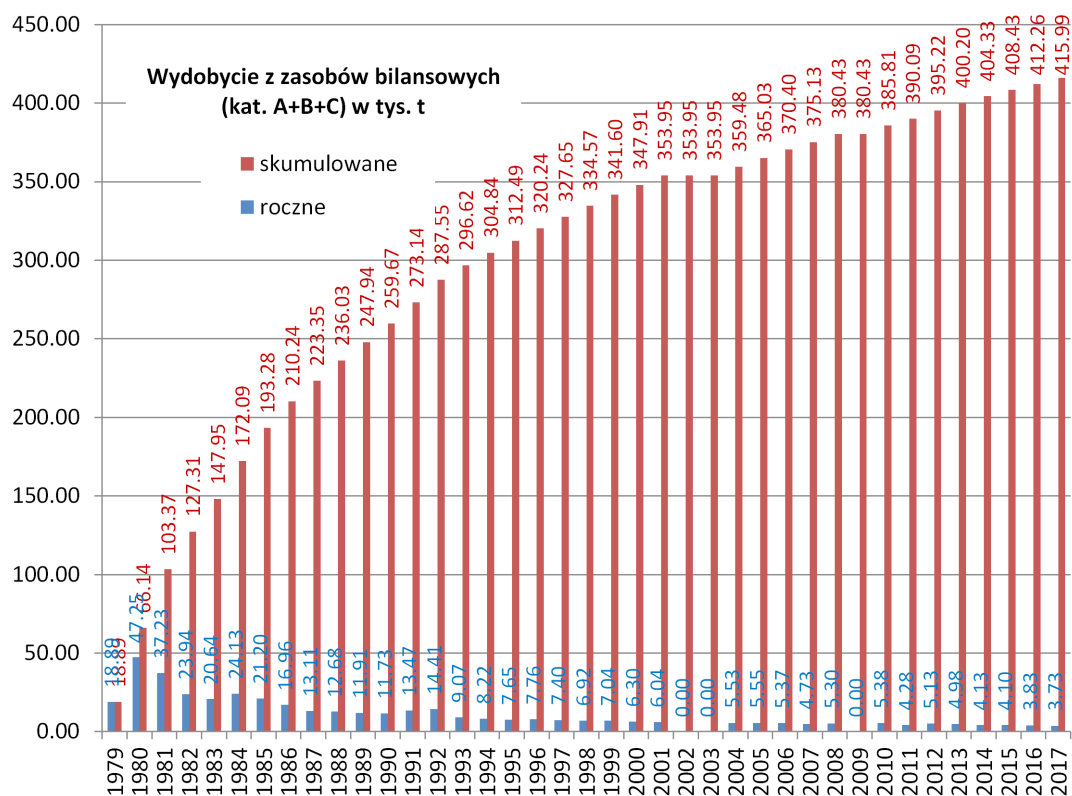


Fig. 4.15. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Wysoka Kamieńska (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

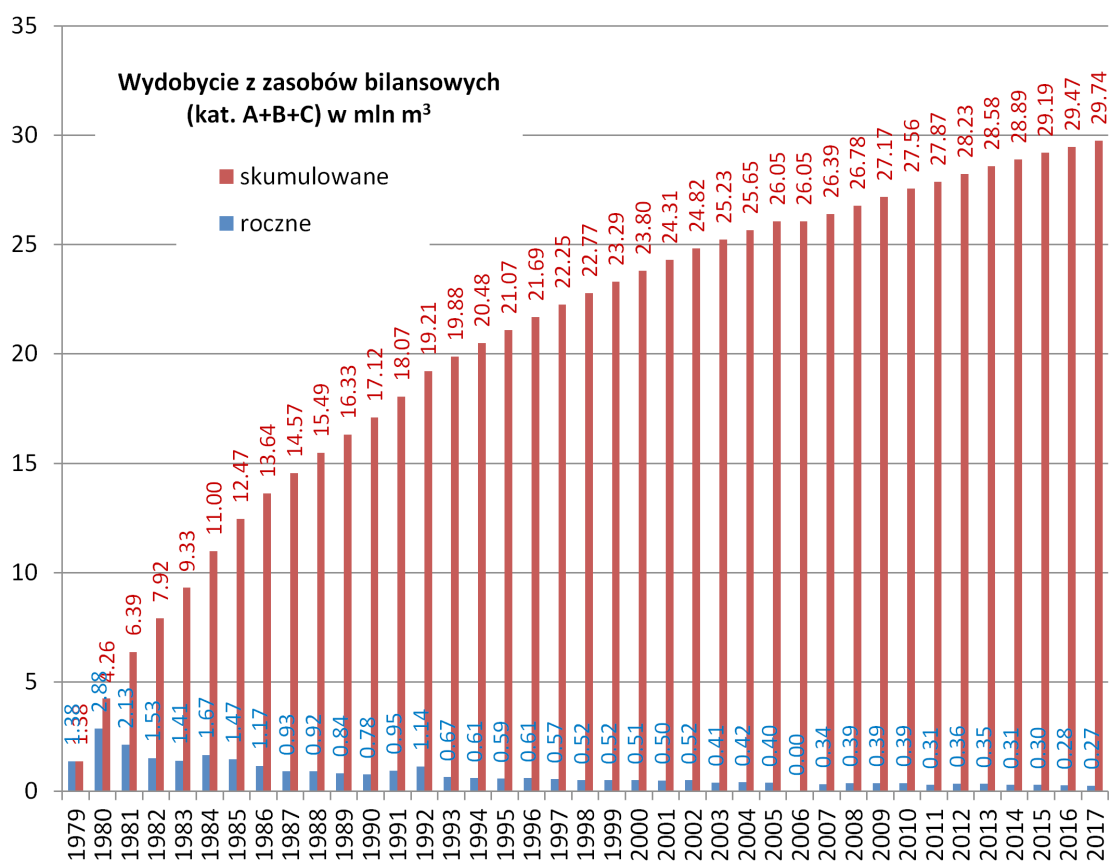


Fig. 4.16. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Wysoka Kamieńska (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

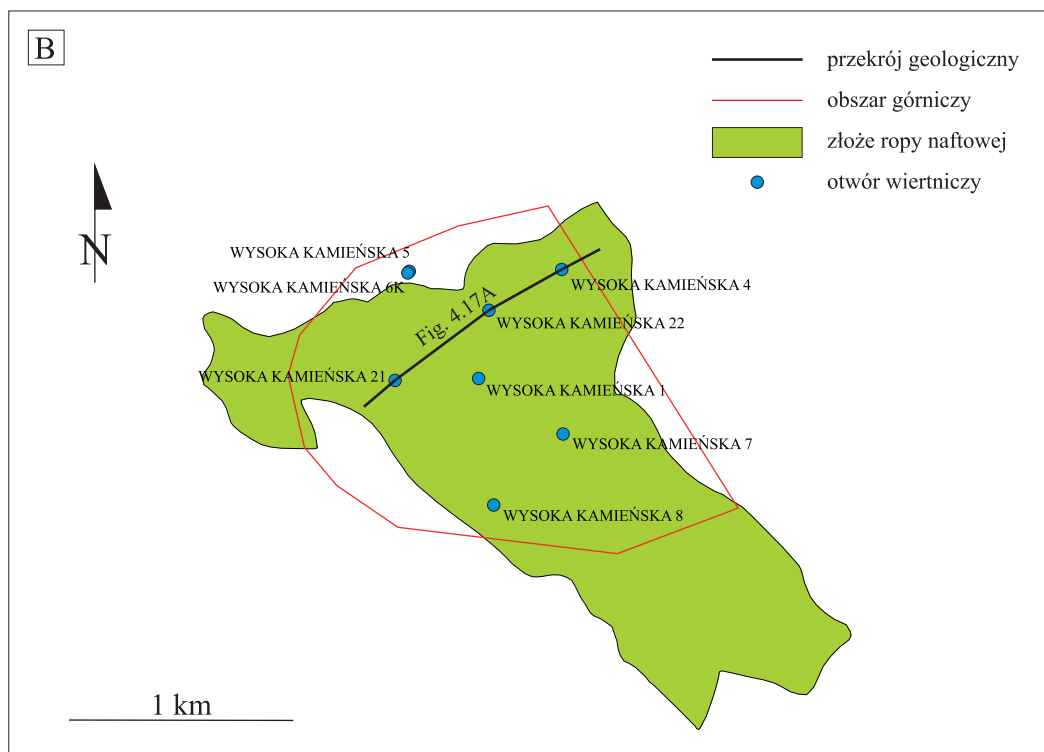
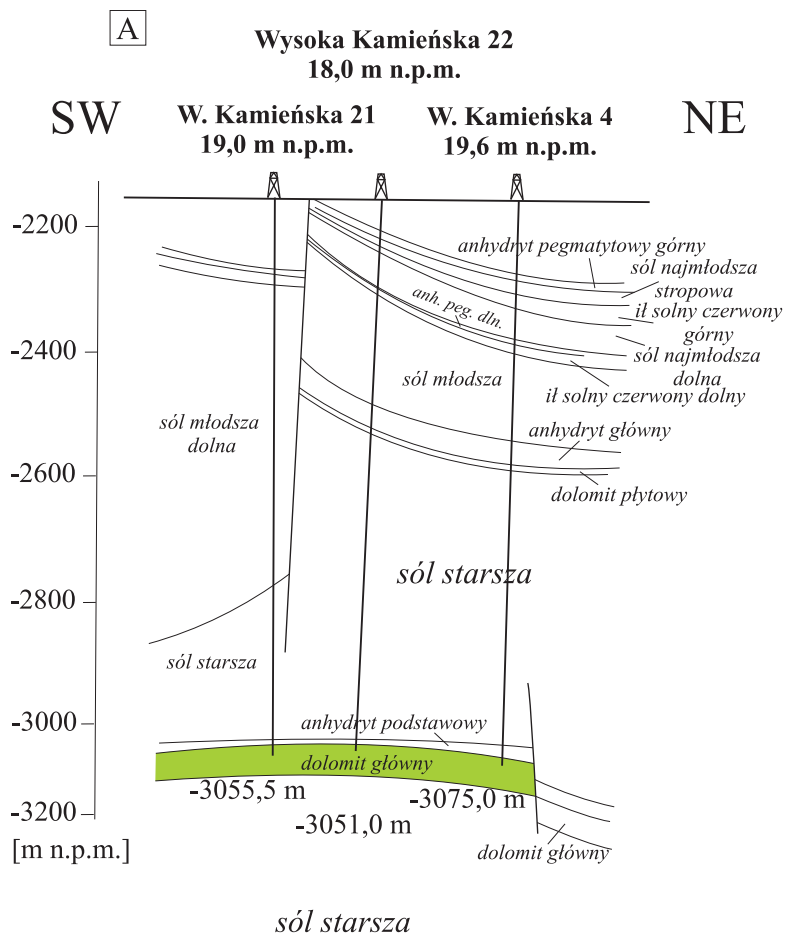


Fig. 4.17. A. Przekrój przez złożo ropy naftowej Wysoka Kamińska (na podstawie Zoły, 1996). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożo ropy naftowej Wysoka Kamińska i w jego sąsiedztwie (na podstawie CBDG, 2018).

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t	
	kat. A	kat. B+C
2017/12/31	3,73	–
2016/12/31	3,83	–
2015/12/31	4,10	–
2014/12/31	4,13	–
2013/12/31	4,98	–
2012/12/31	5,13	–
2011/12/31	4,28	–
2010/12/31	5,38	–
2009/12/31	–	–
2008/12/31	5,30	–
2007/12/31	4,73	–
2006/12/31	5,37	–
2005/12/31	5,55	–
2004/12/31	5,53	–
2003/12/31	–	–
2002/12/31	–	–
2001/12/31	6,04	–
2000/12/31	6,30	–
1999/12/31	7,04	–
1998/12/31	6,92	–
1997/12/31	7,40	–
1996/12/31	7,76	–
1995/12/31	–	7,65
1994/12/31	8,22	–
1993/12/31	9,07	–
1992/12/31	14,41	–
1991/12/31	–	13,47
1990/12/31	–	11,73
1989/12/31	–	11,91
1988/12/31	–	12,68
1987/12/31	–	13,11
1986/12/31	–	16,96
1985/12/31	–	21,20
1984/12/31	–	24,13
1983/12/31	–	20,64
1982/12/31	–	23,94
1981/12/31	–	37,23
1980/12/31	–	47,25
1979/12/31	–	18,89

Tab. 4.15. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Wysoka Kamieńska (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów 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	kat. B+C
2017/12/31	0,27	–
2016/12/31	0,28	–
2015/12/31	0,30	–
2014/12/31	0,31	–
2013/12/31	0,35	–
2012/12/31	0,36	–
2011/12/31	0,31	–
2010/12/31	0,39	–
2009/12/31	0,39	–
2008/12/31	0,39	–
2007/12/31	0,34	–
2006/12/31	–	–
2005/12/31	0,40	–
2004/12/31	0,42	–
2003/12/31	0,41	–
2002/12/31	0,52	–
2001/12/31	0,50	–
2000/12/31	0,51	–
1999/12/31	0,52	–
1998/12/31	0,52	–
1997/12/31	0,57	–
1996/12/31	0,61	–
1995/12/31	–	0,59
1994/12/31	–	0,61
1993/12/31	–	0,67
1992/12/31	–	1,14
1991/12/31	–	0,95
1990/12/31	–	0,78
1989/12/31	–	0,84
1988/12/31	–	0,92
1987/12/31	–	0,93
1986/12/31	–	1,17
1985/12/31	–	1,47
1984/12/31	–	1,67
1983/12/31	–	1,41
1982/12/31	–	1,53
1981/12/31	–	2,13
1980/12/31	–	2,88
1979/12/31	–	1,38

Tab. 4.16. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Wysoka Kamieńska (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1992-2017 wg bazy MIDAS, 2018, wcześniejsze lata wg bilansów złóż kopalni w Polsce w wersji papierowej).

5. OTWORY WIERTNICZE

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Żabowo” i w jego bliskim sąsiedztwie znajdują się następujące otwory wiertnicze o głębokości > 500 m TVD osiągające interwały perspektywiczne (otwory położone w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone):

Nazwa otworu	Głębokość [m]	Stratygrafia na dnie
<u>BARKOWO 1</u>	3198,4	cechsztyń
BŁOTNO 1	3184,0	cechsztyń
BŁOTNO 2K	3439,0	cechsztyń
<u>BŁOTNO 3</u>	4500,0	wizen

<u>GARDOMINO 1</u>	3698,5	czerwony spągowiec
GRABIN 1	3238,0	cechsztyń
GRABIN 2K	3674,0	czerwony spągowiec
<u>KARSK 1</u>	4086,5	perm (autun)
<u>ŁOSOŚNICA 1</u>	3470,0	cechsztyń
<u>NOWOGARD GEO-1</u>	1201,0	jura górna
<u>PIASKI PIG-2</u>	3922,0	wizen
<u>PIASKI 3</u>	3900,0	perm dolny
<u>SMOLECIN 1</u>	3600,0	perm dolny
<u>UNIBÓRZ 1</u>	3584,0	czerwony spągowiec

Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 5.1. W następujących podrozdziałach przedstawiono ich ogólną charakterystykę. Interwały perspektywiczne oznaczono kolorem niebieskim.

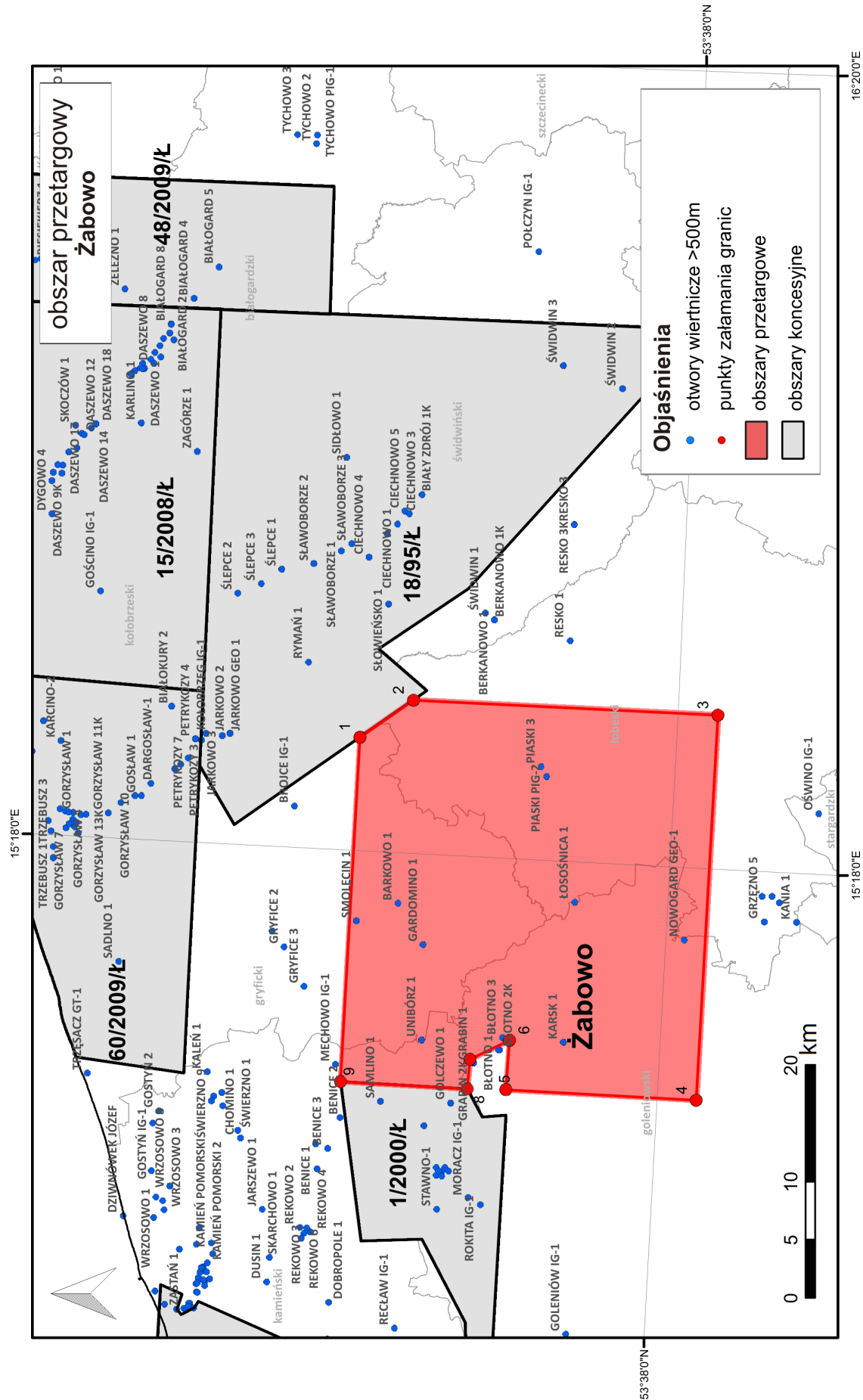


Fig. 5.1. Otwory wiertniczne o głębokości > 500 m TVD osiągnięte interwały perspektywiczne na obszarze przetargowym „Żabowo” i jego sąsiedztwie.

5.2. <u>BARKOWO 1</u>			2326,5 (2246,0)	2675,0 (2364,0)	formacja bałtycka
Głębokość otworu: 3198,4 m			2675,0 (2364,0)	3198,4	perm górny
Rok zakończenia wiercenia: 1975			2675,0 (2364,0)	2740,0	formacja rewalska
Rdzenie: 3148,6–3172,6 m, 24 skrzynki, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku			2740,0	2746,5	podcyklotem PZ4c
Stratygrafia:			2746,5	2765,0	sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2
0,0	65,0	czwartorzęd	2765,0	2795,0	it solny czerwony górny T4b
65,0	106,5	toark dolny	2795,0	2824,0	sól kamienna najmłodsza górna Na4a2
		<i>formacja ciechocińska</i>			anhydryt pegmatytowy górny A4a2
106,5	342,5	pliensbach górny	2824,0	2825,0	sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1
		<i>formacja komorowska</i>			anhydryt pegmatytowy dolny A4a1
342,5	407,5	pliensbach dolny	2825,0	2864,0	sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1
		<i>formacja łobeska</i>			anhydryt pegmatytowy dolny A4a1
407,5	673,5	synemur	2864,0	2865,0	sól kamienna najmłodsza
		<i>formacja ostrowiecka</i>			it solny czerwony dolny T4a
673,5	976,0	hetang	2865,0	2866,0	sól kamienna najmłodsza
		<i>formacje skłobska i zagajska</i>			it solny czerwony dolny T4a
976,0	1033,0	retyk	2898,5	3013,0	sól kamienna młodsza Na3
		<i>warstwy wielichowskie</i>			anhydryt główny A3
1033,0	1125,5	noryk	3013,0	3029,0	dolomit płytowy łącznie z szarym
		<i>warstwy zbąszyneckie i jarkowskie</i>			anhydryt kryjący A2r
1125,5	1252,0	trias górny	3029,0	3032,0	sól kamienna starsza kryjąca Na2r
		<i>warstwy gipsowe dolne</i>			sól potasowa starsza K2
1252,0	1555,0	trias środkowy	3032,0	3034,5	sól kamienna starsza Na2
		<i>warstwy sulechowskie</i>			anhydryt podstawowy A2
1252,0	1409,0	<i>warstwy sulechowskie</i>	3034,5	3036,0	dolomit główny Ca2
1409,0	1433,5	wapień muszlowy górny	3036,0	3065,5	anhydryt górny A1g
1433,5	1469,0	wapień muszlowy środkowy	3065,5	3134,0	
1469,0	1555,0	wapień muszlowy dolny	3134,0	3157,0	
1555,0	2675,0	trias dolny	3157,0	3181,5	
1555,0	1742,0	<i>formacja barwicka</i>	3181,5	3198,4	
1742,0	2101,0	<i>formacja półczyńska</i>			
2101,0	2326,5 (2246,0)	<i>formacja pomorska</i>			

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz petrograficznych 24 próbek z dolomitu głównego oraz składu mineralnego 24 próbek skał z interwałów 3148,6–3172,6 m (Ryba, 1975). Zamieszczono również oznaczenia przepuszczalności i porowatości 73 próbek z interwału 3148,6–3190,9 m (Tab. 5.1). W dokumentacji wynikowej znajdują się także wyniki pięciu analiz gazu i jednej analizy wód złożowych.

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność pionowa [mD]	Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność pionowa [mD]	
3148,7	anhydryt podstawowy	0,52		3161,0	dolomit główny	3,29		
3149,0		0,52	0,03	3161,3		4,62		
3149,3		0,67		3161,7		4,58		
3149,7		0,59		3162,0		4,75		
3150,0		0,88	0,02	3162,3		3,09		
3150,3		0,97	0,01	3162,7		3,01	0,01	
3150,7		0,52	0,06	3163,0		3,22	0,09	
3151,0		0,67	0,04	3163,3		2,15		
3151,4		0,67		3164,3		4,76	0,05	
3151,7		0,74	0,56	3164,6		5,21		
3152,0		1,63	0,01	3164,9		6,76	0,01	
3152,4		2,07	0,21	3165,3		7,08	0,08	
3152,7		1,63	0,06	3165,6		7,06	4,44	
3153,0		1,55		3165,9		7,41	0,04	
3153,4		1,92		3166,3		9		
3153,7		2,14		3166,6		6,62		
3154,0		1,85	0,33	3166,9		6,97	0,07	
3154,4		4,36	0,33	3167,2		8,74	0,18	
3154,7		4,89	0,2	3167,6		6,82	0,05	
3155,0		5,99		3167,9		5,48	0,14	
3155,4		3,84		3168,3		11,4		
3155,7		4		3168,6		6,53		
3156,0		0,96		3168,9		8,2		
3156,4		1,55		3169,3		6,26		
3156,7		2,42		3169,6		3,31	0,17	
3157,0		dolomit główny	2,8			3169,9	6,07	0,2
3157,4			2,24			3170,3	3,84	
3157,7			1,58			3170,6	3,95	
3158,0	0,93			3170,9	1,75	0,16		
3158,3	3,52			3171,3	2,34	0,06		
3158,7	3,1		0,05	3171,6	0,44	0,03		
3159,0	2,31			3171,9	0,51	0,08		
3159,3	3,46			3172,3	2,1			
3159,7	2,66			3172,6	2			
3160,0	3,39		0,01	3172,7	0,81			
3160,3	2,78			3172,9	0,88	0,04		
3160,7	2,8							

Tab. 5.1. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Barkowo 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975).

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
0,0	3128,3		brak objawów
3128,3	3162,0	<i>sól kamienna starsza+anhydryt podstawowy+dolomit główny</i>	0,1–0,15% węglowodorów w płuczce, spadek ciężaru właściwego płuczki
	3162,0		4% węglowodorów w płuczce
3181,0	3198,4	<i>dolomit główny+anhydryt górny</i>	zapach siarkowodoru

Tab. 5.2. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Barkowo 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975).

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ	Tempo prz. [m ³ /h]
3157,00	3181,00	<i>cechsztyń</i>	pr. rurowy złoża	odslon. pd rurami	solanka zgaz.	0,24

Tab. 5.3. Rezultaty prób złożowych w otworze Barkowo 1 wg dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975).**Wyniki geofizyki otworowej:**

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Barkowo 1 (Ryba, 1975), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- profilowanie krzywizny otworu (PK): 25–190 m, 175–1400 m, 1375–2275 m, 2275–2600 m, 2575–3125 m, 3100–3175 m;
- profilowanie średnicy otworu (PŚr): 21–190 m, 190–1405 m, 1405,5–2282,5 m, 2256–2607 m, 1405–3137 m, 2580–3139 m, 3141–3175 m, 3140–3172 m;
- profilowanie potencjałów samoistnych (PS): 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m;
- profilowanie oporności sondą A 8.0 M 1.0 N: 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m, 2580–3139 m, 3141–3175 m, 3140–3172 m;
- profilowanie oporności sondą A 2.5 M 0.25 N: 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m;
- profilowanie oporności sondą N 5.7 M 0.4 N: 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m, 2580–3139 m, 3140–3172 m, 3141–3175 m;
- profilowanie oporności sondą A 5.0 M 0.4 N: 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m;
- profilowanie oporności sondą A 0.5 M 0.1 N: 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m;
- profilowanie oporności sondą A 1.0 M 0.1 N: 21–190 m, 190–1403 m, 1405,5–2282,5 m, 2250–2606 m, 2580–3139 m, 3141–3175 m, 3140–3172 m;
- sterowane profilowanie oporności: 190–1405 m, 2580–3139 m, 3141–3175 m, 3140–3172 m;
- profilowanie gamma (PG): 5–1405 m, 1355–2286 m, 2257–2607 m, 2580–3139 m, 3098–3173 m, 3114–3175 m;
- profilowanie neutron–gamma (PNG): 1355–2286 m, 7–2287 m, 2257–2607 m, 2580–3139 m, 3098–3173 m, 3114–3175 m;
- profilowanie akustyczne amplitudy A1: 190–1404 m, 1405–3110 m, 3140,5–3164 m;

- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (DT): 190–1404 m, 1405–3110 m, 3140,5–3164 m;
- profilowanie czasu akustycznego (T1): 190–1404 m, 1405–3110 m, 3140,5–3164 m.
- W CBDG obecnie nie ma dostępnych plików LAS ww. profilowań. Dostępne jest natomiast „Opracowanie pomiarów prędkości w odwiercie Barkowo 1” (Klecan i Budny, 1981), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–3000,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–3000,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 40,00–3000,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 40,00–3000,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 40,00–3000,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–3000,00 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Obserwacje obecności węglowodorów w płuczcze oraz w rdzeniu zestawiono w Tab. 5.2.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Ryba, A. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu Barkowo 1. Inw. 121784, CAG PIG, Warszawa.

