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

„PYRZYCE”

Opracował:
zespół pod kierunkiem
mgr. Tomasza Żuka
mgr Eweliny Krzyżak
mgr Joanny Roszkowskiej-Remin

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Koordynator zadania:
dr Krystian WÓJCIK

Warszawa, listopad 2018 r.

Skład zespołu:

mgr Tomasz ŻUK – kierownik zespołu

mgr Ewelina KRZYŻAK – kierownik zespołu

mgr Joanna ROSZKOWSKA-REMIN – kierownik zespołu

mgr inż. Teresa ADAMCZAK-BIAŁY

prof. dr hab. Paweł ALEKSANDROWSKI

mgr inż. Justyna ARASZKIEWICZ

mgr Dariusz BRZEZIŃSKI

mgr Martyna CZAPIGO-CZAPLA

mgr Witold DYMOWSKI

dr Andrzej GŁUSZYŃSKI

dr Ryszard HOC

mgr inż. Dominika KAFARA

mgr Anna KALINOWSKA

dr Hubert KIERSNOWSKI

mgr inż. Sylwia KIJEWSKA

mgr Paulina KOSTRZ-SIKORA

dr Olimpia KOZŁOWSKA

mgr inż. Joanna KRASUSKA

prof. dr hab. Tadeusz PERYT

dr inż. Olga ROSOWIECKA

inż. Leszek SKOWROŃSKI

dr Krystian WÓJCIK

Koordynator zadania:
dr Krystian WÓJCIK

Pakiet danych geologicznych dla obszaru przetargowego „Pyrzyce" 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 „Pyrzyce" 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 „Pyrzyce" 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
Justyna Araszkiewicz, Ewelina Krzyżak, Tomasz Żuk

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE 5
Dominika Kafara, Anna Kalinowska, Paulina Kostrz-Sikora, Olimpia Kozłowska, Joanna Krasuska

2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ 10

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ 10
Joanna Roszkowska-Remin, Tomasz Żuk

2.2. STRATYGRAFIA 10
Hubert Kiersnowski, Ewelina Krzyżak, Tadeusz Peryt, Joanna Roszkowska-Remin, Tomasz Żuk

2.2.1. KARBON 10

2.2.2. CZERWONY SPĄGOWIEC 15

2.2.3. CECHSZTYN 16

2.2.4. TRIAS 22

2.2.5. JURA 22

2.2.6. KREDA 22

2.2.7. PALEOGEN I NEOGEN 23

2.2.8. CZWARTORZĘD 23

2.3. BUDOWA STRUKTURALNA 24
Paweł Aleksandrowski, Andrzej Głuszyński

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ 25
Paweł Aleksandrowski, Andrzej Głuszyński

2.5. HYDROGEOLOGIA 26
Ryszard Hoc

3. SYSTEM NAFTOWY 30
Joanna Roszkowska-Remin, Krystian Wójcik, Tomasz Żuk

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO 30

3.2. SKAŁY MACIERZYSTE 30

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE 30

3.4. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW 33

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW NA OBSZARZE PRZETARGOWYM I W JEGO SĄSIEDZTWIE 33
Dariusz Brzeziński, Martyna Czapigo-Czapla, Witold Dymowski, Anna Kalinowska, Krystian Wójcik

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO 33

4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RÓŻAŃSKO 34

4.3. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO BARNÓWKO-MOSTNO-BUSZEWO (BMB) 37

4.4. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ GAJEWO 44

4.5. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO LUBISZYN 47

4.6. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ ZIELIN 52

5. OTWORY WIERTNICZE 58
Teresa Adamczak-Biały, Leszek Skowroński, Krystian Wójcik

5.1. INFORMACJE OGÓLNE 58

5.2. BANIE 1 58

5.3. CHABOWO 1 60

5.4. CHABOWO 3 63

5.5. CYCHRY 1 64

5.6. MYŚLIBÓRZ GN-1 66

5.7. STARGARD 1 68

5.8. OTWORY NA ZŁOŻACH RÓŻAŃSKO I ZIELIN 70

6. SEJSMIKA 71
Sylwia Kijewska

7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA I MAGNETOTELLURYKA 75
Olga Rosowiecka

7.1 GRAWIMETRIA 75

7.2. MAGNETYKA 79

7.3. MAGNETOTELLURYKA 81

8. OCENA PERSPEKTYWICZNOŚCI 83
Tomasz Żuk

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE 86

1. WSTĘP

1.1. INFORMACJE OGÓLNE O OBSZARZE PRZETARGOWYM

Obszar przetargowy „Pyrzyce” ma powierzchnię 1171,72 km^2 i obejmuje blok koncesyjny na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oznaczony numerem 142 oraz północny fragment bloku 162 (Fig. 1.1). Koordynaty geograficzne punktów załamania granic obszaru przetargowego są zdefiniowane w Tab. 1.1, a położenie tych punktów ilustruje Fig. 1.2.

Numer punktu	Układ 1992	
	X	Y
1	607 760,99	199 928,41
2	605 776,69	233 253,30
3	570 804,18	231 298,33
4	572 915,76	197 736,11

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

Obszar przetargowy „Pyrzyce” w okresie od 24 października 2006 r. do 24 października 2012 r. był objęty prawie w całości koncesją na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów nr 12/2006/p wydaną firmie FX Energy Poland Sp. z o.o. W kolejnych latach firma FX Energy Poland zatrzymała jedynie południową część obszaru (północną część bloku 162). W bezpośrednim sąsiedztwie obszaru „Pyrzyce” brak jest obecnie koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż. Najbliżej znajduje się obszar koncesyjny na poszukiwanie, rozpoznawanie oraz wydobywanie węglowodorów „Gorzów Wielkopolski – Międzychód” 69/98/Ł (PGNiG S.A.).

Dotychczas na obszarze przetargowym „Pyrzyce” nie udokumentowano złóż gazu ziemnego i ropy naftowej. Obszar jest jednak perspektywiczny ze względu na możliwość występowania złóż gazu ziemnego w obrębie izolowanych wyniesień (mikroplatform) dolomitu głównego. Analogiem dla poszukiwań mogą być złoża Zielin i Cychry (PGNiG S.A.) oddalone w kierunku południowym od obszaru „Pyrzyce” o kolejno ok. 16 km i ok. 26–27 km.

Dodatkowo w odległości do 20 km w kierunku południowym od obszaru przetargowego znajduje się wiele złóż gazu i ropy związanych z północnym skłonem platformy węglanowej dolomitu głównego. Są to m.in.:

- złoże gazu ziemnego Różańsko (PGNiG S.A.) – w odległości ok. 9 km na południe od obszaru przetargowego, wykształcone w utworach stoku platformy węglanowej dolomitu głównego;
- złoże ropy naftowej i gazu ziemnego Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB; PGNiG S.A.) – w odległości ok. 15 km na południe od obszaru przetargowego, wykształcone w utworach stoku platformy węglanowej dolomitu głównego;
- złoża ropy naftowej Gajewo i Lubiszyn (PGNiG S.A.) – odpowiednio ok. 15 km i 17 km na południe od obszaru przetargowego, związane z utworami platformy węglanowej.

Biorąc pod uwagę budowę regionalną i dane otworowe, nie należy również wykluczać potencjalnych nagromadzeń gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca i cechsztynu / białego spągowca.

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

1.2. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE

Położenie administracyjne

Obszar przetargowy „Pyrzyce” jest położony w granicach administracyjnych województwa zachodniopomorskiego. W jego zasięgu znajdują się w całości lub w części tereny 15 gmin. Największy udział w powierzchni obszaru przetargowego mają gminy: Banie, Pyrzyce, Myślibórz, Gryfino i Kozielice.

Największym miastem na omawianym obszarze są Pyrzyce. Jest to pierwsze miasto w Polsce, w którym do ogrzewania budynków użyto wód termalnych ze złóż podziemnych. Od 1996 r. działa tu ciepłownia geotermalna, wykorzystująca solankę o temperaturze 62°C. W odległości ok. 20 km na północ od granic obszaru przetargowego znajduje się stolica województwa – Szczecin. Ze względu na nadgraniczne położenie i bliskość Morza Bałtyckiego, dostępnego poprzez żeglowną Odrę i Zalew Szczeciński, Szczecin stał się największym ośrodkiem gospodarczym regionu. Jest także ważnym ośrodkiem przemysłowym, komunikacyjnym, turystycznym, akademickim i kulturalnym.

Sieć komunikacyjna

Dostępność komunikacyjną obszaru zapewnia przede wszystkim droga krajowa nr 3 stanowiąca główną magistralę południkową zachodniej Polski. Trasa ta łączy porty morskie Szczecin–Świnoujście z granicą polsko-czeską i jest częścią ważnej trasy międzynarodowej E65. Przez obszar przetargowy „Pyrzyce” droga ta przebiega z kierunku północnego w stronę południowo-wschodnią i na tym odcinku ma kategorię drogi ekspresowej S3. Przez południową część omawianego obszaru przebiega także droga krajowa nr 26 (Krajnik – Renice koło Myśliborza). Układ komunikacyjny uzupełniają drogi skategoryzowane jako gminne, powiatowe i wojewódzkie, a z tych ostatnich wymienić należy: DW106 (Rzewnowo–Pyrzyce), DW119 (Szczecin–Smolary), DW121 (Pniewo–Banie), DW122 (Krajnik Dolny–Piasecznik) i DW156 (Lipiany–Klesno).

Elementem infrastruktury komunikacyjnej są również linie kolejowe. Największe znaczenie ma przebiegająca na północny wschód od omawianego obszaru linia magistralna nr 351. Jest to dwutorowa zelektryfikowana linia, o znaczeniu międzynarodowym, relacji Poznań Główny – Szczecin. Również poza granicami obszaru (w odległości ok. 1–2 km na zachód) przebiega linia magistralna nr 273 relacji Wrocław Główny – Szczecin Główny. Jest to dwutorowa, zelektryfikowana linia o znaczeniu państwowym. W obrębie obszaru przetargowego „Pyrzyce” zlokalizowane są dwie linie kolejowe: nr 18 relacji Kutno – Piła Główna i 411 relacji Stargard – Pyrzyce. Są to jednotorowe, niezelektryfikowane linie o znaczeniu miejscowym. Są one obecnie wykorzystywane jedynie do przewozu towarów.

→ **Fig. 1.1.** Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce” 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.

0 50 km

Układ współrzędnych PL-1992

GRANICE ZŁÓŻ:
ropy naftowej gazu ziemnego azotowego gazu ziemnego

złoża eksploatowane

złoża nieeksploatowane

podziemne magazyny gazu (PMG)

Magazyny

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

Składowiska

L.P.	Nr koncesji	Nazwa	Koncesjobiorca
1	12/2003/s	Borzęcin	PGNiG S.A.
2	3/2002/s	Świdnik	PGNiG S.A.

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Koncesje eksploatacyjne:

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

Koncesje poszukiwawcze:

- Grupa kapitałowa: Konsorcjum PGNiG S.A. Przedsiębiorca: PGNiG S.A.
- Grupa kapitałowa: Grupa LOTOS Petrobaltic S.A. Przedsiębiorca: LOTOS Petrobaltic S.A.
- Grupa kapitałowa: TRIAS Sp. z o.o. Przedsiębiorca: TRIAS Sp. z o.o.
- Grupa kapitałowa: Blue Gas N'R'G Sp. z o.o. Przedsiębiorca: Blue Gas N'R'G Sp. z o.o.
- Grupa kapitałowa: San Leon Energy Plc Przedsiębiorcy: Energia Karpaty Zachodnie, Gora 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. Bońda, D. Siekiera, M.Szuflicki

Copyright by PIG-PIB (2019)

WARSZAWA - Sierpień 2019

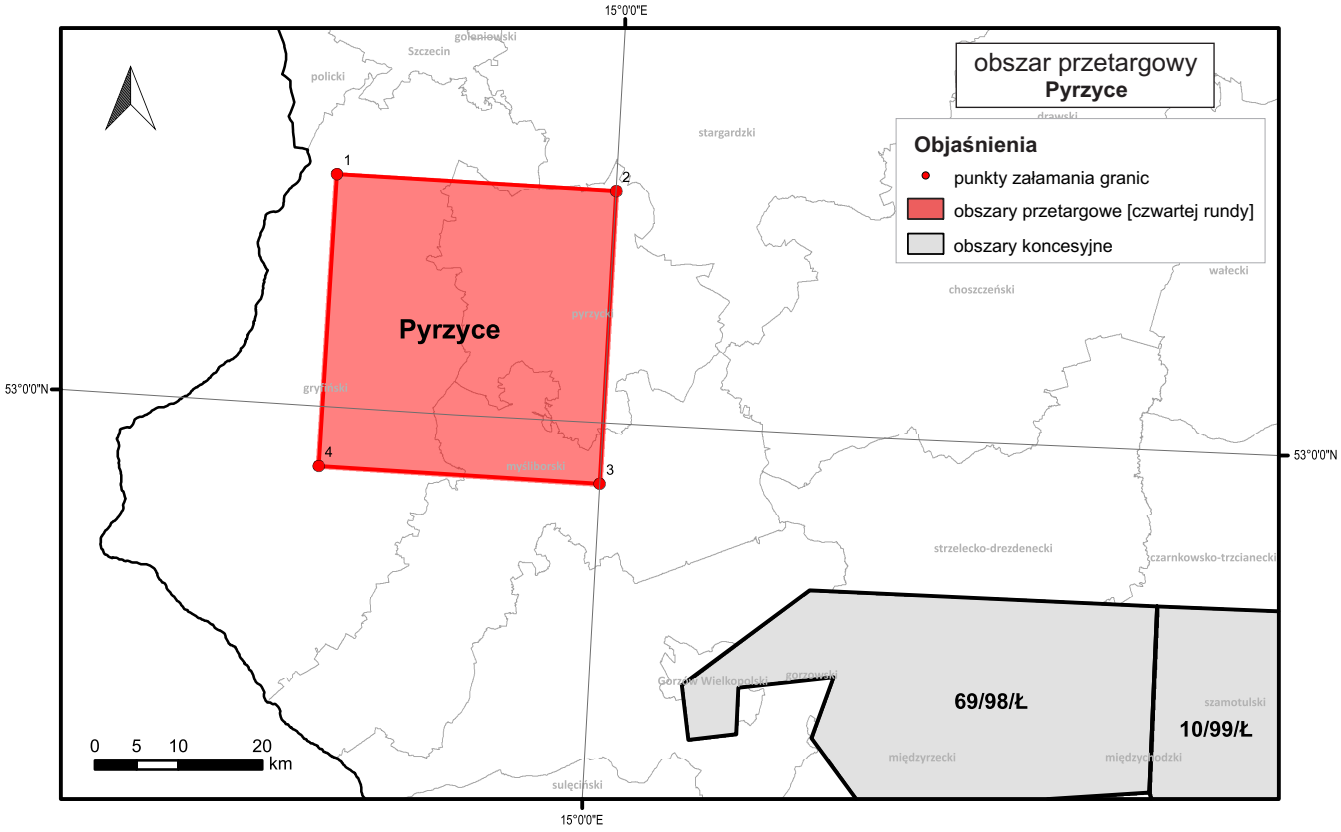


Fig. 1.2. Punkty załamania granic oraz pozycja obszaru przetargowego „Pyrzyce" na tle sąsiednich koncesji wg stanu na 31.07.2019 r.

Infrastruktura techniczna

Wśród elementów infrastruktury techniczno-inżynieryjnej o znaczeniu ponadregionalnym w granicach obszaru przetargowego znajdują się linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia 400 kV i 200 kV. Przebiegają one z kierunku północnego w stronę południowo-wschodnią. Ponadto modernizacji została również poddana stacja elektroenergetyczna (400/220 kV) w Krajniku, zlokalizowana 2 km od zachodniej granicy obszaru przetargowego. Jest to kluczowa stacja dla zasilania północno-zachodniej części Polski, umożliwiająca wprowadzenie energii wytworzonej w Elektrowni Dolna Odra.

W granicach obszaru „Pyrzyce" nie występują elementy krajowego systemu infrastruktury techniczno-inżynieryjnej w zakresie systemów gazociągów przesyłowych (wg danych Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.). Najbliższa linia gazociągu wysokoprężnego – DN 700 – przebiega w odległości ok. 1 km od wschodniej granicy.

Infrastruktura wodna

W granicach obszaru przetargowego jest zlokalizowanych 28 ujęć wód podziemnych ujmujących na ogół wody piętra czwartorzędowego, a lokalnie także poziomu jurajskiego i paleogeńsko-neogeńskiego. Jedno z wymienionych ujęć ma wydajność w przedziale 25–50 m^3/h, a pozostałe powyżej 50 m^3/h. Największą wydajność (385 m^3/h) ma ujęcie komunalne „Ucięcie miejskie – Wodociąg 10", zaopatrujące w wodę Pyrzyce. Na omawianym obszarze wyznaczono dwie strefy ochrony pośredniej ujęć wód: dla ujęcia wód podziemnych Przedsiębiorstwa Usług Komunalnych Spółka z o.o. w Gryfinie oraz dla ujęcia wód powierzchniowych z jeziora Miedwie (ujęcie wód powierzchniowych jest zlokalizowane poza opisywanym obszarem). W granicach obszaru przetargowego znajdują się również cztery ujęcia wód termalnych ze złoża Pyrzyce (WT7936). Dla tego złoża wyznaczono obszar i teren górniczy. Wody są wykorzystywane do produkcji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania dla Pyrzyc. Otwory produkcyjne ujmują wody z piaskowców drobnoziarnistych jury dolnej, mają wydajność po 170 m^3/h i temperaturę na wypływie 62°C. Z obiektów infrastruktury wodnej należy wymienić również zbiornik retencyjny Tama, znajdujący się na południe od Pyrzyc.

Położenie fizycznogeograficzne

Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Polski (Kondracki, 2013; Solon i Borzykowski, 2018) obszar przetargowy „Pyrzyce" jest położony w obrębie 4 mezoregionów: północno-wschodnia część znajduje się na Równinie Pyrzycko-Stargardzkiej, północno-zachodnia na Równinie Wełtyńskiej (niewielki fragment w Dolinie Dolnej Odry), a południowa część należy do Pojezierza Myśliborskiego. Równina Pyrzycko-Stargardzka jest zbudowana z iłów i mułków pojeziornych oraz gliny zwałowej. Charakterystyczne dla tego obszaru są pola drumlinowe odwadniane przez dopływy Odry – Inę i Płonię, a na północy jeziora Miedwie i Płoń. Znajdują się tu urodzajne gleby (czarne ziemie), które wpłynęły na rozwój rolnictwa. Na zachód znajduje się Równina Wełtyńska, która jest falistą i pagórkowatą wysoczyzną z płaskimi równinami i dolinami. Jest zbudowana głównie z gliny morenowej. W części wschodniej dominują obszary rolne, natomiast część zachodnia odznacza się znacznym udziałem lasów. Pojezierze Myśliborskie charakteryzuje się licznymi formami polodowcowymi. Rzeźba terenu jest tu urozmaicona, widoczne są liczne pagórki, podmokłe obniżenia i liczne jeziora o różnej wielkości

Sieć rzeczna i zagrożenia osuwiskowe

Obszar przetargowy „Pyrzyce” należy do zlewni rzeki Odry. Ważnym elementem sieci hydrograficznej są rzeki Tywa, Płonia i Myśla. Rzeka Tywa, przepływająca przez zachodnią część obszaru, wypływa spod Góralic i płynie poprzez jeziora Dłużyna, Leśne, Długie, Dłużec i Święte w kierunku północnym głęboko wciętą doliną. Uchodzi do Odry w Gryfinie. Rzeka Płonia przepływa przez obszar przetargowy w jego północno-wschodniej części, płynąc przez jezioro Płoń (zlokalizowane poza granicą obszaru) i jezioro Miedwie. Jej dopływy to Kanał Młyński (Sicina), Kanał Bański, Kanał Długi i Nieborowski. Rzeka Myśla odprowadza wody na południe, jej dopływy stanowią bezimienne cieki biorące początek w rejonie Tetynia i jeziora Sitno. Przepływa przez liczne jeziora, w tym przez Jezioro Myśliborskie.

Głównymi elementami hydrograficznymi obszaru „Pyrzyce” są jeziora. W zachodniej części stanowią one system jezior przepływowych, znajdujących się w dnie rynny lodowcowej. Rynna ta, o przebiegu południkowym, rozpoczyna się w okolicy Trzcińska-Zdroju, a w jej obrębie znajdują się zagłębienia jezior: Miejskiego, Trzcińskiego i Strzeszowskiego, Dłużonego, Leśnego, Grodziskiego, Długiego, Dłużec, Mostowego, Strzeleckiego i Świętego. Jeziora te są położone na obszarach zalesionych, w malowniczej dolinie. Charakteryzują się one niezanieczyszczonymi wodami i dużymi walorami krajobrazowymi. We wschodniej części obszaru przetargowego „Pyrzyce” znajdują się jeziora rynnowe, rynnowo-wytopiskowe i wytopiskowe. Do największych należą jeziora: Myśliborskie, Łubie, Chłop, Sitno, Wądół, Grochacz, Świdno, Jasne i Derczewskie. Młodoglacjalny charakter rzeźby obszaru przetargowego jest przyczyną występowania terenów predysponowanych do występowania ruchów masowych. Obszary takie są zlokalizowane we wschodniej i zachodniej części „Pyrzyc”.

Formy ochrony przyrody

Obszar przetargowy „Pyrzyce” ma charakter rolniczo-leśny. W strukturze zagospodarowania przestrzennego dominują grunty rolne wysokich klas bonitacyjnych oraz łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego. Poza nimi wyraźnie zaznaczają się zwarte kompleksy leśne, z których część (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) ma status lasów ochronnych. Łączna powierzchnia lasów ochronnych w granicach obszaru przetargowego wynosi 7558 ha.

Najbardziej atrakcyjne turystycznie i krajobrazowo tereny podlegają ochronie prawnej, realizowanej na podstawie przepisów ustawy o ochronie przyrody. W granicach obszaru zlokalizowane są m.in. 4 rezerwaty przyrody: „Jezioro Jasne” (rodzaj rezerwatu: florystyczny, rok utworzenia: 1973), „Tchórzyno” (rodzaj rezerwatu: florystyczny, rok utworzenia: 1966), „Brodogóry” (rodzaj rezerwatu: stepowy, rok utworzenia: 1957) oraz „Stary Przylep” (rodzaj rezerwatu: stepowy, rok utworzenia: 1974). Pierwsze dwa z wymienionych są położone w południowo-wschodniej części obszaru „Pyrzyce”, natomiast dwa kolejne znajdują się w jego północno-wschodnim narożu (rezerwat „Brodogóry” tworzą dwie izolowane względem siebie powierzchnie, położone na terenie gmin Pyrzyce i Warnice). Łączna powierzchnia rezerwatów wynosi zaledwie 0,05% powierzchni obszaru „Pyrzyce”.

Poza rezerwatami przyrody na obszarze przetargowym ochroną prawną są objęte także niewielkie fragmenty terenu położone na północ od wsi Babin i Chabowo (bezpośrednio przy północnej granicy charakteryzowanego terenu), które stanowią otulinę Szczecińskiego Parku Krajobrazowego „Puszcza Bukowa”. Podobny status ma obszar znajdujący się w południowo-zachodniej części opisywanego terenu (okolice miejscowości Trzcińsko-Zdrój i Żelechów) – jest to otulina Cedyńskiego Parku Krajobrazowego. Z kolei skrajna południowo-wschodnia część obszaru przetargowego, obejmująca tereny położone na południe od wsi Lipiany, stanowi część Obszaru Chronionego Krajobrazu C (Barlinek), a tereny leżące na zachód od tej wsi zostały włączone do Obszaru Chronionego Krajobrazu B (Myślibórz). OChK B (Myślibórz) zajmuje ponad 7% powierzchni obszaru przetargowego. Charakteryzuje się on naturalnym polodowcowym krajobrazem z dużą ilością oczek wodnych oraz z polodowcowymi jeziorami rynnowymi.

Spośród obszarowych form chronionych w granicach obszaru przetargowego „Pyrzyce” najliczniej występują obszary sieci Natura 2000. Są to przede wszystkim specjalne obszary ochrony siedlisk (Dolina Tywy PLH320050, Dziczy Las PLH320060, Dolina Płoni i Jezioro Miedwie PLH320006, Jezioro Dobropolskie PLH320070, Las Baniewicki PLH320064, Ostoja Wełtyńska PLH320069, Gogolice-Kosa PLH320038 oraz Pojezierze Myśliborskie PLH320014), a także obszary specjalnej ochrony ptaków (Ostoja Witnicko-Dębniańska PLB320015, Dolina Dolnej Odry PLB320003, Jeziora Wełtyńskie PLB320018 oraz Jezioro Miedwie i okolice PLB320005). Rozmieszczenie obszarów Natura 2000 jest nierównomierne – kumulują się one wzdłuż zachodniej granicy obszaru przetargowego, a także w jego południowej i północno-wschodniej części.

Poza wyżej wymienionymi obszarowymi formami podlegającymi ochronie prawnej, w granicach obszaru przetargowego „Pyrzyce” znajdują się 3 zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, a także 15 użytków ekologicznych. Ponadto 59 obiektów zostało uznanych za pomniki przyrody żywej (są nimi zarówno pojedyncze drzewa, jak i grupy drzew), natomiast 3 obiekty za pomniki przyrody nieożywionej (głazy narzutowe).

W granicach obszaru przetargowego „Pyrzyce” zostały również zinwentaryzowane obiekty wpisane do rejestru zabytków archeologicznych. Są to: 9 średniowiecznych grodzisk, 2 osady oraz grób, którego datowania nie udało się ustalić.

Złoża kopalin

Na obszarze przetargowym „Pyrzyce” znajduje się 16 złóż kopalin udokumentowanych i zestawionych w bazie danych MIDAS. Kopalinami eksploatacyjnymi są tu głównie kruszywa naturalne (7 złóż), kreda jeziorna (5 złóż) i surowce ilaste ceramiki budowlanej (3 złoża). W jednym złożu występuje woda termalna. Złoża kopalin zestawiono w Tab. 1.2.

Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar przetargowy „Pyrzyce” może być obiecujący pod względem udokumentowania złóż torfów. Na Fig. 1.4 przedstawiono 27 obszarów prognostycznych i 2 obszary perspektywiczne występowania tej kopaliny. Na charakteryzowanym obszarze wyznaczono również 1 obszar prognostyczny występowania kredy jeziornej. Ponadto zlokalizowano 45 obszarów perspektywicznych: 24 dla piasków, 16 dla piasków i żwirów, 4 dla kredy jeziornej i 1 dla iłów i łupków ilastych ceramiki budowlanej.

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

ID złoża	Nazwa złoża	Typ kopaliny
164	Lubiatowo	kredy
165	Giżyn	kredy
167	Strzeszów	kredy
168	Wierzbno	kredy
169	Będgoszcz	kredy
2492	Pyrzyce	surowce ilaste ceramiki budowlanej
2494	Kluczewo	surowce ilaste ceramiki budowlanej
4041	Strzelczyn A	kruszywa naturalne
4979	Letnin	kruszywa naturalne
7936	Pyrzyce	wody termalne
8167	Wełtyń	surowce ilaste ceramiki budowlanej
11199	Parnica	kruszywa naturalne
11487	Otanów	kruszywa naturalne
14565	Parsów	kruszywa naturalne
14837	Trzebórz	kruszywa naturalne
15102	Rurka	kruszywa naturalne

Tab. 1.2. Złoża kopalin na obszarze przetargowym „Pyrzyce" wg bazy MIDAS, 2018

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO PYRZYCE				
1.	**LOKALIZACJA OBSZARU PRZETARGOWEGO NA MAPIE**	nazwa i numer arkusza mapy w skali 1 : 50 000	Żelisławiec (266), Stare Czarnowo (267), Banie (305), Pyrzyce (306), Trzcińsko-Zdrój (345), Myślibórz (346)	
2.	**POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE**	**województwo**	**zachodniopomorskie**	
		powiat	**gryfiński**	
		gmina i % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	Stare Czarnowo (0,32%), Widuchowa (4,65%), Chojna (4,80%), Trzcińsko-Zdrój (6,34%), Gryfino (10,24%), Banie (17,62%)	
		powiat	**myśliborski**	
		gmina	Nowogródek Pomorski (0,33%), Myślibórz (14,99%)	
		powiat	**pyrzycki**	
		gmina	Przelewice (<0,01%), Warnice (3,75%), Lipiany (6,06%), Bielice (6,58%), Kozielice (8,07%), Pyrzyce (16,19%)	
		powiat	**stargardzki**	
		gmina	Stargard (0,06%)	
3.	**REGIONALIZACJA FIZYCZNOGEOGRAFICZNA (WG KONDRACKIEGO, 2013 ORAZ SOLONA I BORZYSZKOWSKIEGO, 2018)**	makroregion	Pobrzeże Szczecińskie (313.2-3)	
		mezoregion	Równina Wełtyńska (313.28), Równina Pyrzycko-Stargardzka (313.31), Dolina Dolnej Odry (313.24)	
		makroregion	Pojezierze Zachodniopomorskie (314.4)	
		mezoregion	Pojezierze Myśliborskie (314.41)	
4.	**WSPÓŁRZĘDNE PUNKTÓW WYZNACZAJĄCYCH GRANICE OBSZARU PRZETARGOWEGO**	układ PL-1992 [X; Y]	607 760,99	199 928,41
			605 776,69	233 253,30
			570 804,18	231 298,33
			572 915,76	197 736,11
5.	**POWIERZCHNIA OBSZARU PRZETARGOWEGO**	[km^2]	1171,72	
6.	**CEL KONCESJI**	–	poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż	
7.	**WIEK FORMACJI ZŁOŻOWEJ**	–	perm – czerwony spągowiec perm – cechsztyn/biały spągowiec i dolomit główny	

KARTA UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH DLA OBSZARU PRZETARGOWEGO PYRZYCE			
8.	**PRZYRODNICZE OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE:**	[tak/nie] jeśli „tak” to: nazwa obszaru oraz % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego	tak
	parki narodowe		nie
	rezerwaty		Brodogóry (<0,01%), Jezioro Jasne (0,01%), Stary Przylep (<0,01%), Tchórzyno (0,03%)
	parki krajobrazowe		Cedyński Park Krajobrazowy – otulina (5,62%), Szczeciński Park Krajobrazowy „Puszcza Bukowa” – otulina (0,35%)
	obszary chronionego krajobrazu		Obszar Chronionego Krajobrazu C (Barlinek) (0,07%), Obszar Chronionego Krajobrazu B (Myślibórz) (7,43%)
	Natura 2000 – SOO		PLH320006 Dolina Płoni i Jezioro Miedwie (6,15%), PLH320014 Pojezierze Myśliborskie (3,76%), PLH320038 Gogolice-Kosa (0,1%), PLH320050 Dolina Tywy (3,2%), PLH320060 Dziczy Las (1,51%), PLH320064 Las Baniewicki (0,52%), PLH320069 Ostoja Wełtyńska (0,57%), PLH320070 Jezioro Dobropolskie (0,34%)
	Natura 2000 – OSO		PLB320003 Dolina Dolnej Odry (0,16%), PLB320005 Jezioro Miedwie i okolice (6,26%), PLB320015 Ostoja Witnicko-Dębniańska (0,82%), PLB320018 Jeziora Wełtyńskie (1,21%)
	zespoły przyrodniczo-krajobrazowe		Łęgi nad Jelenim Potokiem (gm. Chojna) (<0,01%); Łęgi nad Jelenim Potokiem (gm. Trzcińsko-Zdrój) (<0,01%), Czarnołęka (0,05%)
	użytki ekologiczne	[tak (ilość) / nie]	15 (w tym 10 o powierzchni > 5 ha)
	pomniki przyrody		62
	stanowiska dokumentacyjne		nie
9.	**GLEBY CHRONIONE**	[tak/nie]	tak
10.	**KOMPLEKSY LEŚNE**	[tak/nie]	tak
11.	**LASY OCHRONNE**	[tak (powierzchnia, % powierzchni zajmowanej w granicach obszaru przetargowego)/ nie]	75,58 km^2 (6,45%)
12.	**OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO** Zabytki archeologiczne	[tak (ilość) / nie]	tak
		grodzisko	9
		osada	2
		inne	1 – grób
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 PODTOPIENIAMI**	[tak/nie]	nie
17.	**UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA KOPALIN**	[tak (rodzaj kopaliny) / nie]	tak (kruszywo naturalne, kreda surowce ilaste ceramiki budowlanej, wody termalne)
18.	**OBSZARY PROGNOSTYCZNE I PERSPEKTYWICZNE WYSTĘPOWANIA KOPALIN (z wyłączeniem węglowodorów)**	[tak (rodzaj kopaliny) / nie]	tak (iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej kreda jeziorna i gytia, piaski, piaski i żwiry, torfy)
19.	**SIECI PRZESYŁOWE GAZU**	[tak/nie]	nie
20.	**PODZIEMNE MAGAZYNY GAZU**	[tak/nie]	nie
21.	**DATA WYPEŁNIENIA KARTY**	24.10.2018 r.	
22.	**ZESTAWIENIE I OPRACOWANIE DANYCH**	Joanna Krasuska, Paulina Kostrz-Sikora, Dominika Kafara	

↑ **Fig. 1.3.** Karta uwarunkowań środowiskowych obszaru przetargowego „Pyrzyce”

→ **Fig. 1.4.** Mapa środowiskowa obszaru „Pyrzyce”.

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Mapa środowiskowa obszaru "PYRZYCE"

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

Zestawienie danych
oraz redakcja komputerowa mapy: *Joanna Krasuska*
Weryfikacja: *Olimpia Kozłowska*

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2018 r.

Współrzędne prostokątne w układzie PL-1992, podkład topograficzny na podstawie VMap L2

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Objaśnienia do Mapy środowiskowej obszaru "PYRZYCE"

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

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

- piaski i żwiry
- piaski
- torfy
- kreda jeziorna i gytia
- iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej
- 12213 identyfikator z bazy MIDAS złoża małokonfliktowego
- 2494 identyfikator z bazy MIDAS złoża konfliktowego
- 450 identyfikator z bazy MIDAS złoża bardzo konfliktowego
- granica złoża
- granica obszaru prognostycznego
- granica zweryfikowanego obszaru prognostycznego
- granica obszaru perspektywicznego
- złoże o powierzchni <5 ha
- [..]p/Q 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
i(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej
kj - kreda jeziorna i gytia
t - torfy
Wlmt - wody lecznicze, mineralne i termalne

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

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

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

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- obszary predysponowane do występowania ruchów masowych

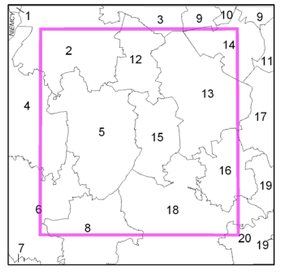
OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- lasy ochronne
- zieleń urządzona
- granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych
- granica parku krajobrazowego; nazwa parku
- granica projektowanego parku krajobrazowego; (nazwa parku)
- granica strefy ochronnej (otuliny) parku krajobrazowego
- granica obszaru chronionego krajobrazu; nazwa obszaru
- Fl granica rezerwatu przyrody (Fl - florystyczny, L - leśny, K - krajobrazowy)
- (L) granica projektowanego rezerwatu przyrody (L - leśny,)
- granica zespołu przyrodniczo-krajobrazowego, nazwa zespołu
- Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000; kod obszaru
- St rezerwat przyrody o powierzchni <5 ha (St - stepowy)
- zespół przyrodniczo-krajobrazowy o powierzchni <5 ha
- $\blacktriangle^n$ pomnik przyrody żywej (n - liczba obiektów)
- pomnik przyrody nieożywionej
- użytek ekologiczny
- ^{n} użytek ekologiczny o powierzchni <5 ha (n - liczba obiektów)
- geostanowisko o znaczeniu międzynarodowym
- geostanowisko o znaczeniu krajowym
- geostanowisko o znaczeniu regionalnym lub lokalnym
- zabytek archeologiczny

INFORMACJE DODATKOWE

- granica państwa
- granica powiatu
- granica gminy, miasta
- S3 oś autostrady lub drogi szybkiego ruchu
- PYRZYCE siedziba urzędu gminy, miasta
- MYŚLIBÓRZ miejscowość letniskowa
- sieć energetyczna
- granica obszaru przetargowego

Położenie obszaru przetargowego na tle podziału administracyjnego



woj. ZACHODNIOPOMORSKIE
powiat policki
1 - gm. Kołbaskowo
powiat gryfiński
2 - gm. Gryfino
3 - gm. Stare Czarnowo
4 - gm. Widuchowa
5 - gm. Banie
6 - gm. Chojna
7 - gm. Moryń
8 - gm. Trzcińsko-Zdrój
powiat stargardzki
9 - gm. Stargard
10 - m. Stargard
11 - gm. Dolice
powiat pyrzycki
12 - gm. Bielice
13 - gm. Pyrzyce
14 - gm. Warnice
15 - gm. Kozielice
16 - gm. Lipiany
17 - gm. Przelewice
powiat myśliborski
18 - gm. Myślibórz
19 - gm. Barlinek
20 - gm. Nowogródek Pomorski

Położenie obszaru przetargowego na arkuszach 1:50 000

265 Gryfino	*266 ~~Zelisła~~ wiec*	*267 Stare Czarnowo*	*268 Dolice*
304 Widucho- wa	*305 Banie*	*306 Pyrzyce*	*307 Nesionowo*
344 Chojna	*345 Trzcińsko Zdrój*	*346 Myślibórz*	*347 Barlinek*

2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

2.1. OGÓLNY ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na waryscyjskim planie strukturalnym obszar przetargowy „Pyrzyce" znajduje się w obrębie platformy paleozoicznej/zachodnioeuropejskiej (Aleksandrowski, 2017a). Podłoże platformy stanowią skały magmowe i metamorficzne skonsolidowane podczas orogenezy waryscyjskiej oraz sfałdowane skały karbonu eksternidów waryscyjskich i waryscyjskiego zapadliska przedgórskiego. Pokrywę platformy stanowią słabo zdeformowane lub praktycznie niezdeformowane utwory permu, mezozoiku i kenozoiku. W planie alpejskim utwory permsko-mezozoiczne „Pyrzyc" znajdują się w obrębie niecki szczecińsko-gorzowskiej, która stanowi zachodni fragment synklinorium szczecińsko-miechowskiego (Fig. 2.1; Karnkowski, 2008; Aleksandrowski, 2017a). Według Dadleza (1998) oraz Narkiewicza i Dadleza (2008) w synklinorium szczecińsko-miechowskim na tym odcinku można wydzielić blok Gorzowa i nieckę szczecińską. Granica pomiędzy tymi jednostkami biegnie wzdłuż strefy dyslokacyjnej Pyrzyce–Krzyż o rozciągłości WNW–ESE. Pod względem budowy tektonicznej obszar bloku Gorzowa można zaliczyć do monokliny przedsudeckiej. Różnica w budowie tektonicznej obu obszarów – rozpoznana m.in. na podstawie danych otworowych – zaznacza się znacznie bardziej urozmaiconym reliefem stropów wydzieleń stratygraficznych na terenie niecki szczecińskiej, czyli po północnej stronie strefy dyslokacyjnej Pyrzyce–Krzyż.

W planie struktur górnopaleozoicznych (waryscyjskich) obszar przetargowy leży w zapadlisku przedgórskim waryscydów (Aleksandrowski, 2017b; Fig. 2.2). Dane dotyczące utworów górnego paleozoiku poniżej permu są szczątkowe.

Najstarsze nawiercone na obszarze przetargowym utwory zaliczono pierwotnie do karbonu (Ryba, 1975), jednak po weryfikacji stratygrafii w 2008 r. (CBDG, 2018) uznano je za permskie (czerwony spągowiec). W najbliższym otoczeniu „Pyrzyc" istnieje tylko jeden otwór (Myślibórz GN-1), który nawierca utwory karbonu. Spąg karbonu nie został dotąd przewiercony ani na obszarze przetargowym, ani w jego najbliższym sąsiedztwie. Ze względu na ekranujące właściwości warstw ewaporatów cechsztynu i dużą głębokość podłoża waryscyjskiego, również dotychczasowe badania sejsmiczne nie dały jego jednoznacznego obrazu. Orientacyjnie należy zakładać, że głębokość spągu sfałdowanych utworów waryscyjskich może sięgać 6–8 km.

W dalszej części rozdziału przedstawiono charakterystykę poszczególnych wydzieleń stratygraficznych. Ze względu na niewielką liczbę otworów wiertniczych na obszarze przetargowym „Pyrzyce", do opisu stratygrafii i litologii wykorzystano dane z otworów położonych w jego bliższym i dalszym sąsiedztwie. Są to: Banie 1, Błotno 3, Chabowo 1, Chabowo 2, Chabowo 3, Cychry 1, Jeniniec 2, Moracz IG-1, Myślibórz GN-1, Santok 1 i Stargard 1. Ich lokalizację można znaleźć na Fig. 2.3.

2.2. STRATYGRAFIA

2.2.1. KARBON

Rozprzestrzenienie i miąższość

Na obszarze przetargowym utwory karbonu nie zostały nawiercone, jednak analizy regionalne wskazują, że należy on do eksternidów waryscyjskich (Lech, 2013; Aleksandrowski i Buła, 2017). W bliskim południowym sąsiedztwie obszaru „Pyrzyc" osady karbonu zostały nawiercone w otworze Myślibórz GN-1, a także – w większej odległości – w otworach Jeniniec 2 i Santok 1 (w odległości kolejno 34 i 37 km od południowej granicy obszaru przetargowego). Po stronie północnej karbon został osiągnięty w otworach Błotno 3 i Moracz IG-1 (w odległości kolejno ok. 56 i 58 km od północnej granicy obszaru przetargowego). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3. Głębokości występowania utworów karbonu w tych otworach wynoszą (w nawiasach podano przewiercone miąższości):

- Jeniniec 2: 3638,0–3796,0 m (158,0 m, nieprzewiercony);
- Santok 1: do momentu wygaśnięcia koncesji „Gorzów Wielkopolski – Międzychód" wyłączne prawo do informacji geologicznej posiada obecny koncesjobiorca;
- Myślibórz GN-1: 3765,5–3893,0 m (127,5 m, nieprzewiercony);
- Błotno 3: 3834,4–4500,0 m (665,6 m, nieprzewiercony);
- Moracz IG-1: 4211,0–4722,0 m (511,0 m, nieprzewiercony).

W południowej części obszaru przetargowego strop karbonu może występować na zbliżonej głębokości jak w otworze Myślibórz GN-1, jednak w kierunku północnym i północno-zachodnim jego głębokość będzie wzrastać, prawdopodobnie do ok. 5200 m (Fig. 2.4). Ze względu na fakt, że żaden otwór nie przewiercił się przez karbon, jego miąższości są niepewne.

Litologia i stratygrafia

Ponieważ z obszaru przetargowego „Pyrzyce" i jego bezpośredniego sąsiedztwa informacje o karbonie są skąpe, na potrzeby charakterystyki tego wydzielenia wykorzystano informacje z otworów zlokalizowanych dalej w kierunku północnym, w pobliżu obszaru przetargowego „Żabowo", który został szczegółowo scharakteryzowany przez Kuberską i in. (2018).

Poniżej przedstawiono skróconą charakterystykę tylko tych jednostek litostratygraficznych karbonu dolnego (turneju i wizenu), które rozpoznano w otworach Moracz IG-1 i Błotno 3 (por. Matyja, 2018), położonych najbliżej obszaru przetargowego „Pyrzyce" w kierunku północnym.

Najstarsze osady zostały nawiercone w otworze Moracz IG-1; według danych CBDG (2018) nie zostały rozpoznane na tyle, żeby przypisać je do konkretnej formacji litostratygraficznej. Jednak według Dadleza i in. (2000) należą one do formacji iłowców z Łobżonki. Są to skały ilasto-mułowcowe z przeławiceniami w stropowej partii wapieni, a w środkowej i spągowej części szarych piaskowców kwarcowych. Informacje biostratygraficzne, dotyczące formacji iłowców z Łobżonki, są nadzwyczaj skromne. Zdaniem Turnau i in. (2005) formacja ta należy prawdopodobnie do najwyższego górnego turneju, a z całą pewnością do dolnego wizenu i reprezentuje najwyższy iwor?, czad i najniższą? część arundu.

Pierwszą pewną jednostką litostratygraficzną karbonu w omawianych otworach jest formacja wapieni z Czaplinka. Miąższość tej formacji w otworach wynosi 278 m (Moracz IG-1) i 365 m (Błotno 3), przy czym, w otworze Błotno 3, formacja nie została przewiercona. Jak opisuje Matyja (2018): *formację wapieni z Czaplinka stanowią znacznej miąższości osady zróżnicowanych wapieni ziarnistych, głównie wapieni grudkowych i oolitowych, jak również wapieni organodetrytycznych z licznymi szczątkami organicznymi, między innymi liliowców, mszywiołów, glonów wapiennych, koralowców, ramienionogów, małży, ślimaków, gąbek, a także małżoraczków i otwornic (Lipiec, 1999). Wkładki iłowców i iłowców wapnistych występują podrzędnie*. Formacja wapieni z Czaplinka może być zaliczona do wizenu i zawiera się między wyższą częścią arundu a asbem lub najniższą częścią brygantu (Lipiec, 1999; por. Matyja, 2006, 2008).

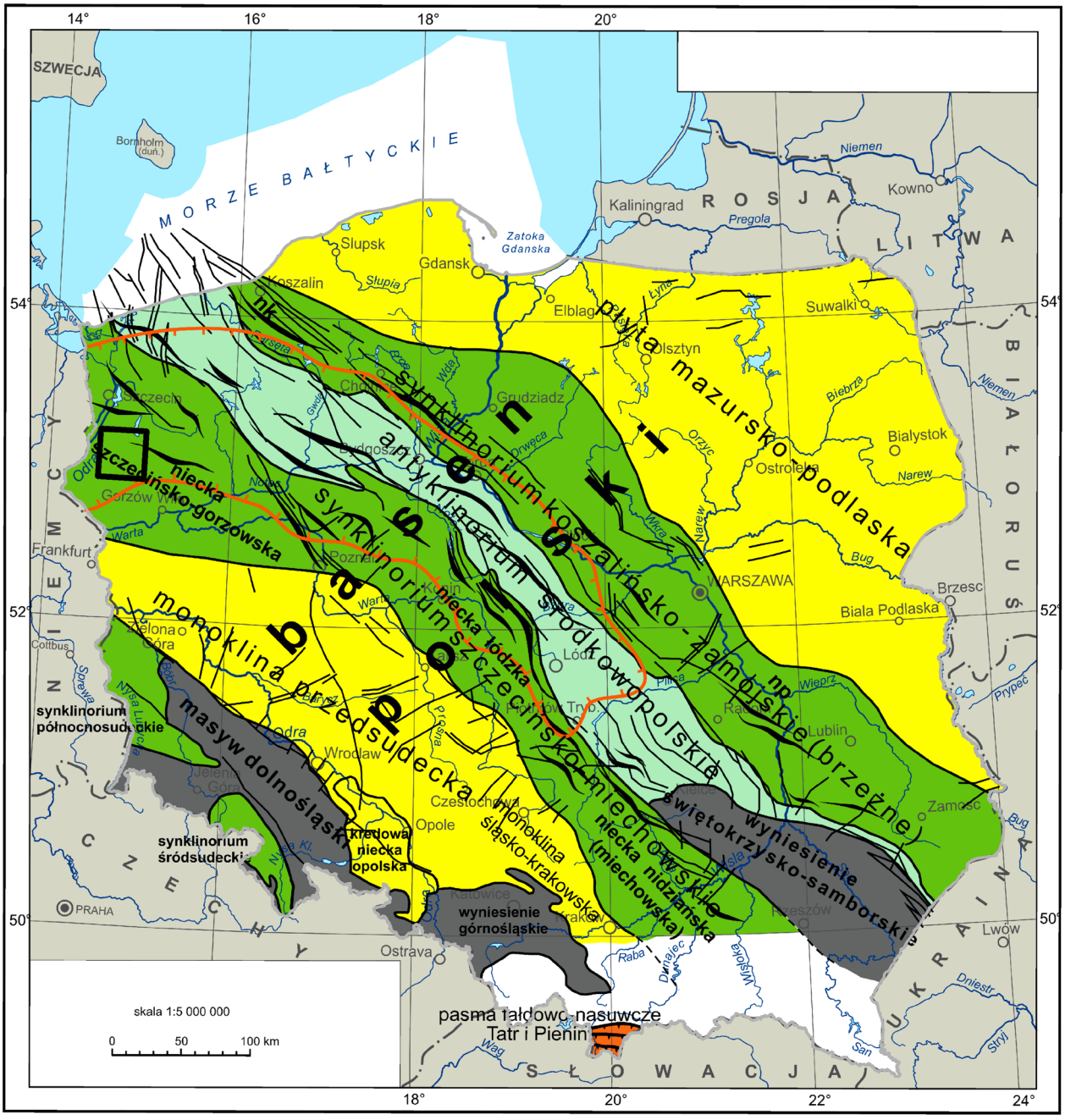


Fig. 2.1. Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce” na szkicu głównych jednostek tektonicznych Niżu Polskiego na powierzchni podkenozoinczej (Aleksandrowski, 2017a). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego

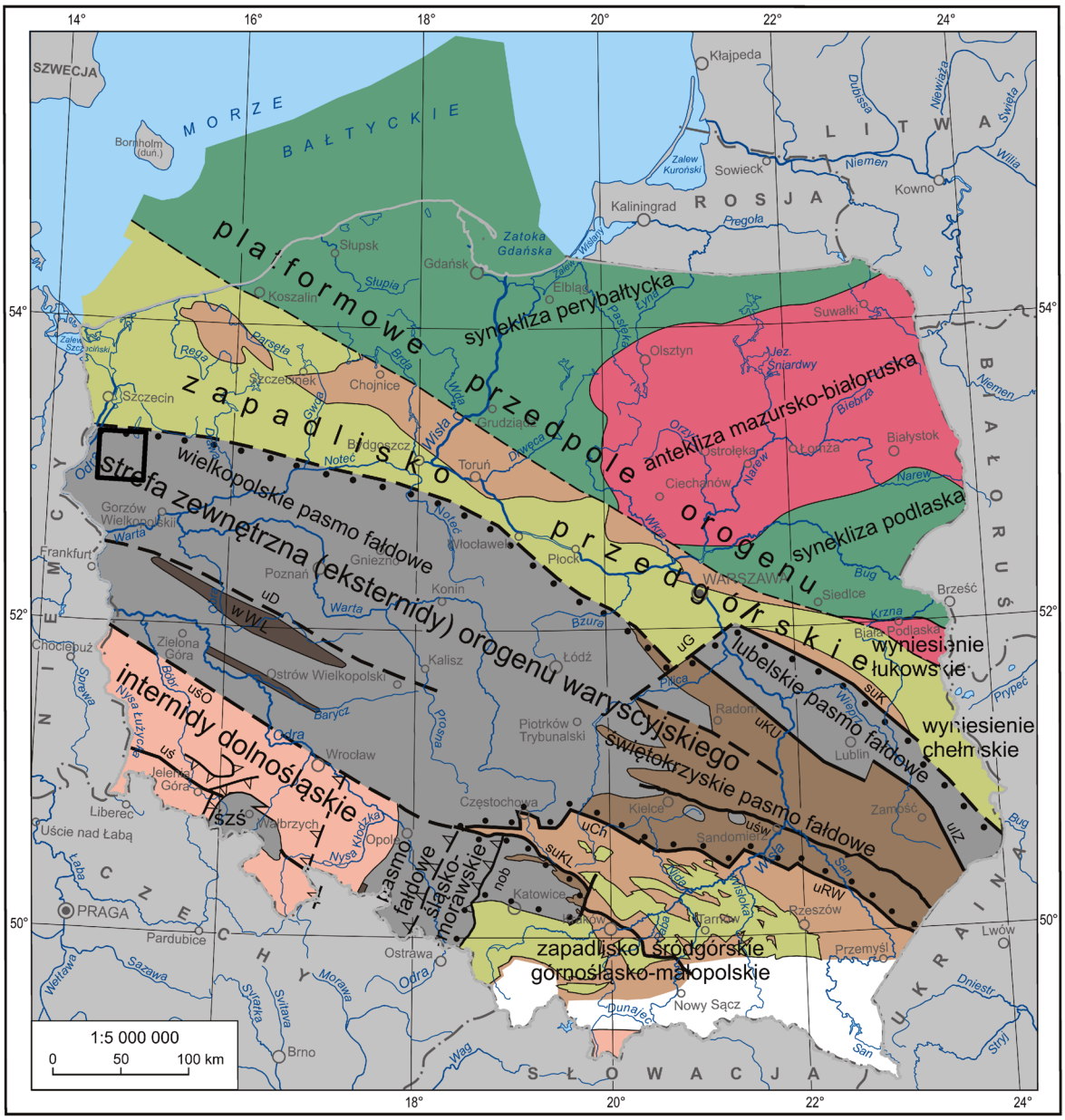


Fig. 2.2. Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce" na szkicu głównych jednostek waryscyjskiego planu tektonicznego (Aleksandrowski, 2017b). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego

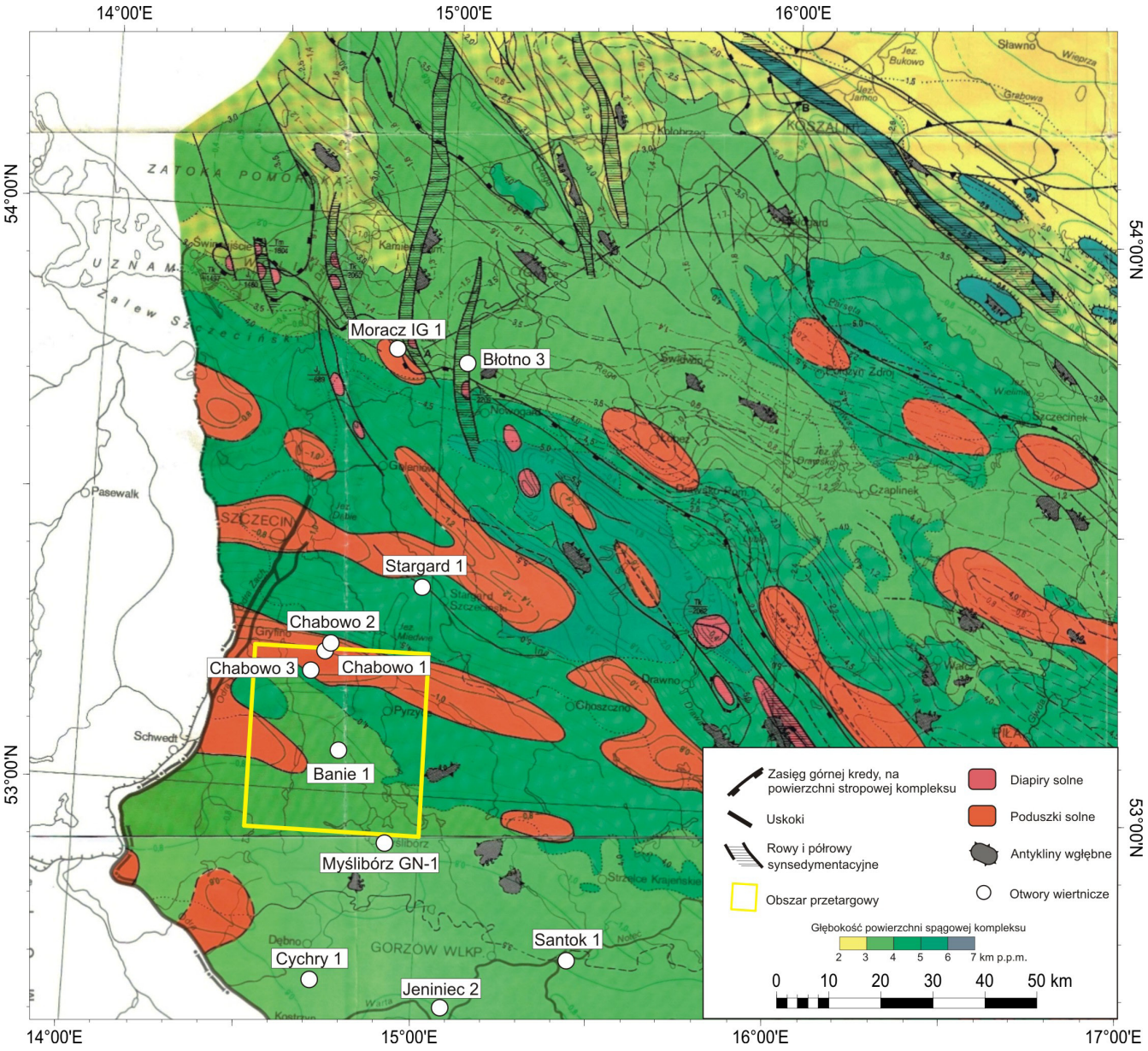


Fig. 2.3. Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce” oraz otworów wiertniczych kluczowych dla charakterystyki stratygraficznej i litologicznej na tle mapy tektonicznej kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (Dadlez, 1998)

Powyżej formacji z Czaplinka, w profilach Błotno 3 i Moracz IG-1, występuje formacja iłowców z Nadarzyc. Są to ciemnoszare iłowce z bioturbacjami i z powierzchniami z uwęglonym detrytusem flory. Sporadycznie występują wkładki wapieni i syderytów. Pełna miąższość osadów tej jednostki litostratygraficznej 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 m, a w profilu Moracz IG-1 – 92 m (Matyja, 2018). Dane biostratygraficzne formacji z Nadarzyc są niejednoznaczne. Biorąc pod uwagę datowanie niżej leżących osadów formacji wapieni z Czaplinka, można tylko sugerować dla spągowych partii formacji iłowców z Nadarzyc pozycję stratygraficzną nie niższą niż górny asb, czyli nie najwyższy wizen (por. rozważania *w*: Matyja, 2008, 2018).

Głębokość występowania poszczególnych formacji litostratygraficznych w otworach przewiercających karbon w pobliżu obszaru przetargowego wynosi odpowiednio:

– Moracz IG-1:
  - 4211,0–4303,0 m p.p.t. formacja iłowców z Nadarzyc,
  - 4303,0–4581,0 m p.p.t. formacja wapieni z Czaplinka,
  - 4581,0–4722,0 m p.p.t. formacja iłowców z Łobżonki (?);

– Błotno 3:
  - 3839,0–4135,0 m p.p.t. formacja iłowców z Nadarzyc,
  - 4135,0–4500,0 m p.p.t. formacja wapieni z Czaplinka.

Warto jeszcze raz podkreślić, że formacje te występują w otworach wiertniczych znajdujących się w znacznym oddaleniu (ponad 50 km na północ) od obszaru przetargowego „Pyrzyce", w okolicy obszaru przetargowego „Żabowo". Według Matyi (2018 i literatura tam cytowana) formacje te mają ściśle ograniczony zasięg. Rozważania dotyczące obszaru na południe od opisywanych otworów Moracz IG-1 i Błotno 3 mają cechy jedynie luźnych hipotez.

W otworze, który znajduje się w najbliższej okolicy obszaru przetargowego „Pyrzyce" (Myślibórz GN-1), nawiercony karbon jest nieznanego wieku i przynależności litostratygraficznej. Są to łupki mułowcowe, mułowce i piaskowce mułowcowe silnie zdiagenezowane, zbite lokalnie z przewarstwieniami łupków dolomitycznych i piaskowców. Warstwy zapadają pod kątem od 0 do 50°, najczęściej pod kątem 30°. Warstwy są często spękane, a pęknięcia (szczeliny?) często są wypełnione kalcytem. Podobnie wykształcone utwory karbonu, w postaci drobnoziarnistych szarych piaskowców, występują w otworze Jeniniec 2 (oddalonym o ok. 34 km od południowo-wschodniej granicy obszaru). Według m.in. map Pożaryskiego i Dembowskiego (1983; Fig. 2.5), czy też Pokorskiego i Miłaczewskiego (1997), utwory karbonu występujące w południowo-zachodniej części obszaru przetargowego lub tuż za obszarem przetargowym mogą należeć do morskich osadów dolnego namuru (otwory Myślibórz GN-1, Jeniniec 2), natomiast w południowej części obszaru mogą występować paraliczne utwory westfalu. Jednak nie zostało to do tej pory potwierdzone danymi otworowymi i badaniami stratygraficznymi.