Klecan, A., Budny, J. 1981. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Barkowo 1. Kat. B20VS, CAG PIG, Warszawa.

5.3. BŁOTNO 1

Głębokość otworu: 3184,0 m**Rok zakończenia wiercenia:** 1980**Rdzenie:** 1812,0–3195,5 m, 7 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku**Stratygrafia:**

0,00	22,00	czwartorzęd
22,00	99,50	oksford
99,50	269,00	kelowej
269,00	303,00	baton górny
303,00	334,00	baton środkowy
334,00	359,00	baton dolny
359,00	483,00	bajos górny
483,00	679,00	bajos dolny
679,00	703,00	aalen
703,00	757,50	toark górny
		<i>borucicka formacja</i>
757,50	887,00	toark dolny
		<i>ciechocińska formacja</i>
887,00	1122,00	pliensbach górny
		<i>komorowska formacja</i>
1122,00	1212,00	pliensbach dolny
		<i>lobeska formacja</i>
1212,00	1660,00	synemur
		<i>ostrowiecka formacja</i>
1660,00	1801,00	hetang
		<i>skłobska formacja, zagajska formacja</i>
1801,00	1936,00	retyk
1936,00	1980,50	noryk
1980,50	2314,00	trias dolny
2314,00	3184,00	perm
2314,00	3178,50	<i>sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2</i>
3178,50	3181,50	<i>anhydryt podstawowy A2</i>
3181,50	3184,00	<i>dolomit główny Ca2</i>

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz przepuszczalności i porowatości 5 próbek z interwału 3181,5–3184,0 m (Tab. 5.4).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Błotno 1 (Lech I., 1981), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- profilowanie neutron-gamma (logPNG): 1765,00–3180,00 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAC): 1190,00–3170,00 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0,00–3180,00 m;
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe GGDN (PGG): 0,00–1810,00 m;
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25,00–3100,00 m;
- profilowanie neutron-gamma (PNG): 0,00–3180,00 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 3,00–3101,00 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 2268,00–3101,00 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych SP (PS): 3,00–3101,00 m;
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 3,00–3101,00 m.
- W CBDG obecnie nie ma dostępnych plików LAS ww. profilowań. Dostępne jest natomiast „Opracowanie pomiarów prędkości w odwiercie Błotno 1” (Walasek, 1981), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–3100,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–3100,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 670,00–3100,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 880,00–3100,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 1000,00–3100,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 670,00–3100,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–3100,00 m.

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność pozioma [nm ²]	Przepuszczalność pionowa [nm ²]
3181,5 – 3184,0	<i>dolomit główny</i>	0,79–2,3	147,9–168,9	58,2–337,9

Tab. 5.4. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Błotno 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1981).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3181,5	3184,0	<i>dolomit główny</i>	punktowe ślady ropy naftowej i gazu ziemnego
	3184,0		samowypływ płuczki ze śladami ropy naftowej i gazu; zanik płuczki 16 m ³

Tab. 5.5. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Błotno 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1981).

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ	Tempo prz. [m ³ /h]
3180,00	3184,00	<i>cechsztyń</i>	rukki syfonowe	odslon. pd rurami	ropa naftowa	9

Tab. 5.6. Rezultaty prób złożowych w otworze Błotno 1 wg dokumentacji wynikowej (Lech I., 1981).**Dokumentacje NAG PIG-PIB:**

Lech, I. 1981. Dokumentacja wynikowa otworu Błotno 1. Inw. 126612, CAG PIG, Warszawa.

Walasek, B. 1981. Opracowanie pomiarów prędkości w odwiercie Błotno 1. Kat. B83VS, CAG PIG, Warszawa.

5.4. BŁOTNO 2K

Głębokość otworu: 3439,0 m **Rok zakończenia wiercenia:** 1983

Rdzenie: 3374,0–3439,0 m, 27 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia wg miary pionowej:

0,00	21,00	czwartorzęd
21,00	76,00	jura górna
76,00	468,00	jura środkowa
468,00	940,00	toark
		<i>kamięńskie warstwy, gryfickie warstwy</i>
940,00	1240,00	pliensbach
		<i>komorowskie warstwy, łobeskie warstwy</i>
1240,00	1980,00	synemur – hetang
		<i>radowskie warstwy, mechowskie warstwy</i>
1980,00	2337,90	trias dolny
		<i>pstry piaskowiec</i>
2337,90	3261,40	perm
2337,90	3048,10	<i>sól kamienna młodsza Na3</i>
3048,10	3052,10	<i>anhydryt główny A3</i>
3052,10	3057,10	<i>dolomit płytowy Ca3</i>
3057,10	3082,50	<i>anhydryt kryjący A2r</i>
3082,50	3216,10	<i>sól kamienna młodsza Na3</i>
3216,10	3222,80	<i>dolomit płytowy Ca3</i>
3222,80	3225,30	<i>anhydryt kryjący A2r</i>
3225,30	3245,70	<i>sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2</i>
3245,70	3250,90	<i>anhydryt podstawowy A2</i>
3250,90	3261,40	<i>dolomit główny Ca2</i>

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz petrograficznych 7 próbek z dolomitu głównego (Lech I., 1983b). Zamieszczono również oznaczenia przepuszczalności i porowatości 32 próbek z interwału 3220,0–3439,0 m (Tab. 5.7). W dokumentacji wynikowej znajdują się także wyniki dwóch analiz ropy, sześciu oznaczeń gazu i trzech analiz wód złożowych.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Błotno 2K (Lech I., 1983b), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG brak plików LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (logmPOst): 3192,00–3435,00 m;
- profilowanie neutron-gamma (logPNG): 32,00–3435,00 m;
- profilowanie oporności sterowane (logPOst): 3192,00–3435,00 m;
- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 3192,00–3435,00 m;
- mikroprofilowanie średnicy otworu (mPSr): 3350,00–3434,00 m;
- pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych (PAc): 500,00–3438,00 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 3192,00–3435,00 m;
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PA1): 3192,00–3435,00 m;
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PA2): 3192,00–3435,00 m;
- profilowanie ekscentryczności (PEksc): 2097,00–2301,00 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0,00–3435,00 m;
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 2455,00–3430,00 m;
- profilowanie neutron-gamma (PNG): 32,00–3435,00 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 243,00–3435,00 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 3192,00–3435,00 m;
- Profilowanie elektromagnetyczne: 2200,00–3087,00 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych SP (PS): 243,00–3435,00 m;
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 242,00–3435,00 m;
- profilowanie temperatury po cementowaniu (PTc): 40,00–2136,00 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3422,0	3434,0	<i>anhydryt podstawowy, dolomit główny</i>	punktowe ślady odgazowań
3436,0	3439,0,0		

Tab. 5.8. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Błotno 2K na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1983b). Głębokości wg miary wiertniczej.

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność pionowa [nm ²]
3223,10	<i>dolomit płytowy</i>	3,12	10,66
3224,05		10,29	–
3226,95	<i>anhydryt kryjący</i>	2,00	9,17
3381,55	<i>anhydryt główny</i>	1,64	4,07
3392,05	<i>dolomit główny</i>	2,48	0,19
3393,25	<i>dolomit płytowy</i>	0,71	5093,01
3394,65		5,25	–
3395,05		11,21	–
3396,65		1,00	–
3397,05		0,71	16,06
3397,90		6,22	–
3398,55		0,14	0,83
3426,95		<i>anhydryt podstawowy</i>	0,63
3427,45	0,28		7,30
3427,95	0,36		2,47
3428,45	1,30		4,02
3428,95	<i>dolomit główny</i>	1,36	2,14
3429,45		1,15	1,53
3429,95		1,38	–
3430,45		1,43	0,70
3430,95		2,31	2,68
3431,45		2,30	7,30
3431,95		1,93	6,87
3432,45		2,75	3,22
3432,95		2,94	4,02
3433,45		3,61	–
3436,05		0,07	1,69
3436,55		1,19	0,64
3437,05		0,80	–
3437,55		0,71	34,41
3438,35		1,41	14,93
3438,85	0,85	160,60	

Tab. 5.7. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Błotno 2K na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1983b). Głębokości wg miary wiertniczej.

Inne prace wykonane na otworze:

Merta, H. 1994. Ocena geochemiczna utworów dolomitu głównego metodą pirolizy Rock-Eval w otworach Błotno-1/2k, Kamień Pomorski 7, Rekowo-1. Kat. OPR/G/1787, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Żurawek, E., Muszyński, M., Głowacki, E., Roman, S., Rydzewska, K. 1990. Korelacja i charakterystyka petrogra-

ficzno-zbiornikowa piaskowców śródsaksońskich na obszarze wału pomorskiego. Inw. 5108/2009, CAG PIG, Warszawa.

Dokumentacje NAG PIG-PIB:

Lech, I. 1983b. Dokumentacja wynikowa otworu Błotno 2K. Inw. 128527, CAG PIG, Warszawa.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyptyw	Tempo prz. [m ³ /h]
3252,00	3439,00	<i>cechsztyn</i>	samowypływ	perforacja	r. naft. z solanką	
3252,00	3439,00		rukry syfonowe	perforacja	r. naft. z solanką	
3252,00	3439,00		rukry syfonowe	perforacja	sol. zgaz., śl. r. naft.	0,102
3394,00	3434,00		pr. rurowy złoża	odsłon. pd rurami	r. naft. zgazowana	

Tab. 5.9. Rezultaty prób złożowych w otworze Błotno 2K wg dokumentacji wynikowej (Lech I., 1983b). Głębokości wg miary wiertniczej.

5.5. BŁOTNO 3

Głębokość otworu: 4500,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1984

Rdzenie: 2110,0–4500,0 m, 232 skrzynki, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia:

0,00	21,00	czwartorzęd
21,00	70,00	oksford
70,00	301,00	kelowej – baton
301,00	456,00	bajos
456,00	1860,00	jura dolna
1860,00	1938,50	retyk [alpejski] – noryk
1938,50	2216,00	karnik
1938,50	1976,50	<i>gipsowe warstwy górne [kajpru]</i>
1976,50	2000,50	<i>piaskowiec trzcinowy</i>
2000,50	2216,00	<i>gipsowe warstwy dolne [kajpru]</i>
2216,00	2495,00	trias środkowy
2216,00	2361,00	<i>sulechowskie warstwy</i>
2361,00	2495,00	<i>wapień muszlowy</i>
2495,00	3099,70	trias dolny
2495,00	2626,00	<i>barwicka formacja</i>
2626,00	2921,00	<i>połczyńska formacja</i>
2921,00	3099,70	<i>pomorska formacja</i>
3099,70	3506,40	perm górny
3099,70	3186,60	<i>sól kamienna młodsza Na3</i>
3186,60	3224,10	<i>anhydryt główny A3</i>
3224,10	3233,60	<i>sól kamienna starsza Na2</i>
3233,60	3237,10	<i>anhydryt podstawowy A2</i>
3237,10	3253,50	<i>dolomit główny Ca2</i>
3253,50	3425,20	<i>anhydryt górny A1g</i>
3425,20	3448,60	<i>sól kamienna najstarsza Na1</i>
3448,60	3495,90	<i>anhydryt dolny A1d</i>
3495,90	3505,90	<i>wapień cechsztyński Ca1</i>
3505,90	3506,40	<i>łupek miedzionośny T1</i>
3506,40	3839,00	perm
3506,40	3616,10	<i>czerwony spągowiec górny</i>
3616,10	3839,00	<i>czerwony spągowiec dolny</i>
3839,00	4135,00	turnej
		<i>iłowców z Nadarzyc formacja</i>
4135,00	4500,00	wizen
		<i>wapieni z Czaplinka formacja</i>

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz petrograficznych 9 próbek z dolomitu głównego oraz 20 próbek karbońskich (Lech l., 1984). Zamieszczono również oznaczenia przepuszczalności i porowatości 28 próbek z interwałów 3238,0–3274,0 m i 4176,0–4461,0 m (Tab. 5.10).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Błotno 3 (Lech l., 1984), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- mikroprofilowanie oporności sterowane (logmPOst): 3103,00–4500,00 m;
- profilowanie neutron-gamma (logPNG): 0,00–4500,00 m;
- profilowanie oporności sterowane (logPOst): 210,00–4500,00 m;
- mikroprofilowanie oporności sterowane (mPOst): 3103,00–4500,00 m;
- profilowanie akustyczne czasu interwałowego (PAdt): 1200,00–4500,00 m;
- profilowanie czasu akustycznego T1 (PAT1): 1200,00–4500,00 m;
- profilowanie czasu akustycznego T2 (PAT2): 1200,00–4500,00 m;
- profilowanie ekscentryczności (PEksc): 3060,00–3538,00 m;
- profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG): 0,00–4500,00 m;
- profilowanie gazowe (PGaz): 3105,00–3965,00 m;
- profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGG): 3060,00–3651,00 m;
- profilowanie krzywizny odwiertu (PK): 25,00–4500,00 m;
- profilowanie neutron-gamma (PNG): 0,00–4500,00 m;
- profilowania oporności standardowe (PO): 8,00–4500,00 m;
- profilowanie oporności EL09 (PO): 202,50–1933,00 m;
- profilowanie oporności EN16 (PO): 202,50–1933,00 m;
- profilowanie oporności sondą 3-elekt. ster. LL3 (POst): 211,75–1933,00 m;
- profilowanie oporności sterowane (POst): 210,00–4500,00 m;
- profilowanie potencjałów naturalnych SP (PS): 8,00–4500,00 m;
- profilowanie średnicy otworu CALI (PSr): 8,00–3644,00 m.
- Dostępna jest również „Dokumentacja pomiarów średnich prędkości w otworze Błotno 3” (Klecan, 1984), w której znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–4460,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–4460,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 125,00–4460,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 125,00–4460,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 125,00–4460,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 125,00–4460,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–4460,00 m.

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność pionowa [nm ²]
3239,75	<i>dolomit główny</i>	13,61	
3240,55		0,77	
3241,05		3,01	
3241,95		1,71	
3242,15		0,13	
3243,65		0,68	3,09
3244,05		0,15	1,34
3245,25		1,41	2,29
3246,35		1,09	
3247,35		0,3	1,46
3248,55		0,11	
3249,25		0,14	
3250,15		0,11	
3251,35		0,11	
3252,55		0,08	2,14
3254,75		<i>anhydryt główny</i>	0,23
3255,25	0,09		
3257,25	0,07		2,47
3259,05	0,14		
4176,55	<i>wizen</i>	0,37	2,88
4194,05		0,8	1,33
4216,15		0,87	8,01
4234,15		0,72	10,02
4252,25		0,83	10,02
4298,25		0,87	160,27
4353,65		0,72	13,36
4406,05		0,87	3,43
4453,25		1,75	0,7

Tab. 5.10. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Błotno 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1984).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3238,0	3256,0	<i>dolomit główny, anhydryt górny</i>	punktowe ślady ropy naftowej
3482,0	3500,0	<i>anhydryt dolny, wapień cechsztyński</i>	

Tab. 5.11. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Błotno 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1984).

Inne prace wykonane na otworze:

Juroszek, C., Kłapciński, J., Schabiński, M. 1985. Petrografia, geochemia i występowanie skał wulkanicznych w wybranych otworach wiertniczych antyklinorium pomorskiego i monokliny przedsudeckiej. Inw. 5384/2009, CAG PIG, Warszawa.

Merta, H. 1985. Ocena utworów dolomitu głównego w obszarze Pomorza Zachodniego na podstawie wyników analiz geochemicznych skał. Inw. 5107/2009, CAG PIG, Warszawa.

Stolarczyk, U. 1987b. Analizy chemiczne rdzeni z otworów: Boża Wola IG-1, Białogard 8, 9, 10, 11K, Bojadła 1, Zabor 1, Zakrzew IG-1, Strzeżewo 1, Piła IG-1, Sobiesęki 3, PaprośA, Wierzchowiska 1, Błotno 3, Szewce 1A, 4. Kat. OPR/G/3125 Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyptyw	Tempo prz. [m ³ /h]
3240,0	3256,0	<i>cechsztyń</i>	pr. rurowy złoża	odstłon. pd rurami	brak	0

Tab. 5.12. Rezultaty prób złożowych w otworze Błotno 3 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1984).

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Klecan, A. 1984. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Błotno 3. Kat. B84VS, CAG PIG, Warszawa.

Lech, I. 1984. Dokumentacja wynikowa otworu Błotno 3. Inw. 129066, CAG PIG, Warszawa.

3543,50 3592,50

anhydryt dolny A1d

3592,50 3601,00

wapień cechsztyński Ca1

3601,00 3698,50

perm dolny (czerwony spągowiec)

5.6. GARDOMINO 1**Głębokość otworu:** 3698,5 m **Rok****zakończenia wiercenia:** 1982**Rdzenie:** 3154,0–3697,0 m, 135 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku**Stratygrafia:**

0,00	52,00	czwartorzęd
52,00	242,00	toark
		<i>kamieńskie warstwy, gryfickie warstwy</i>
242,00	532,00	pliensbach
		<i>komorowskie warstwy, łobeskie warstwy</i>
532,00	1020,00	synemur – hetang
		<i>radowskie warstwy, mechowskie warstwy</i>
1020,00	1380,00	trias górny (kajper)
1380,00	1528,00	trias środkowy (wapień muszlowy)
1528,00	2634,00	trias dolny
1528,00	1706,00	<i>barwicka formacja</i>
1706,00	2061,00	<i>połczyńska formacja</i>
2061,00	2281,00	<i>pomorska formacja</i>
2281,00	2634,00	<i>bałtycka formacja</i>
2634,00	3601,00	perm
2634,00	2690,50	<i>rewalska formacja</i>
2690,50	2715,50	<i>sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2</i>
2715,50	2736,50	<i>it solny czerwony górny T4b</i>
2736,50	2774,50	<i>sól kamienna najmłodsza górna Na4a2</i>
2774,50	2776,50	<i>anhydryt pegmatytowy górny A4a2</i>
2776,50	2838,00	<i>sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1</i>
2838,00	2838,50	<i>it solny czerwony dolny T4a</i>
2838,50	2884,00	<i>sól kamienna młodsza górna Na3g</i>
2884,00	2890,00	<i>anhydryt główny A3</i>
2890,00	3003,50	<i>sól kamienna młodsza dolna Na3d</i>
3003,50	3034,00	<i>anhydryt główny A3</i>
3034,00	3043,00	<i>dolomit płytowy łącznie z szarym item solnym</i>
3043,00	3044,50	<i>anhydryt kryjący A2r</i>
3044,50	3124,50	<i>sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2</i>
3124,50	3147,00	<i>anhydryt podstawowy A2</i>
3147,00	3169,50	<i>dolomit główny Ca2</i>
3169,50	3468,50	<i>anhydryt górny A1g</i>
3468,50	3543,50	<i>sól kamienna najstarsza Na1</i>

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz petrograficznych 12 próbek rdzenia z dolomitu głównego i anhydrytu górnego z interwału 3154,0–3186,0 m (Binder, 1982). Zamieszczono również wyniki analizy zawartości procentowej siarki i bituminów w 25 próbkach z interwału 3154,0–3461,0 m, a także 5 analiz gazów i 2 analiz wód złożowych.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Gardomino 1 (Binder, 1982), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- logmPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (wyniki zlogarytm.): 3120–3190 m, 3124,5–3203 m, 3124,5–3417 m, 3125–3200 m;
- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.) sondą RARK: 3550–3685 m;
- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.) sondą SP–62: 165–1708 m, 2600–2891 m, 3015–3412 m, 3116–3198 m, 3350–3581 m;
- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.): 2850–3125 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.): 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3130–3583 m, 3136–3190 m, 3605–3684 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML): 3120–3190 m, 3124,5–3203 m, 3124,5–3417 m, 3125–3200 m;
- PAa: profilowanie akustyczne amplitudy (A) sondą SPAK–4: 2700–3598 m;
- PAa: profilowanie akustyczne amplitudy (A): 1896–2996 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego sondą SPAK–4: 2650–2890 m, 3100–3583 m;
- PAT: profilowanie czasu akustycznego T sondą SPAK–4: 2700–3598 m;
- PAT1: profilowanie czasu akustycznego T1 sondą SPAK–4: 2650–2890 m, 3100–3583 m;
- PAT1: profilowanie czasu akustycznego T1: 1896–2996 m;
- PAT2: profilowanie czasu akustycznego T2 sondą SPAK–4: 2650–2890 m, 3100–3583 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma sondą RARK: 3550–3685 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma sondą SP–62: 0–188 m, 165–1708 m, 1680–2640 m, 2600–2891 m, 3015–3412 m, 3116–3198 m, 3350–3581 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 2850–3125 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 1672–2646 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN): 0–188 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu sondą IK: 25–190 m, 1700–2625 m, 2600–2875 m, 2875–3125 m, 3100–3405 m, 3400–3575 m, 3575–3690 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu sondą KIT: 175–1700 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma sondą RARK: 3550–3685 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma sondą SP–62: 0–188 m, 165–1708 m, 1680–2640 m, 2600–2891 m, 3015–3412 m, 3116–3198 m, 3350–3581 m;

- PNG: profilowanie neutron-gamma: 2850–3125 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A0.5M0.1N: 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A1.0M0.1N: 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m, 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3124,5–3208 m, 3124,5–3417 m, 3350–3581 m, 3605–3684 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A2.5M0.25N: 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A5.7M0.4N: 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m, 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3124,5–3208 m, 3124,5–3417 m, 3350–3581 m, 3605–3684 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M0.1N: 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m, 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3124,5–3208 m, 3124,5–3417 m, 3350–3581 m, 3605–3684 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą N5.7M0.4A: 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m;
- P0st: profilowanie oporności sterowane sondą TBK-3: 3605–3684 m;
- P0st: profilowanie oporności sterowane: 1650–2636 m, 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3135–3583 m, 3136–3190 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 23–187 m, 201–1701 m, 1650–2636 m, 2640–2891 m, 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3124,5–3417 m, 3350–3581 m, 3605–3684 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 22–188 m, 196–2640 m, 200–1701 m, 2670–2890 m, 2850–3125 m, 3100–3583 m, 3125–3400 m, 3350–3581 m, 3605–3684 m.
- Dostępna jest również „Dokumentacja pomiarów średnich prędkości w otworze Gardomino 1” (Nowak E., 1982a), w której znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–2960,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–2960,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 35,00–2975,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 35,00–2975,00 m;

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 35,00–2975,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 35,00–2975,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–2960,00 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3154,0	3168,0	dolomit główny	punktowe ślady ropy naftowej
3168,0	3196,0	dolomit główny, anhydryt górny	ślady węglowodorów cięższych

Tab. 5.13. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Gardomino 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1982).

Inne prace wykonane na otworze:

Merta, H. 1985. Ocena utworów dolomitu głównego w obszarze Pomorza Zachodniego na podstawie wyników analiz geochemicznych skał. Inw. 5107/2009, CAG PIG, Warszawa.

Stolarczyk, U. 1987a. Analizy chemiczne rdzeni z otworów: Dunowo 1, Bródki 3, Gardomino 1, Kargowa 1, Młodasko 1, Białogard 8, Chmielno 1, Gorzyce 2, Chrząstowo 1, Gościno IG-1, Nadarzyn IG-1, Chartów 1, Daszewo 1, Kocieba 2, Szklana Myślińska 2, Bledzianów 1, Janiszewo 1. Kat. OPR/G/3123, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Binder, I. 1982. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Gardomino 1. Inw. 128119, CAG PIG, Warszawa.

Nowak, E. 1982a. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Gardomino 1. Kat. G12VS, CAG PIG, Warszawa.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ	Tempo prz. [m ³ /h]
3135,0	3168,0	cechsztyń	Pr. rurowy złoża	odstn. pd rurami	solanka zgaz.	0,24
3135,0	3610,0	cechsztyń, czerwony spągowiec	Pr. rurowy złoża	odstn. pd rurami	solanka zgaz.	0,57
3611,0	3698,0	czerwony spągowiec	Pr. rurowy złoża	odstn. pd rurami		0

Tab. 5.14. Rezultaty prób złożowych w otworze Gardomino 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1982).

5.7. GRABIN 1

Głębokość otworu: 3238,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1986

Rdzenie: 1765,0–3236,0 m, 38 skrzynek, PGNiG S.A.
Centr. Magazyn Rdzeni, Chmielnik

Stratygrafia:

0,00	23,00	czwartorzęd
23,00	122,00	jura górna
122,00	331,00	jura środkowa
331,00	1561,00	jura dolna
1561,00	1721,00	trias górny (kajper)
1721,00	2274,00	trias dolny (pstry piaskowiec)
2274,00	3238,00	perm
2274,00	2320,00	rewalska formacja
2320,00	2330,00	sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2
2330,00	2368,00	it solny czerwony górny T4b
2368,00	3218,00	cechsztynu grupa
3218,00	3222,80	anhydryt podstawowy A2
3222,80	3238,00	dolomit główny Ca2

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz petrograficznych 8 próbek rdzenia z anhydrytu podstawowego i dolomitu głównego z interwału 3213,0–3236,0 m (Binder, 1986). Zamieszczono również oznaczenia przepuszczalności i porowatości 38 próbek z interwałów 3153,00–3178,00 m i 3213,00–3236,00 m (Tab. 5.15).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Grabin 1 (Binder, 1986), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.) sondą SP–62: 0–1790 m, 1760–2172 m, 2145–3073 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.) sondą ABKT: 2173–3072 m;
- PA: profilowanie akustyczne sondą SPAK–4: 2173–3071 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma sondą SP–62: 0–1790 m, 1760–2172 m, 2145–3073 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) sondą SP–62: 2145–3073 m;

- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–250 m, 225–1175 m, 1750–2170 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu sondą KIT: 2150–3050 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma sondą SP–62: 0–1790 m, 1760–2172 m, 2145–3073 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A0.5M0.1N: 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A1.0M0.1N: 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m, 2173–3072 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A2.5M0.25N: 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A5.7M0.4N: 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m, 2173–3072 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M1.0N: 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m, 2173–3072 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą N5.7M0.4A: 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 5–250 m, 247–1788 m, 1760–2169 m, 2173–3072 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) sondą KS–3: 247–2172 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 5–250 m; 247–1788 m, 1760–2169 m, 2173–3072 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP) sondą TG–5: 2973–3073 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP): 247–1788 m.
- Dostępna jest również „Dokumentacja pomiarów średnich prędkości w otworze Grabin 1” (Brzeżański, 1986a), w której znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–2740,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–2740,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 13,00–2743,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 13,00–2743,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 13,00–2743,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 13,00–2743,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–2740,00 m.

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość [%]	Przepuszczalność pionowa [nm ²]	Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość [%]	Przepuszczalność pionowa [nm ²]
3154,05	cechsztyln	3,03	3,06	3227,05	dolomit główny	3,23	
3154,55		7,05		3227,55		4,9	
3155,05		4,33	3,06	3228,05		3,38	21,42
3155,55		4,43		3228,55		3,82	57,12
3156,05		6,72		3229,05		8,08	
3156,55		11,14		3229,55		4,28	39,78
3157,55		4,44		3230,05		9,14	
3158,35		5,3		3230,55		5,54	19,38
3160,05		3,03		3231,1		2,21	
3160,55		3,74		3231,55		2,37	
3222,95		dolomit główny	1,72			3231,65	3,38
3223,15	2,37			3232,1		2,27	
3223,55	2,15		36,72	3232,65		2,5	419,22
3224,05	2,12		9,18	3233,1		2,51	
3224,55	3,82			3234,05		1,23	
3225,15	3,28		10,2	3234,55		2,01	
3225,55	3,15			3234,55		2,65	
3226,05	4,97			3235,25		1,38	
3226,55	20,57			3235,75		1,38	

Tab. 5.15. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Grabin 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1986).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość (m)		Stratygrafia	Objawy
od	do		
1724,0	1765,0	<i>pstry piaskowiec</i>	zaniki płuczki
	1993,0		zgazowanie płuczki
3231,0	3236,0	<i>dolomit główny</i>	słaby zapach bituminów

Tab. 5.16. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Grabin 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1986).