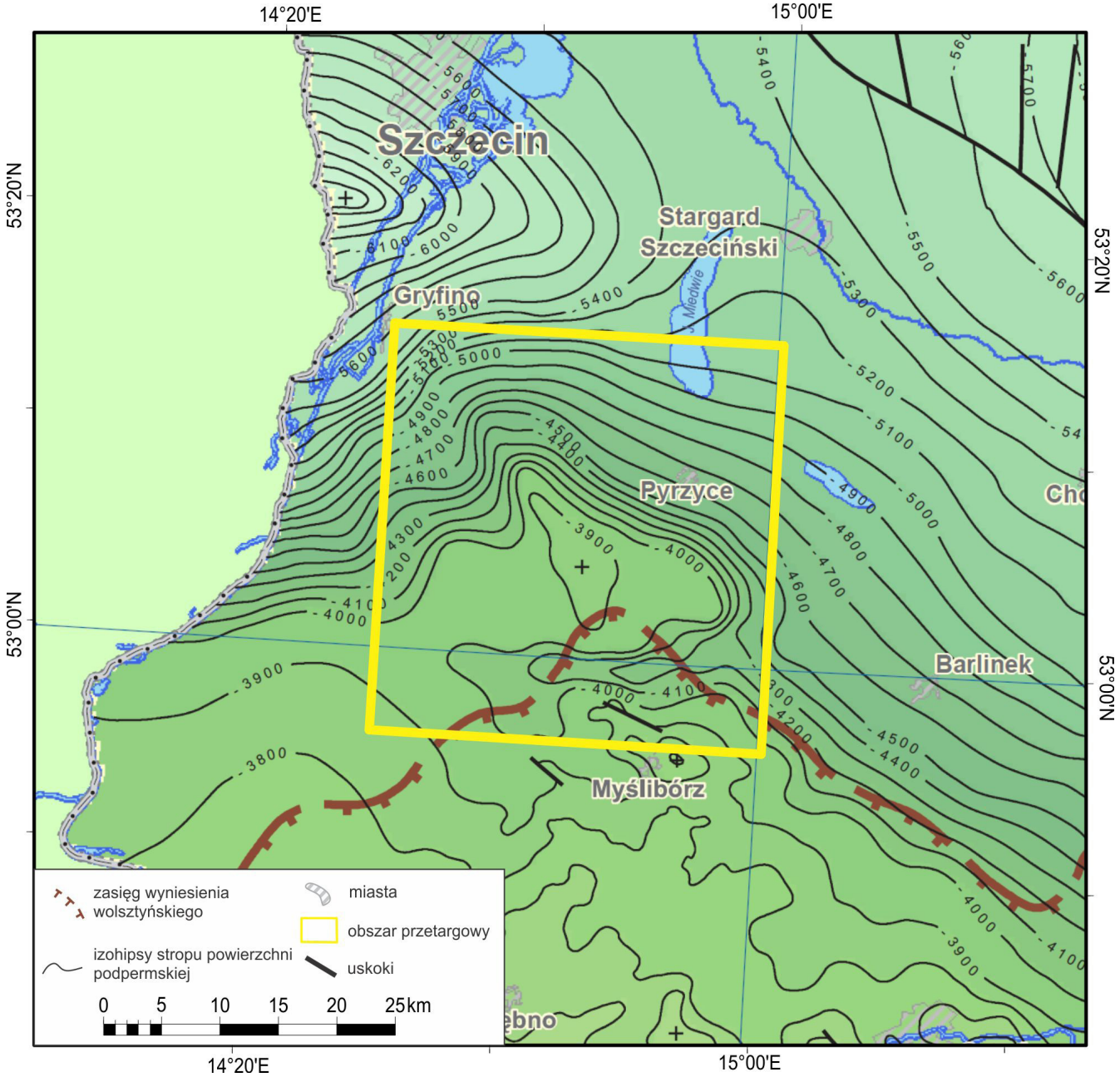


Fig. 2.4. Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce" na mapie strukturalnej powierzchni podpermskiej (Kudrewicz, 2007). Intensywność koloru zielonego wzrasta z głębokością zalegania spągu powierzchni podpermskiej (karbonu)

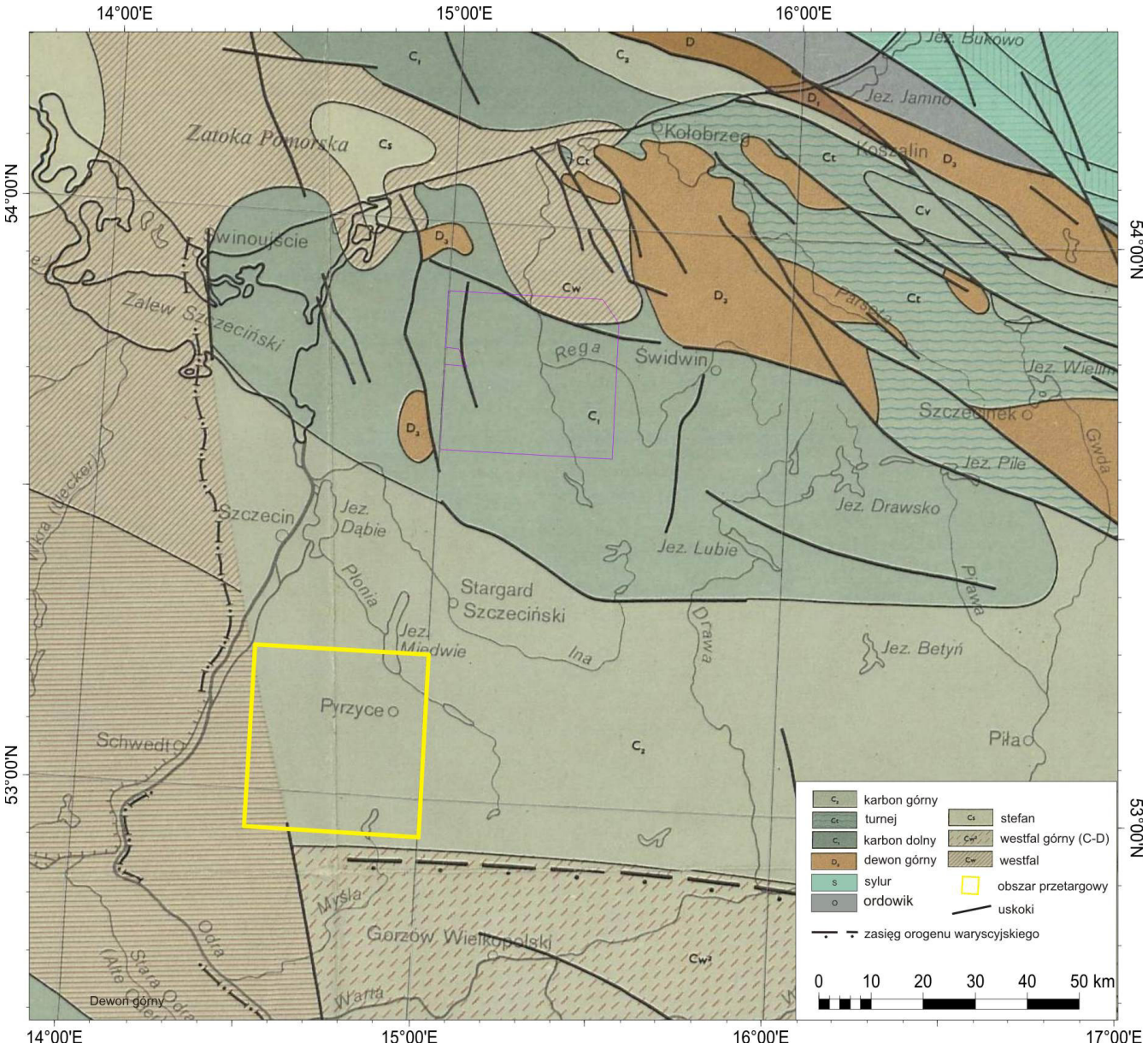


Fig. 2.5. Lokalizacja obszaru przetargowego „Pyrzyce” na fragmencie mapy geologicznej Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich (Pożaryski i Dembowski, 1983)

2.2.2. CZERWONY SPĄGOWIEC

Rozprzestrzenienie i miąższość

Informacje o regionalnym występowaniu i charakterystyce utworów czerwonego spągowca w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Pyrzyce” pochodzą z nielicznych otworów wiertniczych, które przewierciły cechsztyn. Otrzymane z nich dane geologiczne wskazują na duże zróżnicowanie zarówno w wykształceniu, jak i pod względem kompletności profili czerwonego spągowca. Na obszarze „Pyrzyc”, w otworze Banie 1, nawiercono zarówno utwory piroklastyczne i wulkaniczne dolnego czerwonego spągowca, jak i lądowe skały osadowe górnego czerwonego spągowca. Jednak już w bliskim południowym sąsiedztwie obszaru przetragowego, w otworze Myślibórz GN-1, brak jest utworów czerwonego spągowca, a morskie osady cechsztynu leżą bezpośrednio na karbońskim podłożu. Większe miąższości czerwony spągowiec osiąga dopiero po północnej stronie „Pyrzyc” – w otworze Stargard 1. Lokalizację tych kluczowych otworów przedstawiono na Fig. 2.3. Głębokość występowania osadów czerwonego spągowca w ww. otworach wiertniczych wynoszą odpowiednio (w nawiasach podano przewierconą miąższość):

– Banie 1: 3906,0–4090,0 m p.p.t. (184,0 m);
– Stargard 1: 4766,0–5444,0 m p.p.t. (678,0 m).

Budowa regionalna

Obszar przetargowy „Pyrzyce” znajduje się w zachodniej, przygranicznej strefie polskiego basenu czerwonego spągowca. Mapa litofacji w stropie osadów czerwonego spągowca (Fig. 2.6) wskazuje, że na obszarze przetargowym należy się spodziewać wzrostu miąższości (nawet do 200 m) i komplet-

ności profilu utworów górnego czerwonego spągowca w kierunku północno-wschodnim, ku centrum segmentu pomorskiego centralnego basenu czerwonego spągowca. Mapa ta przedstawia dwa warianty występowania pokrywy osadowej: wersję starszą, opracowaną na podstawie mapy paleogeograficznej schyłku górnego czerwonego spągowca (Karnkowski, 1999b; Buniak, 2004 *za*: Pokorski, 1988) i wersję nowszą, według interpretacji Kiersnowskiego (*w*: Gast i in., 2010). Obie mapy różni interpretowany zasięg osadów. W pierwotnej wersji czerwony spągowiec ma większe rozprzestrzenienie. Na południu obszaru przetargowego „Pyrzyce" występują skały wulkaniczne i osadowe karbonu dolnego (Myślibórz GN-1), otoczone osadami zlepieńców i piaskowców, przechodzących stopniowo w osady plai. W wersji nowszej piaskowce i zlepieńce czerwonego spągowca otaczają znacznie większy obszar wychodni skał wulkanicznych oraz być może skał osadowych karbonu. Taki zasięg wyinterpretowano na podstawie budowy tektonicznej większego obszaru na północy (Kiersnowski i Buniak, 2006) oraz na zachodzie po stronie niemieckiej. Na mapie nie zamieszczono interpretowanych uskoków tektonicznych, natomiast przedstawiono warianty zasięgu frontu deformacji waryscyjskich (VDF). W konsekwencji, nawiercenie skał osadowych czerwonego spągowca o możliwym znaczeniu zbiornikowym jest bardziej prawdopodobne w wariancie pierwszym. W wariancie drugim skały osadowe czerwonego spągowca występowałyby tylko w północno-zachodniej części obszaru przetargowego „Pyrzyc". Dotychczasowe wersje zasięgu osadów czerwonego spągowca są jednak nadal wysoce arbitralne.

Litologia i stratygrafia

Dolny czerwony spągowiec to przede wszystkim skały wulkaniczne – wylewne i piroklastyczne o znacznej miąższości. Jednak występowanie wulkanitów jest zróżnicowane, ograniczone i trudne do prześledzenia. Możliwe, że na wyniesionych blokach podłoża skały wulkaniczne zostały zerodowane. Skały dolnego czerwonego spągowca, nawiercone w otworze Banie 1, obejmują ciemnobrązowe i zielone melafiry ze skupieniami minerałów żelazistych, serpentynem i ziarnami minerałów wskazujących na głębszą strefę krystalizacji (Ryba, 1975). W otworze Stargard 1 osady dolnego czerwonego spągowca są reprezentowane już przez skały osadowe – zlepieńce, piaskowce i mułowce z wkładkami skał wylewnych i tufitów.

Sedymentacja osadów górnego czerwonego spągowca na obszarze przetargowym i w jego okolicach, tak jak w całym basenie, była silnie uwarunkowana wykształceniem podłoża podpermskiego oraz blokową tektoniką synsedymentacyjną (Kiersnowski, 1997, 1998; Karnkowski, 1999b; Kiersnowski i Buniak, 2006; Fig. 2.6). W rejonie obszaru przetargowego „Pyrzyce" osady górnego czerwonego spągowca stanowią relatywnie cienką i nieregularną pokrywę (w stosunku do miąższości górnego czerwonego spągowca w całym basenie). Jest to związane z jednej strony z niewielką odległością od obszaru tektonicznie wyniesionego na południu (północno-zachodnia część tzw. bloku Gorzowa), który na skutek erozji stanowił źródło materiału detrytycznego, a z drugiej strony z podniesieniem północno-zachodniego obszaru polskiego basenu czerwonego spągowca w wyniku działalności tektoniki blokowej, wzdłuż uskoków o kierunkach NW-SE (Kiersnowski i Buniak, 2006), oddzielających basen niemiecki od basenu polskiego. W trakcie sedymentacji w basenie górnego czerwonego spągowca obszar przetargowy „Pyrzyce" znajdował się na północnym skłonie podniesienia Międzychodu, stanowiącego północną część bloku Gorzowa. Dominującymi na tym obszarze utworami są osady aluwialne, głównie zlepieńce i gruboziarniste piaskowce, należące do, wyróżnianego przez Kiersnowskiego i Buniaka (2006), I aluwialnego cyklu depozycyjnego (AL-1), który według starszych podziałów litostratygraficznych (Pokorski, 1981) można by zaliczyć do najniższej części formacji z Drawy.

Utwory klastyczne górnego czerwonego spągowca rozpoznano w otworze Banie 1, na głębokości 3906,0–3926,0 m p.p.t. (Fig. 2.8) oraz w otworze Stargard 1, na głębokości 4766,0–5089,0 m p.p.t. Miąższość utworów górnego czerwonego spągowca w najbliższym otoczeniu obszaru przetargowego wynosi zatem od 20 do 323 m. Jest on wykształcony w facji aluwialnej (głównie zlepieńce stożków napływowych). Chociaż w otworze Banie 1 osady te leżą na skałach wylewnych, to dominującymi klastami w zlepieńcach są: okruchy piaskowca szarego i zielonego (głęb. 3914,0–3920,0 m), ziarna kwarcowe, fragmenty iłowca brązowego i większych (pow. 5 cm średnicy) okruchów piaskowców zielonych, szarozielonych i szarych o spoiwie ilasto-wapnistym (głęb. 3910,0–3914,0 m) pochodzące z erozji skał karbonu. Także w piaskowcach w stropie czerwonego spągowca (głęb. 3902,0–3910,0 m) stwierdzono fragmenty skał karbońskich i brak okruchów skał wylewnych. Wskazuje to na wyraźną dominację wychodni skał karbonu na obszarze alimentacyjnym (w tym wypadku północnej części bloku Gorzowa), położonym na południe od obszaru przetargowego „Pyrzyce" (Fig. 2.7).

2.2.3. CECHSZTYN

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory cechsztynu na terenie obszaru przetargowego rozpoznano w jednym otworze wiertniczym – Banie 1. Do opisu włączono również dane z otworów sąsiadujących z obszarem: Myślibórz GN-1, Chabowo 1, Stargard 1 oraz Cychry 1. Ich lokalizację można znaleźć na Fig. 2.3. Głębokość występowania utworów cechsztynu w tych otworach wynosi (w nawiasach podano przewiercone miąższości):

- Banie 1: 2908,5–3906,0 m p.p.t. (997,5 m);
- Myślibórz GN-1: 2750,0–3765,5 m p.p.t. (1015,5 m);
- Stargard 1: 4024,0–4766,0 m p.p.t. (742,0 m);
- Chabowo 1: 2632,0–2708,0 m p.p.t. (76,0 m, nieprzewiercony);
- Cychry 1: 2381,0–3076,0 m p.p.t. (695,0 m).

Całkowita miąższość utworów cechsztynu wynosi od 695,0 m (Cychry 1) do 1015,5 m (Myślibórz GN-1). Analiza profili cechsztynu z dostępnych otworów wiertniczych, zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie obszaru przetargowego, wskazuje na trend zmniejszania się miąższości cechsztynu w kierunku północnym. Warto jednak zaznaczyć, że analiza jest oparta na niewielkiej ilości danych otworowych, obarczona jest zatem dużą niepewnością. Możliwe jest występowanie lokalnych podniesień podłoża cechsztynu (patrz rozial 6 – Sejsmika), na których mogłyby rozwinąć się większej miąższości mikroplatformy węglanowe w dolomicie głównym. Takie podniesienia podłoża oraz izolowane mikroplatformy węglanowe znajdują się w niewielkim oddaleniu od południowej granicy obszaru przetargowego (mikroplatformy: Zielina, Cychr, Chartowa-Górzycy, Sulęcina czy Krobielewka; Fig. 2.9).

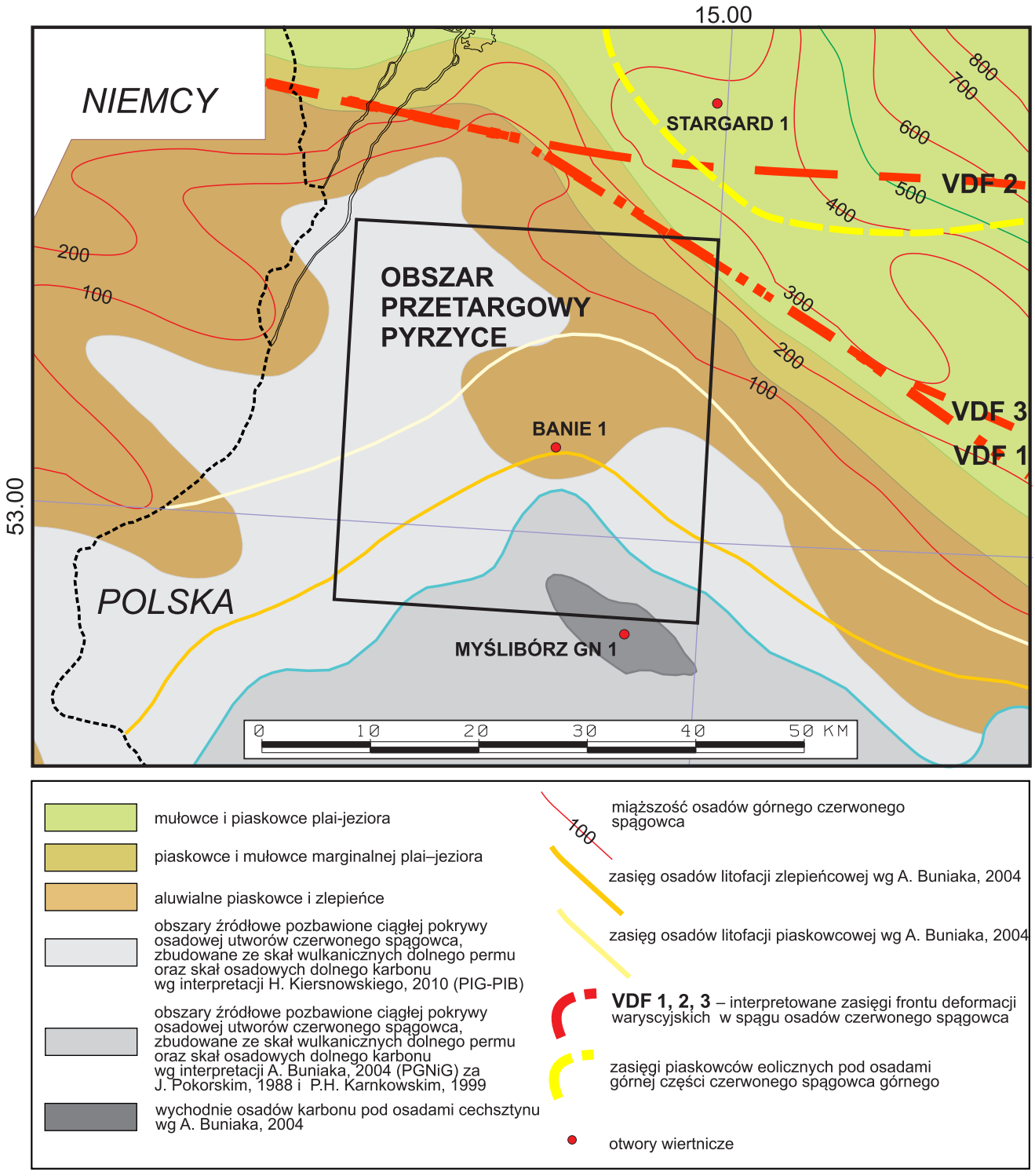


Fig. 2.6. Lokalizacja obszaru przetargowego „Pyrzyce” na tle mapy litofacji w stropie osadów czerwonego spągowca górnego w strefie eksternidów waryscyjskich (na podstawie: Buniak, 2004; Gast i in., 2010). Czarnym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego

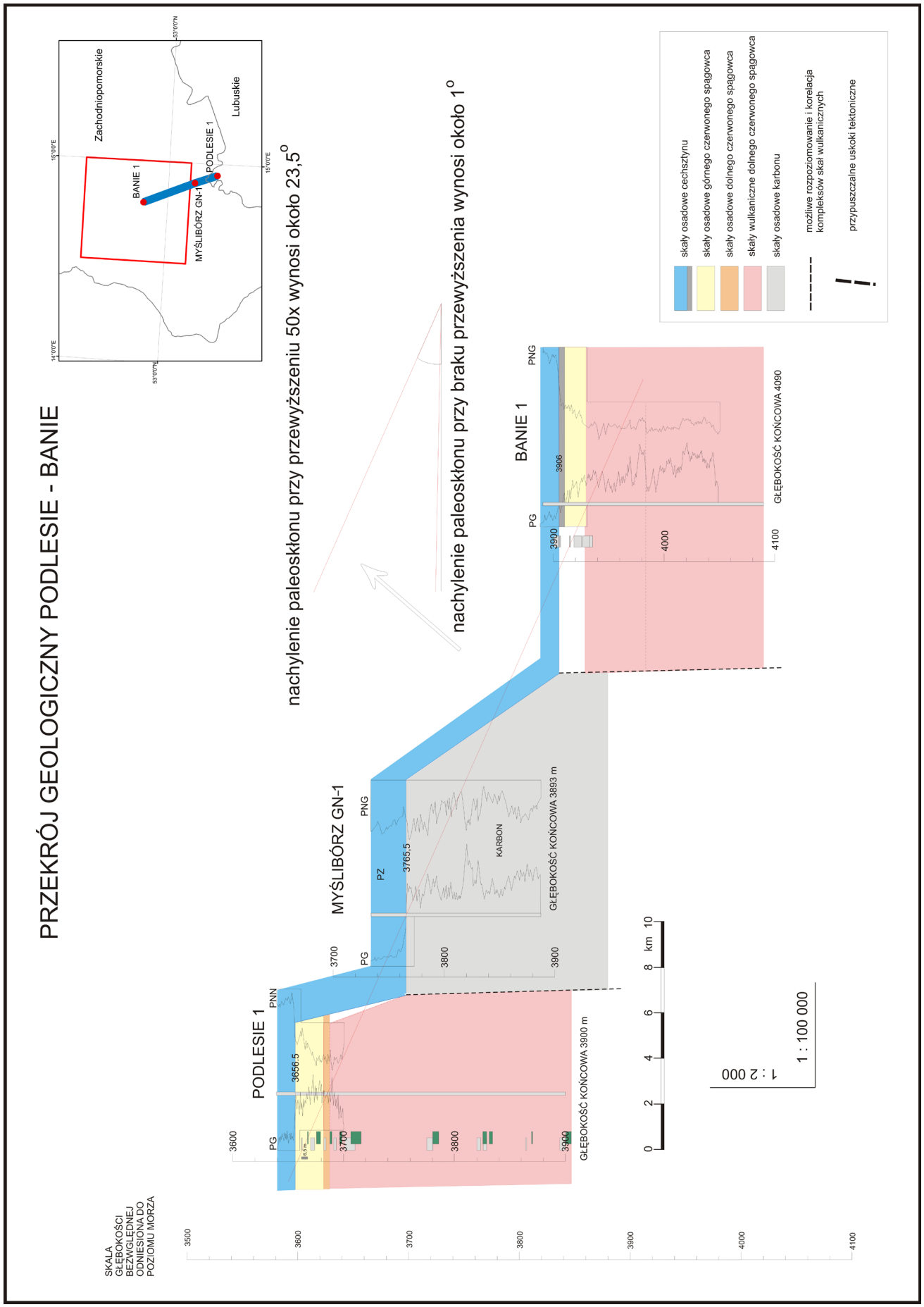


Fig. 2.7. Korelacja utworów górnego czerwonego spągowca w otworach wiertniczych na linii Podlesie 1 – Banie 1 (H. Kiersnowski, materiały archiwalne)

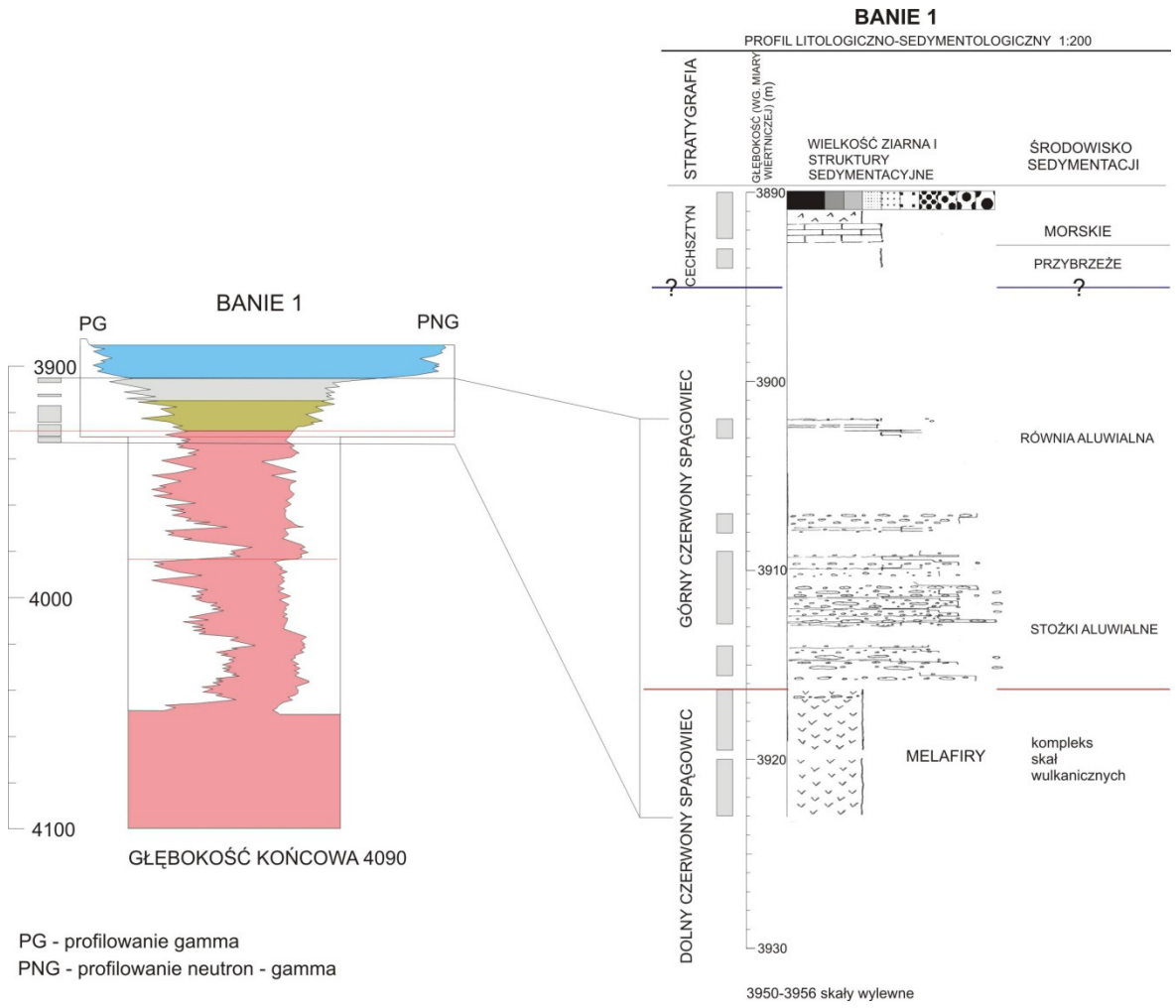


Fig. 2.8. Profilowanie gamma i neutron-gamma w otworze Banie 1 wraz z profilem litologiczno-sedymentologicznym górnego czerwonego spągowca (H. Kiersnowski, materiały archiwalne)

Litologia i stratygrafia

W obrębie ewaporatów cechsztynu Niżu Polskiego, przez analogię z obszarem Niemiec (m.in. Richter-Bernburg, 1955; Reichenbach, 1970; Käding, 1978, 1987; Best, 1987), można wyróżnić cztery cyklotemy solne – od PZ1 do PZ4 (Kłapciński, 1964; Wagner, 1994) – odpowiadające cyklotemom Wera, Strassfurt, Leine i Aller z basenu niemieckiego. W trakcie depozycji węglanowej, rozpoczynającej trzy pierwsze cykle (PZ1–PZ3; wapień cechsztyński Ca1, dolomit główny Ca2 i dolomit płytowy Ca3), sedymentacja na obszarze „Pyrzyce” zachodziła na północnym skłonie platformy węglanowej (Fig. 2.9) związanej z wyniesieniem brandenbursko-wolsztyńskim, stanowiącej część eksternidów waryscyjskich (Kiersnowski i in., 2010; Peryt, 2010).

Miąższość najstarszego cyklotemu (PZ1) wynosi 122,0 m w otworze Myślibórz GN-1, 138,5 m w otworze Banie 1 oraz 157,0 m w otworze Stargard 1. Osady cechsztynu w otworze Banie 1 rozpoczynają się na głębokości 3906,0 m warstwą białego spągowca (wg dokumentacji wynikowej otworu Banie 1), który stanowi piaskowiec drobnoziarnisty, czasem z laminami czarnego iłowca. Ponad nim znajduje się wapień cechsztyński (Ca1) z laminami czarnego iłowca (odpowiednik łupka miedzionośnego T1) o łącznej miąższości 2,5 m. W otworze Myślibórz GN-1 profil cechsztynu rozpoczyna się łupkiem miedzionośnym na głębokości 3765,5 m, który jest przykryty przez wapień cechsztyński (Ca1; łączna miąższość 2,0 m). W otworze Stargard 1 utwory Ca1 i T1 rozpoczynające się na głębokości 4766,0 m osiągają łącznie miąższość 4,0 m. Pozostała część osadów pierwszego cyklotemu to anhydryt dolny (A1d), sól kamienna najstarsza (Na1) oraz anhydryt górny (A1g) (Tab. 2.1).

Cyklotem PZ2 ma miąższość od 263,0 m w otworze Stargard 1 do 658,5 m w otworze Myślibórz GN-1 (Tab. 2.1). Dolomit główny (Ca2), rozpoczynający sedymentację cyklotemu PZ2, ma miąższość od 2,0 m w otworze Banie 1 do 15,5 m w otworze Myślibórz GN-1, gdzie zanotowano ślady gazu i zapach bituminów oraz siarkowodoru. Natomiast w otworze Cychry 1, zlokalizowanym na południe od obszaru przetargowego, nawiercono 3 m dolomitu głównego, lecz nie przewiercono spągu warstwy ze względu na niespodziewaną erupcję podczas wiercenia. Dolomit główny w otworze Banie 1 to twardy i zwięzły łupek ilasto-dolomityczny barwy ciemnoszarej, natomiast w otworze Myślibórz GN-1 – ciemnoszary dolomit poprzecinany poziomymi laminami ciemnoszarego mułowca, gdzie na świeżym przełamie, wzdłuż ukrytych mikroszczelin i szwów stylolitowych, występowały banieczki gazu oraz objawy siarkowodoru i bituminów (CBDG, 2018). Pozostałe utwory cyklotemu PZ2 są reprezentowane przez: anhydryt podstawowy (A2), sól kamienną starszą (Na2), sól

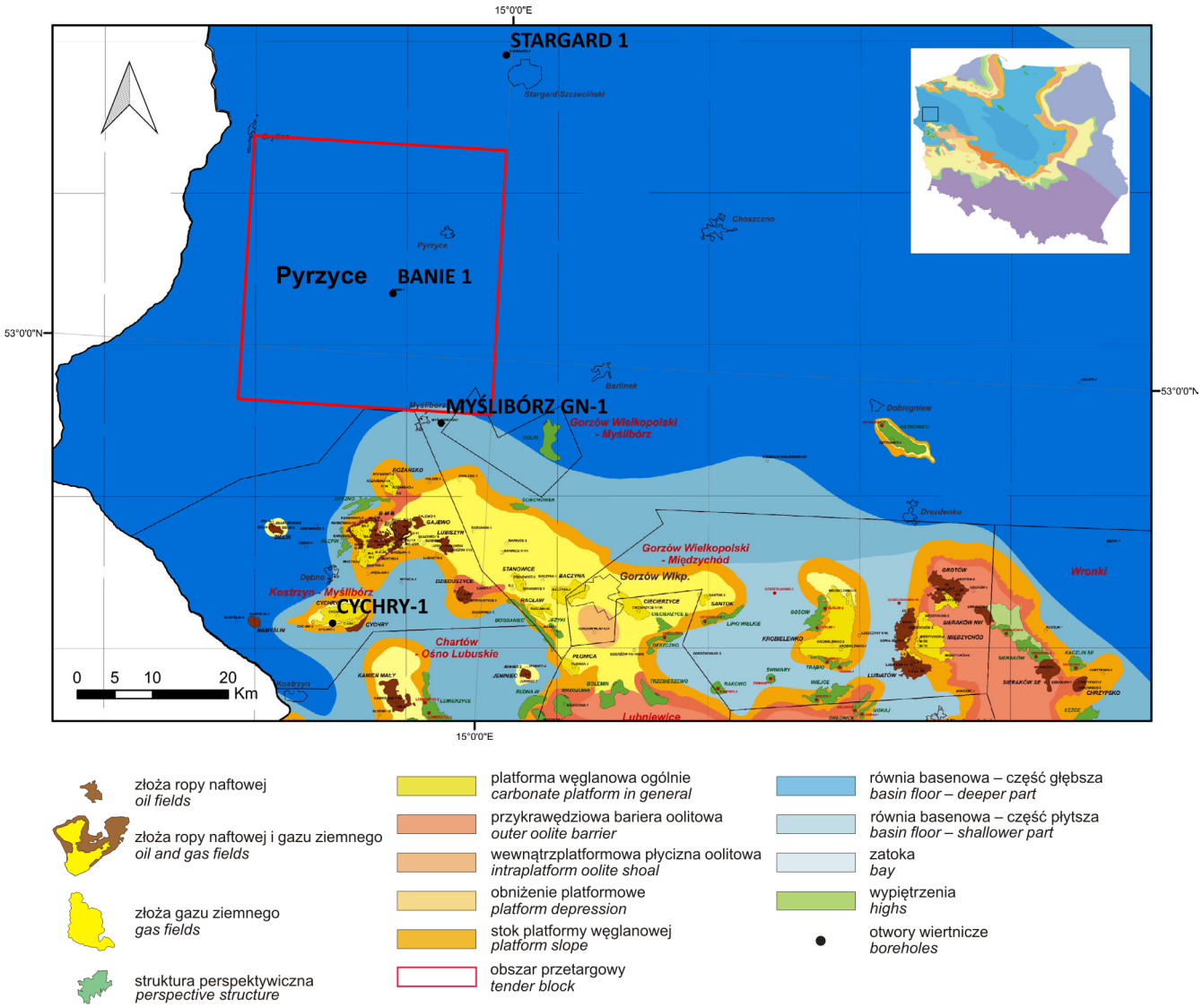


Fig. 2.9. Lokalizacja obszaru przetargowego „Pyrzyce" na mapie perspektyw poszukiwawczych w utworach dolomitu głównego – blok Gorzowa (Buniak i in., 2013 zmodyfikowane)

potasową starszą (K2), sól starszą kryjącą (Na2r; tylko w otworze Banie 1) oraz anhydryt kryjący (A2r) (CBDG, 2018; Tab. 2.1). Osady dolomitu głównego, deponowane w głębszej części równi basenowej, w środowisku niskoenergetycznym, charakteryzują się kondensacją; ich miąższość często nie przekracza 5 m, a w składzie dominuje substancja ilasta i organiczna. Poziom dolomitu głównego jest interesujący dla przemysłu naftowego ze względu na występowanie w nim jednocześnie skał macierzystych i zbiornikowych (Ca2; Wagner, 1994; Kotarba i Wagner, 2007). Zamknięty system naftowy izolowany od góry (A2, Na2) i dołu (A1g, Na1) seriami ewaporatów przyczynił się do powstania w rejonie Niżu Polskiego licznych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.

Cyklotem (PZ3) ma miąższość od 168,0 m (otw. Cychry 1) do 244,0 m (otw. Stargard 1). W otworze Banie 1 jego miąższość wynosi 184,5 m. We wszystkich opisywanych otworach sedymentację PZ3 rozpoczyna ił solny szary (T3). Następnie doszło do sedymentacji anhydrytu głównego (A3) oraz soli kamiennej młodszej (Na3), przy czym w otworze Stargard 1 między T3 a A3 występuje dolomit płytowy (Ca3).

Cyklotem PZ4 ma miąższość od 59,5 m (otw. Myślibórz GN-1) do 84,5 m (Banie 1). Serię rozpoczyna czerwony ił solny (T4a), po którym występują osady anhydrytu pegmatytowego dolnego (A4a1), następnie utwory soli kamiennej (Na4a, Na4a1, Na4b1, Na4b2) na przemian z iłami czerwonymi (T4b, T4b1, T4b2). W otworach Banie 1 oraz Cychry 1 dodatkowo zarejestrowano stropową serię terygeniczną (PZt), która obejmowała iły solne (zubry) oraz iłowce o barwie brunatnej z okruchami wapieni i anhydrytów.

Litostratygrafia		Głębokość (miąższość) [m]			
		Stargard 1	Banie 1	Myślibórz GN-1	Cychry 1
Cyklotem PZ4		**(78,0)**	**(84,5)**	**(59,5)**	**(67,0)**
Formacja rewalska [PZt]	stropowa seria (terygeniczna cechsztynu)	–	2908,5–2924,0 (15,5)	–	2381,0–2396,0 (15,0)
Na4b2	sól kamienna najmłodsza stropowa	4024,0–4032,5 (8,5)	2924,0–2934,0 (10,0)	2750,0–2757,5 (7,5)	–
T4b2	ił solny czerwony górny – część górna	–	2934,0– 2935,5 (1,5)	–	–
Na4b1	sól rozdzielająca	–	2935,5–2938,0 (2,5)	–	–
T4b1	ił solny czerwony górny – część dolna	4032,5–4037,5 (5,0)	2938,0–2941,0 (3,0)	2757,5–2761,0 (3,5)	–
Na4a	sól kamienna najmłodsza	4037,5–4098,0 (60,5)	2941,0–2984,0 (43,0)	***2761,0–2806,0 (45,0)	2396,0–2442,5 (46,5)
A4a1	anhydryt pegmatytowy dolny	–	2984,0–2985,0 (1,0)	2806,0–2807,5 (1,5)	–
T4a	ił solny czerwony dolny	4098,0–4102,0 (4,0)	2985,0–2993,0 (8,0)	2807,5–2809,5 (2,0)	2442,5–2448,0 (5,5)
Cyklotem PZ3		**(244,0)**	**(184,5)**	**(175,5)**	**(168,0)**
Na3	sól kamienna młodsza	4102,0–4320,0 (218,0)	2993,0–3150,0 (157,0)	2809,5–2925,0 (115,5)	2448,0–2589,0 (141,0)
A3	anhydryt główny	4320,0–4342,5 (22,5)	3150,0–3172,5 (22,5)	2925,0–2983,0 (58,0)	2589,0–2614,0 (25,0)
T3	ił solny szary	*4342,50–4346,0 (3,5)	3172,5–3177,5 (5,0)	2983,0–2985,0 (2,0)	2614,0–2616,0 (2,0)
Cyklotem PZ2		**(263,0)**	**(590,0)**	**(658,5)**	**(460,0)**
A2r	anhydryt kryjący	4346,0–4348,5 (2,5)	3177,5–3179,0 (1,5)	2985,0–2987,0 (2,0)	2616,0–2619,0 (3,0)
Na2r	sól kamienna starsza kryjąca	–	3179,0–3181,0 (2,0)	–	–
K2	sól potasowa starsza	4348,5–4371,0 (22,5)	3181,0–3196,0 (15,0)	2987,0–3020,0 (33,0)	–
Na2	sól kamienna starsza	4371,0–4599,0 (228,0)	3196,0–3762,5 (566,5)	3020,0–3624,0 (604,0)	2619,0–3064,0 (445,0)
A2	anhydryt podstawowy	4599,0–4602,5 (3,5)	3762,5–3765,5 (3,0)	3624,0–3628,0 (4,0)	3064,0–3073,0 (9,0)
Ca2	dolomit główny	4602,5–4609,0 (6,5)	3765,5–3767,5 (2,0)	3628,0–3643,5 (15,5)	3073,0–3076,0 (3,0)
Cyklotem PZ1		**(157,0)**	**(138,5)**	**(122,0)**	–
A1g	anhydryt górny	4609,0–4668,0 (59,0)	3767,5–3808,5 (41,0)	–	–
Na1	sól kamienna najstarsza	4668,0–4714,0 (46,0)	3808,5–3856,0 (47,5)	–	–
A1d	anhydryt dolny	4714,0–4762,0 (48,0)	3856,0–3903,5 (47,5)	3643,5– 3763,5 (120,0)	–
Ca1 + T1	wapień cechsztyński i łupek miedzionośny	4762,0–4766,0 (4,0)	**3903,5–3906,0 (2,5)	3763,5–3765,5 (2,0)	–
Miąższość cechsztynu		**(742,0)**	**(997,5)**	**(1015,5)**	**(695,0)**

* dolomit płytowy łącznie z szarym iłem solnym, ** brak łupka miedzionośnego (T1), *** sól kamienna najmłodsza dolna (Na4a1)

Tab. 2.1. Zestawienie jednostek litostratygraficznych w otworach: Stargard 1, Banie 1, Myślibórz GN-1 oraz Cychry 1 (CBDG, 2018)

2.2.4. TRIAS

Rozprzestrzenienie i miąższość

Na obszarze przetargowym „Pyrzyce" utwory triasu nawiercono w dwóch otworach wiertniczych (Banie 1 i Chabowo 1), a w kolejnych trzech trias został osiągnięty w bliskim sąsiedztwie (Chabowo 2, Chabowo 3 i Myślibórz GN-1). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3. Głębokość występowania utworów triasu wynosi odpowiednio (w nawiasach podano przewierconą miąższość):

- Banie 1: 1513,0–2908,5 m p.p.t. (1395,5 m);
- Chabowo 1: 1163,0–2632,0 m p.p.t. (1469,0 m);
- Chabowo 2: 1218,5–1760,0 m p.p.t. (541,5 m, nie osiągnięto spągu);
- Chabowo 3: 1511,5–2090,0 m p.p.t. (578,5 m, nie osiągnięto spągu);
- Myślibórz GN-1: 1343,0–2750,0 m p.p.t. (1407,0 m).

Litologia i stratygrafia

Osady najwyższego cechsztynu przechodzą bez niezgodności ani wyraźnej przerwy w sedymentacji w ilaste osady dolnego triasu (pstrego piaskowca). Ze względu na brak charakterystycznych skamieniałości, granica pomiędzy cechsztynem a triasem jest poprowadzona w sposób umowny na podstawie cech litologicznych (Sienkiewiczowa, 1973). Na obszarze „Pyrzyce" osady triasu były w całości deponowane w środowisku morskim i są zbudowane głównie z iłowców z okruchami wapieni i anhydrytów (podrzędnie z przewarstwieniami piaskowców i mułowców). Jedynie środkowy trias, czyli wapień muszlowy, charakteryzował się przewagą sedymentacji węglanowej. Górny trias na Niżu Polskim obejmuje kajper i retyk z sedymentacją osadów drobnoziarnistych, reprezentowanych głównie przez iłowce.

Sedymentacja dolnego i środkowego pstrego piaskowca zachodziła w warunkach silnie zasolonego zbiornika morskiego. Dolny trias obejmuje formację bałtycką, pomorską, połczyńską oraz ret (górny pstry piaskowiec). Formacja bałtycka obejmuje głównie iłowce z okruchami wapieni i anhydrytów. Formacja ta jest przykryta przez formację pomorską – ze spągiem na głębokościach 2427,0 m (Myślibórz GN-1) oraz 2585,0 m (Banie 1) – także złożoną głównie z iłowców z okruchami anhydrytu, wapieni oolitowych i piaskowców. Powyżej głębokości 2470,0 m (Banie 1) rozpoczyna się formacja połczyńska z piaskowcami arkozowymi w spągu i z iłowcami z okruchami gipsu powyżej. W otworze Myślibórz GN-1 nie wydzielono formacji połczyńskiej. Na obszarze opracowania, na młodszą część środkowego pstrego piaskowca (formacja połczyńska), przypada luka stratygraficzna, która zaznaczyła się na obszarze niemal całego Niżu Polskiego poza bruzdą środkowopolską. Ta przerwa w zapisie kopalnym była związana z odsłonięciem i erozją wyniesienia szczecińsko-kaliskiego, położonego na południowy zachód od bruzdy polskiej. Poprzedziła ona transgresję przypadającą na ret (najwyższy dolny trias). Spąg retu – reprezentowanego przez szare iły z okruchami margli, wapieni, dolomitów i anhydrytu – znajduje się na głębokości 2435,0 m (Banie 1) i 2314,0 m (Myślibórz GN-1).

Spąg osadów wapienia muszlowego (trias środkowy) stwierdzono na głębokości 2285,0 m w otworze Banie 1 oraz 2180,0 m w otworze Myślibórz GN-1. Wapień muszlowy obejmuje margle dolomityczne (wapień muszlowy dolny), iłowce, wapienie, dolomity (wapień muszlowy środkowy) oraz iłowce, mułowce i margle (wapień muszlowy górny).

Spąg utworów kajpru napotkano na głębokości 2040,0 m (Banie 1) i 1737,0 m (Chabowo 2) w pobliżu północnego skraju obszaru. Kajper obejmuje iłowce z okruchami gipsu wydzielone jako warstwy gipsowe dolne, iłowce z okruchami piaskowca zaliczone do piaskowca trzcinowego i warstwy gipsowe górne, ponownie reprezentowane przez iłowce z okruchami gipsu. Retyk obejmuje warstwy jarkowskie, zbąszyńskie i wielichowskie także reprezentowane przez iłowce. Warstwy zbąszyneckie i jarkowskie (dolny retyk) nawiercono na głębokości od 1343,0 m (Myślibórz GN-1) do 1627,0 m (Chabowo 3), a warstwy wielichowskie (górny retyk) rozpoznano jedynie w otworach Banie 1 i Chabowo 2 i także obejmują iłowce. Strop górnego triasu stwierdzono na głębokości od 1163,0 m (Chabowo 1) do 1513,0 m (Banie 1).

2.2.5. JURA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory jury rozpoznano w czterech otworach wiertniczych w obrębie lub w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru opracowania (Banie 1, Chabowo 2, Chabowo 3 i Myślibórz GN-1). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3. Głębokość występowania utworów jury wynosi odpowiednio (w nawiasach podano przewierconą miąższość):

- Banie 1: 1054,5–1513,0 m p.p.t. (458,5 m);
- Chabowo 2: 714,5–1218,5 m p.p.t. (504,0 m);
- Chabowo 3: 1024,0–1511,5 m p.p.t. (487,5 m);
- Myślibórz GN-1: 931,0–1343,0 m p.p.t. (412,0 m);

Miąższość utworów jury wyraźnie rośnie w kierunku północnym z 412,0 m w otworze Myślibórz GN-1 do 504,0 m w otworze Chabowo 2.

Litologia i stratygrafia

Na obszarze przetargowym „Pyrzyce" w jurze przeważała sedymentacja w środowisku morskim epikontynentalnym, a profil obejmuje jurę dolną (lias) oraz środkową.

Osady liasu przeważnie rozpoczyna warstwa piaskowców, mułowców lub iłowców zaliczana do serii zagajskiej (hetang dolny). Powyżej dominują iłowce, mułowce i piaskowce formacji skłobskiej (hetang górny). Na synemur dolny przypada luka stratygraficzna przerwana przez sedymentację osadów formacji ostrowickiej (synemur górny), łobeskiej (pliensbach karyks), komorowskiej (pliensbach domer), ciechocińskiej (toark dolny) i borucickiej (toark górny), a także formacji mogileńskiej (środkowa jura). W otworze Myślibórz GN-1 oraz w otworze Banie 1 jura jest reprezentowana przez osady hetangu po dolny baton z luką stratygraficzną przypadającą na najwyższą środkową i górną jurę (od keloweju po tyton). W otworach Chabowo 3 oraz Chabowo 2 brak jest najwyższej jury górnej (kimeryd i tyton).

2.2.6. KREDA

Rozprzestrzenienie i miąższość

Utwory węglanowe i klastyczne kredy rozpoznano w pięciu otworach usytuowanych na obszarze przetargowym i w jego sąsiedztwie (Banie 1, Chabowo 1, Chabowo 2, Chabowo 3 i Myślibórz GN-1). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3. Głębokość występowania utworów kredy

wynosi (w nawiasach podano przewierconą miąższość):
- Banie 1: 200,0–1054,5 m p.p.t. (854,5 m);
- Chabowo 1: 92,5–678,5 m p.p.t. (586,0 m);
- Chabowo 2: 101,0–714,5 m p.p.t. (613,5 m);
- Chabowo 3: 159,0–1024,0 m p.p.t. (865,0 m);
- Myślibórz GN-1: 233,0–931,0 m p.p.t. (698,0 m).

Miąższość utworów kredy wynosi od 586,0 m w otworze Chabowo 1 do 865,0 m w otworze Chabowo 3.

Litologia i stratygrafia

Obszar „Pyrzyce” jest rozdzielony przez strefę Pyrzyce–Krzyż na część południową i północną. Część południowa charakteryzuje się względnie połogim i równomiernym zaleganiem oraz mniejszą miąższością kredy, natomiast część północna jest bardziej urozmaicona w wyniku działania tektoniki solnej (Fig. 2.3).

Obszar przetargowy znajduje się już poza zasięgiem bruzdy polsko-duńskiej, w obrębie której zachodziła sedymentacja kredy dolnej. Na niemal całą kredę dolną przypada tu luka stratygraficzna, zaś sedymentacja, która rozpoczęła się w późnym albie (najwyższa kreda dolna), jest związana z transgresją późnokredową. Jedynie w otworze Myślibórz GN-1 są obecne osady dolnego i środkowego albu. Osady albu przeważnie rozpoczyna warstwa piaskowców (głównie wak), drobno- i średnioziarnistych, często glaukonitowych i ze żwirkiem kwarcowym z konkrecjami fosforytowymi. Warstwa piaskowców jest przykryta przez margle piaszczyste i ilaste oraz margle.

Kreda górna jest reprezentowana w całości przez utwory węglanowe. Cały profil kredy górnej został nawiercony w otworach Banie 1 i Chabowo 3, zaś w otworach Myślibórz GN-1 i Chabowo 2 brak jest mastrychtu (najwyższej kredy górnej), co jest wynikiem pokredowych procesów denudacyjnych (Cieśliński i Jaskowiak, 1973).

Utwory cenomanu to głównie czyste wapienie, w większości pelityczne, podrzędnie wapienie margliste. Osady turonu są zdominowane przez margle, w części północnej z opokami w spągu (Chabowo 2, Chabowo 3), ku stropowi przechodzące w wapienie. Koniak jest reprezentowany przez margle w części południowej (Myślibórz GN-1, Banie 1), zaś w części północnej przez wapienie margliste, podrzędnie wapienie. Osady santonu to głównie wapienie margliste, w południowej części (Myślibórz GN-1) margle, w północnej części (Chabowo 2) z wapieniami. Kampan obejmuje wapienie margliste, w kierunku południowym wraz z marglami. Mastrycht w otworze Chabowo 3 jest reprezentowany przez kredę piszącą i wapienie. Osady klastyczne mastrychtu (?) zostały stwierdzone jedynie w otworze Banie 1 na głębokości 200–230 m i obejmowały żwir kwarcowy z warstwami węgla brunatnego oraz warstwy iłu.

2.2.7. PALEOGEN I NEOGEN

Na obszarze „Pyrzyce” występują zarówno osady paleogenu (eocen, oligocen), jak i neogenu (miocen dolny). Ich miąższość oraz stan zachowania zależą z jednej strony od rzeźby stropu kredy, z drugiej – od plejstoceńskiej działalności erozyjnej i glacitektonicznej. Informacje dotyczące utworów kenozoicznych można czerpać zarówno z opisów przewierconych interwałów głębokości z otworów wiertniczych, jak i z opisów do arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP), które z kolei tworzono na podstawie informacji z opisów płytkich odwiertów wykonywanych na potrzeby mapy oraz za węglem brunatnym.

Obszar przetargowy „Pyrzyce” jest zlokalizowany w obrębie 6 arkuszy SMGP: Żelisławiec (266), Stare Czarnowo (267), Banie (305), Pyrzyce (306), Trzcińsko-Zdrój (345) i Myślibórz (346), przy czym znaczna część obszaru przetargowego leży w granicach arkuszy Banie oraz Pyrzyce.

Rozprzestrzenienie i miąższość

Cały profil utworów klastycznych paleogenu i neogenu rozpoznano w czterech otworach usytuowanych wzdłuż linii północ–południe, przecinającej obszar opracowania (Banie 1, Chabowo 2, Chabowo 3, Myślibórz GN-1). Lokalizację tych otworów można znaleźć na Fig. 2.3. Ponadto profil paleogenu i neogenu można śledzić w licznych płytkich otworach wiertniczych wykonywanych przy okazji badań hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich oraz prac kartograficznych. Głębokość występowania utworów paleogenu i neogenu bez czwartorzędu wynosi (w nawiasach podano przewierconą miąższość):
- Banie 1: 0–200,0 m p.p.t. (nierozdzielony wraz z czwartorzędem);
- Chabowo 2: 68,5–101,0 m p.p.t. (32,5 m);
- Chabowo 3: 130,0–159,0 m p.p.t. (29,0 m);
- Myślibórz GN-1: 74,0–233,0 m p.p.t. (159,0 m).

Miąższość utworów wynosi od 29,0 m w otworze Chabowo 3 do 159,0 m w otworze Myślibórz GN-1.

Litologia i stratygrafia

Utwory eoceńskie występują sporadycznie (głównie na obszarze arkusza SMGP – Banie 1) w obniżeniach stropu kredy związanych z dyslokacjami. Są to szare, zielonkawe i brunatne piaski drobnoziarniste, mułki i mułki piaszczyste środkowego eocenu powstałe w warunkach brakiczno-morskich. Utwory oligocenu zostały rozpoznane na całym obszarze przetargowym. Są to szare i zielone iły i iłowce – iły septariowe – z soczewkami piasku, silnie zaburzone glacitektonicznie i z lustrami tektonicznymi.

Miocen jest reprezentowany przez piaski i mułki zawierające pył węglowy oraz wkładki węgla brunatnego. Osady te zostały zaliczone do lądowych osadów miocenu dolnego.

2.2.8. CZWARTORZĘD

Miąższość utworów czwartorzędowych waha się na obszarze opracowania od 11 do 224 m w strefie dyslokacyjnej Pyrzyce–Krzyż oraz w strefie Dolnej Odry (Kurzawa, 2008). Utwory czwartorzędowe są dzielone na osady holocenu, obejmujące głównie osady jeziorne i organogeniczne, oraz plejstoceńskie, związane ze zlodowaceniami sanu, odry, warty i wisły. Litologicznie stanowią one warstwy glin lodowcowych poprzedzielane przez warstwy piasków i żwirów pochodzenia wodnolodowcowego.

2.3. BUDOWA STRUKTURALNA

Obszar przetargowy „Pyrzyce" jest zlokalizowany na platformie zachodnioeuropejskiej (paleozoicznej) w odległości ok. 170–200 km od jej północno-wschodniej krawędzi. W podpermskim planie strukturalnym znajduje się on na pograniczu strefy zewnętrznej orogenu waryscyjskiego (wielkopolskiego pasma fałdowego) z zapadliskiem przedgórskim waryscydów (Aleksandrowski i Buła, 2017), natomiast w podkenozoicznym planie strukturalnym znajduje się w obrębie synklinorium szczecińsko-miechowskiego, w niecce szczecińsko-gorzowskiej (Aleksandrowski, 2017a).

Waryscyjskie piętro strukturalne jest ograniczone od góry podpermską powierzchnią erozyjną, zalegającą na poziomie ok. 3800–3900 m p.p.m. w południowej części obszaru i obniżającą się do ponad 5000 m p.p.m. w jego północnej części (Fig. 2.4). W centralnej części obszaru powierzchnia ta tworzy płaską, wydłużoną w kierunku E–W asymetryczną kopułę, ograniczoną dosyć stromym stokiem od strony północnej i niezbyt głębokim rozcięciem, być może o charakterze paleodoliny, od strony południowej (Fig. 2.4).

Na obszarze „Pyrzyce" w obrębie waryscyjskiego piętra strukturalnego ma przebiegać granica pomiędzy osadami objętymi, przynajmniej lokalnie, waryscyjską, późnokarbońską deformacją fałdowo-nasuwczą, występującymi na południu, a osadami zapadliska przedgórskiego waryscydów, znajdującymi się już poza zasięgiem deformacji waryscyjskich, w północnej części obszaru (Aleksandrowski i Buła, 2017). Południowa część obszaru przetargowego „Pyrzyce" znajduje się w zasięgu wyniesienia brandenbursko-wolsztyńskiego (Kiersnowski i in., 1995). Dokładny przebieg północnej granicy wielkopolskiego pasa fałdowo-nasuwczego jest, jak dotąd, słabo rozpoznany ze względu na brak otworów wiertniczych sięgających podłoża permu.

Na utworach karbonu niezgodnie zalegają skały osadowe czerwonego spągowca, utworzone w warunkach powaryscyjskiej ekstensji tektonicznej, związanej z założeniem sedymentacyjnego basenu niemiecko-polskiego (Kiersnowski i Buniak, 2006; Fig. 2.10). Ważną powierzchnię strukturalną stanowi spąg cechsztynu, poniżej którego skoncentrowane mogą być akumulacje gazu ziemnego, występującego w przystropowych osadach czerwonego spągowca. Powierzchnia ta w zasięgu

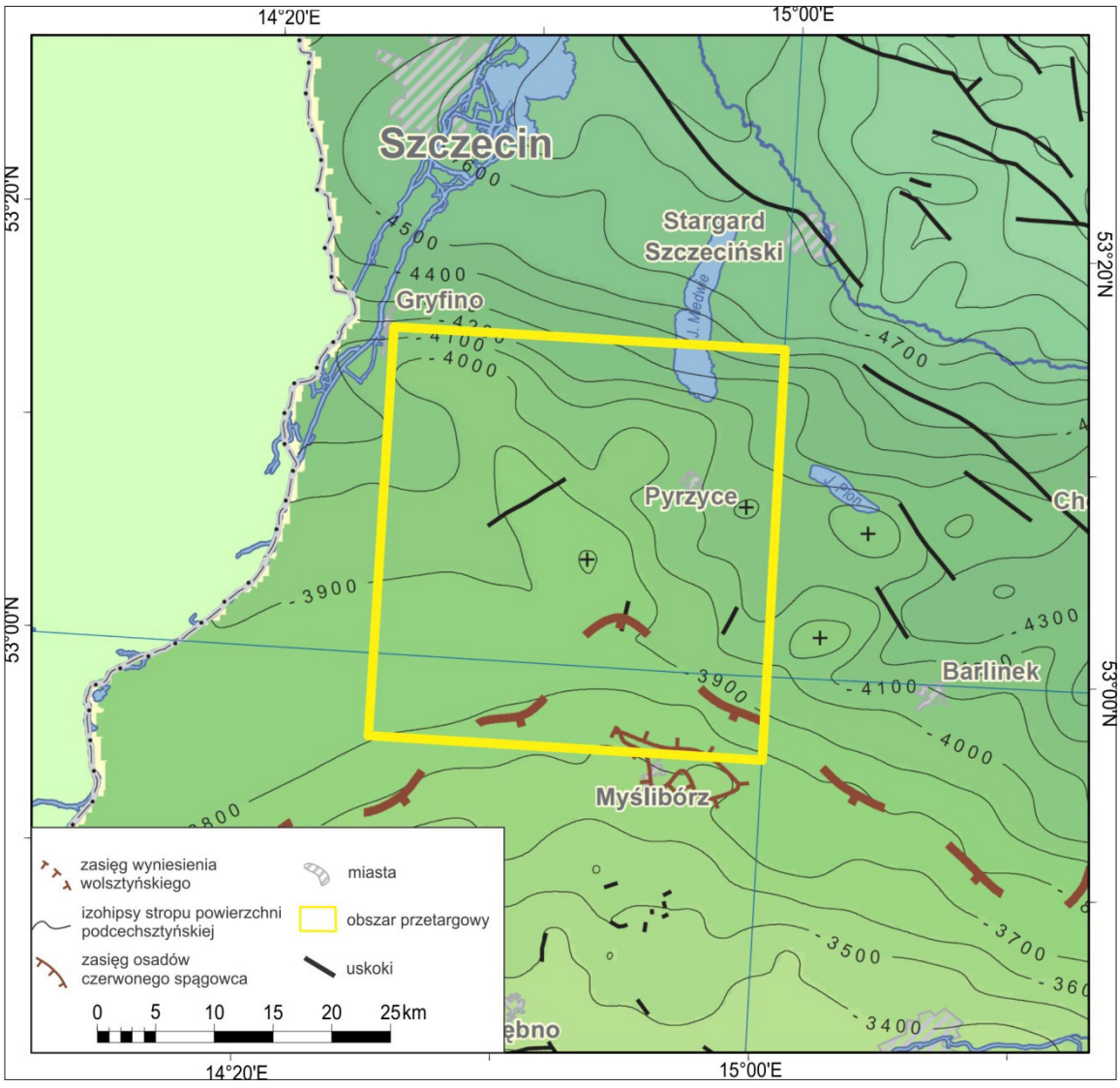


Fig. 2.10. Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce" na mapie strukturalnej powierzchni podcechsztyńskiej (Kudrewicz, 2007). Intensywność koloru zielonego wzrasta z głębokością zalegania spągu cechsztynu.

obszaru przetargowego „Pyrzyce” leży na głębokości ok. 3700 m p.p.m. w południowej części obszaru i obniża się do ok. 4200–4400 m w jego północnej części (Fig. 2.10).

Na podstawie interpretacji archiwalnych i nowych profili sejsmicznych 2D, zlokalizowanych we wschodniej części obszaru przetargowego (Trzupek, 2011; patrz rozdział 6 – Sejsmika), jest przewidywana obecność niewielkich dyslokacji rozcinających spąg i dolną część utworów cechsztynu (horyzonty sejsmiczne Z1` i Z2). Rozpoznane lokalnie dyslokacje mają przebieg W–E i NE–SW i charakteryzują się niewielkimi zrzutami. Uskoki te wygasają w cechsztyńskich solach kamiennych i nie kontynuują się w ich nadkładzie (Trzupek, 2011).