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Binder, I. 1986. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Grabin 1. Inw. 129743, CAG PIG, Warszawa.

Brzeżański, A. 1986a. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Grabin 1. Kat. G106VS, CAG PIG, Warszawa.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ
3073,00	3238,00	<i>cechsztyln</i>	rukki syfonowe	odstn. pd rurami	solanka zgaz.

Tab. 5.17. Rezultaty prób złożowych w otworze Grabin 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1986).

5.8. GRABIN 2K

Głębokość otworu: 3674,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 1986

Rdzenie: 3216,0–3674,0 m, 162 skrzynki, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia według miary pionowej:

0,00	23,00	czwartorzęd
23,00	122,00	oksford
122,00	332,00	jura środkowa
332,00	1571,00	jura dolna
1571,00	1726,00	retyk – noryk
1726,00	1855,00	trias górny – trias środkowy (kajper)
1855,00	2353,00	trias dolny
2353,00	3494,70	perm górny
2353,00	3135,00	cechsztynu grupa
3135,00	3140,00	anhydryt stropowy A3r
3140,00	3141,80	sól kamienna młodsza dolna Na3d
3141,80	3142,80	anhydryt główny A3
3142,80	3150,80	dolomit płytowy łącznie z szarym item solnym
3150,80	3198,00	anhydryt główny A3
3198,00	3264,00	sól kamienna młodsza dolna Na3d
3264,00	3291,30	anhydryt główny A3
3291,30	3296,60	dolomit płytowy Ca3
3296,60	3299,60	sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2
3299,60	3305,50	anhydryt podstawowy A2
3305,50	3326,10	dolomit główny Ca2
3326,10	3421,60	anhydryt górny A1g
3421,60	3438,40	sól kamienna najstarsza Na1
3438,40	3484,40	anhydryt dolny A1d
3484,40	3494,70	wapień cechsztyński Ca1
3494,70	3591,90	perm (czerwony spągowiec górny)

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej znajdują się wyniki analiz petrograficznych 15 próbek rdzenia z dolomitu płytowego, 12 próbek rdzenia z dolomitu głównego i jednej próbki z czerwonego spągowca (Binder, 1987). Zamieszczono również 132 oznaczenia przepuszczalności i porowatości (Tab. 5.18) oraz 7 analiz gazu, jedną analizę ropy i jedną analizę wód złożowych.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Grabin 2K (Binder, 1987), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- logmPOst: mikroprof. oporności sterowane (wyniki zlogarytm.): 3200–3400 m;
- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.) sondą SP–62: 0–1708 m, 1685–2215 m, 2345–3216 m, 3190–3672 m, 3200–3400 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.): 2345–3215 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.): 3200–3400 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML): 3200–3400 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu sondą KS–3: 2016–2216 m;
- PA: profilowanie akustyczne sondą SPAK–4: 2160–3215 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 3200–3400 m;
- PA: profilowanie akustyczne: 3220–3670 m;
- PEksc: profilowanie ekscentryczności: 247–343 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma sondą SP–62: 0–1708 m, 1685–2215 m, 2345–3216 m, 3190–3672 m, 3200–3400 m, 2345–3216 m, 3190–3672 m, 3200–3400 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 1250–1710 m, 1700–2200 m, 2175–2385 m, 2400–3210 m, 3252–3670 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma sondą SP–62: 0–1708 m, 1685–2215 m, 2345–3216 m, 3190–3672 m, 3200–3400 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A0.5M0.1N: 247–1708 m, 1684–2214 m, 2160–2385 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A1.0M0.1N: 247–1708 m, 1684–2214 m, 2160–2385 m, 2345–3215 m, 3220–3672 m;

Głębokość [m]		Liczba oznaczeń	Stratygrafia	Porowatość średnia [%]	Przepuszczalność pionowa [nm ²]
od	do				
3216,0	3225,0	15	dolomit płytowy	4,71	2–458
3225,0	3240,0	3	anhydryt główny	0,07	7–16
3368,0	3372,0	11	dolomit płytowy	2,65	9–69
3380,8		1	anhydryt podstawowy	0,07	14
3381,0	3402,0	41	dolomit główny	1,03	8–2005
3402,0	3403,0	2	anhydryt górny	0,8 – 1,39	<200
3561,15		1	anhydryt dolny	0,86	32
3561,5	3572,0	21	wapień podstawowy	0,58	4–844
3594,0	3674,0	37	czerwony spągowiec	1,23	1–249

Tab. 5.18. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Grabin 2K na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1987). Głębokości wg miary wiertniczej.

- PO: profilowania oporności standardowe sondą A2.5M0.25N: 247–1708 m, 1684–2214 m, 2160–2385 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A4.0M0.5N: 2345–3215 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A5.7M0.4N: 247–1708 m, 1684–2214 m, 2160–2385 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M1.0N: 247–1708 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M1.0N: 1684–2214 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M1.0N: 2160–2385 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M1.0N: 2345–3215 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą N5.7M0.4A: 247–1708 m, 1684–2214 m, 2160–2385 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 247–1708 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 1684–2214 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 2160–2385 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 2345–3215 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) sondą KS–3: 247–2215 m, 2160–3215 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 247–1708 m, 1685–2215 m, 2160–2385 m, 2345–3215 m.
- Dostępne jest również „Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Grabin 2K” (Brzeżański, 1986b), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–2740,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–3540,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 20,00–3550,00 m;

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 20,00–3550,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 20,00–3550,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 20,00–3550,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–3540,00 m.

Wyniki te zostały zreinterpretowane z uwzględnieniem krzywizny otworu (Klecan, 1986).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3391,0	3394,0	<i>dolomit główny, anhydryt górny</i>	zanik 5,2 m ³ płuczki
3387,0	3402,3		zapach siarkowodoru i węglowodorów

Tab. 5.19. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Grabin 2K na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1987). Głębokości wg miary wiertniczej.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Binder, I. 1987. Dokumentacja wynikowa otworu Grabin 2K. Inw. 129797, CAG PIG, Warszawa.

Brzeżański, A. 1986b. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Grabin 2K. Kat. G107VS, CAG PIG, Warszawa.

Klecan, A. 1986. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Grabin 2K. Reinterpretacja z uwzględnieniem krzywizny otworu. Kat. G97VS, CAG PIG, Warszawa.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyptyw	Tempo prz. [m ³ /h]
3379,0	3394,0	<i>cechsztyń</i>	pr. rurowy złoża	odston. pd rurami		0
3394,0	3398,0		pr. rurowy złoża	odston. pd rurami	solanka zgaz.	0,34
3562,0	3605,0	<i>czerwony spągowiec</i>	pr. rurowy złoża	odston. pd rurami		0
3608,0	3674,0		pr. rurowy złoża	odston. pd rurami		0

Tab. 5.20. Rezultaty prób złożowych w otworze Grabin 2K na podstawie dokumentacji wynikowej (Binder, 1987). Głębokości wg miary wiertniczej.

5.9. KARSK 1

Głębokość otworu: 4086,5 m **Rok****zakończenia wiercenia:** 1982**Rdzenie:** 1873,0–4047,0 m, 87 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku**Stratygrafia:**

0,00	16,00	czwartorzęd
16,00	194,00	jura górna
194,00	344,00	kelowej – baton
344,00	447,00	bajos
447,00	1818,00	jura dolna
1818,00	2259,00	trias górny (kajper)
2259,00	3927,00	perm
2259,00	3148,00	sól kamienna młodsza Na3
3148,00	3236,50	anhydryt główny A3
3236,50	3241,50	dolomit płytowy łącznie z szarym item solnym
3241,50	3242,50	anhydryt kryjący A2r
3242,50	3433,00	sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2
3433,00	3436,00	anhydryt główny A3
3436,00	3440,50	dolomit płytowy łącznie z szarym item solnym
3440,50	3462,50	anhydryt kryjący A2r
3462,50	3472,50	sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2
3472,50	3481,50	dolomit płytowy łącznie z szarym item solnym
3481,50	3500,00	anhydryt kryjący A2r
3500,00	3546,50	sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2
3546,50	3568,50	anhydryt główny A3
3568,50	3577,50	dolomit płytowy łącznie z szarym item solnym
3577,50	3585,00	sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2
3585,00	3588,50	anhydryt podstawowy A2
3588,50	3596,50	dolomit główny Ca2
3596,50	3866,00	anhydryt górny A1g
3866,00	3870,00	sól kamienna najstarsza Na1
3870,00	3917,50	anhydryt dolny A1d
3917,50	3926,00	wapień cechsztyński Ca1
3926,00	3927,00	łupek miedzionośny T1
3927,00	4012,50	perm dolny (czerwony spągowiec)
4012,50	4086,50	perm (autun)

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej (Lech I., 1982) znajdują się wyniki oznaczeń porowatości, przepuszczalności i gęstości 16 prób rdzeni z czerwonego spągowca (Tab. 5.21). Zamieszczono również 2 analizy gazu z czerwonego spągowca i dwie analizy wód złożowych z czerwonego spągowca.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Karsk 1 (Lech I., 1982), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- logmPOst: mikroprof. oporności sterowane (wyniki zlogarytm.): 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- logPNG: profilowanie neutron–gamma (wyniki zlogarytm.) sondą SP–62: 3125–3748 m, 3915–4080 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.) sondą TBK: 2247–3146 m, 2247–3146 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.): 1995–2308 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML): 3740–3146 m, 3915–4080 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego sondą SPAK–4: 2197–3147 m, 3125–3748 m, 3740–3977 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2245–4080 m, 3915–4065
- PA1t: profilowanie czasu akustycznego T1 sondą SPAK–4: 2197–3147 m, 3125–3748 m, 3740–3977 m;
- PA1t: profilowanie czasu akustycznego T1: 3915–4065 m;
- PA2t: profilowanie czasu akustycznego T2 sondą SPAK–4: 2197–3147 m, 3125–3748 m;
- PA2t: profilowanie czasu akustycznego T2: 3915–4065 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma sondą SP–62: 10–2020 m, 1995–2306 m, 2279–3149 m, 3125–3748 m, 3740–3977 m, 3915–4080 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu sondą: IK 3125–3740 m, 3700–3975 m, 3975–4075 m, 2300–3147 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu sondą KIT–55: 125–2020 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu: 25–150 m, 2000–2300 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma sondą SP–62: 10–2020 m, 1995–2306 m, 2279–3149 m, 3125–3748 m, 3740–3977 m, 3915–4080 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A0.5M0.1N: 161–2020 m, 1995–2250 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A1.0M0.1N: 161–2020 m, 1995–2250 m, 2247–3146 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A2.5M0.25N: 161–2020 m, 1995–2250 m;

Głębokość [m]		Liczba oznaczeń	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność [mD]	Gęstość właściwa [g/cm ³]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]
od	do							
3942,5	3979,8	16	czerwony spągowiec	3,27–7,19 (średnio 4,82)	1,74–5,95 (średnio 3,17)	0,1–0,95 (średnio 0,29)	2,69–2,8 (średnio 2,74)	2,5–2,7 (średnio 2,61)

Tab. 5.21. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Karsk 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1982).

- PO: profilowania oporności standardowe sondą A5.7M0.4N: 161–2020 m, 1995–2250 m, 2247–3146 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą A8.0M1.0N: 161–2020 m, 1995–2250 m, 2247–3146 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- PO: profilowania oporności standardowe sondą N5.7M0.4A: 161–2020 m, 1995–2250 m;
- PO: profilowanie oporności EL03: 155–4065 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane sondą TBK: 2247–3146 m, 2247–3146 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 1995–2250 m, 1995–2308 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 161–2020 m, 1995–2250 m, 2247–3146 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 4–150 m, 160–2308 m, 161–2020 m, 1995–2250 m, 2247–3146 m, 3148–4080 m, 3149–3976 m, 3740–3146 m, 3915–4065 m.
- Dostępne jest również „Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Karsk 1” (Nowak E., 1982b), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–4020,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–4020,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 25,00–3250,00 m;

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 25,00–3250,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 25,00–4030,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 25,00–4030,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–4020,00 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3698,0	3752,0	<i>anhdyryt górny</i>	zapach bituminów
	3938,5	<i>czerwony spągowiec</i>	zanik 30 m ³ płuczki

Tab. 5.22. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Karsk 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1982).

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lech, I. 1982. Dokumentacja wynikowa otworu Karsk 1. Inw. 128116, NAG PIG, Warszawa.

Nowak, E. 1982b. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Karsk 1. Kat. K44VS, NAG PIG, Warszawa.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ	Tempo prz. [m ³ /h]
3930,0	3981,0	<i>czerwony spągowiec</i>	pr. rurowy złoża	odstłon. pd rurami	solanka zgaz.	15

Tab. 5.23. Rezultaty prób złożowych w otworze Karsk 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1982).

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
1266,05	<i>kajper</i>	5,66	
1266,55		2,54	
1267,05		1,18	
1267,55		9,03	
1268,05		1,81	
1268,55		9,95	
1269,05		1,94	
1269,55		8,21	
1625,05		<i>formacja barwicka</i>	6,83
1625,55	12,27		15774
1626,05	7,4		274
1626,55	6,45		300
1627,05	4,95		421
1627,55	11,95		574
1628,05	16,38		28680
1628,55	8,05		
1710,05	<i>formacja polczyńska</i>		15,14
1710,55		18,44	
1711,05		5,64	
1711,55		5,71	
1712,05		6,12	12619
1712,55		5,08	
1713,05		8,1	1577
1713,55		8,87	
1714,05		6,52	166
1714,55		5,63	
1715,05		11,43	971
1715,55		12,14	
1716,05		5,86	
1716,55		6,23	
1717,05		6,47	971
1717,55		18,69	

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Przepuszczalność [mD]
2089,05	<i>formacja pomorska</i>	21,32	
2089,55		12,56	118
2090,05		3,19	31
2090,55		2,77	8
2091,05		7,43	
2091,55		4,81	3
2092,05		6,77	98
2092,55		4,59	116
2093,05		4,25	4
2093,55		4,5	17
2094,05		4	11
2816,05	<i>anhydryt główny</i>	0,07	1
2819,15		0,07	1
2819,55		4,15	
2820,05		5,38	
2820,55	<i>dolomit płytowy</i>	0,07	0,2
2821,05		6,73	
2821,55		6,87	
2822,05		0,58	68
2823,05		0,07	0,2
3265,55	<i>anhydryt podstawowy</i>	0,14	2
3266,55	<i>dolomit główny</i>	0,14	0,5
3267,55		0,07	1
3268,25		0,07	7
3268,55		0,58	2
3269,05		1,09	6
3269,55		2,24	11
3270,05		0,87	27
3270,55		0,95	61
3271,05		1,45	3
3271,55		0,88	27
3272,05	0,44	1	
3272,55	0,07	3	
3273,05	0,16		
3288,05	<i>anhydryt górny</i>	0,07	9

Tab. 5.24. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Łosośnica 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1989).

5.10. ŁOSOŚNICA 1

Głębokość otworu: 3470,0 m **Rok****zakończenia wiercenia:** 1988**Rdzenie:** 1266,0–3305,0 m, 60 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku**Stratygrafia:**

0,00	22,50	czwartorzęd
22,50	61,00	miocen – oligocen
61,00	196,00	jura środkowa
196,00	445,00	toark (<i>warstwy kamieńskie i gryfickie</i>)
445,00	746,00	plienbach (<i>warstwy komorowskie i łobeskie</i>)
746,00	1144,00	synemur – hetang (<i>warstwy radowskie i mechowskie</i>)
1144,00	1410,00	trias górny (<i>kajper</i>)
1410,00	1519,00	trias środkowy (<i>wapień muszlowy</i>)
1519,00	2451,00	trias dolny
1519,00	1682,50	<i>barwicka formacja</i>
1682,50	1872,00	<i>połczyńska formacja</i>
1872,00	2108,00	<i>pomorska formacja</i>
2108,00	2451,00	<i>bałtycka formacja</i>
2451,00	3470,00	perm
2451,00	2496,00	<i>rewalska formacja</i>
2496,00	2504,00	<i>sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2</i>
2504,00	2538,50	<i>it solny czerwony górny T4b</i>
2538,50	2567,00	<i>sól kamienna najmłodsza górna Na4a2</i>
2567,00	2568,00	<i>anhydryt pegmatytowy górny A4a2</i>
2568,00	2605,00	<i>sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1</i>
2605,00	2606,50	<i>anhydryt pegmatytowy dolny A4a1</i>
2606,50	2622,00	<i>it solny czerwony dolny T4a</i>
2622,00	2785,00	<i>sól kamienna młodsza Na3</i>
2785,00	2820,50	<i>anhydryt główny A3</i>
2820,50	2824,00	<i>dolomit płytowy łącznie z szarym ilem solnym</i>
2824,00	2845,00	<i>anhydryt kryjący A2r</i>
2845,00	3265,00	<i>sól kamienna starsza Na2, sól potasowa starsza K2</i>
3265,00	3266,50	<i>anhydryt podstawowy A2</i>
3266,50	3275,00	<i>dolomit główny Ca2</i>
3275,00	3395,00	<i>anhydryt górny A1g</i>
3395,00	3437,50	<i>sól kamienna najstarsza Na1</i>
3437,50	3470,00	<i>anhydryt dolny A1d</i>

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej (Lech I., 1989) znajdują się wyniki oznaczeń porowatości, przepuszczalności i gęstości 67 prób rdzeni (Tab. 5.24). Zamieszczono również 12 analiz gazu z dolomitu głównego.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Łosośnica 1 (Lech I., 1989), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (brak plików LAS):

- logPNG: profilowanie neutron-gamma (wyniki zlogarytm.) SP–62: 0–1517 m, 1490–2501 m, 2475–3470 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego SPAK–4: 105–1515 m, 2499–3265 m, 3278–3470 m;
- PAAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 SPAK–4: 105–1515 m, 2499–3265 m, 3278–3470 m;
- PAAt2: profilowanie czasu akustycznego T2 SPAK–4: 105–1515 m, 2499–3265 m, 3278–3470 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 0–1517 m, 1490–2501 m, 2475–3470 m;
- PGG: profilowanie gamma-gamma gęstościowe (GGDN) SP–62: 105–1515 m, 3278–3470 m;
- PI: profilowanie indukcyjne AJKM: 105–1515 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 3250–3470 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK–915: 1450–2500 m, 2475–3250 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu KIT–55: 25–1500 m;
- PNG: profilowanie neutron-gamma SP–62: 0–1517 m, 1490–2501 m, 2475–3470 m;
- PO: profilowania oporności standardowe: 105–1515 m, 1490–2501 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A0.5M0.1N: 105–1515 m, 1490–2501 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A1.0M0.1N: 105–1515 m, 1490–2501 m, 2499–3265 m, 3278–3470 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A2.5M0.25N: 105–1515 m, 1490–2501 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A5.7M0.4N: 105–1515 m, 1490–2501 m, 2499–3265 m, 3278–3470 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A8.0M1.0N: 105–1515 m, 1490–2501 m, 2499–3265 m, 3278–3470 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N5.7M0.4A: 105–1515 m, 1490–2501 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBK: 3278–3470 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 105–1515 m, 1490–2501 m, 2499–3265 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) KS–3: 104–2501 m, 105–1517 m, 1490–2501 m, 2499–3265 m, 3278–3472 m;
- PT: profilowanie temperatury (TEMP) TG–5: 2450–2501 m, 3370–3470 m.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lech, I. 1989. Dokumentacja wynikowa otworu Łosośnica 1. Inw. 131485, CAG PIG, Warszawa.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3265,0	3274,0	<i>anhydryt podstawowy, dolomit główny</i>	punktowe ślady gazu
	3274,0		zgazowanie płuczki
	3470	<i>anhydryt dolny</i>	zgazowanie płuczki

Tab. 5.25. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Łosośnica 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1989).

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ
3266,0	3274,0	cechsztyn	pr. rurowy złoża	odslon. pd rurami	ślady g. ziemn.
3274,0	3305,0		pr. rurowy złoża	odslon. pd rurami	ślady g. ziemn.

Tab. 5.26. Rezultaty prób złożowych w otworze Łosośnica 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1989).

5.11. NOWOGARD GEO-1

Głębokość otworu: 1201,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1960
Rdzenie: brak

Stratygrafia:

0,00	225,00	kenozoik
225,00	670,00	kampan
670,00	785,00	santon
785,00	855,00	koniak
855,00	1041,00	turon
1041,00	1081,00	cenoman
1081,00	1083,00	alb górny
1083,00	1086,00	alb środkowy
1086,00	1103,50	hoteryw – walażyn górny
1103,50	1128,00	walażyn dolny
1128,00	1201,00	jura górna

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG dostępne są pliki LAS dla odwiertu Nowogard GEO-1:

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–1160,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–1160,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 19,00–1169,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 44,00–1169,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 94,00–1169,00 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 19,00–1169,00 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–1160,00 m.

Dokumentacje NAG:

Karta otworu Nowogard GEO-1. Inw. 68419, NAG PIG, Warszawa.

5.12. PIASKI PIG-2

Głębokość otworu: 3922,0 m **Rok zakończenia wiercenia:** 1990
Rdzenie: 882,0–3922,0 m, 552 skrzynek, NAG PIG-PIB, Arch. Rdzeni Wiertniczych w Hołownie

Stratygrafia:

0,00	108,50	czwartorzęd
108,50	161,50	paleogen
161,50	245,00	pliensbach dolny (<i>formacja tobaska</i>)
245,00	502,50	synemur (<i>formacja ostrowiecka</i>)
502,50	708,50	hetang (<i>formacje skłobska i zagajska</i>)
708,50	881,00	retyk (<i>warstwy wielichowskie</i>)
881,00	930,00	noryk (<i>warstwy zbąszyneckie i jarkowskie</i>)
930,00	1007,00	karnik – trias środkowy (<i>kajper</i>)
1007,00	1192,00	trias środkowy (<i>wapień muszlowy</i>)
1192,00	2277,50	trias dolny
1192,00	1252,00	<i>barwicka formacja</i>
1252,00	1643,00	<i>połczyńska formacja</i>
1643,00	1923,00	<i>pomorska formacja</i>
1923,00	2277,50	<i>bałtycka formacja</i>
2277,50	3324,00	perm
2277,50	2327,50	<i>rewalska formacja</i>
2327,50	2344,00	<i>podcyklotem PZ4c</i>
2344,00	2354,00	<i>sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2</i>
2354,00	2366,50	<i>it solny czerwony górny – część górna T4b2</i>
2366,50	2371,00	<i>sól rozdzielająca Na4b1</i>
2371,00	2382,00	<i>it solny czerwony górny – część dolna T4b1</i>
2382,00	2396,50	<i>sól kamienna najmłodsza górna ilasta Na4a2t</i>
2396,50	2428,00	<i>sól kamienna najmłodsza górna Na4a2</i>
2428,00	2429,00	<i>anhydryt pegmatytowy górny A4a2</i>
2429,00	2464,50	<i>sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1</i>
2464,50	2465,50	<i>anhydryt pegmatytowy dolny A4a1</i>
2465,50	2467,50	<i>sól podścielająca Na4a0</i>
2467,50	2500,00	<i>it solny czerwony dolny T4a</i>
2500,00	2769,00	<i>sól kamienna młodsza Na3</i>
2769,00	2806,00	<i>anhydryt główny A3</i>
2806,00	2808,50	<i>dolomit płytowy Ca3</i>

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność pozioma [mD]	Przepuszczalność pionowa [mD]	Gęstość właściwa [g/cm ³]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	
883,0	noryk	7,27	4,23			2,75	2,55	
886,0		10,62	3,47			2,73	2,44	
890,0		6,5	3,92			2,71	2,47	
1040,0	wapień muszlowy	7,35	5,62	0,1	0,1	2,72	2,52	
1044,0		7,35	3,15	0,1	0,1	2,72	2,52	
1048,0		6,93	6,9	0,1	0,1	2,74	2,55	
1145,0		7,64	7,17	0,1		2,75	2,53	
1148,0		8,09	4,47	0,1	0,1	2,72	2,5	
1152,0		6,64	4,78	0,1	0,1	2,71	2,53	
1321,0		formacja półczyńska	5,49	4,02			2,73	2,58
1324,0	4,04		3,55			2,72	2,61	
1326,0	5,45		3,2			2,75	2,6	
1330,0	6,61		3,5	0,1	0,1	2,72	2,55	
1333,0	7,87		4,1	0,1	0,1	2,74	2,54	
1335,0	6,95		2,36	0,1	0,1	2,73	2,54	
1336,5	7,38		1,92			2,71	2,51	
1476,0	5,49		3,52			2,73	2,58	
1481,0	6,25		2,36			2,72	2,55	
1484,0	10,9		10,57	0,1	0,1	2,75	2,45	
1486,0	6,98		4,95	1,75	2,5	2,72	2,53	
1489,0	5,45		4,83			2,75	2,6	
1723,0	formacja pomorska		12,72	11,53	12,1	11	2,75	2,4
1726,1			14,49	14,2	45	33	2,76	2,36
1727,2			14,49	14,02	47	38	2,76	2,36
1734,2		5,12	1,74	0,1	0,1	2,73	2,59	
1739,0		2,57	0,75	0,1	0,1	2,72	2,65	
1835,0		1,47	0,75			2,71	2,67	
1993,1	formacja bałtycka	2,94	1,96	0,1	0,1	2,72	2,64	
1999,1		2,57	1,18	0,1	0,1	2,72	2,65	
2008,1		3,32	1,62	0,1	0,1	2,71	2,62	
2010,9		2,18	1,3	0,1	0,1	2,75	2,69	
2030,7		2,18	1,78	0,1	0,1	2,74	2,68	
2034,0		2,91	1,81	9,5	1,65	2,74	2,66	
2039,3		2,58	0,88	0,1	0,75	2,71	2,64	
2608,1	sól kamienna młodsza	2,73	1,42	0,1	0,1	2,92	2,84	
2654,1		2,7	1,52	0,1	0,1	2,93	2,85	
2657,5		1,35	0,93	0,1	0,1	2,96	2,92	
2772,1	anhydryt główny	0,68	0,26			2,94	2,92	
2779,2		1,05	0,57			2,84	2,81	
2787,1		1,04	0,57			2,87	2,84	
2789,9		3,45	1,79			2,9	2,8	
2802,5		2,41	1,31	0,12	0,32	2,9	2,83	
2805,8		9,85	2,25	0,14		2,74	2,47	

Tab. 5.27. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Piaski PIG-2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991).