W obrębie obszaru przetargowego „Pyrzyce” cechsztyńskie sole kamienne tworzą w osadowym kompleksie permsko-mezozoicznym poduszki/antykliny solne Chabowa oraz Swobnicy, które przebiegają w kierunku WNW–ESE (Fig. 2.3). W obrazie sejsmicznym (Radoń i in., 1972; Trzupek, 2011) brak jest widocznych większych dyslokacji w mezozoicznym nadkładzie cechsztyńskich soli kamiennych.

Na powierzchni podkenozoicznej, stanowiącej jednocześnie erozyjną powierzchnię stropową kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego, odsłaniają się skały osadowe górnej kredy. W strefach przegubów antyklin utworzonych ponad poduszkami solnymi odsłaniają się osady kampanu, natomiast na pozostałej większości obszaru – osady mastrychtu (Fig. 2.11).

2.4. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Kompleksy osadowe górnopaleozoicznego (przedpermskiego) i permsko-mezozoicznego piętra strukturalnego, które mogą stanowić potencjalne cele eksploracyjne, zostały zdeponowane w przedziale od karbonu po koniec kredy.

Karboński kompleks skalny piętra waryscyjskiego osadził się w płytkim zbiorniku morskim zapadliska przedgórskiego waryscydów, generalnie w jego strefie środkowej. Najprawdopodobniej, przynajmniej częściowo (w południowej części obszaru „Pyrzyce”) osady karbonu zostały objęte waryscyjską tektoniką kompresyjną (w najmłodszym karbonie), co spowodowało ich włączenie w obręb zewnętrznej strefy orogenu (eksternidów waryscyjskich).

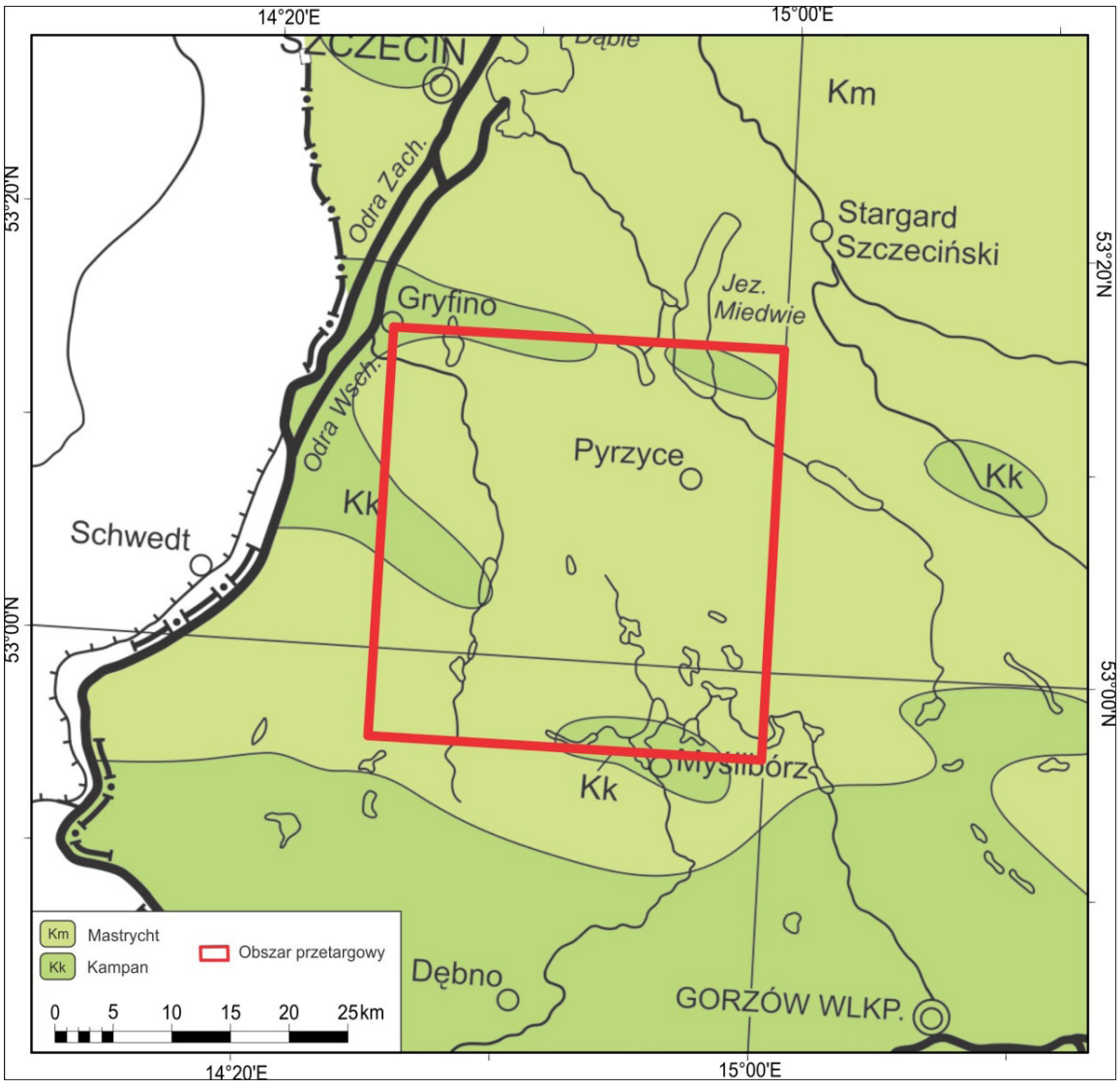


Fig. 2.11. Położenie obszaru przetargowego „Pyrzyce” na Mapie geologicznej Polski bez utworów kenozoiku (Dadlez i in., 2000)

Blokowa w przewadze tektonika podłoża permu jest, według Dadleza (1978), związana głównie z późnokarbońską aktywnością tektoniczną obszaru na przedpolu orogenu waryscyjskiego. Przemieszczenia te miały spowodować zróżnicowanie morfologiczne powierzchni terenu, które zostało zniwelowane w późnym karbonie i najwcześniejszym permie (Dadlez, 1978). Z kolei, zdaniem Antonowicza i in. (1993, 1994), we wczesnym permie, a być może częściowo już nawet w późnym karbonie, sedymentacji osadów lądowych towarzyszyły epizody tektoniki ekstensyjnej, prowadzące do wykształcenia się pochylonych bloków uskokowych i związanych z nimi synsedymentacyjnych półrowów itp. Wynoszone krawędzie takich bloków tektonicznych były erodowane i dostarczały materiału do basenów znajdujących się na obniżonych skrzydłach dyslokacji (Kiersnowski i Buniak, 2006). Wzmożonej aktywności tektonicznej towarzyszyła aktywność wulkaniczna.

W późnym permie doszło do regionalnej transgresji morza cechsztyńskiego na zerodowane starsze podłoże. Utworzyły się wtedy m.in. miąższe osady węglanowe i ewaporatowe. W mezozoiku kontynuująca się ogólna subsydencja bruzdy środkowopolskiej pozwoliła na nagromadzenie się miąższych osadów drobnoklastycznych i węglanowych z okresowymi przerwami w sedymentacji, związanymi ze zmianami eustatycznymi przypadającymi na najwyższy wczesny trias, wczesną i późną jurę oraz wczesną kredę.

Zapoczątkowanie procesów halokinetycznych na obszarze przetargowym „Pyrzyce" i utworzenie struktur solnych (poduszki solne Chabowa i Swobnicy) datowane jest na środkowy/późny trias (Radoń i in., 1972). Zjawiska halokinetyczne, w trakcie których formowały się poduszki solne, mogły wpływać na zmianę miąższości deponowanych równocześnie osadów mezozoicznych i na powstawanie lokalnych powierzchni erozyjnych.

Na przełomie późnej kredy i paleogenu doszło do ponadregionalnego epizodu kompresyjnego (tzw. kompresja laramijska), skutkującego inwersją basenu polskiego oraz wielkoskalowym, chociaż jedynie wielkopromiennym, sfałdowaniem kompleksu permsko-mezozoicznego. W tym czasie, w bezpośrednim związku ze wspomnianą kompresją, nastąpiła też kulminacja procesu generowania i rozwoju struktur solnych.

Podczas paleogenu i neogenu przeważała tendencja do powolnej i nieciągłej w czasie akumulacji osadów. Na rozkład środowisk depozycyjnych wpływ miała zróżnicowana ze względu na występowanie poduszek solnych morfologia powierzchni stropu mezozoiku (Kurzawa, 2008). Podczas czwartorzędu obszar doświadczył kolejnych zlodowaceń plejstoceńskich, które pozostawiły po sobie osady glacjalne i interglacjalne.

2.5. HYDROGEOLOGIA

Obszar przetargowy „Pyrzyce" obejmuje fragment zlewni rzeki Tywy, Rurzycy i Płoni. Wszystkie granice zlewni mają charakter naturalny i stanowią wododziały oddzielające zlewnie w regionie wodnym Dolnej Odry. Rzeki regionu zaliczane są do typu niwalnego słabo wykształconego. Dominuje więc wezbranie wczesnowiosenne spowodowane uwalnianiem wody z pokrywy śnieżnej i zmarzniętego podłoża, natomiast letnie wezbranie opadowe ma drugorzędne znaczenie. Wysokie stany wody w rzekach występują od lutego do początku maja, natomiast niskie stany – od czerwca do września. Rzeki regionu wodnego Dolnej Odry są zasilane powierzchniowo (opady i roztopy śnieżne) oraz drogą podziemną. Udział zasilania podziemnego w całym odpływie rocznym wynosi powyżej 65%.

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych według jednostek hydrogeologicznych obszar przetargowy „Pyrzyce" jest położony w prowincji nizinnej regionu pomorskiego V, a według podziału na jednostki JCWPd – w regionie Dolnej Odry (RDO; Paczyński i Sadurski, 2007). Zgodnie z podziałem na JCWPd (172 jednostki) obszar przetargowy jest położony na pograniczu dwóch JCWPd: 23 i 24.

Całość obszaru przetargowego „Pyrzyce" została objęta pracami kartograficznymi w ramach realizacji następujących arkuszy Mapy Hydrogeologicznej Polski (MHP) 1:50 000: Żelisławiec (0266; Hoc, 2000a), Stare Czarnowo (0267; Wiśniowski i Schiewe, 2000), Banie (0305; Mądry i Polaniecka, 2000a), Pyrzyce (0306; Hoc, 2004), Trzcińsko-Zdrój (0345; Mądry i Polaniecka, 2000b) i Myślibórz (0346; Hoc, 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, ma charakter ciągły, występuje w przewarstwieniach piaszczysto-żwirowych.

Warunki hydrogeologiczne

Piętra i poziomy wodonośne zwykłych wód podziemnych zostały udokumentowane w utworach czwartorzędu i neogenu. W utworach czwartorzędu, na głębokości od kilku metrów w dolinach rzek do ok. 180 m na obszarze wysoczyzn; są to wody pod ciśnieniem do kilkuset kPa lub o swobodnym zwierciadle. Wydajność wynosi przeważnie od 10 do 50 m^3/h na obszarze wysoczyznowym oraz od 30 do 70 m^3/h w rejonie Lipian, Myśliborza oraz w zachodniej części obszaru przetargowego. W utworach neogenu (miocenu) – piaski i piaski mułkowate – poziom użytkowy występuje na głębokości od 70 do 100 m. Miąższość wynosi od kilkunastu do ok. 40 m, a wydajność przeważnie ok. 20 m^3/h.

Zwykłe wody podziemne tzw. strefy aktywnej wymiany obejmują utwory kompleksu kenozoicznego i występują do głębokości ok. 180 m. Zasadnicze znaczenie dla zaopatrzenia w wodę mają wody zawarte w osadach czwartorzędu, natomiast wody w osadach neogenu, ze względu na głębokie występowanie, są ujmowane sporadycznie.

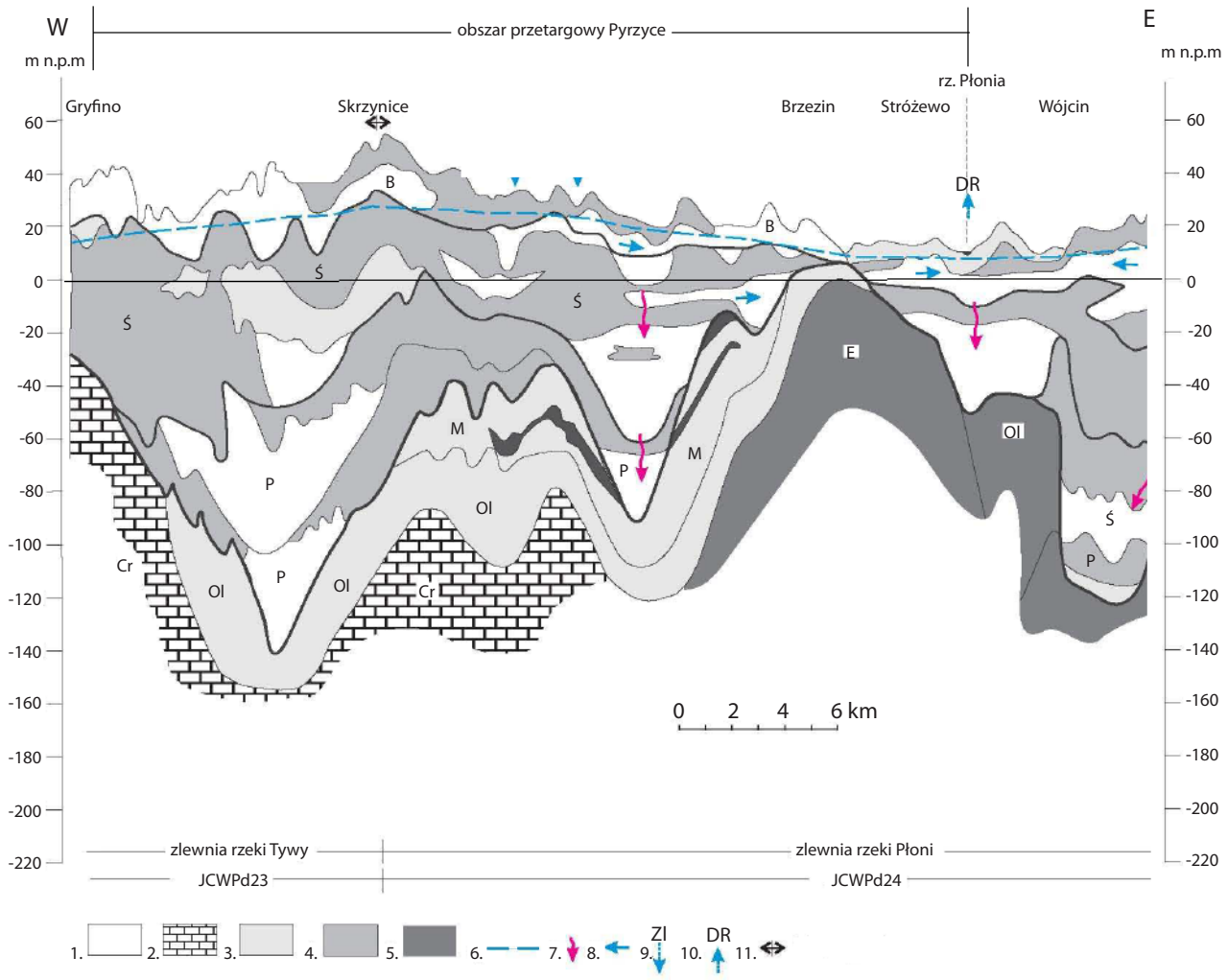
Wody podziemne w osadach kenozoicznych charakteryzują się piętrowością, nieciągłością i różnorodnością genetyczną struktur wodonośnych związanych z piaszczysto-żwirowymi osadami pochodzenia glacjalnego, fluwioglacjalnego i rzecznego. Serie wodonośne występujące w głębokich partiach osadów czwartorzędu charakteryzują się złożoną budową i znacznymi przekształceniami strukturalnymi, związanymi z procesami erozji, egzaracji i glacitektoniki.

W utworach czwartorzędowych w profilu pionowym można wyróżnić kilka poziomów wodonośnych. Przebieg struktur wodonośnych przedstawiono szczegółowo na przekroju hydrogeologicznym (Fig. 2.12).

Wody w utworach czwartorzędowych

Wody te występują w piaskach różnej granulacji i w żwirach rzecznych, wodnolodowcowych struktur różnej genezy. Piaski rozkładają się na cztery poziomy o regionalnym, chociaż nie zawsze ciągłym rozprzestrzenieniu: gruntowy, międzyglinowy górny, środkowy i dolny (podglinowy). Poziom gruntowy jest związany z osadami zlodowacenia bałtyckiego i holocenu, zaś pozostałe poziomy z osadami interglacjałów i starszych zlodowaceń.

Poziom gruntowy. Występuje w piaskach i żwirach dolin rzecznych oraz w sandrach, rynnach polodowcowych i w zwietrzałych, spiaszczonych partiach glin morenowych. Swobodne



Objaśnienia: 1. Piaski i żwiry. 2. Margle. 3. Mułki. 4. Gliny zwałowe. 5. Iły. 6. Poziom stabilizacji wód podziemnych. 7. Kierunek przesączania wód przez warstwy słabo przepuszczalne. 8. Kierunek przepływu wód podziemnych. 9. Zasilanie infiltracyjne. 10. Drenaż do wód powierzchniowych. 11. Wododział wód podziemnych.
Stratygrafia: B - zlodowacenia bałtyckie, Ś - zlodowacenia środkowopolskie, P - zlodowacenia południowopolskie, E - eocen, Ol - oligocen, M - miocen, Cr - kreda

Fig. 2.12. Przekrój hydrogeologiczny przez obszar przetargowy „Pyrzyce” (Wiśniowski, 2010)

zwierciadło wody w przypowierzchniowych warstwach wodonośnych zalega na głębokości 0,5–6,0 m, najczęściej 2–4 m, w zależności od struktury poziomu gruntowego i jego zasilania, morfologii terenu, położenia baz drenażu. Wahania zwierciadła wody podziemnej i przyrosty stanów w ciągu roku wskazują, że zasilanie tego poziomu następuje głównie w półroczu zimowym, kiedy to zanika proces ewapotranspiracji. Poziom gruntowy ma największą miąższość w dolinach rzek (do 45 m, średnio 20–25 m). Również tutaj poziom osiąga najwyższy współczynnik filtracji (od 1,4 do 4,4 m/h).

Poziom międzyglinowy. W dokonanej schematyzacji warunków hydrogeologicznych poziomy międzyglinowe górny i środkowy zostały połączone jako jedna warstwa. Poziom występuje w piaskach i żwirach wodnolodowcowych i rzecznych w kompleksie wodonośnym rozdzielającym gliny zlodowacenia bałtyckiego od środkowopolskiego. Obejmuje on osady fluwioglacjalne i rzeczne wieku emskiego. Miąższość osadów zwykle mieści się w przedziale od kilku do 40 m. Na obszarach, gdzie poziom przykrywają gliny lodowcowe, lustro wody jest napięte. Na obszarach sandrów gliny w stropie poziomu są rozmyte i wówczas poziom ten występuje w łączności hydraulicznej z poziomem gruntowym, tworząc wspólny poziom wodonośny. Na obszarach na północ pasa moren czołowych fazy pomorskiej zlodowacenia wisły poziom międzyglinowy jest dwudzielny. Górna warstwa międzyglinowa jest określana jako poziom międzyglinowy górny, a dolna jako poziom międzyglinowy środkowy. Miąższość poziomu międzyglinowego górnego wynosi przeważnie od 10 do 20 m. Współczynnik filtracji waha się od 0,05 do 4,0 m/h, średnio wynosi 0,7 m/h. Poziom międzyglinowy środkowy jest związany z osadami fluwioglacjalnymi transgresji zlodowacenia środkowopolskiego oraz z osadami interstadiału mazowieckiego. Występują one na rzędnych od 20 do 40 m n.p.m. Miąższość poziomu waha się od 1 do 50 m. Zasilanie poziomu międzyglinowego odbywa się na drodze infiltracji opadów oraz z przesączania z poziomu gruntowego. Układ krążenia wód poziomu lokalnie tworzy jeden system z układem krążenia poziomu gruntowego (w dolinach rzek). Najczęściej jednak

jest dobrze izolowany miąższymi warstwami glin (w kulminacjach do 50 m). Przewodność poziomu waha się od 50 do 200 m^2/24 h. Poziom jest drenowany przez główne cieki obszaru oraz jeziora rynnowe. Omawiany poziom jest powszechnie ujmowany niewielkimi ujęciami komunalnymi. Eksploatacja jest niewielka i nie wpływa na dynamikę wód podziemnych.

Poziom podglinowy (międzyglinowy dolny). Występuje w osadach fluwioglacjalnych rozdzielających osady zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich, w rozcięciach osadów mioceńskich. Jest częścią scalonego poziomu III, do którego włączono również poziom mioceński i kredowy. Występuje na rzędnych od –30 do –60 m n.p.m. Współczynnik filtracji waha się od 0,14 do 5,04 m/h, a miąższość poziomu – od 2,5 do 20,0 m. Poziom jest dobrze izolowany od powierzchni pakietami glin o miąższości dochodzącej do 60 m. Zasilany jest głównie przez przesączanie z poziomów międzyglinowych. Drenaż odbywa się wyłącznie w dolinach głęboko wciętych rzek i głównie w dolinie Odry. Poziom tworzą piaski o różnej granulacji, lokalnie żwiry i piaski ze żwirem. Poziom odznacza się napiętym lustrem wody. Ma on łączność hydrauliczną z górną warstwą mioceńską, z którą lokalnie tworzy wspólne systemy krążenia.

Wody w utworach neogeńskich (trzeciorzędowych)

W piętrze tym wyróżnia się dwa poziomy wodonośne: mioceński górny, występujący często z poziomami czwartorzędowymi, i mioceński dolny. Z poziomów mioceńskich wody słodkie prowadzi jedynie poziom górny.

Poziom górny tworzą piaski drobne i pylaste o miąższości najczęściej 5–20 m, sporadycznie więcej, występujące w górnej serii burowęglowej wśród mułków i iłów. Warstwa ta wykazuje dużą nieciągłość. Występuje w przedziale głębokości od –10 do 10 m n.p.m., tj. w przedziale występowania poziomu czwartorzędowego podglinowego. Krążenie wód w tej warstwie jest związane z krążeniem wód w poziomach czwartorzędowych. Ma ona te same obszary zasilania i drenażu. Zasilana jest przez przesączanie z nadległych poziomów czwartorzędowych przez słabo przepuszczalne mułki i gliny morenowe. Warstwa ta jest drenowana w środkowych odcinkach rzek spływających do doliny Odry. Lokalnie warstwa stanowi poziom użytkowy.

Stan jakościowy wód podziemnych

Chemizm wód piętra czwartorzędowego, oprócz opadów atmosferycznych, kształtują czynniki naturalne i w znacznym stopniu oddziaływanie antropogeniczne. Chemizm wód jest zróżnicowany w rozprzestrzenieniu poziomym i pionowym. Chemizm wód poziomu gruntowego wyraźnie odróżnia się od chemizmu poziomów wgłębnych. Na większości obszaru przetargowego występują wody II klasy czystości. Ze wskaźników chemicznych jedynie poziom azotanów w płytkich poziomach wodonośnych świadczy o wpływie gospodarki rolnej na jakość wody. Powierzchnia wód, które można zaliczyć do wód IV klasy czystości (w klasyfikacji 5-stopniowej), silnie zmienionych antropogenicznie, nie przekracza 10% powierzchni JCWPd, dlatego uznano, że stan chemiczny całym obszarze przetargowym jest dobry. W dotychczasowych analizach nie stwierdzono negatywnych trendów zmian chemizmu wody na omawianym obszarze.

Ocena stanu ilościowego

Zasoby odnawialne. Zasoby odnawialne w zbiornikach piętra czwartorzędowego i neogeńskiego na obszarze „Pyrzyce" wynoszą od 21 351,25 m^3/h do 171 960 m^3/h. Zasoby odnawialne piętra trzeciorzędowego na obszarze przetargowym wynoszą 29 490 m^3/24 h dla zlewni Płoni (tj. 0,3 l/s km^2).

Zasoby dyspozycyjne. Łącznie dla zbiorników zasobowych piętra czwartorzędowego i trzeciorzędowego ustalono zasoby dyspozycyjne wód podziemnych w ilości od 11 645,8 m^3/24 h do 129 727,0 m^3/24 h.

Rezerwy zasobowe. Łącznie rezerwy zasobowe w badanych rejonach zasobowych czwartorzędu wynoszą od 10 902,2 m^3/24 h do 116 225,7 m^3/24 h, co stanowi od 89,6 do 93,6% zasobów dyspozycyjnych. Tak duże rezerwy stanowią podstawę do planowania możliwej budowy nowych dużych ujęć wód podziemnych. Rezerwy zbiornika trzeciorzędowego nie zostały określone, jednak mając na uwadze niewielką eksploatację, stanowią zapewne ponad 90% wielkości zasobów dyspozycyjnych.

Podsumowanie

W granicach obszaru przetargowego „Pyrzyce" nie został wyznaczony główny zbiornik wód podziemnych (Skrzypczyk, 2006). Najbliżej znajduje się zbiornik oznaczony numerem 123 – Zbiornik międzymorenowy Stargard-Goleniów. Podstawowe wiadomości dotyczące występowania zwykłych wód podziemnych w obrębie GZWP nr 123, występującego na północny wschód od obszaru przetargowego „Pyrzyce", zostały przedstawione w Tab. 2.2. Listę dokumentacji hydrogeologicznych zasobów dyspozycyjnych przedstawia Tab. 2.3. Regionalizację hydrogeologiczną obszaru przetargowego podsumowuje Fig. 2.13, natomiast ocena stanu ilościowego i jakościowego wód została zestawiona w Tab. 2.4.

Numer zbiornika	Nazwa zbiornika	Wiek utworów	Typ ośrodka wodonośnego	Szacunkowe zasoby dyspozycyjne [tys. m^3/24h]	Średnia głęb. zwierciadła wód podziemnych [m p.p.t.]
123 udokum.	Zbiornik międzymorenowy Stargard-Goleniów	Q	porowy	269	30,0

udokum. – zasoby udokumentowane, Q – osady czwartorzędu

Tab. 2.2. Podstawowa charakterystyka hydrogeologiczna głównych zbiorników wód podziemnych GZWP (Skrzypczyk, 2006)

Tytuł dokumentacji	Rok wykonania	Nr decyzji	Zasoby dyspozycyjne [m³/24h]
Dąbrowski S., Krzyżanowska S., Krzyżanowski M., Późniak J., Wijura A., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych dla obszaru zlewni Kalicy i Tywy. Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań	1998	DG Kdh/BJ/489-6173/99	141 000
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 Stargard-Goleniów. Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A. we Wrocławiu	2004	DG/kdh/ED/489-6516/2005	419 600

Tab. 2.3. Podstawowe dane dotyczące hydrogeologicznych dokumentacji zasobowych

Ocena stanu JCWPd nr 23 i 24	
Stan ilościowy	dobry
Stan chemiczny	dobry
Ogólna ocena stanu JCWPd	dobry
Ocena ryzyka niespełnienia celów środowiskowych	niezagrożona
Przyczyna zagrożenia nieosiągnięcia celów środowiskowych	–

Tab. 2.4. Ocena stanu JCWPd

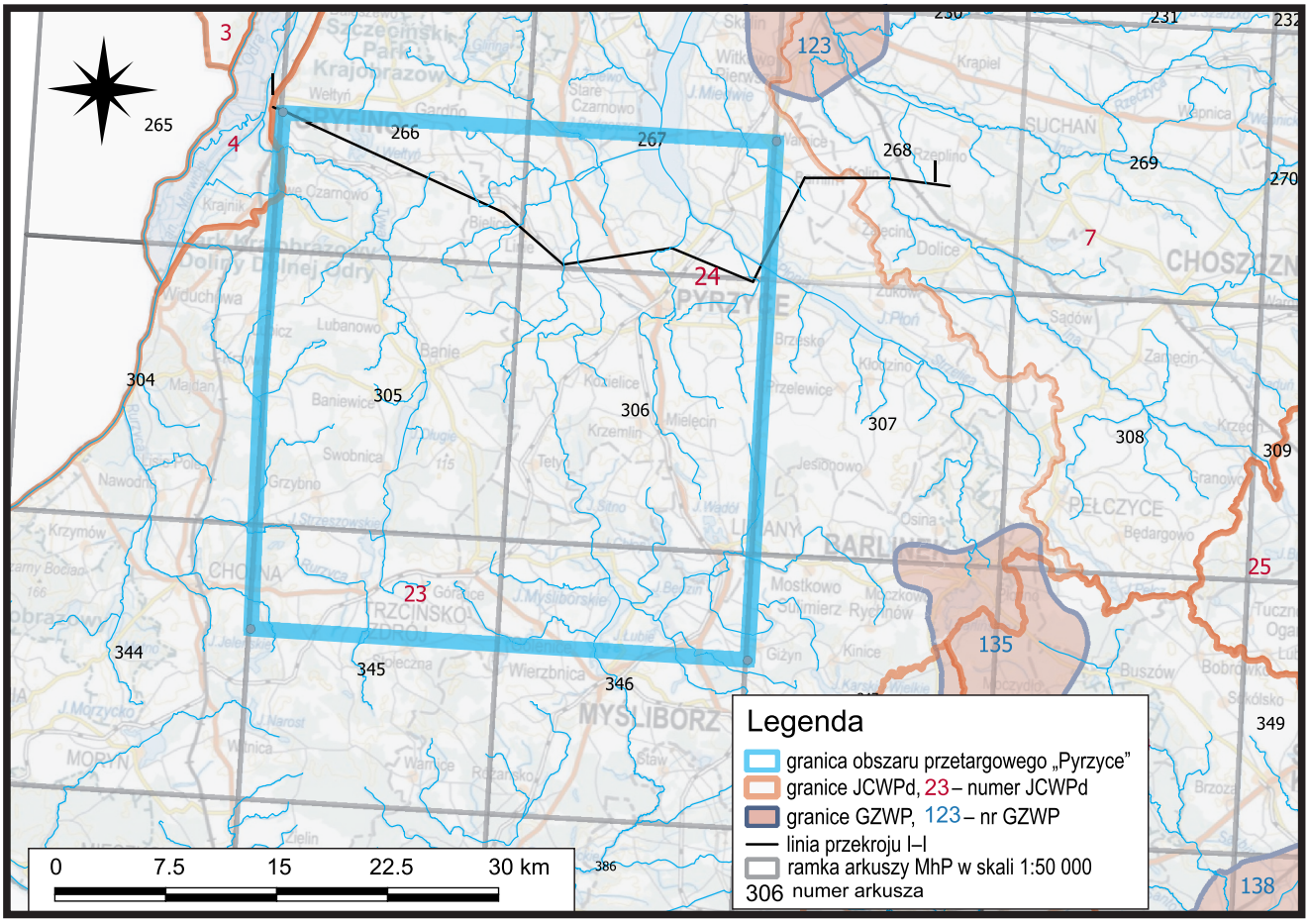


Fig. 2.13. Regionalizacja hydrogeologiczna obszaru przetargowego „Pyrzyce”

3. SYSTEM NAFTOWY

3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAFTOWA OBSZARU PRZETARGOWEGO

Obszar „Pyrzyce" jest położony na północno-zachodnim krańcu wielkopolskiej prowincji naftowej (Karnkowski, 2007). Budowa geologiczna obszaru przetargowego oraz parametry węglowodorowe pomierzone w kolejnych jednostkach litostratygraficznych wskazują na potencjalne funkcjonowanie dwóch odrębnych systemów naftowych. Są to:

– hipotetyczny system naftowy karbońsko-dolnopermski/czerwonego spągowca;
– system naftowy cechsztynu/dolomitu głównego.

W karbońsko-dolnopermskim systemie naftowym za skały macierzyste uznaje się utwory karbonu, zaś najlepsze własności kolektorskie mogą występować w utworach górnego czerwonego spągowca i w piaskowcach w spągu cechsztynu (biały spągowiec). System uszczelniają ewaporaty cechsztyńskie cyklotemu Werra.

W cechsztyńskim systemie naftowym najlepsze własności pod względem macierzystości, a jednocześnie także najlepsze własności kolektorskie mają utwory dolomitu głównego Ca2. System uszczelniają ewaporaty cechsztyńskie. Za możliwością odkrycia złóż węglowodorów w dolomicie głównym na obszarze „Pyrzyce" przemawia występowanie w jego bliskim sąsiedztwie złóż ropno-gazowych Barnówko–Mostowo–Buszewo, Gajewo, Lubiszyn, Zielin oraz złoża gazu ziemnego Różańsko. Występują one w facjach platformy węglanowej (również o charakterze izolowanym) i jej stoków.

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

3.2. SKAŁY MACIERZYSTE

Karbon

Litologia: skały klastyczne
Rozprzestrzenienie: hipotetycznie na całym obszarze przetargowym lub tylko w jego południowej części
Miąższość w otworze Myślibórz GN-1: 127,5 m, nieprzewiercony
Głębokość zalegania w otworze Myślibórz GN-1: 3765,5 m p.p.t.

Według Pokorskiego i Miłaczewskiego (1997, por. Pożaryski i Dembowski, 1983) w południowej części obszaru „Pyrzyce" sukcesja karbońska jest ograniczona do morskich osadów dolnego namuru i obejmuje czarne łupki, zawierające kerogen typu I i II. Osady te są przykryte przez dystalne facje fliszowe. Całkowita zawartość materii organicznej (TOC) na obszarze „Pyrzyce" w osadach namuru może wynosić średnio 1,1%, a maksymalnie 4,0% (Pletsch i in., 2010; Botor i in., 2013). Na obszarze sąsiadującym od zachodu z obszarem „Pyrzyce", po stronie niemieckiej, TOC mieści się w przedziale od 0,8 do 1,4% (Pletsch i in., 2010). W otworach nawiercających namur na monoklinie przedsudeckiej materia organiczna ma charakterystykę humusowego kerogenu typu III i cechuje się potencjałem węglowodorowym od niskiego do bardzo dobrego. Całkowita zawartość materii organicznej zawiera się tu w przedziale od 0,5 do 4% wag. (Nowak, 2003; Pletsch i in., 2010; Poprawa i Kiersnowski, 2010; Botor i in., 2013).

W północnej części obszaru „Pyrzyce" mogą występować paraliczne utwory westfalu (Pokorski i Miłaczewski, 1997; por. Pożaryski i Dembowski, 1983). Powszechnie uznaje się je za najważniejsze skały zbiornikowe karbonu w centralnej Europie, co wynika z wysokiej zawartości materii organicznej (kerogen typu III), sięgającej 5% (Kotarba, 1997). Można przypuszczać, że utwory te znajdują się w górnej części okna gazowego i mają dojrzałość materii organicznej R_O w przedziale od 1,5 do 2,5% (Botor i in., 2013; Fig. 3.1). Burzewski i in. (2009) ocenili, że skały macierzyste karbonu miały jednostkowy potencjał genetyczny do 100 kg HC/m^2 w centralnej części obszaru przetargowego, na północnej i południowej jego krawędzi – od 100 do 200 kg HC/m^2, a w północno-wschodniej części powyżej 200 kg HC/m^2 (Fig. 3.2).

Cechsztyn (dolomit główny)

Litologia: wapienie, dolomity
Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym
Miąższość: 2,0–15,5 m
Głębokość zalegania: 3628,0–3643,5 m p.p.t. w otworze Myślibórz GN-1, 3765,5–3767,5 m p.p.t. w otworze Banie 1

Dolomit główny (Ca2) jest uznawany za najbardziej perspektywiczny horyzont zarówno skał macierzystych, jak i skał zbiornikowych w utworach cechsztynu. Cyjanofitowa i glonowa materia organiczna – źródło węglowodorów – jest nagromadzona w facjach:

– stromatolitów i mat glonowych oraz materii rozproszonej, powstałych w środowiskach platform węglanowych;
– mułów, mułów piaszczystych, piasków i zlepieńców węglanowych, związanych ze środowiskiem stoku platformy węglanowej;
– mułów węglanowych przeławiconych osadami bogatymi w redeponowaną materię organiczną transportowaną przez podwodne spływy grawitacyjne, są to osady związane ze środowiskiem równi basenowej (Kotarba i Wagner, 2007).

Kotarba i Wagner (2002) zmierzyli zawartość materii organicznej w 382 próbkach utworów dolomitu głównego z 26 otworów wiertniczych zlokalizowanych na południowy wschód od obszaru „Pyrzyce" (w promieniu do 50 km). Największą miąższość skał macierzystych stwierdzono na zewnętrznych skłonach platform węglanowych, gdzie stanowiły ponad 50% całkowitej miąższości dolomitu głównego. Całkowita zawartość materii organicznej w tym rejonie osiąga wartości TOC w zakresie od 0,01 do 1,00% wag. (czasem do 4,00% wag.), przy czy dominuje kerogen typu II z domieszką kerogenu typu III oraz I. Pierwotna całkowita zawartość materii organicznej (TOC_0) została oceniona na od 1 do 5% wag. Jeśli chodzi o dojrzałość termiczną T_{max} – wynosi ona od 445 do 482°C (Tab. 3.1). Ten zakres temperatur przypada na końcowy przedział okna ropnego i początkowy przedział okna gazowego.

3.3. SKAŁY ZBIORNIKOWE

Karbon

Utwory karbonu tylko hipotetycznie mają znaczenie zbiornikowe. W obrębie łupków dolnego karbonu możliwe jest występowanie niekonwencjonalnych złóż węglowodorów typu *shale gas*. Możliwość występowania takich złóż jest brana pod uwagę na obszarze Niemiec (Kerschke i in., 2012). Znaczne deformacje tektoniczne na krawędzi waryscydów mogą

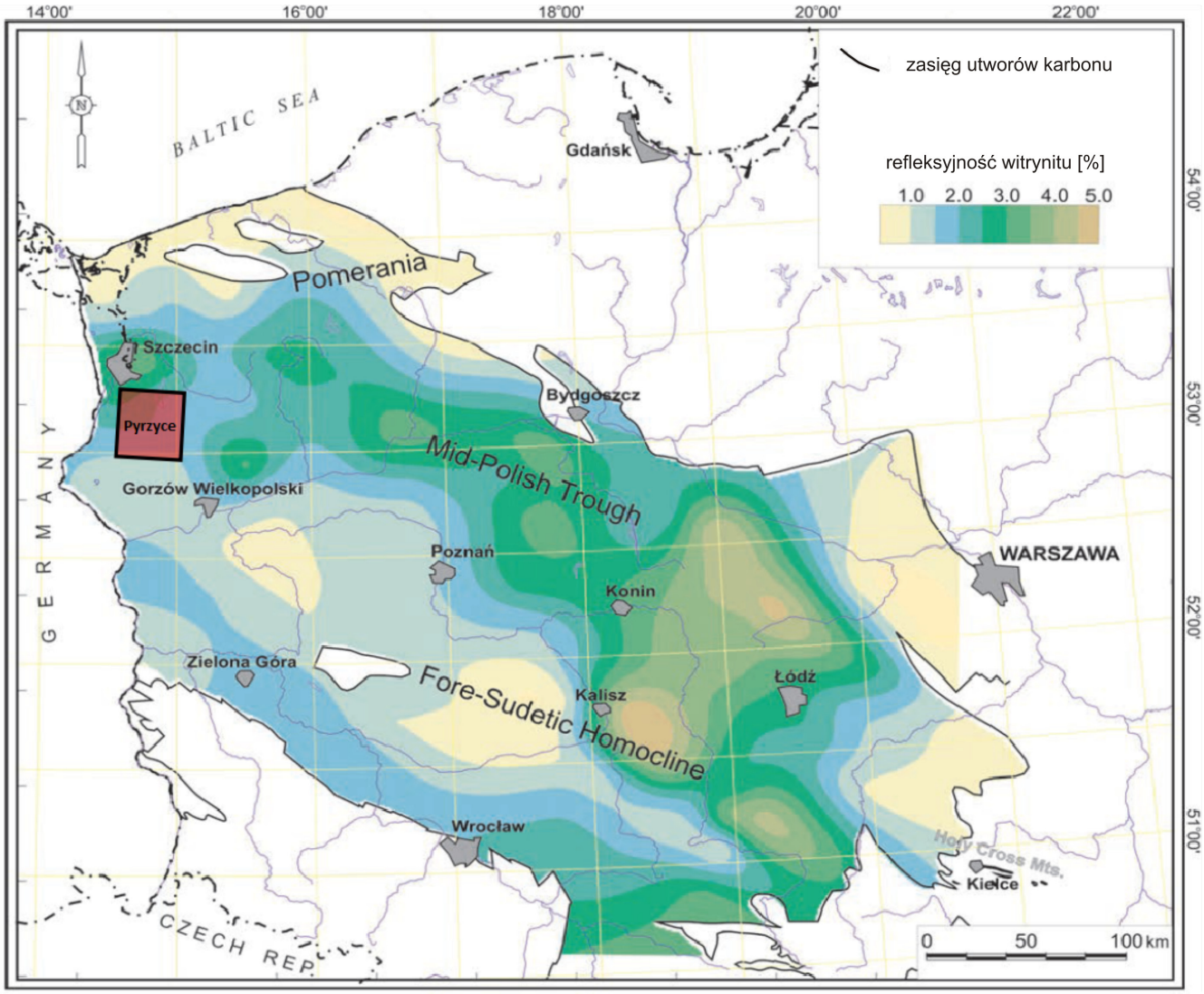
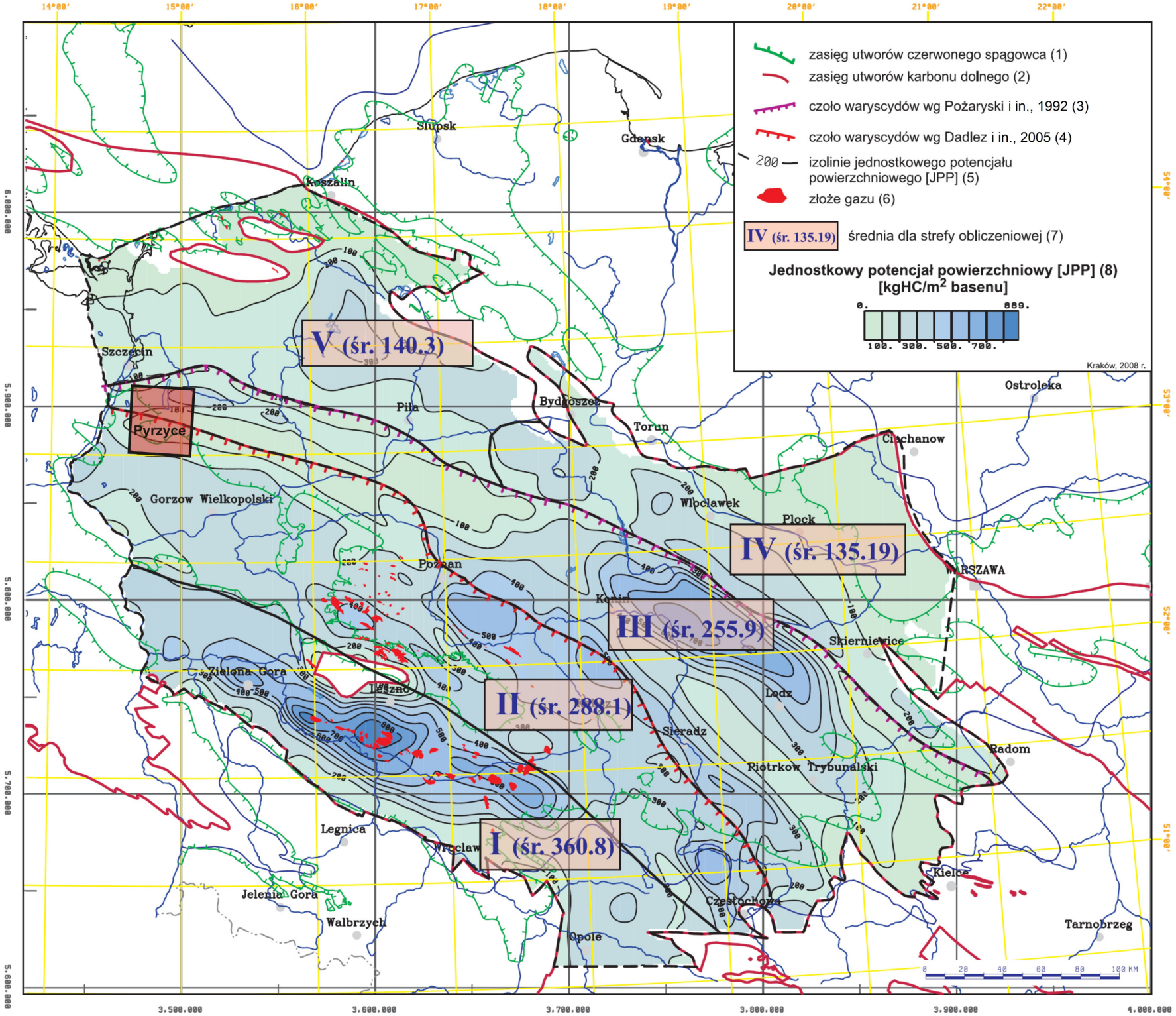


Fig. 3.1. Mapa rozkładu dzisiejszej dojrzałości termicznej materii organicznej w stropie utworów karbonu (Botor i in., 2013). Czerwonym poligonem zaznaczono obszar przetargowy „Pyrzyce”

Parametry skał macierzystych	Skłon platformy	Równia platformowa	Bariera
TOC [% wag.]	0,01–1,00 (~4)	0–0,5 (maks. do 6)	–
TOC_0 [% wag.]	1,0–5,0	0,8–2,0	–
T_{max} Rock Eval [°C]	–	445–482	–
Miąższość skały macierzystej względem całkowitej miąższości (w nawiasie) dolomitu głównego	50–65% (do 30 m)	20–50% (15–24,3 m)	<20% (<15 m)
Typ kerogenu	II (podrzędnie III i I)	II (podrzędnie III i I)	–

Tab. 3.1. Parametry macierzystości dolomitu głównego wg Kotarby i Wagnera (2002)

→ **Fig. 3.2.** Mapa jednostkowego potencjału powierzchniowego (JPP) utworów karbonu dolnego (Burzewski i in., 2009). Czerwonym poligonem zaznaczono obszar przetargowy „Pyrzyce”


zasięg utworów czerwonego spągowca (1)
zasięg utworów karbonu dolnego (2)
czoło waryscydów wg Pożaryski i in., 1992 (3)
czoło waryscydów wg Dadlez i in., 2005 (4)
200 izolinie jednostkowego potencjału powierzchniowego [JPP] (5)
złoże gazu (6)
IV (śr. 135.19) średnia dla strefy obliczeniowej (7)
Jednostkowy potencjał powierzchniowy [JPP] (8)
[kgHC/m2 basenu]
0. 889.
100. 300. 500. 700.
Kraków, 2008 r.
V (śr. 140.3)
IV (śr. 135.19)
III (śr. 255.9)
II (śr. 288.1)
I (śr. 360.8)
Pyrzyce
Szczecin
Koszalin
Slupsk
Gdansk
Ostroleka
Ciechanow
Bydgoszcz
Torun
Pila
Gorzow Wielkopolski
Wloclawek
Plock
Poznan
Konin
Skierniewice
Zielona Gora
Leszno
Lodz
Sieradz
Piotrkow Trybunalski
Radom
Legnica
Wroclaw
Kielce
Jelenia Gora
Walbrzych
Opole
Czestochowa
Tarnobrzeg
0 20 40 60 80 100 KM
14°00' 15°00' 16°00' 17°00' 18°00' 19°00' 20°00' 21°00' 22°00'
54°00' 53°00' 52°00' 51°00'
6.000.000 5.900.000 5.800.000 5.700.000 5.600.000
3.500.000 3.600.000 3.700.000 3.800.000 3.900.000 4.000.000

zaważyć na jakości tego systemu. W północnej części obszaru „Pyrzyce", w utworach westfalu (jeśli występują), mogą być jeszcze pułapki konwencjonalne w utworach gruboklastycznych. Powyższe możliwości, ze względu na brak otworów wiertniczych, są jedynie hipotetyczne.

Czerwony spągowiec

Litologia: zlepieńce i piaskowce
Wiek: perm
Rozprzestrzenienie: w środkowej i północnej części obszaru przetargowego
Miąższość: od 0 m w południowej części obszaru do ponad 200 m w części północnej
Głębokość stropu: 3914 m p.p.t. w otworze Banie 1

Górny czerwony spągowiec jest wykształcony w facji aluwialnej (głównie zlepieńce i gruboziarniste piaskowce). W otworze Banie 1 w trakcie przewiercania osadów klastycznych czerwonego spągowca odnotowano przypływ solanki z gazem ziemnym. Maksymalne ciśnienie osiągnęło 30 atm (Tab. 3.2). W otworze Stargard 1 czerwony spągowiec charakteryzuje się lokalnie podwyższonymi wartościami porowatości i przepuszczalności (patrz rozdział 5.7), występują też liczne ślady ropy na spękaniach i powierzchniach oddzielności (Tab. 3.2). W otworze Myślibórz GN-1 brak jest osadów czerwonego spągowca, a osady cechsztynu leżą bezpośrednio na karbonie, jednak już w dokumentacji wynikowej tego otworu (Wolnowski, 1971) sugerowano istnienie pułapek stratygraficznych w kierunku północnym, w wyklinowujących się osadach czerwonego spągowca. Otwór Myślibórz GN-1 został

Nazwa otworu	Liczba próbek	Średnia porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Objawy węglowodorów
Banie 1	36	5,52	2,780	przypływ 3800 l solanki silnie zgazowanej gazem palnym
Stargard 1	280	0,78	0,046	liczne ślady ropy na spękaniach i powierzchniach oddzielności, minimalne objawy przypływu

Tab. 3.2. Własności zbiornikowe utworów czerwonego spągowca na obszarze przetargowym „Pyrzyce" i w jego sąsiedztwie

nawiercony w obrębie brachyantykliny, która we wczesnym permie mogła być wyniesiona i stać się obszarem alimentacyjnym, zasilającym obszary na północ od niego (czyli obszar przetargowy „Pyrzyce").

Dolomit główny

Litologia: wapienie i dolomity
Rozprzestrzenienie: na całym obszarze przetargowym
Miąższość: 2,0–15,5 m
Głębokość stropu: 3765,5 m w otworze Banie 1, 3628,0 m w otworze Myślibórz GN-1, 4602,5 m w otworze Stargard 1

Utwory dolomitu głównego na obszarze „Pyrzyce" to prawdopodobnie głównie ciemne, silnie zailone wapienie, deponowane w głębszym zbiorniku morskim, przechodzące w kierunku północno-wschodnim w łupek cuchnący. W otworze Banie 1 przewiercono dolomit główny (bez uzysku rdzenia) o miąższości 2,0 m, natomiast w otworze Myślibórz GN-1 jego miąższość wyniosła ponad 15,5 m. Gaz występujący w rdzeniu pobranym z dolomitu głównego z tego otworu zawierał 70,34% obj. metanu. W rdzeniach pobranych z przykrywającego dolomit główny anhydrytu podstawowego zawartość metanu wyniosła 47,48 i 11,40% obj.

Własności zbiornikowe węglanów dolomitu głównego (Tab. 3.3) w dużym stopniu zależą od procesów eogenetycznych. Często na skutek dedolomityzacji horyzontu związanego ze środkową i dolną częścią stoku platformy węglanowej doszło do zmian objętościowych i rekrystalizacji. W efekcie porowatość dolomitu głównego może być znacznie zredukowana.

Na obszarze „Pyrzyce" można spodziewać się istnienia wyniesień – izolowanych platform węglanowych (mikroplatform) – na których rozwinęły się bardziej miąższe utwory dolomitu głównego. Jako analogi mogą posłużyć wyniesienia Zielina i Różańska z akumulacjami ropy naftowej i gazu ziemnego (patrz rozdział 4). Oprócz konwencjonalnych nagromadzeń węglowodorów, jeśli miąższość dolomitu głównego w facji głębokiego szelfu okazałaby się wystarczająca (zwłaszcza w południowej i zachodniej części obszaru), możliwe byłoby istnienie niekonwencjonalnych skał zbiornikowych typu *carbonate shale gas/oil* (m.in. Alshehri i in., 2016). Eksploatacja tego typu złóż wymagałaby szczelinowania formacji.

Nazwa otworu	Liczba próbek	Średnia porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Objawy węglowodorów
Banie 1	–	–	–	samowypływ płuczki w ilości 15 l/h, wypływ wody złożowej zmineralizowanej
Cychry 1	–	–	–	erupcja gazu
Myślibórz GN-1	7	0,90	0,32	zgazowanie zanotowane na aparaturze gazowej 3,5%, zgazowanie płuczki, punktowe ślady gazu w rdzeniu, zapach siarkowodoru, w trakcie wiercenia w otworze niezarurowanym, minimalny przypływ gazu palnego bez wody złożowej
Różańsko 1, 1A, 2	–	10–18	2,4–42	otwory na złożu
Zielin 1, 2, 3, 3K, 3K bis	–	4,21	2,53	otwory na złożu

Tab. 3.3. Własności zbiornikowe utworów dolomitu głównego na obszarze przetargowym „Pyrzyce" i w jego sąsiedztwie

3.4. GENERACJA, MIGRACJA, AKUMULACJA I PUŁAPKI WĘGLOWODORÓW

System naftowy karbońsko-dolnopermski/ czerwonego spągowca (hipotetyczny)

Skały macierzyste: skały klastyczne dolnego karbonu, hipotetycznie skały klastyczne górnego karbonu (paraliczne osady westfalu).
Skały zbiornikowe: utwory czerwonego spągowca i ewentualnie biały spągowiec.
Skały uszczelniające: ewaporaty cyklotemu Werra.
Skały nadkładu: 3906–4766 m miąższości, utwory permsko-mezozoiczne i kenozoiczne.
Kształt i wielkość pułapek: hipotetyczne pułapki mogą być związane ze stożkami aluwialnymi w stropie czerwonego spągowca lub z pozytywnymi strukturami w białym spągowcu.

System naftowy cechsztynu/dolomitu głównego

Skały macierzyste: przeławicenia utworów bogatych w materię organiczną w dolomicie głównym.
Skały zbiornikowe: węglany dolomitu głównego.
Skały uszczelniające: ewaporaty cyklotemów Stassfurt, Leine i Aller.
Skały nadkładu: 3628–4603 m miąższości, utwory permsko-mezozoiczne i kenozoiczne.
Kształt i wielkość pułapek: pułapki stratygraficzne są spodziewane w obrębie mikroplatform węglanowych, a pułapki strukturalne – ponad wyniesionymi blokami podłoża. Zakładana wielkość takich pułapek nie jest znaczna, jako analogi mogą posłużyć złoża Różańsko i Zielin. Podniesienia w poziomie dolomitu głównego wyznaczone na podstawie interpretacji materiałów sejsmicznych na złożu BMB w większości przypadków nie są tożsame ze strefami największych miąższości i najkorzystniejszych właściwości zbiornikowych (Pikulski, 1998).
Generacja, migracja i akumulacja węglowodorów: węglowodory w dolomicie głównym są syngenetyczne, przy czym potencjał generacyjny wykazują zarówno facje głębokowodne, jak i facje barierowe (Pikulski, 1998). W skałach macierzystych dominuje kerogen typu III, substancja organiczna wykazuje stopień dojrzałości odpowiadający maksymalnej możliwości generowania węglowodorów ciekłych (tzw. okno ropne). Jak podaje dalej Pikulski (1998: str. 434–435): *proces migracji i akumulacji węglowodorów w obrębie dolomitu głównego zachodził co najmniej w dwóch fazach (…) przed kimeryjską przebudową tektoniczną, mając zasadnicze znaczenie w uformowaniu się obecnych złóż węglowodorów. Rozwijające się zjawiska diagenetyczne (głównie anhydrytyzacja zrębu skalnego oraz rozpuszczanie i wtórna cementacja) zachodzące w utworach węglanowych Ca2, powodowały powolne zabliźnianie się pierwotnych pustek, stanowiących doskonałe drogi migracji. Pierwsza migracja zakończyła się przed przebudową kimeryjską, kiedy to też doszło do zabliźnienia por anhydrytem. Taki rozwój mógł doprowadzić do powstania większości pułapek typu litologicznego, które pokrywają się ogólnie biorąc z podniesieniami depozycyjnymi. Druga faza migracji była związana z uformowaniem się obecnych pułapek strukturalnych i rozpoczęła się po przebudowie kimeryjskiej. Pogrążone zostały wówczas wcześniej utworzone wyniesienia takie jak: Buszewo, Gajewo, Dzikowo*. I dalej: *Kierunek migracji węglowodorów był zgodny z regionalnym nachyleniem, czyli z północnego-wschodu na południowy zachód. Węglowodory drugiej fazy migracji napełniły nowo utworzone formy strukturalne, nie doszło jednak prawdopodobnie do rozszczelnienia pierwotnych pułapek litologicznych*.

4. CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLOWODORÓW

4.1. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW W SĄSIEDZTWIE OBSZARU PRZETARGOWEGO

W południowym sąsiedztwie obszaru przetargowego „Pyrzyce” w utworach dolomitu głównego występują liczne eksploatowane złoża węglowodorów (Fig. 4.1 i 2.9):
- złoże gazu ziemnego Różańsko (GZ 6732; Tab. 4.1–4.3, Fig. 4.1–4.3);
- złoże ropy naftowej Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB; NR 7065; Tab. 4.4–4.10, Fig. 4.4–4.7);
- złoże ropy naftowej Gajewo (NR 15122; Tab. 4.11–4.15, Fig. 4.8– 4.9);
- złoże ropy naftowej Lubiszyn (NR 7407; Tab. 4.16–4.20, Fig. 4.10–4.12);
- złoże ropy naftowej Zielin (NR 5513; Tab. 4.21–4.26, Fig. 4.13–4.16).

W dalszym sąsiedztwie obszaru przetargowego występuje ponadto nieeksploatowane złoże gazu ziemnego Stanowice o zasobach rozpoznanych wstępnie (GZ 9505; Fig. 4.1).

Według Mamczura i in. (1997) i Pikulskiego (1998) utwory dolomitu głównego na bloku Gorzowa zapadają dość łagodnie w kierunku północno-wschodnim, a odkryte dotychczas złoża ropy naftowej i gazu ziemnego są związane z elewacjami Barnówka, Mostna, Buszewa, Gajewa, Różańska oraz Lubiszyna, przy czym trzy ostatnie tworzą samodzielne akumulacje (Fig. 2.8). Na wyniesieniu Barnówka i Mostna dolomit główny został nawiercony na głębokości ok. 3000 m, na wyniesieniu Buszewa – na głębokości 3070 m, a na podniesieniu Gajewa – na głębokości 3090 m. Na północ od złoża BMB utwory dolomitu głównego zapadają do głębokości 3200 m.

Sedymentacja dolomitu głównego na obszarze bloku Gorzowa odbywała się na platformie węglanowej w trzech strefach sedymentacyjnych: głębokowodnej (dolomit główny jest wykształcony jako ciemnoszare zailone wapienie i osiąga miąższość do 7 m), przedbarierowej (dolomit główny jest wykształcony jako wapienie i dolomity skłonu platformy siarczanowej, w tym brekcje dolomitowe, dolomity zlepieńcowo-brekcjowe i oolitowo-onkolitowe; jego miąższość waha się od 5 do 15 m), barierowej (dolomit główny jest wykształcony przeważnie jako zdolomityzowane greinstony oolitowe; jego miąższość waha się od 20 do 100 m). W złożach BMB, Gajewo i Lubiszyn utwory dolomitu głównego są reprezentowane przez facje barierowe. W tej strefie występują najkorzystniejsze właściwości zbiornikowe i możliwości akumulacji węglowodorów w pułapkach typu zarówno strukturalnego, jak i litologicznego. Wyjątkiem jest złoże gazu ziemnego Różańsko, które jest usytuowane na północnym przedpolu platformy węglanowej w izolowanym podniesieniu w strefie przedbarierowej. Kontur tego złoża znajduje się zdecydowanie niżej niż kontur złoża BMB, czy też złoża Lubiszyn.

Poniżej przedstawiono charakterystykę geologiczno-złożową wybranych złóż, a także zestawiono parametry jakościowe kopalin oraz historię wydobycia.