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność pozioma [mD]	Przepuszczalność pionowa [mD]	Gęstość właściwa [g/cm ³]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	
2807,0	<i>dol. płytowy</i>	5,84	2,03	0,1	0,1	2,74	2,58	
2810,4	<i>anh. kryjący</i>	0,7	0,44	0,1	0,1	2,84	2,82	
2921,9	<i>anh. podst.</i>	0,33	0,25	0,1	0,1	2,95	2,94	
2930,9	<i>dolomit główny</i>	0,35	0,23	0,1	0,1	2,87	2,86	
2931,1		1,41	0,65	0,1	0,1	2,84	2,8	
2932,5		1,05	0,72	0,1	0,1	2,85	2,82	
2933,8		1,77	0,69	0,1	0,1	2,82	2,77	
2934,7		1,41	0,77	0,1	0,1	2,84	2,8	
2935,8		1,76	0,61	0,1	0,1	2,83	2,78	
2936,6		1,4	0,84	0,1	0,1	2,84	2,78	
2938,3		1,76	0,65	0,1	0,1	2,84	2,79	
2939,6		2,12	0,65	0,1	0,1	2,83	2,77	
2940,2		2,49	0,97	0,1	0,1	2,81	2,74	
2943,4		1,78	0,71	0,1	0,1	2,81	2,76	
2944,6		2,12	0,66	0,1	0,1	2,82	2,76	
2945,0		1,78	0,63	0,1	0,1	2,8	2,74	
2946,2		1,76	0,85	0,1	0,1	2,83	2,78	
2947,9		<i>anhydryt górny</i>	1,76	0,78	0,1	0,1	2,83	2,78
2948,9			1,76	0,49	0,1	0,1	2,8	2,79
2949,5	2,12		0,93	0,1	0,1	2,83	2,77	
2951,8	1,05		0,94	0,1	0,1	2,85	2,82	
2952,8	2,12		0,76	0,1	0,1	2,82	2,76	
2953,2	1,77		0,94	0,1	0,1	2,82	2,77	
2955,3	1,39		0,96	0,1	0,1	2,86	2,82	
2958,0	1,39		1,08	0,1	0,1	2,86	2,82	
2959,0	1,42	0,94	0,1	0,1	2,87	2,83		
3315,2	<i>podgrupa Noteci</i>	2,9	0,65	0,1	0,1	2,75	2,67	
3317,2		2,51	0,85	0,1	0,1	2,72	2,71	
3319,4		6,25	0,66	0,1	0,1	2,72	2,55	
3321,6		2,9	1,07	0,1	0,1	2,75	2,67	
3322,0		2,52	1,28	0,43	47	2,77	2,7	
3322,2		3,62	0,88	0,1	0,1	2,76	2,65	
3324,5		4,01	1,08	0,1	0,1	2,74	2,63	
3326,6		1,79	1,03	0,1	0,1	2,78	2,73	
3328,9		4,38	1,05	0,1	0,1	2,74	2,62	
3330,1		5,45	1,76	0,1	0,1	2,75	2,6	
3332,1		3,63	1,52	0,4	0,37	2,75	2,65	
3334,3		2,98	0,79	0,1	0,1	2,76	2,68	
3336,2		3,26	0,65	0,1	0,1	2,76	2,67	
3339,0		4,37	1,82	0,18	0,12	2,74	2,62	
3340,3		5,09	2,18	0,1	0,1	2,75	2,61	
3342,8		5,86	1,35	0,1	0,1	2,73	2,67	
3344,2		5,05	3,65	0,3	0,2	2,75	2,61	

Tab. 5.27. c.d. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Piaski PIG-2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991).

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność pozioma [mD]	Przepuszczalność pionowa [mD]	Gęstość właściwa [g/cm ³]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	
3346,5	<i>podgrupa Noteci</i>	4,74	2,6	0,1	0,1	2,74	2,61	
3348,7		2,17	1,98	0,1	0,1	2,76	2,7	
3350,6		3,97	2,5	0,18	0,16	2,77	2,66	
3387,0		4,18	0,94	0,1	0,1	2,74	2,63	
3388,6		4,18	2,97	0,1	0,1	2,74	2,63	
3390,3		3,27	1,1	0,1	0,1	2,75	2,66	
3392,8		2,92	0,73	0,1	0,1	2,74	2,66	
3397,4		7,66	3,97	0,1	0,1	2,74	2,53	
3399,1		15,32	11,05	1,1	1	2,74	2,31	
3402,0		8,05	1,33	0,18	0,16	2,73	2,51	
3403,8		7,03	1,03	0,1	0,1	2,7	2,61	
3405,3		5,64	1,4	0,3	0,27	2,66	2,51	
3406,7		7,89	3,58	0,23	0,23	2,66	2,45	
3483,5		1,09	0,75			2,74	2,71	
3489,5		2,55	2			2,74	2,67	
3498,5		2,19	1,31			2,74	2,68	
3537,5		<i>podgrupa Drawy</i>	1,09	0,49			2,74	2,71
3539,5			0,75	0,15	0,1	0,1	2,67	2,65
3545,5			1,5	0,79	0,23	0,23	2,67	2,63
3594,2			2,54	0,48			2,75	2,68
3594,4	2,54		0,46			2,75	2,68	
3599,6	1,84		0,92	0,1	0,1	2,71	2,66	
3600,9	4,21		2,24	0,1	0,1	2,66	2,55	
3601,5	3,33		2,61	0,68	0,6	2,7	2,61	
3602,7	3,71		3,08	0,1	0,1	2,69	2,56	
3604,7	3,69		2,15	0,1	0,1	2,71	2,61	
3606,5	4,81		3,61	0,1	0,1	2,7	2,57	
3608,4	15,67		12,26	0,31	0,28	2,68	2,26	
3610,9	9,29		5,61	0,1	0,1	2,69	2,44	
3612,8	13,7		10,08	0,12	0,1	2,7	2,33	
3614,6	17,4		14,72	0,55	0,5	2,7	2,33	
3615,3	15,3		13	0,1	0,1	2,68	2,27	
3621,7	17,91		16,72	1,6	1,7	2,68	2,2	
3622,7	7,86		3,19	0,1	0,1	2,67	2,46	
3624,2	3,7		1,82	0,1	0,1	2,7	2,6	
3625,9	1,85		1,12	0,1	0,1	2,7	2,65	

Tab. 5.27. c.d. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Piaski PIG-2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991).

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność pozioma [mD]	Przepuszczalność pionowa [mD]	Gęstość właściwa [g/cm ³]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	
3634,1	czerwony spągowiec dolny	1,11	0,23	0,1	0,1	2,7	2,67	
3635,1		1,11	0,14	0,1	0,1	2,7	2,67	
3637,9		1,85	0,14	0,1	0,1	2,7	2,65	
3639,8		3,33	0,36	0,14	0,14	2,7	2,61	
3641,9		3,7	0,57	0,15	0,15	2,7	2,6	
3644,0		3,73	0,5	0,15	0,1	2,68	2,58	
3649,7		4,07	0,93	0,1	0,1	2,7	2,59	
3656,8		4,12	0,21	0,1	0,1	2,67	2,56	
3675,6		4,44	2,29	0,1	0,1	2,7	2,18	
3688,1		2,59	1,31	0,1	0,1	2,7	2,63	
3692,0		6,31	2,86	0,1	0,1	2,68	2,52	
3698,2		2,6	0,5	0,1	0,1	2,69	2,62	
3742,1		5,3	1,58	0,1	0,1	2,68	2,54	
3743,8		3,7	1,49	0,1	0,1	2,7	2,6	
3759,6		1,83	0,64			2,72	2,67	
3760,8		4,07	1,61	0,14	0,12	2,7	2,59	
3764,8		3,7	1,45	0,5	0,6	2,7	2,6	
3765,9		4,46	1,35	0,1	0,1	2,69	2,57	
3766,4		4,44	1,5	0,7	0,8	2,7	2,58	
3768,3		0,74	0,43	0,1	0,1	2,7	2,68	
3771,1		0,37	0,14	0,1	0,1	2,7	2,69	
3775,1		0,37	0,14	0,1	0,1	2,7	2,69	
3784,1		2,25	0,72	0,33	0,32	2,66	2,6	
3790,5		0,37	0,14	0,1	0,1	2,71	2,7	
3796,5		wizen (formacja wapieni z Czaplinka)	0,73	0,28	0,1	0,1	2,72	2,7
3805,6			1,1	0,35	0,1	0,1	2,72	2,69
3809,5			0,73	0,29	0,1	0,1	2,72	2,7
3814,5			1,09	0,64			2,75	2,72
3819,7	0,74		0,36	0,1	0,1	2,72	2,7	
3825,4	0,73		0,35	0,1	0,1	2,72	2,7	
3827,1	1,47		0,14			2,72	2,68	
3832,5	0,73		0,14	0,1	0,1	2,72	2,7	
3883,1	0,74		0,27	0,1	0,1	2,71	2,69	
3890,1	0,37		0,12	0,1		2,71	2,7	
3910,6	0,73		0,29	0,1	0,1	2,74	2,72	
3914,4	1,1		0,45	0,1	0,1	2,72	2,69	
3921,9	0,73		0,28	0,1	0,1	2,73	2,71	

Tab. 5.27. c.d. Wyniki badań petrofizycznych próbek z otworu Piaski PIG-2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991).

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyptyw	Tempo prz. [m ³ /h]
2921,0	2931,0	<i>cechsztyn</i>	pr. rurowy złoża	odsłon. pd rurami	solanka zgaz.	20,3
3386,0	3404,0	<i>czerwony spągowiec</i>	pr. rurowy złoża	odsłon. pd rurami	m. przyptł. g. ziemn.	
3596,0	3638,0		rukki syfonowe	perforacja	g. ziem.	
3600,0	3621,0		pr. rurowy złoża	odsłon. pd rurami	g. ziem.	
3600,0	3637,0		pr. rurowy złoża	odsłon. pd rurami	g. ziem.	
3774,0	3827,0	<i>czerwony spągowiec, wizen</i>	pr. rurowy złoża	odsłon. pd rurami		0

Tab. 5.28. Rezultaty prób złożowych w otworze Piaski PIG-2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991).

2808,50	2809,50	<i>it solny szary T3</i>	○ PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego N0.4N1.2O: 1675,25–2368,75 m, 2399–2767,75 m, 3264,5–3619,5 m;
2809,50	2814,50	<i>anhydryt kryjący A2r</i>	○ PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego N0.5N1.0O: 2719,75–3269,75 m;
2814,50	2823,50	<i>sól kamienna starsza kryjąca Na2r</i>	○ PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego N0.5N1.2O: 3570,5–3800 m;
2823,50	2888,50	<i>sól potasowa starsza K2</i>	○ PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma RNM: 1675–2374 m;
2888,50	2918,50	<i>sól kamienna starsza Na2</i>	○ PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma RNS: 2349–2769 m;
2918,50	2930,00	<i>anhydryt podstawowy A2</i>	○ PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 0–160 m, 110–1049 m, 1020–1711 m, 2719–3290 m, 3265–3620 m, 3570–3922 m;
2930,00	2947,50	<i>dolomit główny Ca2</i>	○ PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) GW: 156–1049 m;
2947,50	3166,50	<i>anhydryt górny A1g</i>	○ PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) SP–62: 1675–2374 m, 2349–2769 m, 2719–3290 m, 3265–3620 m, 3570–3922 m;
3166,50	3275,00	<i>sól kamienna najstarsza Na1</i>	○ PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 150–1040 m, 2375–2750 m, 2725–3275 m, 3600–3825 m, 3600–3900 m;
3275,00	3316,00	<i>anhydryt dolny A1d</i>	○ PK: profilowanie krzywizny odwiertu KIT: 0–160 m, 1025–1700 m, 1675–2375 m, 3275–3620 m;
3316,00	3323,40	<i>wapień cechsztyński Ca1</i>	○ PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 0–160 m, 110–1049 m, 1020–1711 m, 1675–2374 m, 2399–2769 m, 2719–3290 m, 3265–3620 m, 3570–3922 m;
3323,40	3324,00	<i>łupek miedzionośny T1</i>	○ PNN: profilowanie neutron–neutron RNS: 2719–3290 m, 3570–3922 m;
3324,00	3508,00	<i>Noteci podgrupa</i>	○ PNN: profilowanie neutron–neutron RNS–1: 2349–2769 m, 3230–3620 m;
3508,00	3633,00	<i>Drawy podgrupa</i>	○ PO: profilowania oporności standardowe: 156–1049 m, 1020–1711 m, 1675–2375 m, 3290–3620 m, 3570–3920 m;
3633,00	3794,00	<i>czerwony spągowiec dolny</i>	○ PO: profilowania oporności standardowe A2.0N: 2399–2765 m, 2719–3290 m, 3290–3620 m, 3570–3920 m;
3794,00	3922,00	<i>wizen (formacja wapieni z Czaplinka)</i>	○ PO: profilowania oporności standardowe B2.5A0.25M: 156–1046 m, 1020–1711 m, 1675–2376 m;

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991) znajdują się m.in. wyniki oznaczeń porowatości, przepuszczalności, gęstości oraz zawartości CaCO₃ i CaMg 159 próbek rdzeni (Tab. 5.27).

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Piaski PIG-2 (Miłaczewski, 1991), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla wszystkich profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- logmPOst: mikroprof. oporności sterowane (wyniki zlogarytm.): 2750–3150 m, 3290–3620 m;
- logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.) ABKT: 1675–2375 m, 2719–3290 m;
- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML): 3290–3620 m, 3570–3920 m;
- mPSr: mikroprofilowanie średnicy otworu: 3550–3650 m, 3649–3829 m;
- PA: profilowanie akustyczne SKANG–2U: 106–1049 m;
- PA: profilowanie akustyczne SPAK–4: 1020–1711 m, 2719–3270 m, 3570–3920 m;
- PA: profilowanie akustyczne SPAK–6: 1670–2370 m, 2399–2768 m, 3290–3620 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych SPAK–4: 2730–3630 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych SPAK–6: 100–2399 m, 100–3290 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego N0.4N1.2O: 1675,25–2368,75 m, 2399–2767,75 m, 3264,5–3619,5 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego N0.5N1.0O: 2719,75–3269,75 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego N0.5N1.2O: 3570,5–3800 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma RNM: 1675–2374 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma RNS: 2349–2769 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 0–160 m, 110–1049 m, 1020–1711 m, 2719–3290 m, 3265–3620 m, 3570–3922 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) GW: 156–1049 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) SP–62: 1675–2374 m, 2349–2769 m, 2719–3290 m, 3265–3620 m, 3570–3922 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 150–1040 m, 2375–2750 m, 2725–3275 m, 3600–3825 m, 3600–3900 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu KIT: 0–160 m, 1025–1700 m, 1675–2375 m, 3275–3620 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 0–160 m, 110–1049 m, 1020–1711 m, 1675–2374 m, 2399–2769 m, 2719–3290 m, 3265–3620 m, 3570–3922 m;
- PNN: profilowanie neutron–neutron RNS: 2719–3290 m, 3570–3922 m;
- PNN: profilowanie neutron–neutron RNS–1: 2349–2769 m, 3230–3620 m;
- PO: profilowania oporności standardowe: 156–1049 m, 1020–1711 m, 1675–2375 m, 3290–3620 m, 3570–3920 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A2.0N: 2399–2765 m, 2719–3290 m, 3290–3620 m, 3570–3920 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B2.5A0.25M: 156–1046 m, 1020–1711 m, 1675–2376 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 156–1046 m, 1020–1711 m, 1675–2376 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N6.0M0.5A: 2399–2765 m, 2719–3290 m, 3290–3620 m, 3570–3920 m;
- POG: prof. oporności sondą gradientową M2.5A0.25B: 2–160 m;
- POP: prof. oporności sondą potencjałową B2.5A0.25M: 2–160 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane ABKT: 2399–2769 m, 3570–3922 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 2–160 m, 155–1713 m, 155–2376 m, 156–1046 m, 1675–2375 m,

- 2399–2769 m, 2399–3290 m, 2719–3290 m, 3290–3620 m, 3290–3920 m, 3290–3922 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 3290–3920 m;
 - PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) KS–3: 2–160 m, 155–1713 m, 155–2376 m, 156–1039 m, 1675–2376 m, 2399–2769 m, 2399–3290 m, 2719–3290 m, 3289–3829 m, 3290–3620 m, 3290–3922 m;
 - PT: profilowanie temperatury (TEMP) T–5: 949–1049 m, 3190–3290 m, 3820–3920 m;
 - PT: profilowanie temperatury (TEMP) TG–5: 0–3592 m, 2275–2375 m, 2669–2769 m.
- Dostępne jest również „Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Piaski PIG-2” (Klecan, 1990), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–3840,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–3840,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 250,00–3850,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 310,00–3850,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW3: 280,00–3850,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 250,00–3850,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–3840,00 m.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

- Miłaczewski, L. 1991. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Piaski PIG-2. Inw. 132858, CAG PIG, Warszawa.
- Klecan, A. 1990. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Piaski PIG-2. Kat. P48VS, CAG PIG, Warszawa.

5.13. PIASKI 3

Głębokość otworu: 3900,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2011

Rdzenie: brak

Dane stratygraficzne, próby złożowe i objawy węglodorów w trakcie wiercenia z otworu Piaski 3 (Frydrych, 2015) są objęte okresem karencji do 28.11.2019 r.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB dostępne są wyniki pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w odwiercie Piaski 3 (Zawadzka-Gruza, 2011b), dla których dostępne są pliki LAS:

- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 15–3900 m, 15–3897,65 m, 20–3827,65 m;
- profilowanie prędk. śr., czas zred. uśredniony Tr_PO: 20–3827,65 m.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Frydrych, G. 2015. Dokumentacja geologiczna likwidacji odwiertu badawczego Piaski 3. Inw. 3320/2015, CAG PIG, Warszawa.

Zawadzka-Gruza, M. 2011b. Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze Piaski 3. Kat. P168VS, CAG PIG, Warszawa.

5.14. SMOLECIN 1

Głębokość otworu: 3600,0 m

Rok zakończenia wiercenia: 2011

Rdzenie: brak

Dane stratygraficzne, próby złożowe i objawy węglodorów w trakcie wiercenia z otworu Piaski 3 (Frydrych, 2015) są objęte okresem karencji do 05.12.2019 r.

Wyniki geofizyki otworowej:

W dokumentacji likwidacji otworu Smolecin 1 (Czwarkiel, 2011) podano zakres geofizyki otworowej wykonanej w otworze:

- MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany: 300–2690 m, 2700–3155 m;
 - MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany: 3440–3600 m;
 - NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia: 300–2690 m, 2700–3155 m;
 - NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia: 3440–3600 m;
 - PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 300–2690 m, 2700–3155 m;
 - PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 3440–3600 m;
 - PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN): 300–2690 m, 2700–3155 m, 3440–3600 m;
 - POst: profilowanie oporności sterowane (LLD) o dużym zasięgu: 300–2690 m, 2700–3155 m, 2700–3155 m, 3440–3600 m;
 - POst: profilowanie oporności sterowane (LLS) o małym zasięgu: 3440–3600 m;
 - PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 300–2690 m, 2700–3155 m, 3440–3600 m;
 - RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym: 300–2690 m, 2700–3155 m, 3440–3600 m;
 - sPGbezU: prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu: 300–2690 m, 2700–3155 m, 3440–3600 m.
- W NAG są również wyniki pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w odwiercie Smolecin 1 (Zawadzka-Gruza, 2011a), dla których dostępne są pliki LAS:
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 532–3562 m, 570–3600 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas zred. uśredniony Tr_PO: 532–3562 m, 570–3600 m.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Czwarkiel, P. 2011. Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu poszukiwawczego Smolecin 1. Inw. 135913, CAG PIG, Warszawa.

Zawadzka-Gruza, M. 2011a. Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze Smolecin 1. Kat. S191VS, CAG PIG, Warszawa.

5.15. UNIBÓRZ 1

Głębokość otworu: 3584 m

Rok zakończenia wiercenia: 1983

Rdzenie: 1536,0–3584,0 m, 97 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia:

0,00	32,00	czwartorzęd
32,00	54,50	jura górna
54,50	197,00	jura środkowa
197,00	311,00	toark górny
311,00	333,50	toark dolny
333,50	991,00	pliensbach górny
991,00	1417,50	pliensbach dolny
1417,50	1523,00	synemur, hetang
1523,00	2155,50	trias
2155,50	3534,00	perm górny
2155,50	2195,50	rewalska formacja
2195,50	2240,00	sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2
2240,00	2286,50	ił solny czerwony górny T4b
2286,50	2325,50	sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1
2325,50	2361,00	ił solny czerwony dolny T4a
2361,00	3220,00	sól kamienna młodsza Na3
3220,00	3221,50	dolomit płytowy łącznie z szarym iłem solnym
3221,50	3227,00	anhydryt kryjący A2r
3227,00	3245,00	sól kamienna starsza Na2
3245,00	3251,00	anhydryt podstawowy A2
3251,00	3303,00	dolomit główny Ca2
3303,00	3438,50	anhydryt górny A1g
3438,50	3479,00	sól kamienna najstarsza Na1
3479,00	3525,00	anhydryt dolny A1d
3525,00	3534,00	wapień cechsztyński Ca1
3534,00	3584,00	perm (czerwony spągowiec górny)

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej (Lech I., 1983a) znajdują się rezultaty badań 91 próbek rdzeni, w tym analiz petrograficznych dolomitu głównego, analiz fizykochemicznych rdzeni

(porowatość, przepuszczalność, zawartość bituminów i siarki), a także analiz gazu oraz wód. W Tab. 5.29 przedstawiono zbiorcze wyniki badań najważniejszych parametrów.

Wyniki geofizyki otworowej:

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Unibórz 1 (Lech I., 1983a), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML): 3245–3331 m, 3246–3511 m;
- PADt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego SPAK–4: 3200–3330 m, 3246–3511 m;
- PAAt1: profilowanie czasu akustycznego T1 SPAK–4: 3200–3330 m, 3246–3511 m;
- PAAt2: profilowanie czasu akustycznego T2 SPAK–4: 3200–3330 m, 3246–3511 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 40–1541 m, 1510–2206 m, 2150–3234 m, 3200–3330 m, 3246–3511 m;
- PGaz: profilowanie gazowe: 3247–3332 m, 3247–3332 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 0–220 m, 225–1550 m, 1500–2200 m, 2150–3240 m, 3225–3330 m, 3300–3500 m, 3475–3575 m;
- PM: karotaż magnetyczny: 2000–3245 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 40–1541 m, 1510–2206 m, 2150–3234 m, 3200–3330 m, 3246–3511 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A0.5M0.1N: 9–212 m, 223–1535 m, 1510–2206 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A1.0M0.1N: 9–159 m, 223–1535 m, 1510–2206 m, 2205–3247 m, 3245–3327 m, 3246–3511 m, 3513–3576 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A2.5M0.25N: 9–171 m, 223–1535 m, 1510–2206 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A5.7M0.4N: 9–228 m, 223–1535 m, 1510–2206 m, 2205–3247 m, 3245–3327 m, 3246–3511 m, 3513–3576 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A8.0M1.0N: 9–224 m, 223–1535 m, 1510–2206 m, 2205–3247 m, 3245–3327 m, 3246–3511 m, 3513–3576 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N5.7M0.4A: 9–224 m, 223–1535 m, 1510–2206 m;
- POst odwr.: prof. oporności ster. odwrócone: 3513–3576 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 2205–3247 m, 3245–3331 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBK: 3513–3576 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBK–1: 3246–3511 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 9–228 m, 223–1535 m, 1510–2206 m, 2205–3247 m, 3246–3511 m, 3250–3327 m, 3513–3576 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 0–214 m,

Próbki z głębokości [m]		Stratygrafia	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność [mD]
od	do			
3245,0	3251,0	anhydryt podstawowy	1,26 (1 próbka)	–
3251,0	3303,0	dolomit główny	0,04–2,66	0,0–160471,2 (szczelinowanie)
3525,0	3534,0	wapień cechsztyński	0,62–0,93	0,0–7,85
3534,0	3584,0	czerwony spągowiec górny	1,5–2,2	0,0–1,24

Tab. 5.29. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań petrofizycznych próbek z otworu Unibórz 1 (Lech I., 1983a).

- 40–346 m, 221–2207 m, 223–1535 m, 1510–2206 m, 2205–3247 m, 3245–3331 m, 3246–3511 m, 3513–3576 m;
- PTc: profilowanie temperatury po cementowaniu ETMI: 20–3165 m.
 - W CBDG obecnie nie ma dostępnych plików LAS ww. profilowań. Dostępne jest natomiast „Opracowanie pomiarów prędkości w odwiercie Unibórz 1” (Nowak E., 1983), w którym znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):
 - profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20,00–3520,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20,00–3520,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 20,00–3530,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 20,00–3530,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 20,00–3530,00 m;
 - profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20,00–3520,00 m.

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Strop [m]	Spąg [m]	Wiek	Metoda	Udostępnienie	Przyływ	Tempo prz. [m ³ /h]
3274,0	3332,0	cechsztyń	pr. rurowy złoża	odslon. pd rurami	solanka zgaz.	0,31
3247,0	3278,0		pr. rurowy złoża	odslon. pd rurami		0
3510,0	3583,0	cechsztyń, czerwony spągowiec	pr. rurowy złoża	odslon. pd rurami		0

Tab. 5.31. Rezultaty prób złożowych w otworze Unibórz 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1983a).

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3261,0	3296,0	dolomit główny	punktowe ślady ropy i gazu
3296,0	3301,0		zapach bitumiczny

Tab. 5.30. Rezultaty prób złożowych w otworze Unibórz 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Lech I., 1983a).

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

Lech, I. 1983a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego Unibórz 1. Inw. 128485, CAG PIG, Warszawa.

Nowak, E. 1983. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Unibórz 1. Kat. U13VS, CAG PIG, Warszawa.

→ Fig. 5.2. Profil zbiorczy odwiertu Piaski PIG-2 na podstawie dokumentacji wynikowej (Miłaczewski, 1991). Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.3 i 5.1.

PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU PIASKI PIG-2

SKALA 1: 10 000

WSPÓŁRZĘDNE PROSTOKĄTNE

WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 03.04.1989

X₁₉₉₂ 657938.61

MIEJSCOWOŚĆ: ŁAGOWINA

WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 31.12.1990

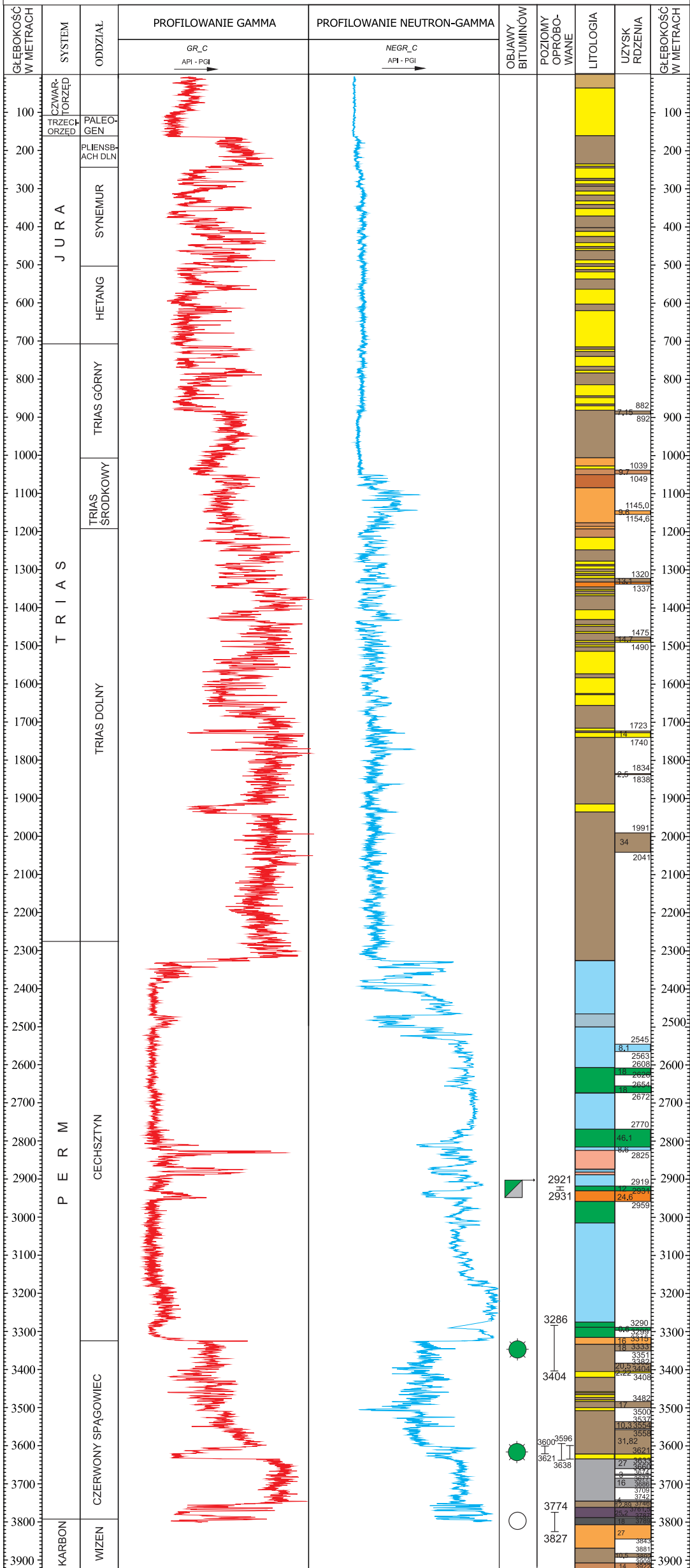
Y₁₉₉₂ 263236.97

GMINA: RESKO

GLEBOKOŚĆ KOŃCOWA: 3922

WYSOKOŚĆ: 65 m n.p.m.