→ **Fig. 4.1.** Złoża węglowodorów w sąsiedztwie obszaru przetargowego „Pyrzyce”. Złoża eksploatowane są obwiedzione czerwonym konturem obszaru górniczego

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

PYRZYCE

0 2 4 8 12 16 20 km

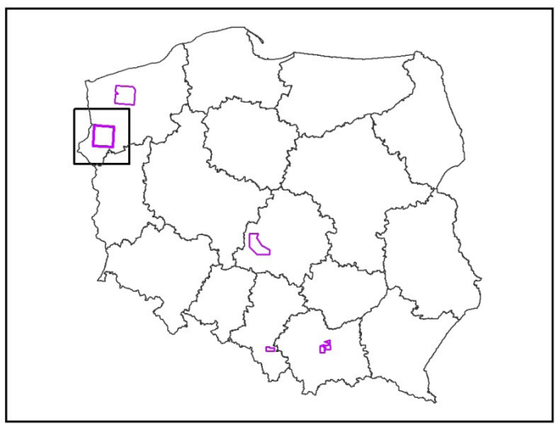
Układ współrzędnych: PL-1992

Objaśnienia

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

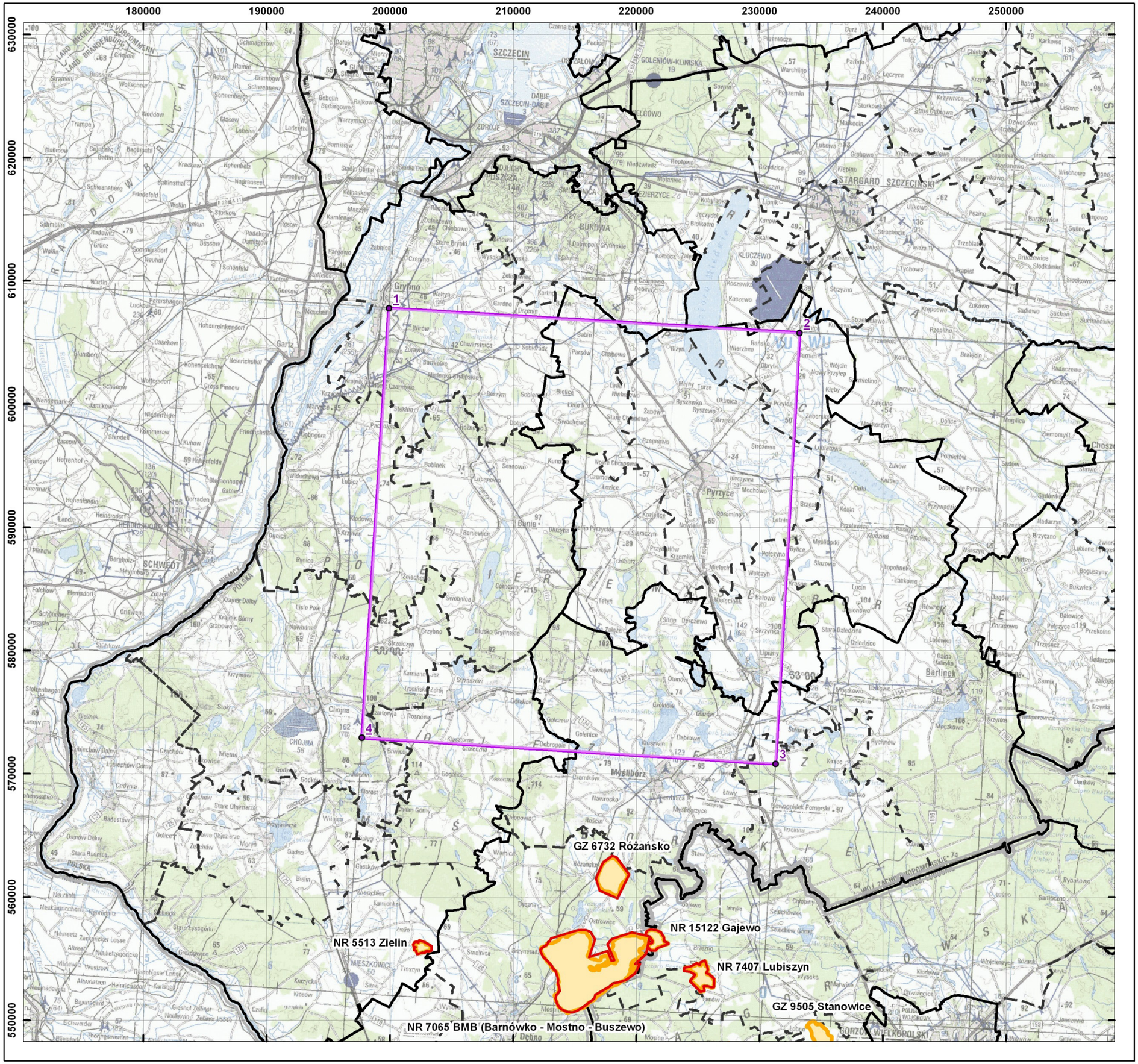
Współrzędne punktów wyznaczających granice obszaru Pyrzyce
układ współrzędnych PL-1992

Nr punktu	X	Y
1	607760,99	199928,41
2	605776,69	233253,30
3	570804,18	231298,33
4	572915,76	197736,11



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

Copyright by PIG-PIB, Warszawa 2018



4.2. ZŁOŻE GAZU ZIEMNEGO RÓŻAŃSKO

Położenie administracyjne:
województwo – zachodniopomorskie
powiat – myśliborski
gmina – Dębno, Myślibórz
Powierzchnia całkowita złoża: 496,75 ha
Głębokość zalegania: od –3122,68 do –3160,50 m n.p.m.
Stratygrafia: perm – cechsztyn (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)
Koncesja na wydobywanie: 51/96 z dnia 7 stycznia 1997 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa
Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie
Data rozpoczęcia eksploatacji: 1997 rok
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań
Nr MIDAS: 6732

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:
1. Liberska, H. 1995. Dokumentacja geologiczna w kat. C złoża gazu ziemnego Różańsko. Inw. 1041/95, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 18 maja 1995 roku, znak: KZK/2/6472/95.

Zasoby
Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1994):
- 2400 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:
- 2231,52 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:
- 744,49 mln m^3 zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. C oraz 1487,03 mln m^3 zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C

Wydobycie w 2017 roku: brak

W dokumentacji geologicznej złoża (Liberska, 1995) wyliczono też zasoby współwystępującego z gazem ziemnym kondensatu (w ilości 170 tys. t zasobów geologicznych, 130 tys. t zasobów wydobywalnych), jednak są to jedynie zasoby przybliżone i nie przedstawiono ich do zatwierdzenia.

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

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
RÓŻAŃSKO 1	3253,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 1A	3198,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 2	3305,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 3K	3201,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 4	3201,5	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopaliny: dane zestawiono w Tab. 4.1–4.2

Budowa złoża. Złoże Różańsko (Fig. 4.1) zostało odkryte w 1992 roku otworem Różańsko 1, który przebił strop pozy-

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciśnienie denne P_{ds}	–	–	56,400	MPa	otw. Różańsko 1
Ciśnienie głowicowe P_{gs}	–	–	43,530	MPa	otw. Różańsko 1
Ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	56,400	MPa	ciśnienie złożowe początkowe
Głębokość położenia spągu złoża	–	–	-3160,930	m n.p.m.	= głęb. położenia wody podścielającej; otw. Różańsko 1
Głębokość położenia spągu złoża	–	–	-3160,860	m n.p.m.	= głęb. położenia wody podścielającej; otw. Różańsko 2
Głębokość położenia spągu złoża	–	–	-3160,500	m n.p.m.	głębokość spągu przyjęta do obliczeń
Głębokość położenia wody podścielającej	–	–	-3160,500	m n.p.m.	określona na podst. danych geofizycznych i analiz rdzeni
Miąższość efektywna złoża	15,500	31,000	18,120	m	–
Miąższość złoża	17,000	39,500	–	m	–
Objętość złoża	–	–	90 031 250	m^3	objętość efektywna
Porowatość efektywna	11,390	16,560	14,830	%	–
Przepuszczalność	2,630	22,080	15,590	mD	–
Stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	337,830	g/l	–
Temperatura złoża	–	–	388,000	K	otw. Różańsko 1
Typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-sodowa z dużą ilością wapnia, niewielką ilością magnezu; c. wł. w temp. 20°C = 1,219 g/l, pH = 5,35; otw. Różańsko 2
Współczynnik nasycenia węglowodorami	0,720	0,840	0,800	–	współczynnik nasycenia gazem
Współczynnik ściśliwości	–	–	1,269	–	= z; współczynnik ekspansji (a=1/z) = 0,788
Współczynnik wydobycia	–	–	0,750	–	–
Wydajność odwiertów	–	–	613,000	m^3/min	otw. Różańsko 1

Tab. 4.1. Parametry złoża gazu ziemnego Różańsko (MIDAS, 2018 wg Liberskiej, 1995)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciepło spalania	–	–	25,581	MJ/m³	= 6110 kcal/m³
Liczba Wobbego	–	–	28,810	MJ/m³	= 6880,1259 kcal/m³
Wartość opałowa	–	–	6110,000	kcal/m³	= 25,581 MJ/m³; wartość opałowa górna
Wartość opałowa	–	–	5525,000	kcal/m³	= 23,13 MJ/m³; wartość opałowa dolna
Zawartość C_2H_6	–	–	1,673	% obj.	–
Zawartość CH_4	–	–	54,691	% obj.	–
Zawartość dwutlenku węgla	–	–	0,745	% obj.	–
Zawartość H_2	–	–	0,010	% obj.	–
Zawartość He	–	–	0,015	% obj.	–
Zawartość N_2	–	–	31,327	% obj.	–
Zawartość siarkowodoru	–	–	9,497	% obj.	–
Zawartość węglowodorów	–	–	58,408	% obj.	węglowodory łącznie
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	0,890	% obj.	C_3H_8
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	0,306	% obj.	iC_4H_{10}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	0,377	% obj.	nC_4H_{10}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	0,172	% obj.	iC_5H_{12}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	0,126	% obj.	nC_5H_{12}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	0,173	% obj.	C_6H_{14}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	2,044	% obj.	węglowodory ciężkie C_{3+} łącznie
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	53,763	g/m³	węglowodory ciężkie C_{3+} łącznie

Tab. 4.2. Parametry jakościowe gazu ziemnego w złożu Różańsko (MIDAS, 2018 wg Liberskiej, 1995)

tywnej struktury w dolomicie głównym, wykształconym tutaj w facji barierowej platformy węglanowej (patrz rozdział 4.1; Fig. 2.8 i 4.3). Pod względem litologicznym dolomit główny jest wykształcony jako dolomity krystaliczne z zachowaną pierwotną strukturą ziarnistą. Podobne facje występują również w dolomicie głównym w otworze Różańsko 2.

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.3 i na Fig. 4.2. Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Liberska, 1995) w dniach 7–11.1992 r. w otworze Różańsko 1 wykonano test produkcyjny, w czasie którego wydobyto 47576 m³ gazu ziemnego i 13,08 m³ kondensatu. W dniach 9–12.08.1993 r. w otworze Różańsko 2 wykonano wstępną fazę testu produkcyjnego i odebrano 2500 m³ gazu ziemnego i 3100 l płynu (w tym 800 l kondensatu), jednak ze względu na zanieczyszczenie spodu odwiertu próby przerwano. Zgodnie z informacjami z bazy MIDAS współwystępujący z gazem ziemnym kondensat wydobyto w ilości: 0,368 tys. t (1997 r.), 0,22 tys. t (1998 r.), 5,69 tys. t (2000 r.), 11,04 tys. t (2001 r.).

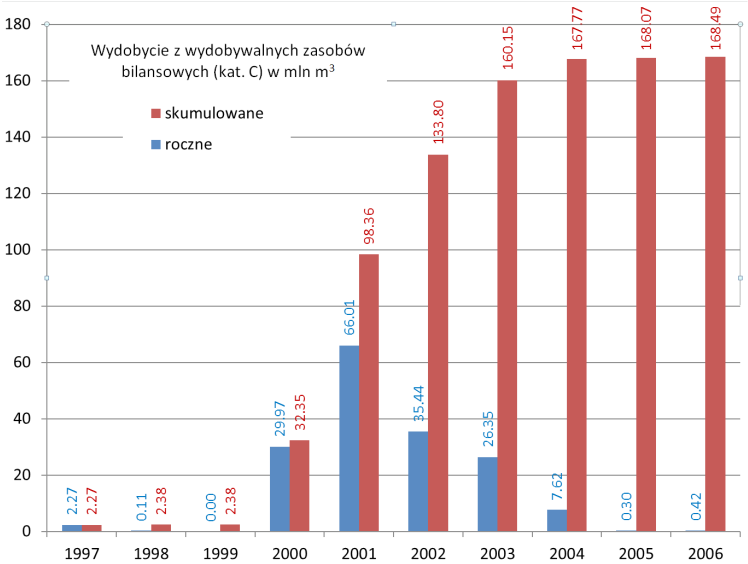
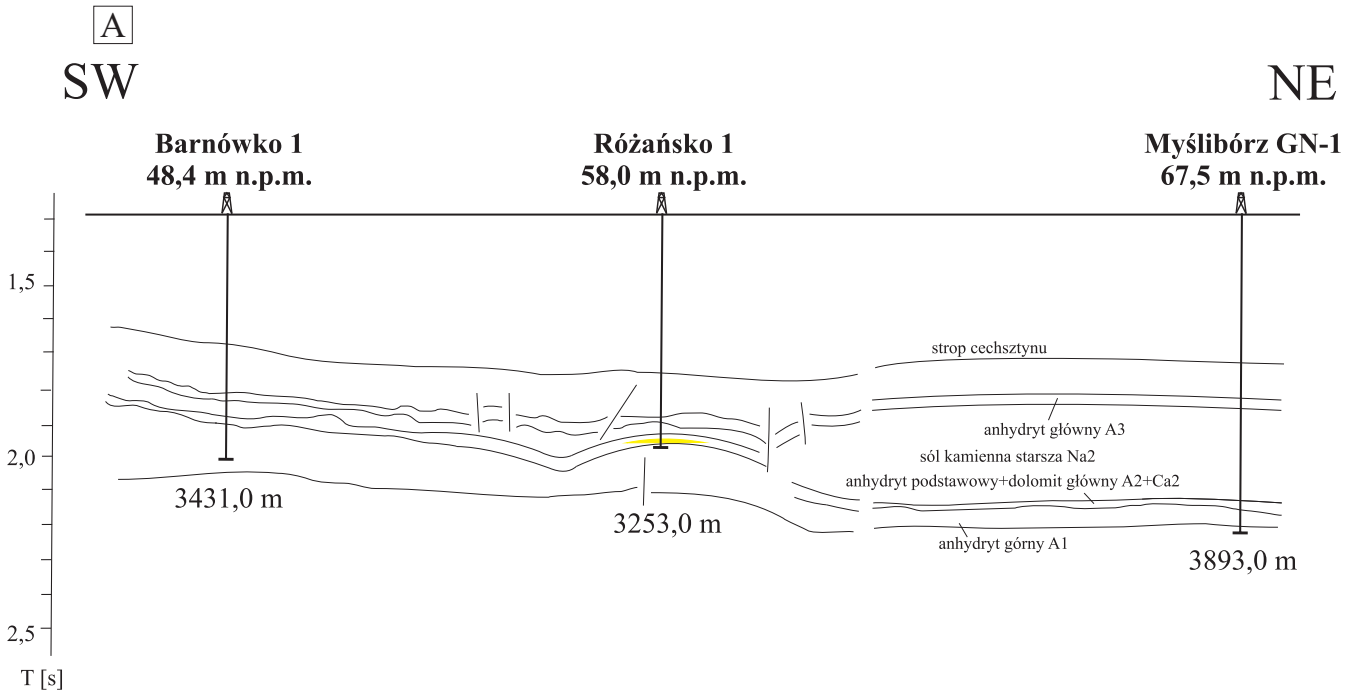


Fig. 4.2. Wykres wydobycia gazu ziemnego w złożu Różańsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m³, kat. C
2006/12/31	0,42
2005/12/31	0,30
2004/12/31	7,62
2003/12/31	26,35
2002/12/31	35,44
2001/12/31	66,01
2000/12/31	29,97
1999/12/31	–
1998/12/31	0,11
1997/12/31	2,27

Tab. 4.3. Historia wydobycia gazu ziemnego w złożu Różańsko (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)



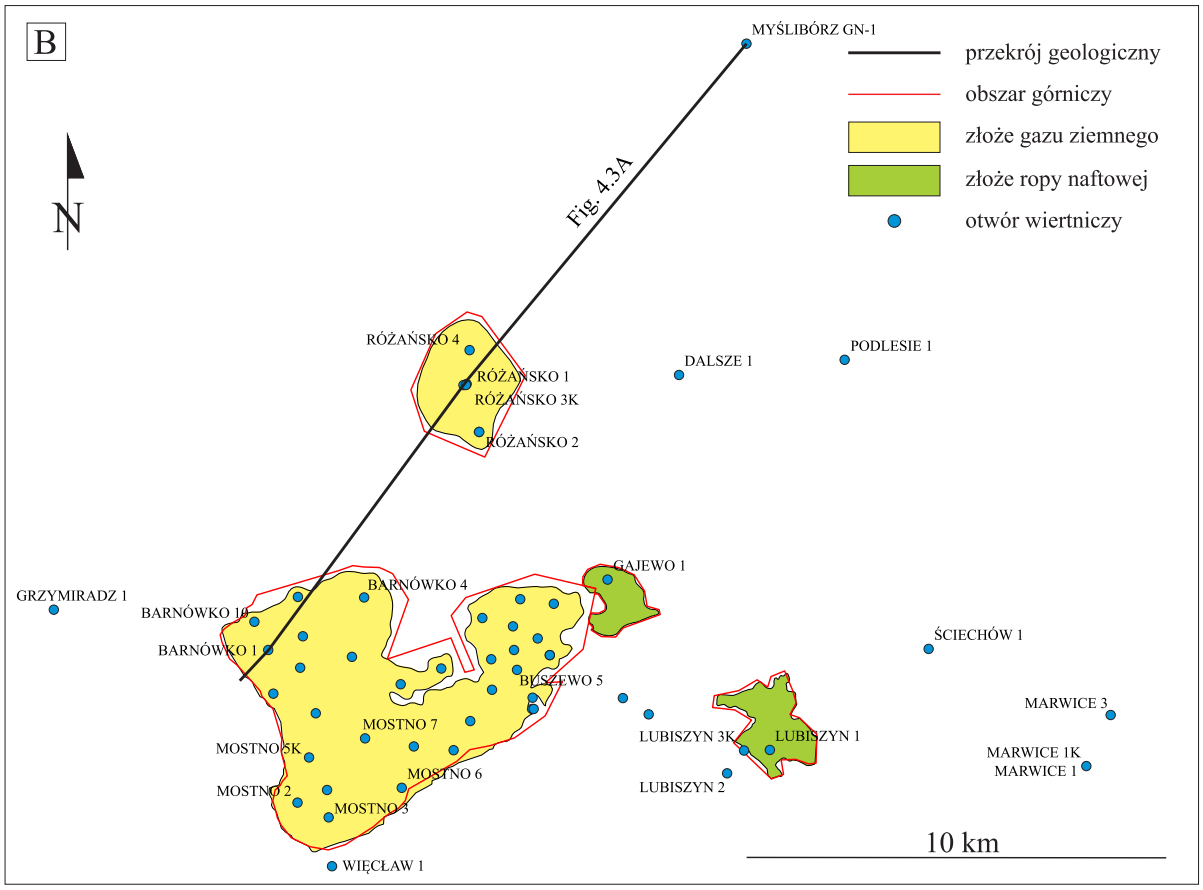


Fig. 4.3. A. Czasowy przekrój sejsmiczny (uproszczony) przez złoże gazu ziemnego Różańsko (Karnkowski, 1999a). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu gazu ziemnego Różańsko (CBDG, 2018)

4.3. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO BARNÓWKO–MOSTNO–BUSZEWO (BMB)

Położenie administracyjne:
województwo – lubuskie, zachodniopomorskie
powiat – gorzowski, myśliborski
gmina – Dębno, Lubiszyn, Witnica

Powierzchnia całkowita złoża: 2977 ha (w tym złoże ropy naftowej 2840 ha i złoże gazu ziemnego 1380 ha)

Głębokość zalegania: od –2981,0 do –3098,0 m n.p.m. (czapa gazowa od –2981,0 do –3047,5 m n.p.m., ropa naftowa od –3047,5 do –3098,0 m n.p.m.)

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

Koncesja na wydobywanie: 6/97 z dnia 4 kwietnia 1997 roku wydana przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa

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

Data rozpoczęcia eksploatacji: 12 marca 2000 r. (eksploatacja próbna od 1995 r.)

Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań

Nr MIDAS: 7065

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Wojtkowiak, Z. 1996. Dokumentacja geologiczna pola złożowego ropno-kondensatowo-gazowego Barnówko--Mostno-Buszewo. Inw. 613/97, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 17 grudnia 1996 roku, znak: KZK/2/6681/96.
2. Wojtkowiak, Z. 1998. Dokumentacja geologiczna złoża ropno-gazowego Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB). Wniosek o zmianę decyzji zasobowej. Inw. 1135/98, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 7 kwietnia 1998 roku, znak: KZK/2/6681/96/98/A.
3. Liberska, H. 2006. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropno-gazowego Barnówko-Mostno--Buszewo (BMB). Inw. 703/2006, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 11 kwietnia 2006 roku, znak: DGkzk-479-2/7636/2965/06/EZD.

Zasoby

Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe: nie zatwierdzono

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:
- 6190,95 tys. t ropy naftowej w kat. B
- 2574,22 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B
- 389,46 tys. t siarki w kat. B

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:
- 3727,49 tys. t ropy naftowej w kat. B
- gaz ziemny – brak zasobów przemysłowych
- 44,76 tys. t siarki w kat. B

Zasoby nieprzemysłowe w 2017 roku:
- 2,62 tys. t ropy naftowej w kat. B
- 4793,13 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B
- 233,96 tys. t siarki w kat. B

Wydobycie w 2017 roku:
- 302,55 tys. t ropy naftowej w kat. B
- 398,94 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B
- 22,38 tys. t siarki w kat. C.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.7; stan na 2018 rok):

Nazwa	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia
BARNÓWKO 2	3168,0	perm
BARNÓWKO 3	3184,0	perm
BARNÓWKO 4	3258,0	cechsztyn
BARNÓWKO 5	3220,0	cechsztyn
BARNÓWKO 6	3131,0	cechsztyn
BARNÓWKO 7	3250,0	cechsztyn
BARNÓWKO 8	3250,0	cechsztyn
BARNÓWKO 9	3220,0	cechsztyn
BARNÓWKO 10	3220,0	cechsztyn
BARNÓWKO 11	3180,0	cechsztyn
BUSZEWO 1	3487,0	perm
BUSZEWO 2	3220,0	cechsztyn
BUSZEWO 2K	3154,6	cechsztyn
BUSZEWO 3	3190,0	cechsztyn
BUSZEWO 4	3220,0	cechsztyn
BUSZEWO 5	3210,0	cechsztyn
BUSZEWO 6	3250,0	cechsztyn
BUSZEWO 7	3210,0	cechsztyn
BUSZEWO 8	3200,0	cechsztyn
BUSZEWO 9	3200,0	cechsztyn
BUSZEWO 10K	3217,2	cechsztyn
BUSZEWO 11	3255,0	cechsztyn
BUSZEWO 12	3210,0	cechsztyn
BUSZEWO 13	3200,0	cechsztyn
BUSZEWO 14	3228,0	cechsztyn
MOSTNO 1	3446,0	perm
MOSTNO 2	3144,0	cechsztyn
MOSTNO 3	3250,0	cechsztyn
MOSTNO 4	3240,0	cechsztyn
MOSTNO 5K	3220,0	cechsztyn
MOSTNO 6	3250,0	cechsztyn
MOSTNO 7	3240,0	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.4–4.7.

Budowa złoża. Złoże Barnówko–Mostno–Buszewo (Fig. 4.1) jest największym złożem ropy naftowej w Polsce. Tworzy go szereg pozytywnych struktur w dolomicie głównym, które początkowo interpretowano jako oddzielne złoża. Jak podają Mamczur i in. (1997): *wyniki badań sejsmiki 3D oraz zrealizowanych otworów wykazały, że jest to jedno złoże ropno-gazowe zakumulowane na dużej strukturze (ok. 30 km^2) z trzema kulminacjami: Barnówko, Mostno, Buszewo, oddzielonymi od siebie niewielkimi przegłębieniami.* W najwyższych partiach struktury występuje czapa gazowa, w niższych – ropa naftowa. Skałę zbiornikową stanowi dolomit główny: jego miąższość w otworach waha się od 33 do 83,5 m. Na kulminacji Barnówka i Mostna dolomit główny jest wykształcony w facjach barierowych platformy węglanowej, a na kulminacji Buszewa w facji lagunowej (patrz rozdział 4.1; Fig. 2.8 i 4.7).

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.8–4.10 i na Fig. 4.4–4.6
Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Wojtkowiak, 1998) do dnia 31.12.1995 r. podczas próbnej eksploatacji ze złoża wydobyto ogółem: 8,932 tys. t ropy naftowej w kat. B, 0,23 tys. t ropy naftowej w kat. C, 2,7371 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B i 0,177 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C.
Według informacji zawartych w dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża (Liberska, 2006) od dnia 01.02.1994 r. do dnia 31.12.2005 r. ze złoża wydobyto ogółem: 2,176076 mln t ropy naftowej w kat. B, 1,1366561 mld m^3 gazu ziemnego w kat. B oraz 95,7008 tys. t siarki w kat. B.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciśnienie aktualne	–	–	50,300	MPa	złoże ropy naftowej, stan na 05.2005 r.
Ciśnienie denne P_{ds}	–	–	55,150	MPa	złoże ropy naftowej, otw. Buszewo 3, stan na 07.11.1996 r.
Głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–3098,000	m	złoże ropy naftowej
Miąższość efektywna złoża	–	–	25,500	m	złoże ropy naftowej
Porowatość efektywna	–	–	17,060	%	złoże ropy naftowej
Przepuszczalność	–	–	10,500	mD	złoże ropy naftowej
Stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	339,700	g/l	–
Temperatura złoża	–	–	118,800	°C	złoże ropy naftowej
Typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-wapniowo-magnezowa
Warunki produkowania	–	–	–	–	ekspansja gazu rozpuszczonego w ropie i z czapy gazowej
Współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,818	–	złoże ropy naftowej
Współczynnik wydobycia	–	–	0,210	–	ropa naftowa
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	1495,000	t/d	wydajność złoża ropy
Wykładnik gazowy	179,000	420,000	226,000	m^3/m^3	złoże ropy naftowej

Tab. 4.4. Parametry złoża ropy naftowej (kopalina główna) Barnówko–Mostno–Buszewo (MIDAS, 2018 wg Liberskiej, 2006)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Gęstość	0,797	0,828	0,818	g/cm^3	ropa naftowa w temp. 20°C
Gęstość	0,742	0,752	0,746	g/cm^3	kondensat w temp. 20°C
Lepkość	39,000	45,000	41,000	API	ropa naftowa
Lepkość	57,000	58,000	57,000	API	kondensat
Lepkość	3,800	35,890	11,890	cSt	ropa naftowa
Lepkość	0,780	1,010	0,900	°E	kondensat w temp. 20°C
Zawartość chlorków	2,000	1770,300	326,990	mg/dm^3	ropa naftowa
Zawartość chlorków	704,720	1465,600	1016,800	mg/dm^3	kondensat
Zawartość frakcji benzynowej	20,000	35,300	24,670	% obj.	ropa naftowa
Zawartość frakcji benzynowej	59,700	65,100	59,760	% obj.	kondensat
Zawartość frakcji naftowej	12,600	22,200	20,300	% obj.	ropa naftowa
Zawartość frakcji naftowej	18,900	27,200	23,900	% obj.	kondensat
Zawartość parafiny	3,280	15,690	10,180	% wag.	ropa naftowa
Zawartość siarki	0,200	0,770	0,310	% wag.	ropa naftowa
Zawartość siarkowodoru	129,600	1594,100	1070,140	mg/dm^3	ropa naftowa

Tab. 4.5. Parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (MIDAS, 2018 wg Liberskiej, 2006)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciśnienie aktualne	–	–	50,750	MPa	czapa gazowa, stan na 05.2005 r.
Ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	55,648	MPa	czapa gazowa na głęb. -3047,5 m
Głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–3098,000	m n.p.m.	czapa gazowa
Miąższość efektywna złoża	–	–	22,950	m	czapa gazowa
Porowatość efektywna	–	–	17,400	%	czapa gazowa
Przepuszczalność	–	–	12,230	mD	czapa gazowa
Stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	339,700	g/l	
Temperatura złoża	–	–	117,900	°C	czapa gazowa
Typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-wapniowo--magnezowa
Warunki produkowania	–	–	–	–	ekspansja gazu rozpuszczonego w ropie i z czapy gazowej
Współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,897	–	czapa gazowa
Współczynnik wydobycia	–	–	0,270	–	gaz
Wydajność absolutna V_{abs}	–	–	7889,000	m^3/min	wydajność złoża gazu
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	775,000	m^3/min	wydajność złoża gazu
Wykładnik gazowy	–	–	276,000	Nm^3/t	–

Tab. 4.6. Parametry złoża gazu ziemnego (kopalina główna) Barnówko–Mostno–Buszewo (MIDAS, 2018 wg Liberskiej, 2006)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciepło spalania	21,190	39,110	29,480	MJ/m^3	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Ciepło spalania	21,090	23,480	22,380	MJ/m^3	gaz ziemny z czapy gazowej
Gęstość	0,868	0,992	0,918	–	gęstość gazu czystego względem powietrza (obliczona); gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Gęstość	0,864	0,896	0,883	–	gęstość gazu czystego względem powietrza (obliczona); gaz ziemny z czapy gazowej
Liczba Wobbego	22,490	24,840	23,810	MJ/m^3	gaz ziemny z czapy gazowej
Liczba Wobbego	24,680	39,280	30,890	MJ/m^3	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Wartość opałowa	19,490	35,730	27,010	MJ/m^3	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Wartość opałowa	19,130	21,320	20,300	MJ/m^3	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość C_2H_6	3,729	4,622	3,981	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość C_2H_6	3,146	9,048	5,464	% obj.	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość CH_4	31,466	41,989	37,602	% obj.	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość CH_4	33,682	36,841	34,959	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość dwutlenku węgla	0,158	2,434	0,565	% obj.	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość dwutlenku węgla	0,285	0,761	0,475	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość H_2	–	–	0	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Zawartość H_2	–	0,034	0,004	% obj.	min. <0,01 % obj.; gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość He	–	0,012	0,001	% obj.	min. <0,01 % obj.; gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość He	–	–	0	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość Hg	3,532	3,925	3,731	µg/m^3	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość N_2	28,265	54,318	39,620	% obj.	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość N_2	49,716	53,605	51,690	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość siarkowodoru	3,133	17,455	9,015	% obj.	średnio 136,1438 g/m^3; gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość siarkowodoru	3,210	7,731	4,359	% obj.	średnio 66,7840 g/m^3; gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość węglowodorów	41,866	44,880	43,475	% obj.	gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość węglowodorów	21,150	62,330	49,720	% obj.	gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	3,941	5,332	4,536	% obj.	średnio 114,7399 g/m^3; gaz ziemny z czapy gazowej
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	3,144	12,898	7,688	% obj.	średnio 192,5546 g/m^3; gaz ziemny rozpuszczony w ropie naftowej

↑ **Tab. 4.7.** Parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina główna) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (MIDAS, 2018 wg Liberskiej, 2006)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. A+B
2017/12/31	302,55
2016/12/31	307,95
2015/12/31	317,35
2014/12/31	334,65
2013/12/31	351,01
2012/12/31	361,14
2011/12/31	340,95
2010/12/31	371,92
2009/12/31	375,37
2008/12/31	369,77
2007/12/31	401,65
2006/12/31	398,67
2005/12/31	455,25
2004/12/31	482,78
2003/12/31	370,36
2002/12/31	309,88
2001/12/31	333,15
2000/12/31	193,55
1999/12/31	4,16
1998/12/31	5,99
1997/12/31	6,89
1996/12/31	4,89
1995/12/31	9,16