WOJEWÓDZTWO: ZACHODNIOPOMORSKIE



- | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------------------|
| żwiry, glina | sole kamienne | przyływ solanki zgazowanej |
| iły, ilowce, mulowce | sole potasowe | przyływ gazu |
| piaski, piaskowce | anhydryty | brak przyływu |
| wapienie | zlepierńce | 1998.2 - 2080 odcinek opróbowany |
| margle | zubry | |
| ilowce margliste | tufy | |
| dolomity | skały wulkaniczne | |

6. SEJSMIKA

Prace sejsmiczne w rejonie obszaru przetargowego „Żabowo” były wykonywane od lat 50. XX wieku, początkowo przez PPG Warszawa i Geofizykę Kraków (dawniej PGPN Kraków), a od lat 70. głównie przez Geofizykę Toruń (dawniej PGPN Toruń). W rezultacie większość obszaru przetargowego „Żabowo” jest pokryta gęstą siatką profili sejsmicznych 2D, z wyjątkiem słabiej pokrytej badaniami sejsmicznymi południowej części obszaru (Fig. 6.1). W zasięgu obszaru przetargowego „Żabowo” nie wykonano dotychczas badań sejsmicznych 3D.

W najnowszych opracowaniach zawierających wyniki interpretacji badań sejsmicznych (Burek i in., 2001a; Grzywa i Burek, 2001; Wróbel i Burek, 2003; Wnuk i Saj, 2007; Tab. 6.2 i 6.3) wytypowano szereg lokalnych obiektów strukturalnych (struktury, podniesienia; Tab. 6.1), które stanowią potencjalne pułapki na węglowodory w poziomach: dolomitu głównego (horyzont Z2), czerwonego spągowca (horyzont Z1' oraz lokalnie śledzony horyzont Ps) oraz karbonu (horyzont C). Szczegółowa lokalizacja oraz parametry struktur (kształt, amplituda, powierzchnia, głębokość) są zamieszczone w dokumentacjach z wynikami badań sejsmicznych (Grzywa i Burek, 2001; Wróbel i Burek, 2003; Wnuk i Saj, 2007).

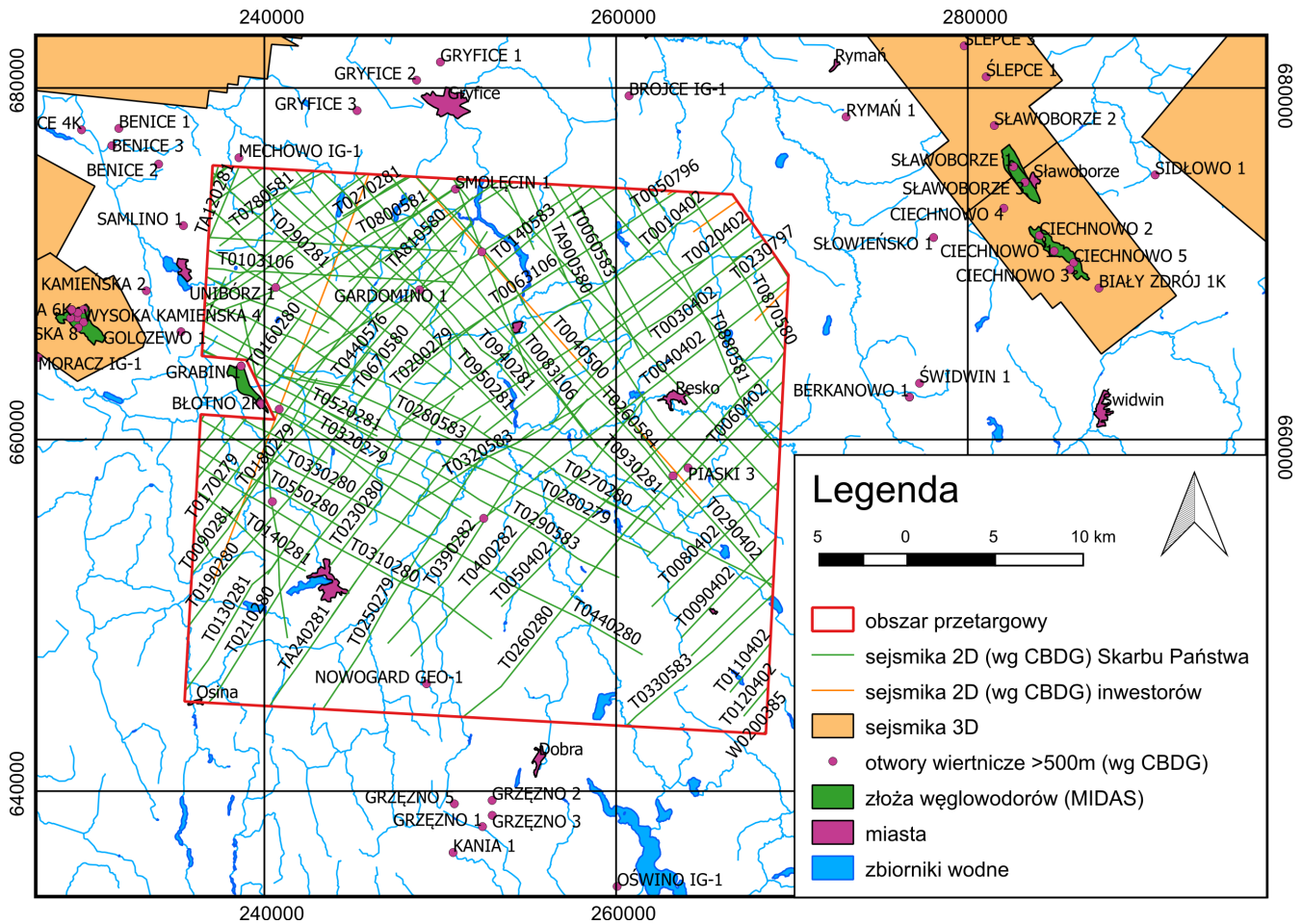


Fig. 6.1. Lokalizacja profili sejsmicznych na obszarze przetargowym „Żabowo”.

Nazwa obiektu	Horyzont	Nazwa obiektu	Horyzont
Barkowo	Z1', Z2	Międzyrzecze (Międzyrzecze W)	Z1', Z2
Błotno (W,N,E)	Z1', Z2	Modlimowo	Z1
Darszyce	Z1', Z2	Orzechowo	Z1', Z2
Darszyce S	Z1	Piaski	Ps, C
Gardomino	Z1', Z2	Piaski N	Z1', Z2, C
Grabin	Z1'	Piaski W	Z1', Z,
Gryfice	Z1	Smoleńcin W	Z2
Kaczały	Z2	Smoleńcin	Z1', Z2
Karsk	Z1', Z2	Sosnkowo	Z1'
Komorowo	Z1', C	Taczały	Z2
Komorowo N	Z1', Z2	Trzaski,	Z2
Komorowo W	Z1', Z2	Unibórz S	Z1', Z2
Lestkowo	Z2	Unibórz	Z1', Z2
Łosońnica	Z1', Z2	Wyszobór	Z2
Łosońnica N	Z1'	Żabowo	Z1', Z2
Maszkowo	Z2		

Tab. 6.1. Lista obiektów strukturalnych wykartowanych w najnowszych opracowaniach wyników badań sejsmicznych (Grzywa i Burek, 2001; Wróbel i Burek, 2003; Wnuk i Saj, 2007).

Tytuł opracowania	Autorzy	Rok	Numery archiwalne
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Wysoka Kamieńska – Błotno Temat: Wysoka Kamieńska – Białogard przez II Grupę Sejsmiczną PGMiLGN – Toruń w 1979–1981 r.	Kozłowska, S., Czulińska, A., Wilk, W.	1982	Inw. 32214, Kat. 3320/236, NAG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Wolin – Gostyń – Błotno Temat: Wysoka Kamieńska – Białogard przez II I V Grupy Sejsmiczne w latach 1979–1983 r.	Fedorowicz, A., Wierzchowska-Czulińska, A., Wietecha, B., Wilk, W., Wróbel, J.	1983	Inw. 33373, Kat. 3219/64, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Gryfice – Trzebiatów, temat: Wysoka Kamieńska – Białogard przez V Grupę Sejsmiczną w latach 1979 – 1983	Wierzchowska-Czulińska, A., Wietecha, B.	1984	Inw. 33376, Kat. 3220/110, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Nowogard – Resko. Temat: Wysoka Kamieńska – Białogard, wykonawca: grupa sejsmiczna nr. 5 w latach 1983 – 1984	Czulińska, A., Wilk, W.	1985	Inw. 34427, Kat. 42/155, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Żabowo temat: Wysoka Kamieńska – Białogard	Czulińska, A., Wilk, W.	1986	Kat. 951, Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń; Kat. 540/6, Arch. PGNiG S.A., Oddz., Piła; Kat. 215/S, Arch. PGNiG S.A., Oddz., Zielona Góra; Kat. 15/83, Arch. PGNiG S.A., Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych – reinterpretacja, temat: ark. 063 Trzebiatów, 1991 rok	Wnuk, Z.	1991	Inw. 1618/91, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Reclaw-Unibórz, arkusz Kamień Pomorski (082), reinterpretacja	Zarzyka, M., Trela, Z.	1993	Inw. 276/94, CAG PIG, Warszawa

Tab. 6.2. Wykaz archiwalnych opracowań z wynikami badań sejsmicznych w zasięgu obszaru przetargowego „Żabowo” wykonanych aparatami cyfrowymi (kolejność chronologiczna).

Tytuł opracowania	Autorzy	Rok	Numery archiwalne
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Wrzosowo-Świeržno, reinterpretacja	Kalisz, T.	1993	Inw. 277/94, CAG PIG, Warszawa
Temat: Regionalne Profile Zbiorcze, rejon: Antyklinorium i synklinorium pomorskie, reinterpretacja: 1974 – 1990	Zarzycka, K.	1994	Inw. 1950/2008, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Gryfice, arkusz 083, reinterpretacja badań wykonanych w latach 1972–1984	Wnuk, Z., Świerczewska, J.	1994	Inw. 1294/94, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Wysoka Kamieńska - Błotno, temat: Wysoka Kamieńska - Białogard, reprocessing i reinterpretacja 1979–1982	Fedorowicz, A., Wierzba, D.	1996	Kat. 279, Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń; Kat. 754/6, Arch. PGNiG S.A., Oddz., Piła; Kat. 1/96; Arch. PGNiG S.A., Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych temat: Jarkowo-Piaski	Wnuk, Z., Świerczewska, J.	1998	Inw. 2856/98, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych Temat: Kamień Pomorski-Gryfice-Trzebiatów. + uzupełnienie	Burek, G., Grzywa, E., Wnuk, Z.	2001b	Inw. 827/2001, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych z lat 1976 –1984 reprocessing i reinterpretacja Temat: Świeržno - Rybokarty Rejon: Błotno - Barkowo 2000 r.	Burek, G., Grzywa, E., Wnuk, Z.	2001a	Inw. 826/2001, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych z lat 1976–1984. Reprocessing i reinterpretacja. Temat Świeržno-Rybokarty. Rejon Błotno II	Grzywa, E., Burek, G.	2001	Inw. 2025/2001, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych. Temat Piaski-Resko	Wróbel, K., Burek, G.	2003	Inw. 1983/2003, CAG PIG, Warszawa
Opracowanie badań sejsmicznych 2D. Temat: Rybokarty-Komorowo. Rejon: Rybokarty-Komorowo, Rejon: Stawno	Wnuk, Z., Saj, A.	2007	Inw. 1609/2008, CAG PIG, Warszawa

Tab. 6.2. c.d. Wykaz archiwalnych opracowań z wynikami badań sejsmicznych w zasięgu obszaru przetargowego „Żabowo” wykonanych aparaturami cyfrowymi (kolejność chronologiczna).

Nazwa	Rok	Temat	Właściciel	Długość [km]
T0180576	1976	Gorzysław-Petrykozy	Skarb Państwa	3,3
T0420576	1976	Wysoka Kamieńska	Skarb Państwa	20,4
T0440576	1976	Wysoka Kamieńska	Skarb Państwa	14,5
T0150279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	6,1
T0170279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	13,2
T0180279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	13,2
T0190279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	15,5
T0200279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	21,4
T0240279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,1
T0250279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	16,9
T0280279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	28,3
T0320279	1979	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	12,9
T0160280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	7,2
T0190280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	5,4
T0210280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	23,5
T0230280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	11,8
T0260280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,5
T0270280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	28,3
T0310280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	15,4
T0330280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,9
T0440280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	16,0
T0550280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	9,3
T0560280	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	17,1
T0670580	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	12,1
T0830580	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	21,1
T0870580	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	10,6
TA810580	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,0
TA900580	1980	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	7,8
T0090281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	13,2
T0130281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	10,5
T0140281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	7,7
T0190281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	6,5
T0270281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	13,8
T0280281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	13,5
T0290281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	18,9
T0490281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	8,3
T0500281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	7,7
T0510281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	9,2
T0520281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	8,8
T0530281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	5,3
T0540281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	5,6
T0780581	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	6,8
T0790581	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	11,6

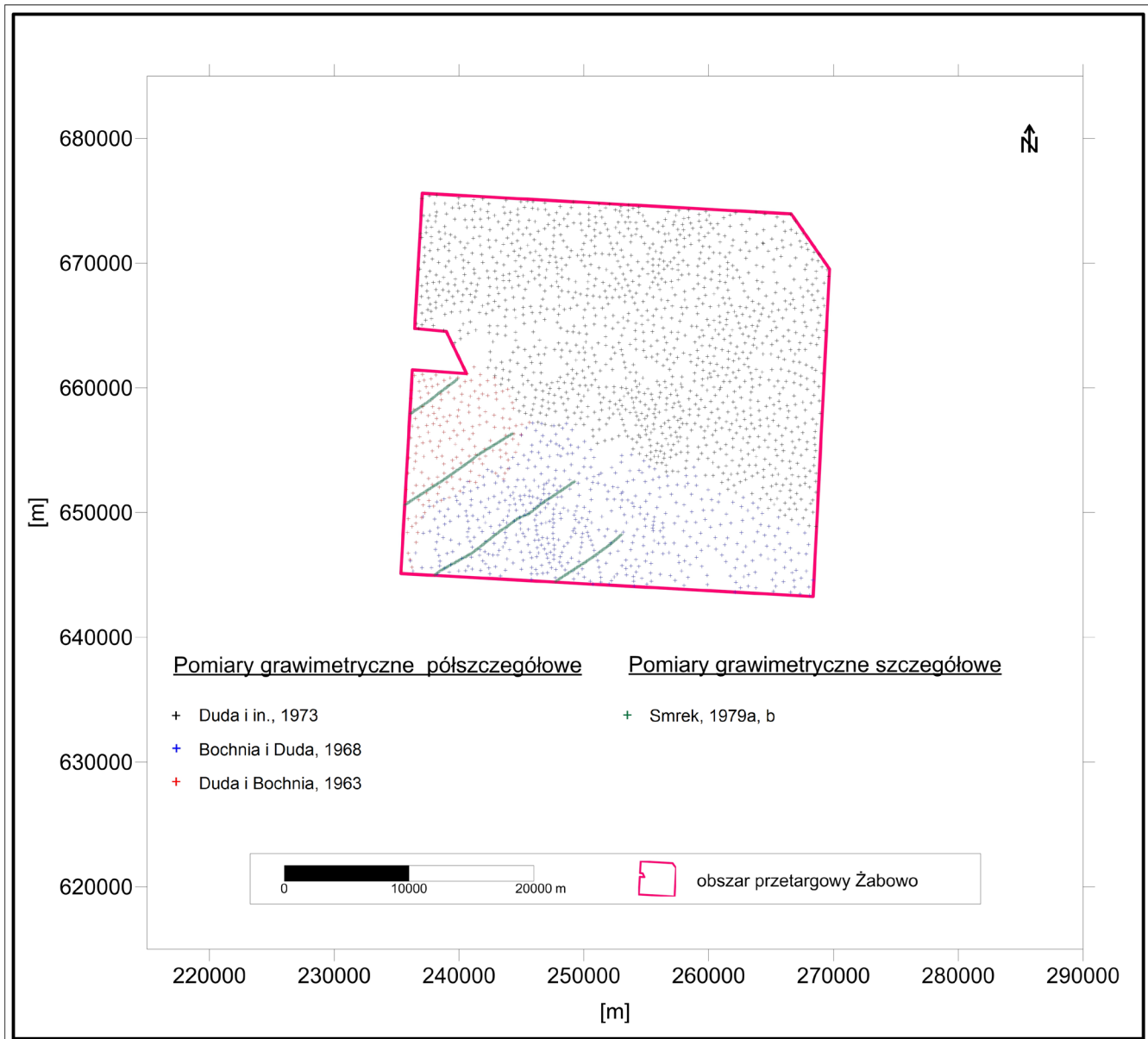
Tab. 6.3. Wykaz profili sejsmicznych 2D zlokalizowanych w całości lub w części (powyżej 3 km długości) w granicach obszaru przetargowego „Żabowo”.

Nazwa	Rok	Temat	Właściciel	Długość [km]
T0800581	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	16,5
T0880581	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	17,3
T0890581	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	9,8
T0920581	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	7,6
T0930281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	26,0
T0940281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	17,2
T0950281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	21,1
TA120281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	4,6
TA240281	1981	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	8,7
T0390282	1982	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	18,0
T0400282	1982	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	19,9
T0660282	1982	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	19,7
T0770582	1982	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	3,7
T0850582	1982	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,1
T0960282	1982	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	13,2
T0060583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	11,3
T0130583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	6,3
T0140583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	12,6
T0180583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	4,2
T0200583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,8
T0210583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	8,9
T0270583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	10,9
T0280583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	14,9
T0290583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	20,5
T0300583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	11,1
T0320583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	7,7
T0330583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	11,2
TA320583	1983	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	16,0
T0250584	1984	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	19,1
T0260584	1984	Wysoka Kamieńska-Białogard	Skarb Państwa	18,8
T0010500	2000	Kamień Pom.-Gryfice-Trzebieatów	PGNiG	24,7
T0040500	2000	Kamień Pom.-Gryfice-Trzebieatów	PGNiG	24,6
T0010402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	17,9
T0020402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	19,4
T0030402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	22,2
T0040402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	28,1
T0050402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	23,0
T0060402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	12,5
T0070402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	10,8
T0080402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	10,1
T0090402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	7,8
T0100402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	6,5
T0110402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	3,6

Tab. 6.3. c.d. Wykaz profili sejsmicznych 2D zlokalizowanych w całości lub w części (powyżej 3 km długości) w granicach obszaru przetargowego „Żabowo”.

Nazwa	Rok	Temat	Właściciel	Długość [km]
T0270402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	16,4
T0280402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	23,9
T0290402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	16,5
T2060402	2002	Piaski-Resko	Skarb Państwa	16,5
T0023106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	4,4
T0033106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	12,4
T0043106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	10,2
T0053106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	17,9
T0063106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	19,0
T0073106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	12,1
T0083106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	19,4
T0093106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	14,1
T0103106	2006	Rybokarty-Komorowo	Skarb Państwa	14,1
Suma:				
			Skarb Państwa	1320,7
			Inwestor	49,3
			Razem	1370,0

Tab. 6.3. c.d. Wykaz profili sejsmicznych 2D zlokalizowanych w całości lub w części (powyżej 3 km długości) w granicach obszaru przetargowego „Żabowo”.



Współrzędne siatki topograficznej układu 1992

Fig. 7.1. Lokalizacja stanowisk grawimetrycznych z pomiarów póluszczegółowych i szczegółowych (profile grawimetryczne) na obszarze przetargowym „Żabowo” (na podstawie danych CBDG, 2018).

7. BADANIA GRAWIMETRYCZNE, MAGNETYCZNE I MAGNETOTELLURYCZNE

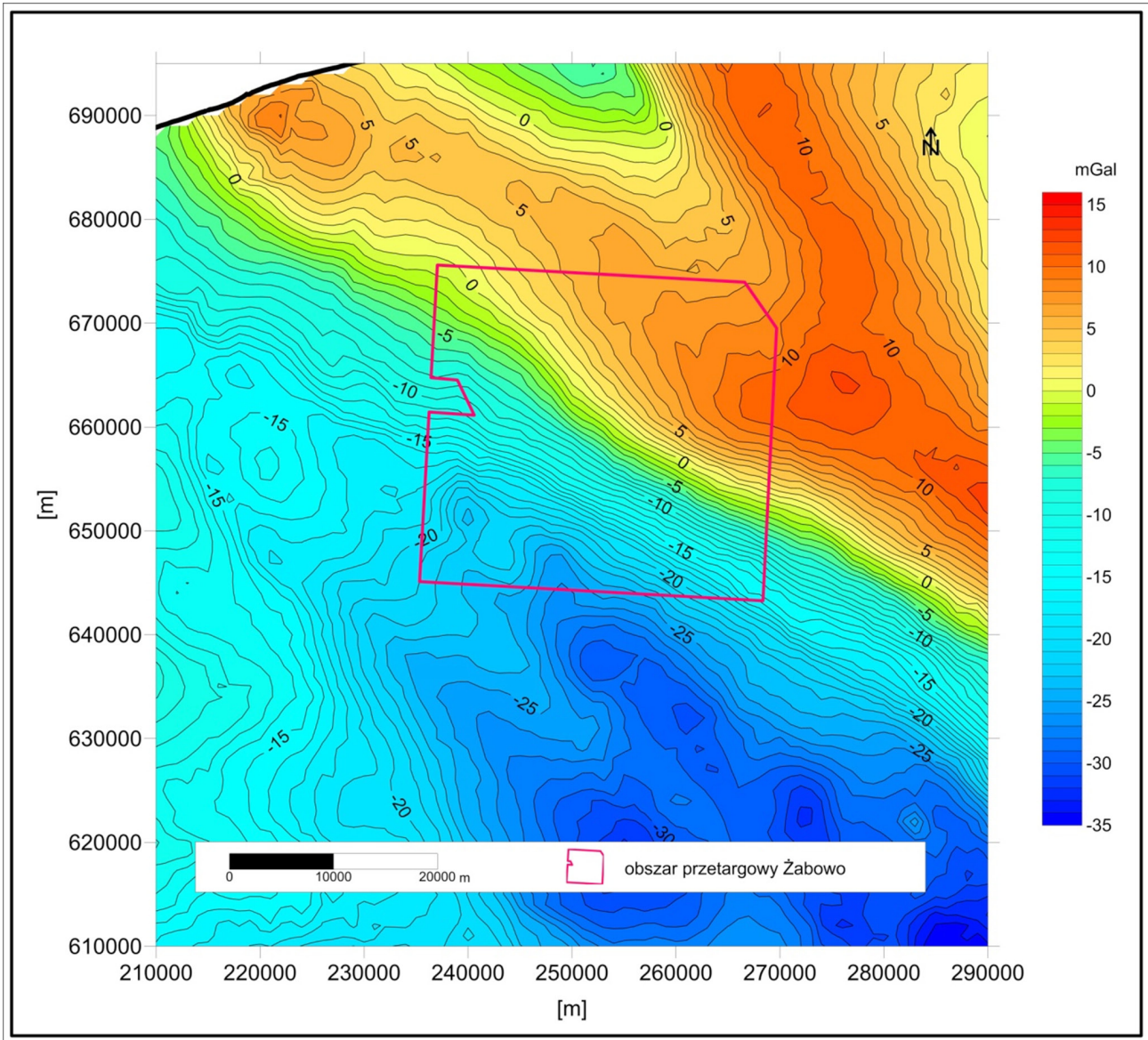
7.1. BADANIA GRAWIMETRYCZNE

W okresie powojennym na obszarze bloku przetargowego „Żabowo”, a także na obszarach przyległych, w różnych latach były prowadzone regionalne, póluszczegółowe i szczegółowe badania grawimetryczne. Większość prac grawimetrycznych zrealizowanych na obszarze Polski do początku lat 60. ubiegłego stulecia, z uwagi na niską – jak na współczesne wymagania – dokładność pomiarów oraz sposób redukcji w oparciu o rzędne stanowisk odczytywane z dostępnych map topograficznych, ma już jedynie znaczenie historyczne.

Zostały one zastąpione grawimetrycznym zdjęciem póluszczegółowym o zagęszczeniu 1,5–4,0 pkt/km². Redukcję pomiarów oparto o rzędne punktów pomiarowych wyznaczone na podstawie bezpośrednich pomiarów w terenie metodą niwelacji technicznej.

Dane grawimetryczne ze zdjęć póluszczegółowych

W latach 1976–1992 Państwowy Instytut Geologiczny we współpracy z Przedsiębiorstwem Badań Geofizycznych zrealizował obszerny program Mapa Grawimetryczna Polski w skali 1 : 200 000 oparty głównie na wynikach zdjęcia póluszczegółowego. Tam, gdzie były wykonane zdjęcia szczegółowe, wybrano punkty reprezentatywne w liczbie do 6/km². 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. W wyniku realizacji tego



Współrzędne siatki topograficznej układu 1992

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

programu powstał komputerowy bank danych grawimetrycznych, opracowano także mapy anomalii grawimetrycznych w skalach 1 : 200 000 i 1 : 50 000 i opublikowano mapy w skali 1 : 200 000. Obszar przetargowy „Żabowo” znajduje się na arkuszu 14 – Świdwin „Mapy grawimetrycznej Polski w skali 1 : 200 000” (Soćko i Szczypa, 1977).

Stworzenie komputerowego banku danych grawimetrycznych umożliwiło opracowanie i opublikowanie „Atlasu grawimetrycznego Polski” (Królikowski i Petecki, 1995), w którym anomalie grawimetryczne zostały obliczone w nowym, międzynarodowym systemie grawimetrycznym IGSN 71 (International Gravity Standardization Net, 1971), z uwzględnieniem formuły Moritz’a 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.

Dane pomiarowe zdjęcia poszczegółowego w nowym systemie grawimetrycznym są dostępne w CBDG w postaci cyfrowego banku danych. Współrzędne punktów pomiarowych są podane w układzie 1992, po ich transformacji z układu Borowa Góra. Zagęszczenie stanowisk grawimetrycznych pomiaru przyspieszenia siły ciężkości ze zdjęć póluszczegółowych na obszarze przetargowym „Żabowo” ilustruje Fig. 7.1.

W granicach obszaru znajduje się 2095 punktów pomiarowych zdjęcia póluszczegółowego (Fig. 7.1; Duda i Bochnia, 1963; Bochnia i Duda, 1968; Duda i in., 1973). Główne źródło danych póluszczegółowych stanowi dokumentacja badań grawimetrycznych na temacie „Antyklorium pomorskie” (Duda i in., 1973). Pierwsze prace grawimetryczne o charakterze póluszczegółowym w tym rejonie zostały zaprojektowane i wykonane na zlecenie Instytutu Geologicznego w 1969 roku (Reczek i Kruk, 1970). Celem prac było uszczegółowienie obrazu anomalii grawimetrycznych zidentyfikowanych wcześniej pomiarami regionalnymi, wydzielenie lokalnych anomalii związanych z kompleksem utworów cechsztyńsko-mezozoicznych, wyznaczenie stref dyslokacyjnych w podłożu

podcechsztyńskim, a także dostarczenie danych do optymalnego projektowania prac sejsmicznych. Średnie zagęszczenie punktów pomiarowych wynosiło 2 pkt/km². Pomiarów wykonywano grawimetrami typu Sharpe. Jako podkładu topograficznego przy pracach polowych używano map topograficznych w skali 1 : 50 000 układu Borowa Góra. Określenie wysokości punktów pomiarowych prowadzono na podstawie niwelacji technicznej. Anomalie w redukcji Bouguera obliczono stosując wzór Helmerta z 1901 r. na pole normalne, a błąd wyznaczenia anomalii grawimetrycznych Bouguera oszacowano na 0,102 mGal. Przy sporządzaniu map anomalii siły ciężkości stosowano zmienną wartość gęstości warstwy zredukowanej. Wyniki pomiarów grawimetrycznych zostały przedstawione w postaci map anomalii siły ciężkości w redukcji Bouguera w skali 1 : 50 000 – oddzielnie dla poszczególnych arkuszy map topograficznych. W roku 1972 badania grawimetryczne na terenie „Antyklinoorium pomorskie” zostały wznowione. Wyniki badań z roku 1969 zostały wówczas ponownie opracowane i zinterpretowane (Duda i in., 1973).

Południowy fragment obszaru przetargowego został pokryty pomiarami w ramach tematu „Synklinorium szczecińsko-mogileńskie” (Bochnia i Duda, 1968). Zleceniodawcą prac był Instytut Geologiczny w Warszawie. Ich celem było zintegrowanie zdjęć grawimetrycznych z lat poprzednich, wykonanie nowych pomiarów oraz dokładne określenie anomalii grawimetrycznych odpowiadających strukturom geologicznym występującym na tym obszarze. Nowe pomiary zostały wykonane z zagęszczeniem 1,5 pkt/km² przy użyciu grawimetrów typu Sharpe i Askania. Błąd wyznaczenia anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera został oszacowany na 0,106 mGal. Wyniki pomiarów przedstawiono jako mapy anomalii w redukcji Bouguera w skali 1 : 50 000 oraz w skali 1 : 200 000. Opracowanie dało jednolity obraz grawimetryczny na dużym obszarze. Udokładniono kształt znanych już anomalii i udokumentowano nowe. W zakresie interpretacji wykonano mapy anomalii lokalnych i regionalnych przy pomocy metody Griffina dla dwóch promieni uśredniających.

Kolejne prace grawimetryczne o charakterze uszczegółowiającym rozpoznanie regionalne w zachodniej części bloku przetargowego „Żabowo” zostały wykonane w ramach tematu „Synklinorium Szczecińskie” (Duda i Bochnia, 1963). Pomiary zostały wykonane z zagęszczeniem 2,1 pkt/km² przy użyciu grawimetrów typu Sharpe i Askania GS-11. Błąd wyznaczenia anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera został oszacowany na 0,114 mGal. Rozkład anomalii siły ciężkości w red. Bouguera oparty na danych półszczegółowych z zasobów CBDG w rejonie obszaru „Żabowo” przedstawia Fig. 7.2.

Dane grawimetryczne o charakterze szczegółowym

Na obszarze przetargowym znajdują się 354 punkty pomiarowe o charakterze szczegółowym (Fig. 7.1) z dokumentacji profilowych badań grawimetrycznych w północno-zachodniej części Polski, w rejonie miast Goleniów, Stargard Szczeciński, Choszczno, Krzyż (Smrek, 1979a, b). Dane te dotyczą NE fragmentów profili na Fig. 7.1. Badania grawimetryczne wykonane zostały inicjatywy Zakładu Złóż Węgla Brunatnego i Zakładu Geofizyki Instytutu Geologicznego w Warszawie. Głównym celem prac było rozpoznanie pola siły ciężkości wzdłuż wybranych profili umożliwiające wytypowanie obszarów do bardziej szczegółowego rozpoznania przy poszukiwaniu złóż węgla brunatnego. W latach 1977–1979 przeprowadzono pomiary siły ciężkości wzdłuż 25 profili (fragmenty tylko czterech z nich znajdują się w obrębie obszaru „Żabowo”; Fig. 7.1). Średnia odległość między punktami pomiarowymi wzdłuż profilu wynosiła 100 m. Anomalie w redukcji Bouguera obliczono wykorzystując wzór Helmerta

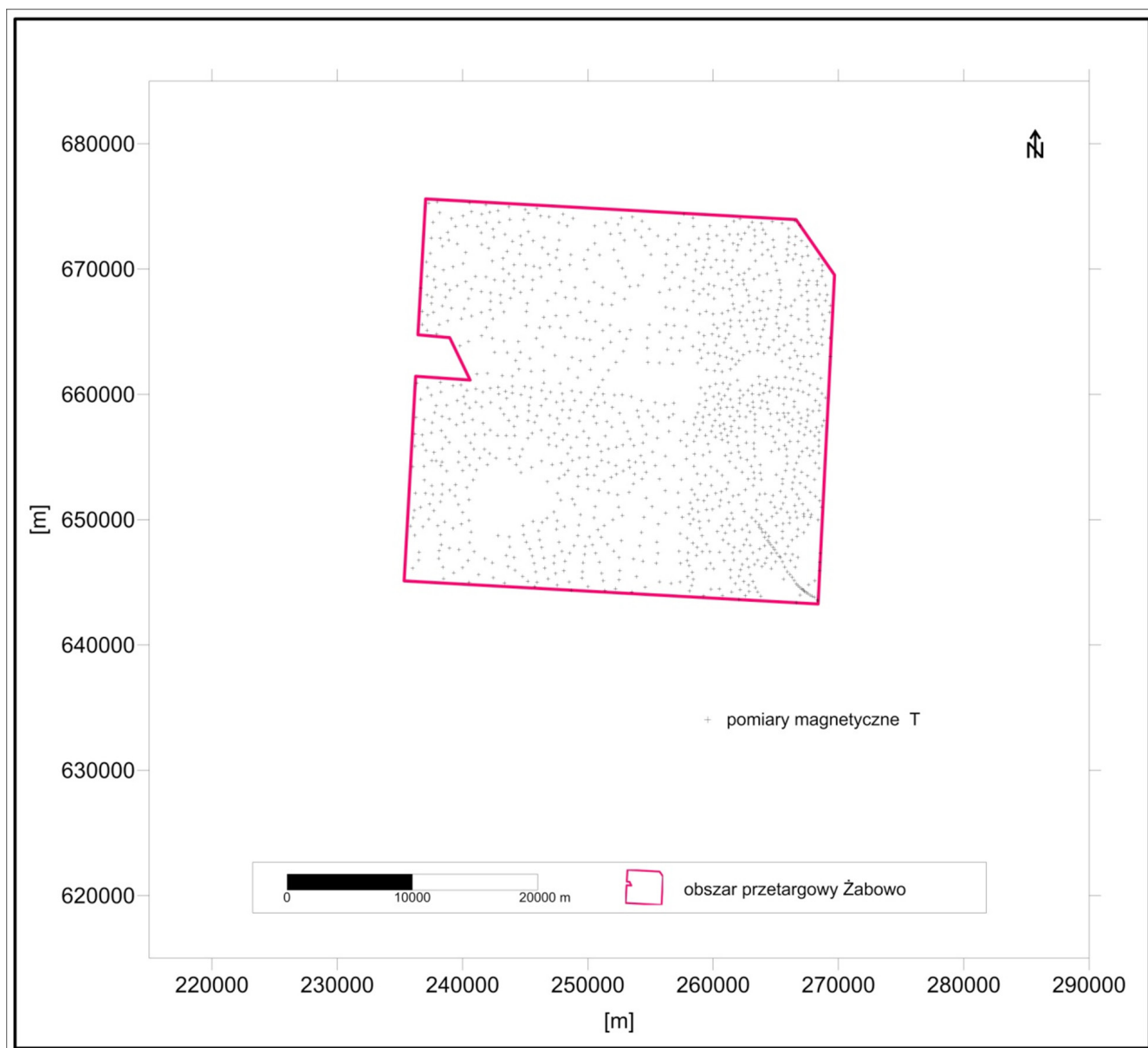
z 1901 r. na pole normalne oraz przyjmując gęstość redukcji równą 2,18 g/cm³. Błąd wyznaczenia anomalii oszacowano na 0,047 mGal. Wyniki badań przedstawione zostały w formie wykresów anomalii siły ciężkości w skali 1 : 50 000 (Smrek, 1979a), a w kolejnej dokumentacji (Smrek, 1979b) także gradientu poziomego anomalii. Zaznaczone zostały strefy względnie ujemnych anomalii. Dane pomiarowe z grawimetrycznych prac szczegółowych są dostępne w CBDG (2017).

Dokumentacje grawimetryczne

1. Bochnia, N., Duda, W. 1968. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Synklinorium Szczecińsko-Mogileńskie, 1967. Inw.1435, Kat. 3420/32; Kat. G-236 PBG, CAG PIG, Warszawa.
2. Duda, W., Bochnia, N. 1963. Sprawozdanie z półszczegółowych pomiarów grawimetrycznych w Synklinorium Szczecińskim, 1962. Inw. 966, Kat. 3319/52, CAG PIG, Warszawa.
3. Duda, W., Zdziarska, B., Wasiak, I. 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych II etapu temat: Antyklinoorium Pomorskie, 1972. Inw. 1761, Kat. 32/158, CAG PIG, Warszawa.
4. Królikowski, C., Petecki, Z. 1995. Atlas grawimetryczny Polski. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
5. Reczek, J., Kruk, B. 1970. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat: Antyklinoorium Pomorskie, 1969. Inw. 1537, Kat. 32/142, CAG PIG, Warszawa.
6. Smrek, A. 1979a. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów - Stargard Szczeciński - Choszczno - Krzyż, 1978. Inw. 2006, Kat. 42/139, CAG PIG, Warszawa.
7. Smrek, A. 1979b. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów - Stargard Szczeciński - Choszczno - Krzyż, 1977 - 1979. Inw. 2041, Kat. 42/141, CAG PIG, Warszawa.
8. Soćko, A., Szczypa, S. 1977. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 14 - Świdwin, 1976 - 1977. Kat. N33-XXII/2, CAG PIG, Warszawa.

7.2. BADANIA MAGNETYCZNE

W rejonie obszaru przetargowego „Żabowo” zostały wykonane pomiary magnetyczne pionowej składowej Z o charakterze regionalnym, z niewielkim zagęszczeniem punktami pomiarowymi oraz względnie małą dokładnością. Wyniki tego typu badań z Polski zostały ujednolicone, sprowadzone do jednolitego poziomu i epoki i opublikowane w postaci mapy anomalii magnetycznych ΔZ w skali 1 : 200 000 (Karaczun M. i Karaczun K., 1978) i w skali 1 : 500 000 (Karaczun K. i in., 1978). To mało dokładne zdjęcie magnetyczne zostało zastąpione pomiarami całkowitego pola magnetycznego T w wyniku realizacji półszczegółowego zdjęcia magnetycznego Polski. Zachodnia część obszaru „Żabowo” została pokryta pomiarami w 1994 roku, w ramach projektu badawczego KBN (Wybraniec i Cieśla, 1995), natomiast część wschodnia pomiarami z roku 1995, w ramach dużego zdjęcia obejmującego teren Polski zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej (Kosobudzka i Paprocki, 1997 – dokumentacja końcowa). Do tej dokumentacji włączono dane z pomiarów wcześniejszych. Badania wykonano na zamówienie Ministerstwa Środowiska, a sfinansowano w całości ze środków NFOŚiGW. Zarówno pomiary polowe, jak i prace dokumentujące wykonało Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych. Celem wykonanych półszczegółowych badań magnetycznych T było:



Współrzędne siatki topograficznej układu 1992

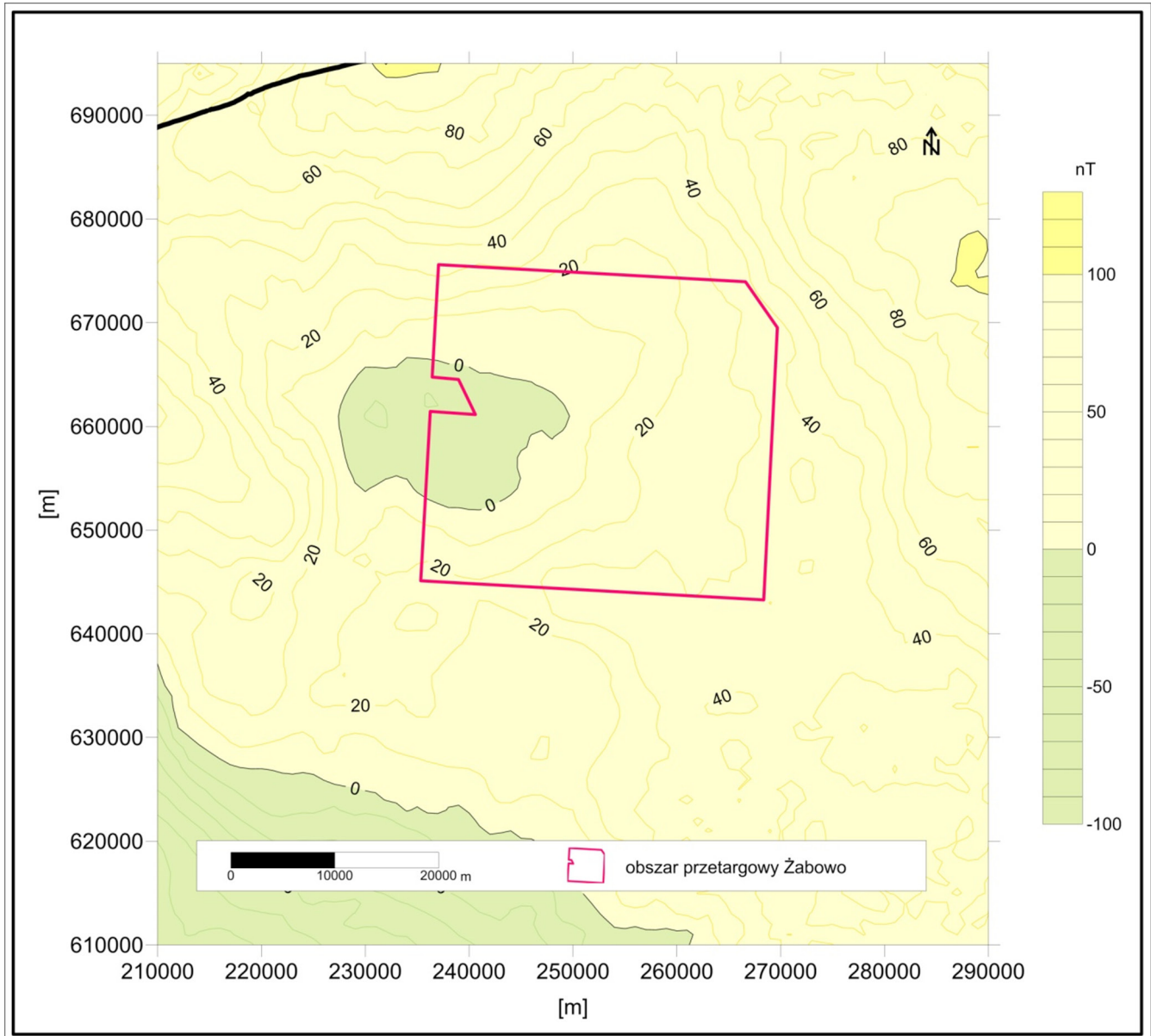
Fig. 7.3. Lokalizacja stanowisk pomiarowych modułu całkowitego wektora pola geomagnetycznego T na obszarze przetargowym „Żabowo” (na podstawie danych CBDG, 2018).

- uszczegółowienie obrazu pola magnetycznego rozpoznanego wcześniej zdjęciem regionalnym o rzadkim zagęszczeniu stanowisk pomiarowych i małej dokładności pomiarów,
- zgromadzenie danych magnetycznych w bazie komputerowej do dalszego ich przetwarzania dla potrzeb kompleksowej interpretacji geofizyczno-geologicznej ukierunkowanej przede wszystkim na rozpoznanie morfologii i tektoniki podłoża magnetycznie czynnego.

Zdjęcia te wykonano ze średnim zagęszczeniem punktów pomiarowych ok. 2 pkt/km² i dokładnością pomiarów nie większą niż 2,0 nT. Współrzędne punktów pomiarowych zostały wyznaczone w układzie 1942 z dokumentacyjnych map topograficznych w skali 1 : 50 000. Pomiar magnetyczny zostały zredukowane na epokę 1982,5 przy zastosowaniu międzynarodowego pola odniesienia DGRF (Definitive Geomagnetic

Reference Field), opracowane zostały katalogi anomalii magnetycznych ΔT , utworzona została komputerowa baza danych magnetycznych, a wyniki badań udokumentowano na mapach anomalii magnetycznych dla arkuszy map w skali 1 : 50 000 oraz mapach zbiorczych w skali 1 : 200 000. Elementy anomalne ujawnione w rozkładzie anomalnego pola magnetycznego zostały scharakteryzowane i opisane wraz z podaniem możliwej ich genezy. Dane pomiarowe są dostępne w CBDG w postaci cyfrowego banku danych. Na obszarze „Żabowo” są 1903 punkty pomiarowe całkowitego pola magnetycznego (Fig. 7.3).

Bazująca na ww. nowoczesnych pomiarach mapa anomalii magnetycznych w skali 1 : 500 000 została opracowana do druku dla dwóch północnych ćwiartek Polski (Petecki i in., 2003). Jej fragment z rejonu obszaru przetargowego „Żabowo” jest przedstawiony na Fig. 7.4.



Współrzędne siatki topograficznej układu 1992

Fig. 7.4. Mapa anomalii modułu całkowitego pola geomagnetycznego T w rejonie obszaru przetargowego „Żabowo” (Petecki i in., 2003).

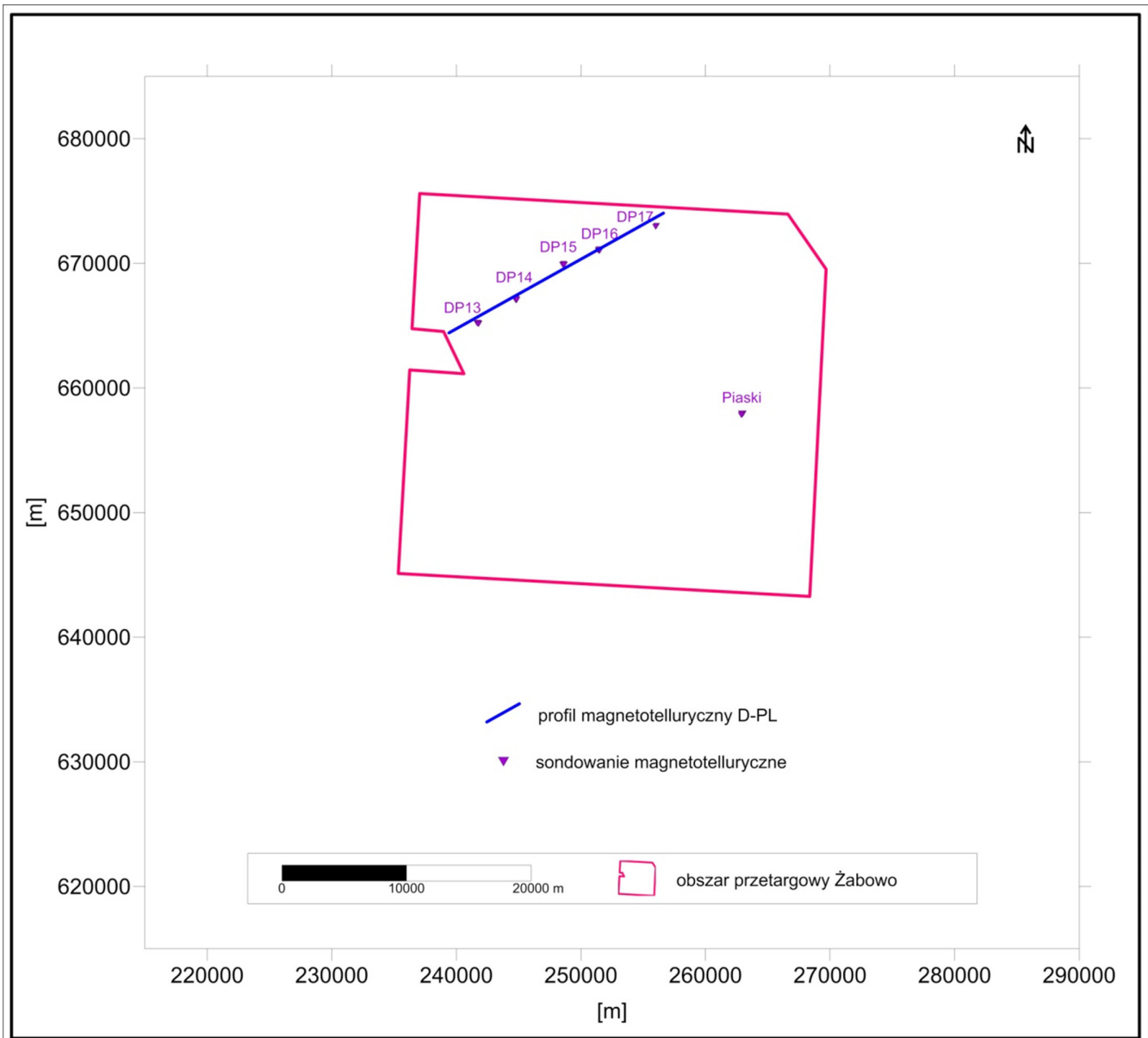
Dokumentacje magnetyczne

1. Karaczun, M., Karaczun, K. 1978. Mapa magnetyczna Polski. Anomalie składowej pionowej „Z” magnetyzmu ziemskiego, 1:200 000. Wyd. Geol., Warszawa.
2. Karaczun, K., Karaczun, M., Bilińska, M. Uhrynowski, A. 1978. Mapa magnetyczna Polski. Anomalie składowej „Z” magnetyzmu ziemskiego, 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
3. Kosobudzka, I., Paprocki, A. 1997. Półszczegółowe badania magnetyczne T Polski zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej, 1996–1997. Inw. 812/98; Inw. 338/98, CAG PIG, Warszawa.
4. Petecki, Z., Polechońska, O., Cieśla, E., Wybraniec, S. 2003. Mapa magnetyczna Polski. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
5. Wybraniec, S., Cieśla, E. 1995. Sprawozdanie techniczne z półszczegółowych badań magnetycznych T

w rejonie NW Polski wykonanych w ramach projektu badawczego „Zastosowanie nowych metod interpretacji pól potencjalnych do rozpoznania budowy Polski północno - zachodniej”. Inw. 2137/95, CAG PIG, Warszawa.

7.3. BADANIA MAGNETOTELLURYCZNE

W latach 2007-2008 wykonano magnetotelluryczne prace pomiarowe wzdłuż dwóch profili regionalnych nazwanych D-PL i BMT-5, zlokalizowanych w północno-zachodniej Polsce (Stefaniuk i in., 2008). Badania zrealizowano na zlecenie Ministerstwa Środowiska (sfinansowane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej). Głównym wykonawcą powyższych badań było Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie sp. z o.o. w kooperacji z Państwowym



Współrzędne siatki topograficznej układu 1992

Fig. 7.5. Lokalizacja sondowań magnetotellurycznych na obszarze przetargowym „Żabowo” (na podstawie danych CBDG, 2018).

Instytutem Geologicznym. Ogólnym celem badań magnetotellurycznych było rozpoznanie głębokiej struktury strefy pomorskiego segmentu bruzdy śródpolskiej i obszarów sąsiednich, w szczególności określenie charakteru kontaktu kratonu wschodnioeuropejskiego i struktur północnoeuropejskiej platformy paleozoicznej. Pomiary magnetotelluryczne wykonano w wersji pojedynczych sondowań zlokalizowanych wzdłuż profili i odległych od siebie o ok. 4,5 km aparaturą MT-1 produkcji ElectroMagnetic Instruments Inc., Richmond Kalifornia oraz aparaturą z serii system2000.net z zastosowaniem odbiorników typu V8 i RXU-3E produkcji Phoenix Geophysics Ltd. Toronto, Kanada. W przypadku stosowania aparatury V8 wykorzystane zostały metody sondowania w paśmie magnetotellurycznym – MT i audiomagnetotellurycznym – AMT. W NW części obszaru „Żabowo” znalazły się rejestracje ze stacji pomiarowych na profilu D-PL, oznaczonych symbolami „DP13” do „DP17” oraz sondowanie parametryczne „Piaski” (Fig. 7.5).

Interpretacja geologiczna wyników badań magnetotellurycznych miała charakter kompleksowy i została wykonana we współpracy z zespołem specjalistów Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Została poprzedzona obszerną i wszechstronną analizą danych geofizycznych i geologicznych z obszaru Polski północno-zachodniej i konstrukcją modeli geologicznych i geofizyczno-geologicznych wzdłuż profili magnetotellurycznych oraz modelowaniem 2D rozkładu pól potencjalnych wzdłuż powyższych profili (Stefaniuk i in., 2008). Najważniejszym rezultatem badań są przekroje oporności opracowane wzdłuż profili pomiarowych oraz modele geologiczne skonstruowane w rezultacie kompleksowej interpretacji danych magnetotellurycznych. Przykładowy wynik dwuwymiarowej inwersji danych magnetotellurycznych wraz z interpretacją geologiczną wzdłuż profilu D-PL przedstawia Fig. 7.6 (Stefaniuk i in., 2008).

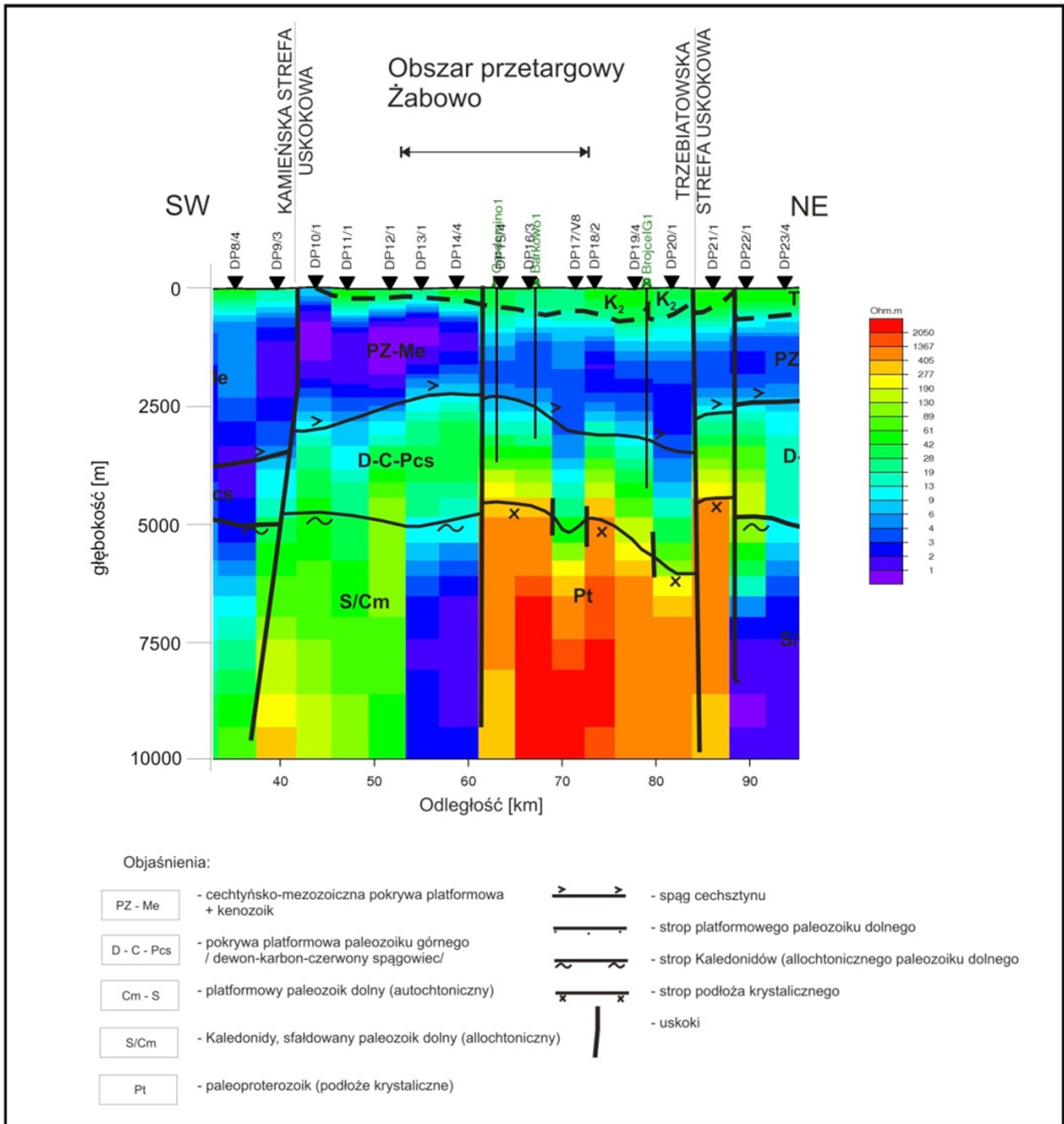


Fig. 7.6. Wynik 2D inwersji danych magnetotellurycznych z interpretacją geologiczną Pokorskiego wzdłuż profilu D-PL (fragment; Stefaniuk i in., 2008).

Dokumentacje magnetotelluryczne

1. 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, CAG PIG, Warszawa.

8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI

Obszar przetargowy „Żabowo” został wyznaczony w obrębie pomorskiej prowincji naftowej i zajmuje fragmenty bloków koncesyjnych o numerach 83 i 103. Jest zlokalizowany w zasięgu platformy zachodnioeuropejskiej (paleozoicznej; rozdział 2). Perspektywy poszukiwawcze na wyznaczonym obszarze są związane w przeważającej większości z utworami cechsztynu i czerwonego spągowca (rozdziały 2 i 3).

Przeprowadzone analizy poszczególnych elementów sugerują istnienie systemu naftowego, w którym skałami źródłowymi mogą być utwory podłoża permu, szczególnie karbonu dolnego. Na obecnym etapie rozpoznania obszaru nie można całkowicie wykluczyć istnienia systemu naftowego w utworach dolomitu głównego, jednak dość skąpe dane z otworów odwierconych na obszarze przetargowym wskazują raczej na brak efektywnej skały źródłowej. Analiza wskazuje również na istnienie skał źródłowych w obrębie innych niż dolomit główny utworów permu górnego, jednak stwierdzone do tej pory małe miąższości łupka miedzionośnego nie predestynują do uznania go za skałę źródłową wystarczającą do napełnienia pułapek złożowych. Skałą zbiornikową dla złóż odkrytych w sąsiedztwie są węglany Ca₂ w złożu Błotno, zlokalizowanym przy zachodniej granicy obszaru, ale także utwory czerwonego spągowca, np. w złożu Ciechnowo (rozdział 4). Węglany dolomitu głównego na obszarze przetargowym mają niskie wartości porowatości intergranularnej i przepuszczalności, przepływ zapewnia istnienie szczelinowatości. Podobnie utwory czerwonego spągowca wg aktualnego rozpoznania nie wykazują tutaj właściwości zbiornikowych dla konwencjonalnych akumulacji węglowodorów i stają się zbiornikami jedynie w strefach, gdzie obecne są szczeliny. Większość odkrytych złóż w okolicy ma charakter pułapek przyuskokowych, a potencjalne nowe akumulacje konwencjonalne także prawdopodobnie zaliczać się będą do tego typu struktur (rozdział 4). Najbardziej obiecujących jak dotąd wyników dostarczył otwór

Piaski PIG-2, w którego przypadku udokumentowano przyływ zgazowanej solanki z utworów cechsztynu oraz nieprzemysłowy przyływ gazu ziemnego z dwóch interwałów utworów czerwonego spągowca. Co ciekawe niższy interwał znajdował się ponad 300 m od stropu. Taki wynik potwierdza istnienie elementów systemu naftowego, jednak małe wartości przyływu mogą świadczyć o braku konwencjonalnej skały zbiornikowej.

Odkryte dotąd złoża w okolicy obszaru „Żabowo” należy zaliczyć do złóż małych, a kopaliną jest w nich ropa naftowa i azotowo-helowy gaz ziemny. Płyny te występują w różnych konfiguracjach – jako mieszanina lub w odseparowanych przestrzennie złożach (rozdział 4).

Podsumowując, według obecnego stanu rozpoznania obszaru istnieje możliwość odkrycia i udokumentowania konwencjonalnych złóż węglowodorów w obrębie utworów dolomitu głównego, a także stropowej partii utworów czerwonego spągowca lub w głębszej części profilu tych utworów. Można spodziewać się pułapek strukturalnych, a w części południowej również litologicznych i mieszanych.

Minimalny zakres prac

Proponowany minimalny zakres prac, który umożliwi rozpoznanie perspektywiczności występowania węglowodorów i ewentualne udokumentowanie złoża, obejmuje:

*Etap I: czas trwania – 12 miesięcy
analiza i interpretacja archiwalnych danych geologicznych;
Etap II: czas trwania – 48 miesięcy
wykonanie 90 km badań geofizycznych – sejsmiki 2D (PW)
lub wykonanie 45 km² badań geofizycznych – sejsmiki 3D,
wykonanie otworu poszukiwawczego do głębokości maksymalnej 6000 m TVD wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych.*

Podstawowe informacje o obszarze przetargowym „Żabowo” zebrano w formie karty informacyjnej (Tab. 8.1).

Dane koncesji	Nazwa obszaru:	„ŻABOWO”
	Lokalizacja:	<p style="text-align: center;"><u>Na lądzie</u> <u>Arkusze mapy topograficznej w skali 1 : 50 000:</u> Kamień Pomorski 115, Gryfice 116, Brojce 117, Golczewo 153, Nowogard 154, Resko 155, Goleniów 191, Jenikowo 192, Tucze 193 <u>Fragmety bloków koncesyjnych nr:</u> 83, 103 <u>Położenie administracyjne:</u> województwo zachodniopomorskie: powiat goleniowski gmina: Maszewo (0,11% powierzchni), Nowogard (28,47%), Osina (2,45%), powiat gryficki gmina: Gryfice (8,06%), Płoty (19,19%) powiat kamieński gmina: Golczewo (4,41%) powiat łobeski gmina: Dobra (1,52%), Łobez (0,06%), Radowo Małe (15,49%), Resko (19,41%), Węgorzyno (0,83%)</p>
	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 – 25 lat
Udziały	zwycięzca przetargu 100%	
Powierzchnia [km²]	990,32	
Rodzaj złoża	konwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej	
Piętra strukturalne	kenozoiczne, permsko-mezozoiczne, waryscyjskie	
Systemy naftowe	karbońsko-dolnopermski (czerwonego spągowca), cechsztyński (dolomitu głównego)	
Skąły zbiornikowe	I – piaskowce czerwonego spągowca II – skały węglanowe dolomitu głównego	
Skąły macierzyste	I – mułowce i ilowce oraz skały węglanowe karbonu II – przeławiczenia bogate w materię organiczną w dolomicie głównym	
Skąły uszczelniające	I, II – ewaporaty cechsztynu; utwory ilasto-mułowcowe triasu	
Miąszość nadkładu	I – 3324,0–3927,0 m II – 2930,0–3588,5 m	
Typ pułapki	strukturalne, litologiczne	
Złoża rozpoznane w pobliżu (GZ – gaz ziemny; RN – ropa naftowa)	<p style="text-align: center;">Ciechnowo (GZ) – odkryte w 1991 r., w 2017 r. produkcja: 7,11 mln m³, zasoby wydobywalne: 15,92 mln m³ (przemysłowe: 27,73 mln m³)</p> <p style="text-align: center;">Sławoborze (GZ) – odkryte w 2008 r., w 2017 r. produkcja: 5,53 mln m³, zasoby wydobywalne: 59,19 mln m³ (przemysłowe: 58,32 mln m³)</p> <p style="text-align: center;">Sławoborze (RN) – odkryte w 2005 r., w 2017 r. produkcja: 0,12 tys. t, zasoby RN wydobywalne: 4,42 tys. t (przemysłowe: 4,42 tys. t), GZ wydobywalne: 1,45 mln m³</p> <p style="text-align: center;">Błotno (RN) – odkryte w 1980 r., w 2017 r. produkcja: 0,42 tys. t, zasoby RN wydobywalne: 8,29 tys. t (przemysłowe: 8,26 tys. t), GZ wydobywalne: 1,96 mln m³</p> <p style="text-align: center;">Rekowo (RN) – odkryte w 1975 r., w 2017 r. produkcja: 0,08 tys. t, zasoby RN wydobywalne: 1,37 tys. t (przemysłowe: 1,45 tys. t), GZ wydobywalne: 0,27 mln m³</p> <p style="text-align: center;">Wysoka Kamieńska (RN) – odkryte w 1978 r., w 2017 r. produkcja: 3,73 tys. t, zasoby RN wydobywalne: 16,09 tys. t (przemysłowe: 16,61 tys. t), GZ wydobywalne: 32,74 mln m³</p>	

<p>Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne, rejon, (właściciel)</p>	<p>1976 – 1 profil Gorzysław-Petrykozy 2D (Skarb Państwa) 1976 – 2 profile Wysoka Kamieńska 2D (Skarb Państwa) 1979-1981 – 38 profili Wysoka Kamieńska-Błotno 2D (Skarb Państwa) 1979-1983 – 7 profili Wolin-Gostyrń-Błotno 2D (Skarb Państwa) 1979-1983 – 11 profili Gryfice-Trzebiatów 2D (Skarb Państwa) 1980 – 5 profili Nowogard-Resko 2D (Skarb Państwa) 1983-1984 – 9 profili Nowogard-Resko 2D (Skarb Państwa) 2000 – 2 profile Gryfice 2D (PGNiG S.A.) 1998 Jarkowo-Piaski (PGNiG S.A.) 2002 – 15 profili Piaski-Resko 2D(Skarb Państwa) 2006 – 9 profili Rybokarty-Komorowo (Skarb Państwa)</p>
<p>Otwory reperowe (MD)</p>	<p>reperowe: Piaski PIG-2</p>
<p>Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej</p>	<p>Etap I czas trwania: 12 miesięcy zakres: analiza i interpretacja archiwalnych danych geologicznych</p> <p>Etap II czas trwania: 48 miesięcy zakres: wykonanie 90 km badań geofizycznych – sejsmiki 2D (PW) lub wykonanie 45 km² badań geofizycznych – sejsmiki 3D, wykonanie otworu poszukiwawczego do głębokości maksymalnej 6000 m TVD wraz z obowiązkowym rzeniemianiem interwałów perspektywicznych</p>

Tab. 8.1. Karta informacyjna obszaru przetargowego „Żabowo”.

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- Aleksandrowski, P.** 2017a. Struktury mezozoiczne. W: J. Nawrocki, A. Becker (Red.), Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny-PIB, Warszawa.
- Aleksandrowski, P.** 2017b. Struktury wescyjskie. W: J. Nawrocki, A. Becker (Red.), Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny-PIB, Warszawa.
- Aleksandrowski, P., Krzywiec, P.** 2017. Przekrój Geologiczny Szczecin-Władysławowo. W: J. Nawrocki, A. Becker (Red.), Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny-PIB, Warszawa.
- Antonowicz, L., Iwanowska, E., Jamrozik, J., Nowicka, A.** 1993. Pochylone bloki/półrowy podłoża permu na obszarze antyklinorium i synklinorium pomorskiego – implikacje dla poszukiwań naftowych. *Przeгляд Geologiczny*, **41**, 71–74.
- Antonowicz, L., Iwanowska, E., Rendak, A.** 1994. Tensional tectonics in the Pomeranian section of the T-T Zone and the implications for hydrocarbon exploration. *Geological Quarterly*, **38**, 289–306.
- Binder, I.** 1982. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Gardomino 1. Inw. 128119, CAG PIG, Warszawa.
- Binder, I.** 1986. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Grabin 1. Inw. 129743, CAG PIG, Warszawa.
- Binder, I.** 1987. Dokumentacja wynikowa otworu: Grabin 2K. Inw. 129797, CAG PIG, Warszawa.
- Binder, I.** 1994. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Rekowo. Inw. 710/95, CAG PIG, Warszawa.
- Bochnia, N., Duda, W.** 1968. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Synklinorium Szczecińsko-Mogileńskie, 1967. Inw.1435, Kat. 3420/32, Kat. G-236 PBG, CAG PIG, Warszawa.
- Botor, D., Papiernik, B., Maćkowski, T., Reicher, B., Kosakowski, P., Machowski, G., Górecki, W.** 2013. Gas generation in Carboniferous source rocks of the Variscan Foreland Basin: Implications for a charge history of Rotliegend deposits with natural gases. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **83**, 353–383.
- Brochwicz-Lewiński, W.** 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Jura górna. W: Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Prace Instytutu Geologicznego*, **69**, 123–131.
- Brzeżański, A.** 1986a. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Grabin 1. Kat. G106VS, CAG PIG, Warszawa.
- Brzeżański, A.** 1986b. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Grabin 2K. Kat. G107VS, CAG PIG, Warszawa.
- Buniak, A., Solarska, A.** 2004. Występowanie złożów węglowodorów a wykształcenie litologiczno-facjalne utworów górnego czerwonego spągowca na obszarze Pomorza Zachodniego (na przykładzie złóż Ciechnowo i Sławoborze). W: A. Protas, B. Sikorski (Red.), Basen permski Niżu Polskiego czerwony spągowiec budowa i potencjał zasobowy. Konferencja Naukowo-techniczna, PGNiG, Piła, 113–118.
- Burek, G., Grzywa, E., Wnuk, Z.** 2001a. Opracowanie badań sejsmicznych z lat 1976–1984 reprocessing i reinterpretacja Temat: Świerżno - Rybokarty Rejon: Błotno - Barkowo 2000 r. Inw. 826/2001, CAG PIG, Warszawa.
- Burek, G., Grzywa, E., Wnuk, Z.** 2001b. Opracowanie badań sejsmicznych Temat: Kamień Pomorski–Gryfice–Trzebiatów. + uzupełnienie. Inw. 827/2001, NAG PIG, Warszawa.
- Burzewski, W., Kotarba, M., Botor, D., Kossakowski, P., Słupczyński, K.** 1989. Modelowania procesów generowania i ekspulsji węglowodorów w utworach młodszego paleozoiku z obszaru radomsko-lubelskiego i pomorskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 273–284.
- Burzewski, W., Górecki, W., Maćkowski, T., Papiernik, B., Reicher, B.** 2009. Zasoby prognostyczne – nieodkryty potencjał gazu ziemnego w polskim basenie czerwonego spągowca. *Kwartalnik AGH Geologia*, **35**, 123–128.
- CBDG**, 2018. Centralna Baza Danych Geologicznych. <http://baza.pgi.gov.pl/>
- Chmal, R.** 2011. Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz Świdwin (14) wraz z objaśnieniami. Inw. 3218/2012, CAG PIG, Warszawa
- Chmielowiec-Stawska, A., Czeakański, E.** 2013. Historia i przyszłość poszukiwań naftowych na Niżu Polskim. *Szejk*, **4**, 8–18.
- Czapowski, G., Antonowicz, L., Peryt, T.M.** 1993. Facies and palaeogeography of the Zechstein (Upper Permian) Oldest Halite (Na1) in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **41**, 217–227.
- Czulińska, A., Wilk, W.** 1985. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Nowogard - Resko. Temat: Wysoka Kamieńska - Białogard, wykonawca: grupa sejsmiczna nr. 5 w latach 1983 – 1984. Inw. 34427, Kat. 42/155, CAG PIG, Warszawa.
- Czulińska, A., Wilk, W.** 1986. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Żabowo temat: Wysoka Kamieńska–Białogard. Kat. 951, Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń; Kat. 540/6, Arch. PGNiG S.A., Oddz., Piła; Kat. 215/S Arch. PGNiG S.A., Oddz., Zielona Góra; Kat. 15/83, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- Czwarkiel, P.** 2011. Dokumentacja geologiczna likwidacji otworu poszukiwawczego Smolećcin 1. Inw. 135913, CAG PIG, Warszawa.
- Dadlez, R.** 1964. Stratygrafia i przebieg sedymentacji kajpru i dolnej jury na podstawie profilu wiercenia Mechowo IG-1. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, **189**, 61–92.
- Dadlez, R.** 1969. Stratygrafia liasu w Polsce Zachodniej. *Prace Instytutu Geologicznego*, **57**, 1–92.
- Dadlez, R.** 1972. Kamień Pomorski IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych IG*, **1**, 1–150.
- Dadlez, R.** 1978. Podpermie kompleksy skalne w strefie Koszalin–Chojnice. *Kwartalnik Geologiczny*, **22**, 269–301.
- Dadlez, R.** 1979. Tektonika kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego. W: Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Prace Instytutu Geologicznego*, **96**, 108–121.
- Dadlez, R.** 1980. Tektonika wału pomorskiego. *Kwartalnik Geologiczny*, **24**, 741–767.
- Dadlez, R.** 1997. Epicontinental basins in Poland: Devonian to Cretaceous — Relationship between the crystalline basement and sedimentary infill. *Geological Quarterly*, **41**, 419–432.
- Dadlez, R.** 1998. Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na Niżu Polskim, 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Dadlez, R.** 2000. Pomeranian Caledonides (NW Poland), fifty years of controversies: a review and a new concept. *Geological Quarterly*, **44**, 221–236.
- Dadlez, R.** 2001. Przekroje geologiczne przez bruzdę śródpolską. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Dadlez, R.** 2006. The Polish Basin – relationship between the crystalline, consolidated and sedimentary crust a review and a new concept. *Geological Quarterly*, **44**, 221–236.
- Dadlez, R., Kopik, J.** 1972. Wybrane problemy stratygrafii i sedymentacji liasu między Świnoujściem a Gryficami. *Kwartalnik Geologiczny*, **16**, 620–636.
- Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J.** 2000. Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, 1:1 000 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Darłak, B., Kowalska-Włodarczyk, M., Kobyłecka, A., Leśniak, G., Such, P.** 1998. Przegląd wyników badań wla-

- ściwości zbiornikowych i filtracyjnych wybranych skał zbiornikowych basenów młodopaleozoicznych Niżu Polskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 147–154.
- Dayczak-Calikowska, K.** 1977. Baton górny i kelowej w północno-zachodniej Polsce. *Prace Instytutu Geologicznego*, **84**, 1–69.
- Dayczak-Calikowska, K.** 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Jura środkowa. W: A. Raczyńska (Red.), Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Prace Instytutu Geologicznego*, **69**, 116–123.
- Dąbrowski, S.** 1996 – Bilans wodnogospodarczy zlewni Regi i Przymorza. Hydroconsult Sp. z o. o. Poznań.
- Dembowska, J.** 1979a. Systematyzowanie litostratygrafii jury górnej w Polsce północnej i środkowej. *Kwartalnik Geologiczny*, **23**, 617–630.
- Dembowska, J.** 1979b. Stratygrafia, litologia, paleogeografia. Jura górna. W: M. Jaskowiak-Schoeneichowa (Red.), Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Prace Instytutu Geologicznego*, **46**, 62–69.
- Dobrcka, E.** 1993. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Gryfice (116) wraz z tekstem objaśniającym. Inw. 895/93, NAG PIG, Warszawa.
- Dobrcki, R.** 1996. Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz Brojce (117) wraz z tekstem objaśniającym. Inw. 3042/96, CAG PIG, Warszawa.
- Duda, W., Bochnia, N.** 1963. Sprawozdanie z półszcze-gółowych pomiarów grawimetrycznych w Synklinorium Szczecińskim, 1962. Inw. 966, Kat. 3319/52, CAG PIG, Warszawa.
- Duda, W., Zdziarska, B., Wasiak, I.** 1973. Dokumentacja półszcze-gółowych badań grawimetrycznych II etapu temat: Antyklinorium Pomorskie, 1972. Inw. 1761, Kat. 32/158, CAG PIG, Warszawa.
- Dunham, R.J.** 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. W: W.E. Ham (Red.), Classification of carbonate rocks. *American Association of Petroleum Geologist, Memoir*, **1**, 108–121.
- Fedorowicz, A., Wierzba, D.** 1996. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Wysoka Kamieńska - Błotno, temat: Wysoka Kamieńska - Białogard, reprocessing i reinterpretacja 1979–1982. Kat. 279, Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń; Kat. 754/6, Arch. PGNiG S.A., Oddz., Piła; Kat. 1/96 Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- Fedorowicz, A., Wierzchowska-Czulińska, A., Wietecha, B., Wilk, W., Wróbel, J.** 1983. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Wolin – Gostyń – Błotno Temat: Wysoka Kamieńska – Białogard przez II I V Grupy Sejsmiczne w latach 1979–1983 r. Inw. 33373, Kat. 3219/64, CAG PIG, Warszawa.
- Franczyk, M.** 1987. Stratygrafia i rozwój sedymentacji. Jura dolna. W: A. Raczyńska (Red.), Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Prace Instytutu Geologicznego*, **69**, 111–116.
- Frankiewicz, A., Ruszała, M.** 1999. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Resko (155). Inw. 2266/99, CAG PIG, Warszawa.
- Frydrych, G.** 2015. Dokumentacja geologiczna likwidacji odwiertu badawczego Piaski 3. Inw. 3320/2015, CAG PIG, Warszawa.
- Fuszara, P.** 2000a. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Nowogard (154). Inw. 1680/2000, CAG PIG, Warszawa
- Fuszara, P.** 2000b. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Gryfice (116). Inw. 1683/2000, CAG PIG, Warszawa.
- Gąsiewicz, A.** 2013. Climatic control on the Late Permian Main Dolomite (Ca2) deposition in northern margin of the Southern Permian Basin and implications to its internal cyclicity. *Geological Society Special Publications*, **376**, 475–521.
- Gąsiewicz, A., Wichrowska, M.** 1996. Sedymentacja i diageniza dolomitu głównego w zachodniej części platformy pomorskiej. Inw. 499/97, CAG PIG, Warszawa.
- Grotek, I.** 2010. Analiza mikroskopowa rozproszonej substancji organicznej. W: Rozpoznanie basenów węglowodorowych Polski pod kątem możliwości występowania i zasobów oraz możliwości koncesjonowania poszukiwań niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego – etap I. Inw. 2439/2011, CAG PIG, Warszawa.
- Grzywa, E., Burek, G.** 2001. Opracowanie badań sejsmicznych z lat 1976–1984. Reprocessing i reinterpretacja. Temat Świerzo-Rybokarty. Rejon Błotno II. Inw. 2025/2001, CAG PIG, Warszawa.
- Jarmołowicz-Szulc, K.** 2009. Analiza inkluzji fluidalnych w wypełnieniach przestrzeni porowej skał czerwonego spągowca w wybranych rejonach Niżu Polskiego. *Przegląd Geologiczny*, **57**, 343–349.
- Jarosiński, M.** 2006. Recent tectonic stress field investigations in Poland: a state of the art. *Geological Quarterly*, **50**, 303–321.
- Jarosiński, M., Poprawa, P., Ziegler, P.A.** 2009. Cenozoic dynamic evolution of the Polish Platform. *Geological Quarterly*, **53**, 3–26.
- 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. Sedymentacja i stratygrafia kredy górnej w północno-zachodniej Polsce. *Prace Instytutu Geologicznego*, **98**.
- Jaskowiak-Schoeneichowa, M.** 1987. Kreda górna. W: A. Raczyńska (Red.) Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Prace Instytutu Geologicznego*, **119**, 140–151
- Juroszek, C., Kłapciński, J., Schabiński, M.** 1985. Petrografia, geochemia i występowanie skał wulkanicznych w wybranych otworach wiertniczych antyklinorium pomorskiego i monokliny przedsudeckiej. Inw. 5384/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Kaczor, D.** 2000a. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Jenikowo (192). Inw. 1678/2000, CAG PIG, Warszawa.
- Kaczor, D.** 2000b. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Tucze (193). Inw. 1679/2000, CAG PIG Warszawa.
- Kalisz, T.** 1993. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Wrzosowo-Świerzo, reinterpretacja. Inw. 277/94, CAG PIG, Warszawa.
- Karaczun, M., Karaczun, K. 1978. Mapa magnetyczna Polski. Anomalie składowej pionowej „Z” magnetyzmu ziemskiego, 1:200 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- Karaczun, K., Karaczun, M., Bilińska, M. Uhrynowski, A.** 1978. Mapa magnetyczna Polski. Anomalie składowej „Z” magnetyzmu ziemskiego, 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- Karnkowski, P.** 1993. Złóża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. Tom I. Niż Polski. Wyd. Tow. Geosynop. „Geos”. Kraków, 212.
- Karnkowski, P. H.** 1999. Origin and evolution of the Polish Rotliegend Basin. Pol. Geol. Inst., *Special Papers*, **3**.
- Karnkowski, P.H.** 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – Niż Polski. *Przegląd Geologiczny*, **56**, 895–903.
- Karta otworu Nowogard GEO-1. Inw. 68419, NAG PIG, Warszawa.
- Kieńć, D., Jędrusiak, M., Krawczyk, J., Nowacki, F., Serafin, R., Zborowski, K.** 2004. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zlewni Iny, Płoni i Gowienicy wraz z GZWP Nr 123 Starogard - Goleniów. PG Proxima S.A., Wrocław.
- Kiersnowski, H., Buniak, A.** 2006. Evolution of the Rotliegend Basin of northwestern Poland. *Geological Quarterly*, **50**, 119–138.

- Klecan, A.** 1984. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Błotno 3. Kat. B84VS, NAG PIG, Warszawa.
- Klecan, A.** 1986. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Grabin 2K. Reinterpretacja z uwzględnieniem krzywizny otworu. Kat. G97VS, CAG PIG, Warszawa.
- Klecan, A.** 1990. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Piaski PIG-2. Kat. P48VS, CAG PIG, Warszawa.
- Klecan, A., Budny, J.** 1981. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Barkowo 1. Kat. B20VS, CAG PIG, Warszawa.
- Kleczkowski, A.S.,** (red.) 1990. Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) w Polsce – własności hydrogeologiczne, jakość wód, badania modelowe i poligonowe. Wyd. AGH, Kraków.
- Kondracki, J.** 2013. Geografia regionalna Polski. PWN.
- Kopik, J.** 1975. Fauna osadów domeru. W: J. Dembowska (Red.), Wolin IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Inst. Geol.*, **22**, 53.
- Kosobudzka, I., Paprocki, A.** 1997. Półszczegółowe badania magnetyczne T Polski zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej, 1996–1997. Inw. 812/98; Inw. 338/98, CAG PIG, Warszawa.
- Kotański, M.** 1997. Atlas geologiczny Polski. Mapy geologiczne ścięcia poziomego w skali 1:750 000. Wydawnictwa Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa.
- Kotarba, M., Piel, J., Żolnierczuk, T.** 1992. Origin of gas accumulations in the Permian–Carboniferous traps of the Paproc field based on isotopic data. *Przegląd Geologiczny*, **40**, 260–263.
- Kotarba, M. J., Więclaw, D., Kowalski, A.** 1998. Geneza gazu ziemnego i ropy naftowej z wybranych obszarów basenu dewońskiego i cechsztyńskiego Niżu Polskiego w świetle badań geochemicznych. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 261–272.
- Kotarba, M. J., Grelowski, C., Kosakowski, P., Więclaw, D., Kowalski, A., Sikorski, B.** 1999. Hydrocarbon potential of source rocks and origin of gas accumulations in the Rotliegend and Carboniferous in the northern part of western Pomerania. *Przegląd Geologiczny*, **47**, 480.
- Kotarba, M. J., Kosakowski, P., Więclaw, D., Grelowski, C., Kowalski, A., Lech, S., Merta, H.** 2004. Potencjał węglowodorowy skał macierzystych utworów karbonu przybałtyckiej części segmentu pomorskiego bruzdy śródpolskiej. *Przegląd Geologiczny*, **52**, 1156–1165.
- Kotarba, M. J., Pokorski, J., Grelowski, C., Kosakowski, P.** 2005. Geneza gazu ziemnego w utworach karbonu i czerwonego spągowca w nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. *Przegląd Geologiczny*, **53**, 425–433.
- Kozłowska, S., Czulińska, A., Wilk, W.** 1982. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Wysoka Kamieńska - Błotno Temat: Wysoka Kamieńska – Białogard przez II Grupę Sejsmiczną PGMiLGN - Toruń w 1979–1981 r. Inw. 32214, Kat. 3320/236, CAG PIG, Warszawa.
- Królikowski, C., Petecki, Z.** 1995. Atlas gravimetryczny Polski. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Królikowski, C., Petecki, Z., Dadlez, R.** 1996. Vertical discontinuities in the Earth's crust of the TESZ in Poland – gravity data. *Kwartalnik Geologiczny*, **40**, 155–168.
- Krzywiec, P.** 2002. Mid-Polish Trough inversion — Seismic examples, main mechanisms and its relationship to the Alpine-Carpathian collision. W: G. Bertotti, K. Schulmann, S. Cloetingh (Red.), Continental collision and the tectonosedimentary evolution of forelands: European Geosciences Union of Stephan Mueller Special Publication Series, **1**, 151–165.
- Krzywiec, P.** 2006. Structural inversion of the Pomeranian and Kuyavian segments of the Mid-Polish Trough-Lateral variations in timing and structural style. *Geological Quarterly*, **50**, 151–168.
- Kuberska, M.** 1999a. Spoiwa węglanowe skał klastycznych czerwonego spągowca w kujawsko – pomorskim segmencie strefy T – T. *Przegląd Geologiczny*, **47**, 159 – 162.
- Kuberska, M.** 1999b. Etapy cementacji piaskowców czerwonego spągowca w kujawsko-pomorskim segmencie strefy T-T. *Przegląd Geologiczny*, **47**, 477–478.
- Kudrewicz, R.** 2007. GIS-based Structural Geology for Petroleum Exploration within the Polish Permian Basin. AAPG Annual Convention, Long Beach, California. *AAPG Search and Discover Article #90063*.
- Lasocka, A.** 1989. Mikrofacja wizeńskich wapieni kompleksu z Kurowa z otworu Czaplunek IG-1. *Przegląd Geologiczny*, **37**, 519–521.
- Lech, I.** 1981. Dokumentacja wynikowa otworu Błotno 1. Inw. 126612, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, I.** 1982. Dokumentacja wynikowa odwiertu poszukiwawczego Karsk 1. Inw. 128116, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, I.** 1983a. Dokumentacja wynikowa otworu poszukiwawczego: Unibórz 1. Inw. 128485, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, I.** 1983b. Dokumentacja wynikowa otworu Błotno 2K. Inw. 128527, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, I.** 1984. Dokumentacja wynikowa otworu, Błotno 3. Inw. 129066, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, I.** 1989. Dokumentacja wynikowa otworu: Łosośnica 1. Inw. 131485, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, I.** 1984. Dokumentacja wynikowa otworu Błotno 3. Inw. 129066, CAG PIG, Warszawa.
- Lech, S.** 2001. Mapa geologiczno-strukturalna podłoża permu Pomorza. 1:500 000. Archiwum PGNiG w Pile.
- Lech, S.** 2013. Mapa geologiczno-strukturalna podłoża permu Pomorza. Szejka, **4**.
- Leszczyński, K., Dadlez, R.** 1999. Subsycjencja i początki inwersji bruzdy śródpolskiej na podstawie analizy map miąższości i litofacji osadów górnokredowych – dyskusja. *Przegląd Geologiczny*, **47**, 625–628.
- Lipiec, M.** 1997. Wizeńska platforma węglanowa na Pomorzu Zachodnim. *Posiedzenia Naukowe PIG*, **53**, 31–32.
- Lipiec, M.** 1999. Systemy depozycyjne i diagenetyzacja utworów węglanowych dinantu na Pomorzu Zachodnim. Praca doktorska. Inw. 1340/2001, CAG PIG, Warszawa.
- Lipiec, M., Matyja, H.** 1998. Architektura depozycyjna basenu dolnokarbońskiego na obszarze Pomorza. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 101–112.
- Lipiec, M., Połomska M., Such, P.** 1998. Wpływ diagenety na właściwości zbiornikowe utworów karbonu pomorskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **186**, 155–166.
- Łapa, D., Nowak, J.** 2009. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Błotno. Inw. 3315/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Łoszewska, Z.** 1983. Budowa geologiczna dewońskokarbońskiego kompleksu strukturalnego obszaru platformowego Polski. Opracowanie petrograficzne utworów karbonu dolnego w otworze Czaplunek IG-1. Inw. 31667, CAG PIG, Warszawa.
- Łoszewska, Z.** 1985. Budowa geologiczna dewońskokarbońskiego kompleksu strukturalnego obszaru platformowego Polski (bez monokliny). Charakterystyka litologiczno-petrograficzna karbonu Pomorza Zachodniego, a/ seria arkozowo-oolitowa dinantu. Inw. 33897, CAG PIG, Warszawa.
- Łoszewska, Z., Połomska, M.** 1979. Charakterystyka petrograficzna i mikrofacjalna osadów karbonu. W: A.M. Żelichowski (Red.), Charakterystyka geologiczna utworów dewonu i karbonu Pomorza. Inw. 815136, CAG PIG, Warszawa.

- Maćkowski, T., Reicher, B., Burzewski, W., Botor, D., Papiernik, B., Górecki, W.** 2008. Rekonstrukcja czasowo-przestrzennych parametrów, model ekspulsji i migracji węglowodorów oraz ocena potencjału generacyjnego. W: Górecki (red.) *Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce*. Inw. 2293/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Maliszewska, A., Kuberska, M.** 1996. Cementacja piaskowców czerwonego spągowca a ich porowatość i przepuszczalność. *Nafta-Gaz*, **9**, 365–373.
- Maliszewska, A., Kuberska, M.** 2008. Spoiwa skał górnego czerwonego spągowca w zachodniej części Niżu Polskiego w ujęciu kartograficznym. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **429**, 79–90.
- Maliszewska, A., Kuberska, M.** 2009. O badaniach izotopowych diagenetycznego illitu z piaskowców czerwonego spągowca Wielkopolski i Pomorza Zachodniego. *Przegląd Geologiczny*, **57**, 322–327.
- Maliszewska, A., Kuberska, M., Such, P., Leśniak, G.** 1998. Ewolucja przestrzeni porowej utworów czerwonego spągowca. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 177–194.
- Maliszewska, A., Jackowicz, E., Kuberska, M., Kiersnowski H.** 2016. Skały permu dolnego (czerwonego spągowca) zachodniej Polski – monografia petrograficzna. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **204**, s. 140.
- Mapa Podziału Hydrograficznego Polski. 2010. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej.
- Marek, S.** 1988. Mapy paleomiąższości i facji oraz mapy paleotektoniczne epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce. *Kwart. Geol.*, **32**.
- Matyasik, I., Steczko, A.** 2004. Charakterystyka geochemiczna rop naftowych z utworów czerwonego spągowca w porównaniu z ropami naftowymi z dolomitu głównego. W: A. Protas, B. Sikorski (Red.), *Basen permski Niżu Polskiego czerwony spągowiec budowa i potencjał zasobowy*. Konferencja Naukowo-techniczna, PGNiG, Piła, 99–105.
- Matyja, H.** 1993. Upper Devonian of Western Pomerania. *Acta Geologica Polonica*, **42**, 27–94.
- Matyja, H.** 2006. Stratygrafia i rozwój facjalny osadów dewonu i karbonu w basenie pomorskim i w zachodniej części basenu bałtyckiego a paleogeografia północnej części TESZ w późnym paleozoiku. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **186**, 79–122.
- Matyja, H.** 2008. Pomeranian basin (NW Poland) and its sedimentary evolution during Mississippian times. W: M. Aretz., H-G. Herbig, I. D. Somerville (Red), *Carboniferous platforms and basins*. *Geological Journal*, **43**, 123–150.
- Matyja, H., Turnau, E., Żbikowska, B.** 2000. Lower Carboniferous (Mississippian) stratigraphy of northwestern Poland: conodont, miospore and ostracod zones compared. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **70**, 193–217.
- Mazur, S., Scheck-Wenderoth, M., Krzywiec, P.** 2005. Different modes of inversion in the German and Polish basins. *International Journal of Earth Sciences*, **94**, 782–798.
- Mazur, S., Mikołajczak, M., Krzywiec, P., Malinowski, M., Lewandowski, M., Buffenmyer, V.** 2016. Pomeranian Caledonides, NW Poland – A collisional suture or thin-skinned fold-and-thrust belt? *Tectonophysics*, **692**, 29–43.
- Mazur, S., Porębski, S.J., Kędzior, A., Paszkowski, M., Podhalańska, T., Poprawa, P.** 2017. Refined timing and kinematics for Baltica-Avalonia convergence based on the sedimentary record of foreland basin. *Terra Nova*, **30**, 8–16.
- Menning, M., Hendrich, A.** 2002. Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002. Potsdam and Frankfurt.
- Merta, H.** 1985. Ocena utworów dolomitu głównego w obszarze Pomorza Zachodniego na podstawie wyników analiz geochemicznych skał. Inw. 5107/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Merta, H.** 1994. Ocena geochemiczna utworów dolomitu głównego metodą pirolizy Rock-Eval w otworach Błotno 1/2k, Kamień Pomorski 7, Rekowo 1. Kat. OPR/G/1787, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- MIDAS, 2018. System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/midas>
- Miłaczeński, L.** 1986. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego, Moracz IG-1. Inw. 129770, CAG PIG, Warszawa.
- Miłaczeński, L.** 1990. Profil litologiczno-stratygraficzny: Piaski PIG-2. Inw. 132858, CAG PIG, Warszawa.
- Miłaczeński, L.** 1991. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego: Piaski PIG-2 (miejsc. Ługownia). Inw. 132858, CAG PIG, Warszawa.
- Mularczyk, A.** 1996. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Rekowo – wniosek o zmianę decyzji zasobowej. Inw. 331/97, CAG PIG, Warszawa.
- Muszyński, A., Biernacka, J., Lorenc, S., Protas, A., Urbanek, Z., Wojewoda, J.** 1996. Petrologia i środowisko sedimentacji dolnokarbońskich utworów wulkanoklastycznych w rejonie Dygowa i Kłanina (strefa Koszalin–Chojnice). *Geologos*, **1**, 93–126.
- Narkiewicz, M.** 1996. Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego. Inw. 3586/96, CAG PIG, Warszawa.
- Nawrocki, J., Becker, A.** 2017. Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Nowak, E.** 1982a. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w otworze Gardomino 1. Kat. G12VS, CAG PIG, Warszawa.
- Nowak, E.** 1982b. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Karsk 1. Kat. K44VS, CAG PIG, Warszawa.
- Nowak, E.** 1983. Opracowanie pomiarów średnich prędkości w odwiercie Unibórz 1. Kat. U13VS, CAG PIG, Warszawa.
- Nowak, J.** 2004. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska”. Inw. 1969/2004, CAG PIG, Warszawa.
- Nowicka, A.** 1995. Dokumentacja geologiczna w kategorii C złoża gazu ziemnego Ciechnowo. Inw. 1111/95, CAG PIG, Warszawa
- Nowicka, A.** 2003. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Ciechnowo. Inw. 1803/2003, CAG PIG, Warszawa.
- Nowicka, A.** 2005. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Sławoborze. Inw. 504/2006, CAG PIG, Warszawa.
- Nowicka, A.** 2009. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Sławoborze. Inw. 4414/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Nowicki, Z.** 2009. Zadania państwowej służby hydrogeologicznej w 2009 r. Zadanie 28: Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna zweryfikowanych JCWPd. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Oficjalna H., Krawczyński J.** 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Resko (155). Inw. 1163/2000, CAG PIG, Warszawa.
- Oszczepalski, S., Rydzewski, A.** 1987. Palaeogeography and sedimentary model of the Kupferschiefer in Poland. *Lecture Notes in Earth Sciences*, **10**, 189–205.
- Paczyński, B.** (red.) 1995. Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa
- Paczyński, B., Sadurski A.** (red.) 2007. Hydrogeologia regionalna Polski. T.1. Wody słodkie. Inw. 1754/2008, CAG PIG, Warszawa.

- Pawłowski, A.** 2003. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego Ciechnowo. Inw. 149/2004, CAG PIG, Warszawa.
- Pawłowski, A.** 2005. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Rekowo. Inw. 569/2007, CAG PIG, Warszawa.
- Peryt, T.M.** 1984. Sedymentacja i wczesna diageniza utworów wapienia cechsztyńskiego w Polsce zachodniej. *Prace Instytutu Geologicznego*, **109**.
- Peryt, T.M., Wagner, R.** 1998. Zechstein evaporite deposition in the Central European Basin: cycles and stratigraphic sequences. *Journal of Seismic Exploration*, **7**, 201–218.
- Peryt, T.M., Kasprzyk, A., Antonowicz, L.** 1996. Upper Werra Anhydrite (Zechstein, Upper Permian) in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **44**, 121–130.
- Peryt, T.M., Geluk, M.C., Mathiesen, A., Paul, J., Smith, K.** 2010. Zechstein. W: J.C. Doornenbal, A.G. Stevenson (Red.), Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area. EAGE Publications b.v. (Houten), 123–147.
- Petecki, Z., Polechońska, O., Cieśla, E., Wybraniec, S.** 2003. Mapa magnetyczna Polski. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R.** 1972. Sand and sandstone. New York, Springer – Verlag; 1–618.
- Pieńkowski, G.** 1988. Charakterystyka sedymentacji osadów najwyższego cechsztynu i najniższego pstręgo piaskowca. W: J. Dembowska, S. Marek (Red.), Mszczonów IG-1, Mszczonów IG-2, Nadarzyn IG-1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych IG*, **65**, 212–221.
- Pieńkowski, G.** 1989. Sedymentologiczne kryteria wyróżniania granicy cechsztynu/pstry piaskowiec oraz perm/trias w Polsce. *Przegląd Geologiczny*, **5**, 237–247.
- Pieńkowski, G.** 2004. The epicontinental Lower Jurassic of Poland. *Polish Geological Institute Special Papers*, **12**, 1–122.
- Pletsch, T., Appel, J., Botor, D., Clayton, C., Duin, E., Faber, E., Górecki, W., Kombrink, H., Kosakowski, P., Kuper, G., Kus, J., Lutz, R., Mathiesen, A., Ostertag-Henning, C., Papiernik, B., van Bergen, F.** 2010. Petroleum generation and migration – Zechstein. W: H. Dornel, A. Stevenson (eds.), *Petroleum geological atlas of the Southern Permian Basin Area*, 239–241.
- Pokorski, J.** 1998. Perspektywy występowania złóż gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **165**, 293–298.
- Pokorski, J.** 2008. Schematyczna mapa rozmieszczenia utworów karbonu dolnego i górnego z określeniem litofacji dominujących. W: Górecki W. (red.), Zasoby prognostyczne, nieodkryty potencjał gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego w Polsce. Inw. 2293/2009, CAG PIG, Warszawa.
- Połońska, A.** 1991. Ekspertyza petrograficzna utworów karbonu z wiercenia Piaski PIG-2. W: L. Miłaczewski (Red.), Dokumentacja wynikowa otworu badawczego, Piaski PIG-2. Inw. 132858, CAG PIG, Warszawa.
- Połońska, A.** 1996. Badania diagenety osadów karbonu z Pomorza Zachodniego. W: M. Narkiewicz (Red.), Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego – basen karboński. Inw. 3586/96, CAG PIG, Warszawa.
- Połońska, M.** 2000. Cementy węglanowe w formacjach piaszczystych dolnego karbonu na Pomorzu Zachodnim. *Przegląd Geologiczny*, **48**, 924–928.
- Połońska, M.** 2004. Wykształcenie litofacjalne osadów karbonu dolnego. W: E. Jackowicz (Red.), Charakterystyka wypełnień mineralnych szczelin i przestrzeni porowych na podstawie kompleksowych badań petrologicznych. Zadanie nr 3. Cementy w piaskowcach karbonu i czerwonego spągowca Pomorza Zachodniego. Inw. 2239/2004, CAG PIG, Warszawa.
- Pomianowski, P., Wróbel, K.** 2004. Zastosowanie nowych technik geofizycznych w pracach sejsmicznych do poszukiwania bituminów w basenie czerwonego spągowca północno-zachodniej Polski. W: A. Protas, B. Sikorski (Red.), Basen permski Niżu Polskiego czerwony spągowiec budowa i potencjał zasobowy. Konferencja Naukowo-techniczna, PGNiG, Piła, 69–79.
- Poprawski L.** (red.) 1998. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych dla obszaru zlewni Dziwny. Hydrogeo, Poznań.
- Požaryski, W., Brochwicz-Lewiński, W.** 1978. On the Polish Trough. *Geol. en Mijnbouw*, **57**, 545–557.
- Požaryski, W., Dembowski, Z.** 1983. Mapa geologiczna Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich, 1:1 000 000. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Raczyńska, A.** 1979. Kreda dolna (bez albu górnego). W: Budowa geologiczna niecki szczecińskiej i bloku Gorzowa. *Prace Instytutu Geologicznego*, **96**, 69–77.
- Raczyńska, A.** 1987. Kreda dolna. W: Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Prace Instytutu Geologicznego*, **119**, 131–140.
- Reczek, J., Kruk, B.** 1970. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat: Antyklinorium Pomorskie, 1969. Inw. 1537, Kat. 32/142, CAG PIG, Warszawa.
- Ruszała, A., Fuszara, P.** 1999. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Nowogard (154) wraz z tekstem objaśniającym. Inw. 2711/99, CAG PIG, Warszawa.
- Ryba, J.** 1975. Dokumentacja wynikowa otworu: Barkowo1. Inw. 15113, CAG PIG, Warszawa.
- Ryba, J., Sikorski, B.** 1980. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska. Inw. 3320/224, CAG PIG Warszawa.
- Semyrka, R.** 1985. Uwarunkowania roponośności dolomitu głównego na obszarze Pomorza Zachodniego. *Prace Geologiczne PAN*, **129**, 5–113.
- Siata E., Wójcik-Pazera, M.** 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Brojce (117). Inw. 1168/2000, CAG PIG, Warszawa.
- Sikorski, B., Binder, I., Lech, I.** 1985. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej „Błotno”. Inw. 15113, CAG PIG, Warszawa.
- Skrzypczyk, L.** (red) 2004. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony. PIG-PIB Warszawa
- 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 Special Publications*, **376**, 523–538.
- Słowakiewicz, M., Mikołajewski, Z., Sikorska, M.** 2008. Mikrofacje i diageniza barierowych utworów dolomitu głównego (Ca2) na obszarze Pomorza Zachodniego. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, **429**, 187–194.
- Smrek, A.** 1979a. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów - Stargard Szczeciński - Choszczno - Krzyż, 1978. Inw. 2006, Kat. 42/139, CAG PIG, Warszawa.
- Smrek, A.** 1979b. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów - Stargard Szczeciński - Choszczno - Krzyż, 1977 – 1979. Inw. 2041, Kat. 42/141, CAG PIG, Warszawa.
- Soboń-Podgórska J.** 1982. Stratygrafia otwornicowa w wierceniu Czaplinek IG-1. Niepublikowana ekspertyza. Do-

- kumentacja wynikowa otworu Czaplinek IG-1. Inw. 127552, CAG PIG, Warszawa.
- Soćko, A., Szczypa, S.** 1977. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 14 – Świdwin, 1976 – 1977. Kat. N33-XXII/2, CAG PIG, Warszawa.
- Solon, J., Borzyszkowski, J., Bidłasik, M., Richling, A., Badora, K., Balon, J., Brzezińska-Wójcik, T., Chabudziński, Ł., Dobrowolski, R., Grzegorzczak, I., Jodłowski, M., Kistowski, M., Kot, R., Kraż, 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**, 143–170.
- 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 magnetotelurycznych/ Etap I: 2007 – 2008. Inw. 1277/2009; 3090/2014; 4547/2015; 4548/2015, CAG PIG, Warszawa.
- Stolarczyk, U.** 1987a. Analizy chemiczne rdzeni z otworów: Dunowo 1, Bródki 3, Gardomino 1, Kargowa 1, Młodasko 1, Białogard 8, Chmielno 1, Gorzyce 2, Chrzastowo 1, Gościno IG-1, Nadarzyn IG-1, Chartów 1, Daszewo 1, Kocieba 2, Szklana Myśliniewska 2, Bledzianów 1, Janiszewo 1. Kat. OPR/G/3123, Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- Stolarczyk, U.** 1987b. Analizy chemiczne rdzeni z otworów: Boża Wola IG-1, Białogard 8, 9, 10, 11K, Bojadła 1, Zabor 1, Zakrzew IG-1, Strzeżewo 1, Piła IG-1, Sobiesęki 3, Paproć 3A, Wierzchowska 1, Błotno 3, Szewce 1A, 4. Kat. OPR/G/3125 Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
- Such, P.** 1996. Model fizyczny przestrzeni filtracji basenu czerwonego spągowca. *Prace IGNiG*, **88**. Kraków.
- Such, P., Maliszewska, A., Leśniak, G.** 2000. Właściwości filtracyjne utworów górnego czerwonego spągowca a jego wykształcenie facjalne. *Prace INiG*, **103**. Kraków.
- Szyperko-Śliwczynska, A.** 1979. Połczyn IG-1. W: *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych IG*, **48**, 17–138.
- Szyperko-Teller, A., Raczynska, A.** 1981. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Czaplinek IG-1. Inw. 127552, CAG PIG, Warszawa.
- Świdrowska, J., Hakenberg, M.** 1996. Palaeotectonic evolution of the Koszalin–Chojnice Late Devonian basin (Western Pomerania, Northern Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.*, **44**, 17–36.
- Wagner, R.** 1994. Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **146**.
- Wagner, R.** 2008. Tabela Stratygraficzna Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, 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., Piątkowski, T.S., Peryt, T.M.** 1978. Polski basen cechsztyński. *Przegląd Geologiczny*, **26**, 673–686.
- Wagner, R.** 2012. Mapa paleogeograficzna dolomitu głównego (Ca₂) w Polsce. Inw. 7736/2016, CAG PIG, Warszawa.
- Walasek, B.** 1981. Opracowanie pomiarów prędkości w odwiercie Błotno 1. Kat. B83VS, CAG PIG, Warszawa.
- Wierzchowska-Czulińska, A., Wietecha, B.** 1984. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie: Gryfice - Trzebiatów, temat: Wysoka Kamieńska - Białogard przez V Grupę Sejsmiczną w latach 1979 – 1983. Inw. 33376, Kat. 3220/110, NAG PIG, Warszawa.
- Winchester, J.A., the PACE TMR Network Team.** 2002a. Palaeozoic amalgamation of Central Europe: new results from recent geological and geophysical investigations. *Tectonophysics*, **360**, 5–21.
- Winchester, J.A., Pharaoh, T.C., Verniers, J.** 2002b. Palaeozoic amalgamation of Central Europe: an introduction and synthesis of new results from recent geological and geophysical investigations. W: J.A. Winchester, T.C. Pharaoh, J. Verniers (Red.), Palaeozoic amalgamation of Central Europe. *Geological Society, London, Special Publications*, **201**, 1–18.
- Wnuk, Z.** 1991. Opracowanie badań sejsmicznych – re-interpretacja, temat: ark. 063 Trzebiatów, 1991 rok. Inw. 1618/91, NAG PIG, Warszawa.
- Wnuk, Z., Saj, A.** 2007. Opracowanie badań sejsmicznych 2D. Temat: Rybokarty-Komorowo. Rejon: Rybokarty-Komorowo, Rejon: Stawno. Inw. 1609/2008, CAG PIG, Warszawa.
- Wnuk, Z., Świerczewska, J.** 1994. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Gryfice, arkusz 083, re-interpretacja badań wykonanych w latach 1972–1984. Inw. 1294/94, CAG PIG, Warszawa.
- Wnuk, Z., Świerczewska, J.** 1998. Opracowanie badań sejsmicznych temat: Jarkowo-Piaski. Inw. 2856/98, CAG PIG, Warszawa.
- Wróbel, K., Burek, G.** 2003. Opracowanie badań sejsmicznych. Temat Piasko-Resko. Inw. 1983/2003, CAG PIG, Warszawa.
- Wybraniec, S., Cieśla, E.** 1995. Sprawozdanie techniczne z pól szczegółowych badań magnetycznych T w rejonie NW Polski wykonanych w ramach projektu badawczego «Zastosowanie nowych metod interpretacji pól potencjalnych do rozpoznania budowy Polski północno-zachodniej». Inw. 2137/95, CAG PIG, Warszawa.
- Zarzycka, K.** 1994. Temat: Regionalne Profile Zbiorzec, rejon: Antyklinorium i synklinorium pomorskie, re-interpretacja: 1974–1990. Inw. 1950/2008, CAG PIG, Warszawa.
- Zarzyka, M., Treła, Z.** 1993. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Reclaw-Unibórz, arkusz Kamień Pomorski (082), re-interpretacja. Inw. 276/94, CAG PIG, Warszawa.
- Zawadzka-Gruza, M.** 2011a. Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze Smolecin 1. Kat. S191VS, CAG PIG, Warszawa.
- Zawadzka-Gruza, M.** 2011b. Opracowanie wyników pionowego profilowania sejsmicznego i pomiarów średnich prędkości w otworze Piaski 3. Kat. P168VS, CAG PIG, Warszawa.
- Zoła, K.** 1996. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropy naftowej Wysoka Kamieńska. Inw. 737/97, CAG PIG, Warszawa.
- Żelichowski, A.M.** 1983. The Carboniferous in Western Pomerania. *Przegląd Geologiczny*, **31**, 356–364.
- Żelichowski, A.M.** 1987. Karbon. W: A. Raczynski (Red.), Budowa geologiczna wału pomorskiego i jego podłoża. *Prace Instytutu Geologicznego*, **119**, 26–51.
- Żelichowski, A.M.** 1995. Litostratigraphy and sedimentologic-paleogeographic development in Western Pomerania. W: A. Zdanowski, H. Żakowa (Red.), The Carboniferous system in Poland. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, **148**, 97–100.
- Żurawek, E., Muszyński, M., Głowacki, E., Roman, S., Rydzewska, K.** 1990. Korelacja i charakterystyka petrograficzno-zbiornikowa piaskowców śródsaksońskich na obszarze wału pomorskiego. Inw. 5108/2009, CAG PIG, Warszawa.