Tab. 4.8. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (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. A+B
2017/12/31	398,94
2016/12/31	370,50
2015/12/31	349,55
2014/12/31	346,67
2013/12/31	358,45
2012/12/31	365,94
2011/12/31	344,52
2010/12/31	351,43
2009/12/31	323,76
2008/12/31	260,90
2007/12/31	284,07
2006/12/31	228,78
2005/12/31	229,41
2004/12/31	210,15
2003/12/31	175,82
2002/12/31	191,65
2001/12/31	160,84
2000/12/31	158,24
1999/12/31	1,20
1998/12/31	2,33
1997/12/31	1,81
1996/12/31	2,29
1995/12/31	2,91

Tab. 4.9. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

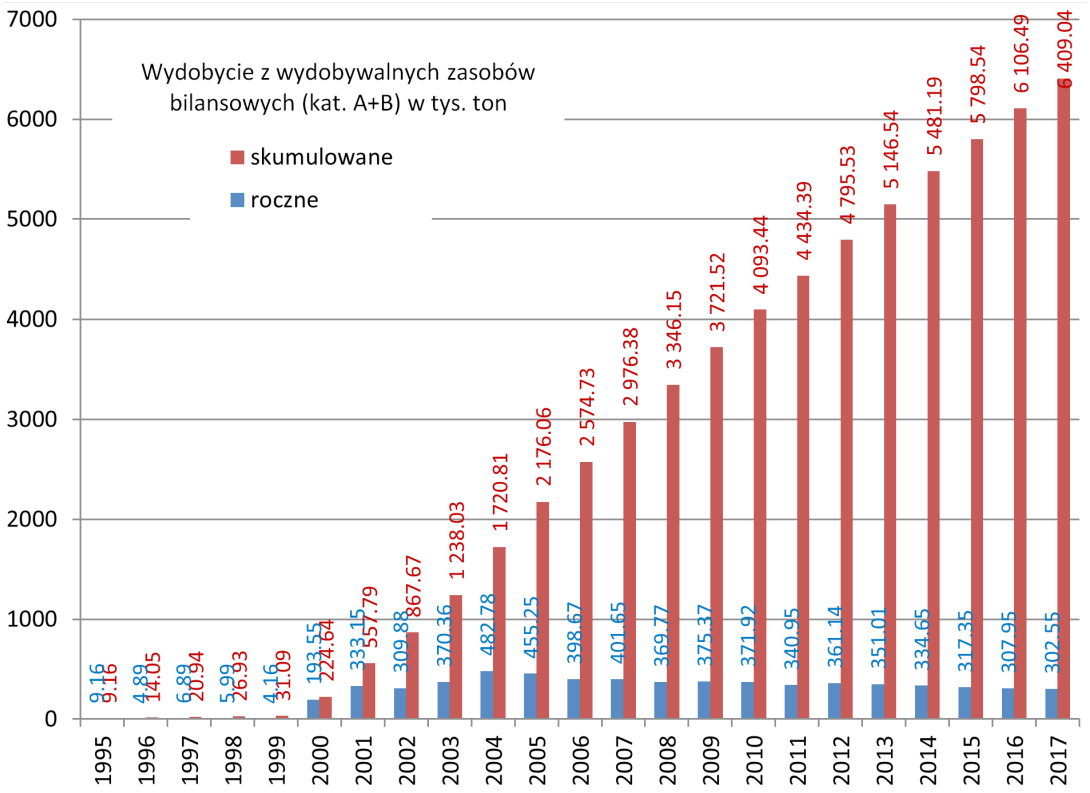


Fig. 4.4. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

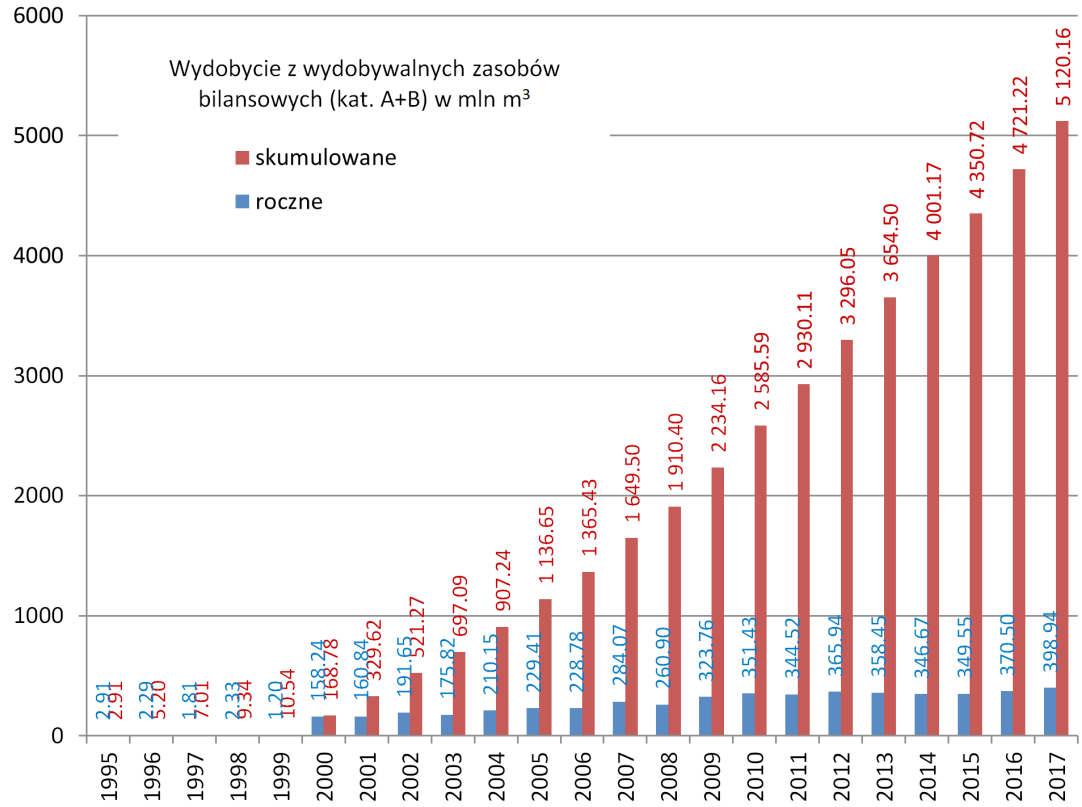


Fig. 4.5. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina główna) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie siarki z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t	
	kat. A + B	kat. C
2017/12/31	22,38	–
2016/12/31	22,78	–
2015/12/31	21,90	–
2014/12/31	22,04	–
2013/12/31	22,66	–
2012/12/31	22,91	–
2011/12/31	21,30	–
2010/12/31	22,33	–
2009/12/31	21,59	–
2008/12/31	18,00	–
2007/12/31	20,03	–
2006/12/31	17,82	–
2005/12/31	–	19,39
2004/12/31	–	19,15
2003/12/31	–	15,52
2002/12/31	–	14,44
2001/12/31	–	15,40
2000/12/31	–	11,09
1999/12/31	–	0,08
1998/12/31	–	0,15
1997/12/31	–	0,48

→ **Tab. 4.10.** Historia wydobycia siarki (kopalina współwystępująca) w złożu Barnówko–Mostno–Buszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

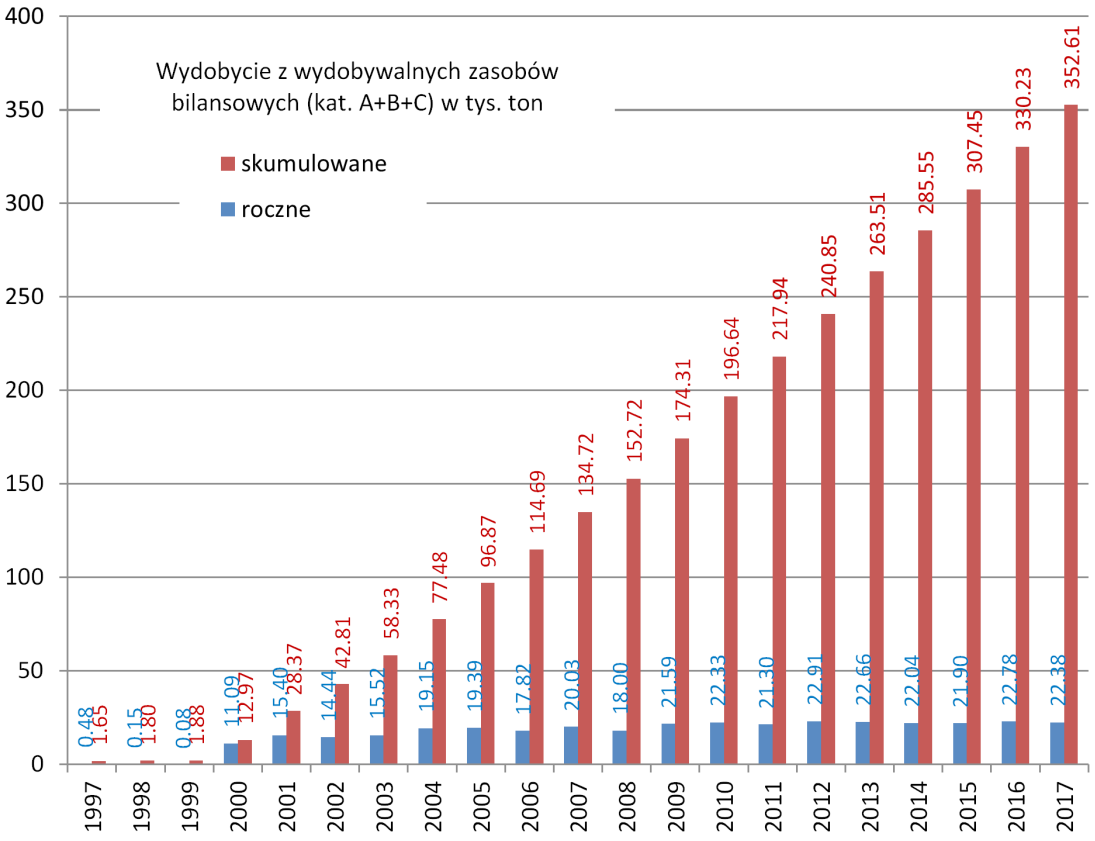


Fig. 4.6. Wykres wydobycia siarki (kopalina współwystępująca) w złożu Barnówko-Mostno-Buszewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

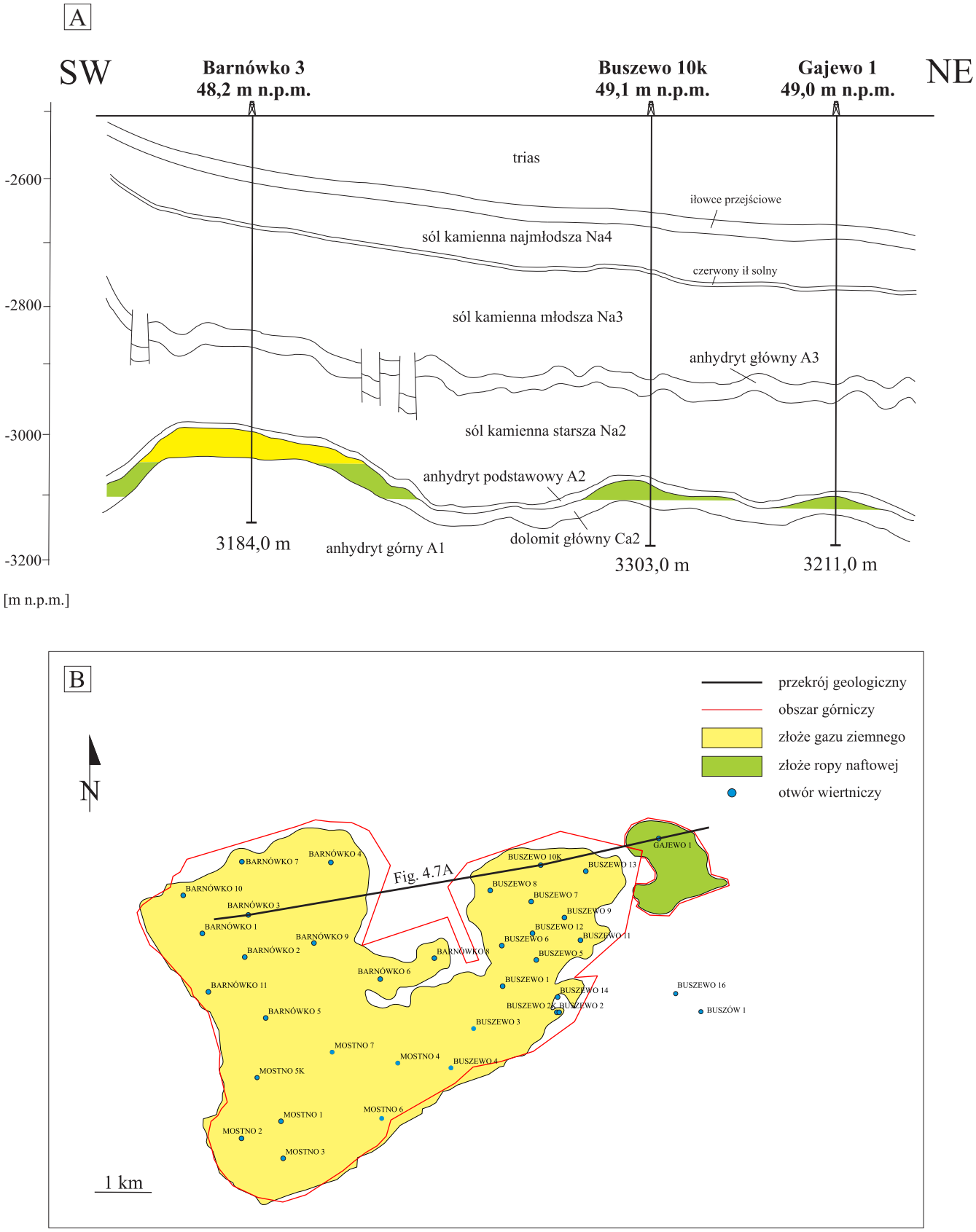


Fig. 4.7. A. Przekrój geologiczny przez złoża ropy naftowej Barnówko–Mostno–Buszewo i Gajewo (Mamczur i in., 1997, *za*: Żurawik, 1996). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożach ropy naftowej Barnówko–Mostno–Buszewo i Gajewo (CBDG, 2018)

4.4. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ GAJEWO

Położenie administracyjne:
województwo – lubuskie, zachodniopomorskie
powiat – gorzowski, myśliborski
gmina – Lubiszyn, Dębno
Powierzchnia całkowita złoża: 166,00 ha
Głębokość zalegania: od –3090,50 do –3108,50 m n.p.m.
Stratygrafia: perm – cechsztyn (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)
Koncesja na wydobywanie: 6/2014 z dnia 31 grudnia 2014 roku wydana przez Ministra Środowiska
Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie
Data rozpoczęcia eksploatacji: 2011 rok
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań
Nr MIDAS: 15122

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:
1. Kuczak, M. 2011. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Gajewo w kategorii C. Inw. 4394/2011, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Dyrektora Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych w Ministerstwie Środowiska z dnia 12 lipca 2011 roku, znak: DGiKGkzk-4741-58/8040/31412/11/AW.

Zasoby
Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2010):
- 54,00 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 18,50 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:
- 36,51 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 13,15 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:
- 37,68 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. C oraz
- 477,01 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. C
- 13,44 mln m^3 zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. C oraz
- 163,54 mln m^3 zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C

Wydobycie w 2017 roku:
- 8,87 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 2,71 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.7; stan na 2018 rok):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
GAJEWO 1	3211,0	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.11–4.13.

Budowa złoża. Podobnie jak złoże BMB, również Gajewo (Fig. 4.1) jest złożem ropy naftowej i gazu ziemnego w utworach dolomitu głównego, który tworzy tutaj niewielką podniesioną strukturę związaną z facjami barierowymi (ziarniste facje węglanowe; Pikulski, 1998; patrz rozdział 4.1; Fig. 2.9 i 4.7).

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.14–4.15 i na Fig. 4.8–4.9
Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Kuczak, 2011) do dnia 31.12.2010 r. ze złoża Gajewo wydobyto ogółem 0,75 tys. t ropy naftowej i 0,1962 mln m^3 gazu ziemnego.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	55,670	MPa	styczeń 1998 r.
Ciśnienie aktualne	–	–	50,480	MPa	ciśnienie złożowe aktualne; listopad 2010 r.
Ciśnienie głowicowe P_{gs}	–	–	30,180	MPa	listopad 2010 r.
Głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–3 108,500	m n.p.m.	
Miąższość efektywna złoża	5,060	8,900	6,200	m	
Porowatość efektywna	12,210	19,100	14,700	%	
Przepuszczalność	–	–	20,645	mD	przepuszczalność efektywna
Stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	345,420	g/l	
Temperatura złoża	–	–	120,700	°C	
Temperatura złoża	–	–	393,850	K	
Typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	solanka chlorkowo-sodowo-wapniowa; wg Sulina typ genetyczny Cl-Ca
Warunki produkowania	–	–	–	–	ekspansja gazu rozpuszczonego w ropie
Współczynnik nasycenia węglowodorami	0,400	0,720	0,595	–	
Współczynnik wydobycia	0,090	0,160	0,100	–	
Wydajność absolutna V_{abs}	–	–	–	Nm^3/min	nie dotyczy
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	9,500	m^3/min	dla gazu; zwężka 8/64"
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	0,033	m^3/min	dla ropy; 47,35 m^3/doba; zwężka 8/64"
Wykładnik gazowy	–	–	289,000	m^3/m^3	351 m^3/t
Wykładnik wodny	–	–	–	g/m^3	nie dotyczy
Zapiaszczenie	–	–	–	%	nie badano

Tab. 4.11. Parametry złoża ropy naftowej Gajewo (MIDAS, 2018 wg Kuczak, 2011)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Gęstość	0,814	0,832	0,822	g/cm^3	w temp. 15°C
Lepkość	9,810	57,970	32,118	cSt	w temp. 20°C
Temperatura krzepnięcia	–	–	14,667	°C	–
Zawartość chlorków	175,000	1578,000	702,614	mg/dm^3	–
Zawartość frakcji benzynowej	–	–	23,100	% obj.	–
Zawartość frakcji naftowej	–	–	21,700	% obj.	–
Zawartość parafiny	3,030	8,150	5,297	% obj.	–
Zawartość siarki	0,310	0,480	0,395	% wag.	–
Zawartość siarkowodoru	1093,000	4000,000	1987,546	mg/dm^3	–
Zawartość wody	–	–	0,453	% wag.	–

Tab. 4.12. Parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Gajewo (MIDAS, 2018 wg Kuczak, 2011)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciepło spalania	24,560	74,000	33,414	MJ/m^3	–
Gęstość	0,829	0,963	0,893	g/cm^3	gęstość czystego gazu względem powietrza
Liczba Wobbego	35,820	37,150	36,564	MJ/m^3	–
Wartość opałowa	22,590	33,960	29,004	MJ/m^3	–
Zawartość C_2H_6	3,322	6,376	4,988	% obj.	–
Zawartość CH_4	37,981	47,606	42,121	% obj.	–
Zawartość dwutlenku węgla	0,000	1,650	0,724	% obj.	–
Zawartość H_2	0,469	1,020	0,696	% obj.	–
Zawartość He	0,000	0,000	0,000	% obj.	–
Zawartość Hg	0,565	0,690	0,645	µg/Nm^3	–
Zawartość N_2	27,029	45,016	34,563	% obj.	–
Zawartość siarkowodoru	1,018	18,730	10,229	% obj.	–
Zawartość węglowodorów	–	–	54,282	% obj.	–
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,416	5,178	3,258	% obj.	C_3H_8
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,297	3,605	0,865	% obj.	iC_4H_{10}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,508	2,428	1,529	% obj.	nC_4H_{10}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,004	0,897	0,511	% obj.	iC_5H_{12}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,089	0,822	0,474	% obj.	nC_5H_{12}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,008	0,010	0,009	% obj.	$neoC_5H_{12}$
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,060	0,752	0,423	% obj.	C_6H_{14}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,050	0,167	0,095	% obj.	C_7H_{16}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	0,003	0,022	0,009	% obj.	C_8H_{18}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	2,892	11,051	7,173	% obj.	zawartość węglowodorów C_{3+} ogółem

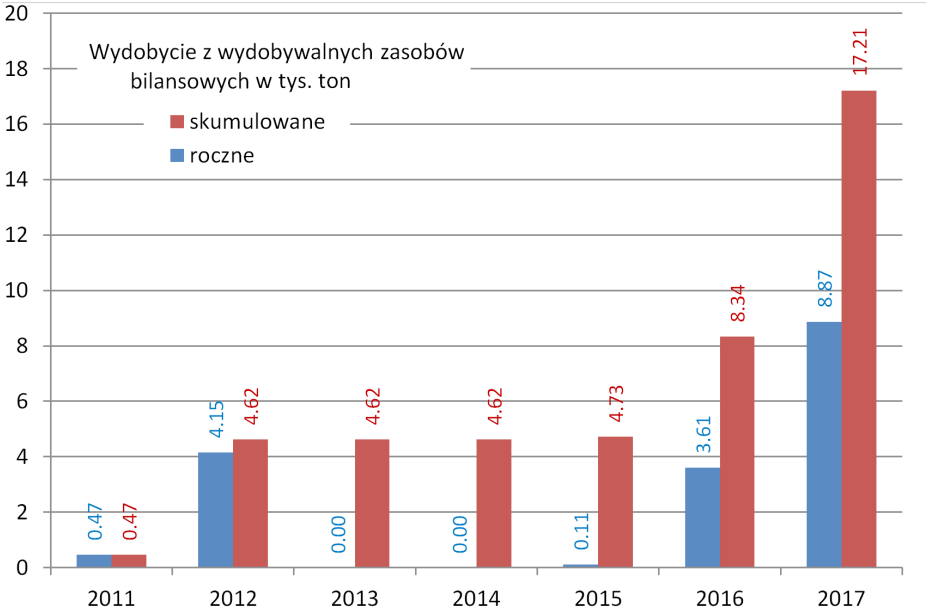
Tab. 4.13. Parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Gajewo (MIDAS, 2018 wg Kuczak, 2011)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. C
2017/12/31	8,87
2016/12/31	3,61
2015/12/31	0,11
2014/12/31	–
2013/12/31	–
2012/12/31	4,15
2011/12/31	0,47

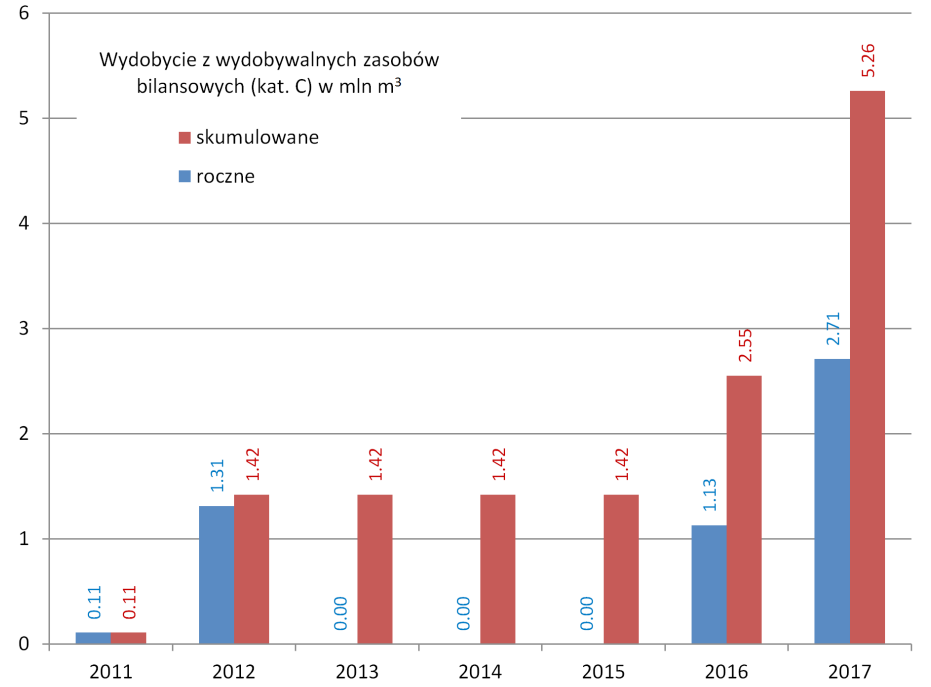
Tab. 4.14. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Gajewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie gazu ziemnego z wydobywalnych zasobów bilansowych w mln m³, kat. C
2017/12/31	2,71
2016/12/31	1,13
2015/12/31	–
2014/12/31	–
2013/12/31	–
2012/12/31	1,31
2011/12/31	0,11

Tab. 4.15. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Gajewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)



→ **Fig. 4.8.** Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Gajewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)



→ **Fig. 4.9.** Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Gajewo (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

4.5. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO LUBISZYN

Położenie administracyjne:
województwo – lubuskie
powiat – gorzowski
gmina – Lubiszyn, Witnica
Powierzchnia całkowita złoża: 277,00 ha
Głębokość zalegania: od –3050,50 m do –3080,00 m
Stratygrafia: perm – cechsztyn (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)
Koncesja na wydobywanie: 9/2001 z dnia 6 lipca 2001 roku wydana przez Ministra Środowiska
Użytkownik złoża: Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie
Data rozpoczęcia eksploatacji: 16 lipca 1998 roku
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań
Nr MIDAS: 7407

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:
1. Pikulski, L. 1999. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Lubiszyn. Inw. 1443/99, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 9 sierpnia 1999 roku, znak: DG/kzk/ZW/ 7066/99.

Zasoby
Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 1998):
- 129,00 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 26,00 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:
- 5,96 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 2,14 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:
- 5,82 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. C oraz 634,13 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. C
- brak zasobów przemysłowych gazu ziemnego, 125,33 mln m^3 zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. C

Wydobycie w 2017 roku:
- 2,36 tys. t ropy naftowej w kat. C
- 0,88 mln m^3 gazu ziemnego w kat. C

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.12; stan na 2018 rok):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
LUBISZYN 1	3503,0	perm
LUBISZYN 1K	3124,0	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.16–4.18.

Budowa złoża. Złoże ropy naftowej Lubiszyn (patrz rozdział 4.1; Fig. 2.9, 4.1 i 4.12) znajduje się ok. 4,5 km na wschód od złoża BMB. Nagromadzenia węglowodorów występują w utworach dolomitu głównego, wykształconego w facjach barierowych (greinstony gruzełkowo-onkoidowe, organodetrytyczne i onkoifdowo-intraklastowe). Złoże ma formę wydłużonej, nieregularnej antykliny o amplitudzie do 30 m. W bezpośrednim sąsiedztwie złoża dolomit główny nie wydaje się być pocięty uskokami. Górną granicę złoża stanowi strop dolomitu głównego, a dolną – granica ropa–woda złożowa (złoże jest typu warstwowego).

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.19–4.20 i na Fig. 4.10–4.11.
Według informacji zawartych w dokumentacji geologicznej złoża (Pikulski, 1999) do dnia 31.12.1998 r. ze złoża Lubiszyn wydobyto ogółem 11,838 tys. t ropy i 2248,7 tys. nm^3 gazu ziemnego.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciśnienie aktualne	–	–	48,330	MPa	na dzień 31.12.1998 r.
Ciśnienie złożowe	–	–	55,330	MPa	początkowe ciśnienie złożowe zmierzone podczas wykonywania testu produkcyjnego; otw. Lubiszyn 1
Ciśnienie złożowe	–	–	54,730	MPa	początkowe ciśnienie złożowe zmierzone podczas wykonywania testu produkcyjnego; otw. Lubiszyn 3K bis
Ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	55,030	MPa	–
Miąższość efektywna złoża	–	–	23,500	m	otw. Lubiszyn 1
Miąższość efektywna złoża	–	–	10,180	m	otw. Lubiszyn 3K bis
Miąższość efektywna złoża	–	29,500	11,300	m	–
Porowatość	–	–	5,220	%	otw. Lubiszyn 1, wg badań geofizycznych
Porowatość	–	–	2,321	%	otw. Lubiszyn 1, wg badań laboratoryjnych
Porowatość	–	–	12,413	%	otw. Lubiszyn 3K bis, wg badań geofizycznych
Porowatość	–	–	9,211	%	otw. Lubiszyn 3K bis, wg badań laboratoryjnych

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Porowatość efektywna	0,650	20,970	5,200	%	–
Przepuszczalność	–	–	0,287	mD	otw. Lubiszyn 1, wg badań geofizycznych
Przepuszczalność	–	–	0,028	mD	otw. Lubiszyn 1, wg badań laboratoryjnych
Przepuszczalność	–	–	0,794	mD	otw. Lubiszyn 3K bis, wg badań geofizycznych
Przepuszczalność	–	–	0,728	mD	otw. Lubiszyn 3K bis, wg badań laboratoryjnych
Przepuszczalność	0,001	3,764	0,364	mD	–
Stopień mineralizacji wody złożowej	321,190	338,260	–	g/l	–
Temperatura złoża	–	–	389,000	K	otw. Lubiszyn 1
Temperatura złoża	–	–	388,000	K	otw. Lubiszyn 3K bis
Temperatura złoża	–	–	389,000	K	średnio dla złoża
Temperatura złoża	–	–	116,000	°C	otw. Lubiszyn 1
Temperatura złoża	–	–	115,000	°C	otw. Lubiszyn 3K bis
Temperatura złoża	–	–	116,000	°C	średnio dla złoża
Typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	Cl-Na-Ca
Warunki produkowania	–	–	–	–	nieokreślone
Współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,810	–	wsp. nasycenia ropą naftową (1-S_w; przy czym S_w = 0,19)
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	80,000	t/d	–
Wydajność odwiertów	73,000	87,000	80,000	t/d	–
Wykładnik gazowy	–	–	238,000	m^3/m^3	średni początkowy wykładnik gazowy; otw. Lubiszyn 1
Wykładnik gazowy	–	–	232,000	m^3/m^3	średni początkowy wykładnik gazowy; otw. Lubiszyn 3K bis
Wykładnik gazowy	–	–	235,000	m^3/m^3	średni początkowy wykładnik gazowy dla złoża

↑ **Tab. 4.16.** Parametry złoża ropy naftowej Lubiszyn (MIDAS, 2018 wg Pikulskiego, 1999)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Gęstość	–	–	0,841	g/cm^3	–
Zawartość asfaltenów	–	–	0,420	% obj.	–
Zawartość parafiny	–	–	3,680	% wag.	–
Zawartość siarki	–	–	–	% wag.	nie mierzono
Zawartość węglowodorów aromatycznych	–	–	8,030	% obj.	–
Zawartość węglowodorów nasyconych	–	–	90,330	% obj.	–
Zawartość żywic	–	–	1,220	% obj.	–

Tab. 4.17. Parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Lubiszyn (MIDAS, 2018 wg Pikulskiego, 1999)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Gęstość	–	–	1,232	kg/m^3	ciężar właściwy gazu
Gęstość	–	–	0,953	–	względem powietrza; obliczona
Wartość opałowa	–	–	35,400	MJ/Nm^3	–
Współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,810	.	–
Zawartość C_2H_6	–	–	10,437	% obj.	–
Zawartość CH_4	–	–	36,583	% obj.	–
Zawartość dwutlenku węgla	–	–	–	% obj.	brak
Zawartość H_2	–	–	0,125	% obj.	–
Zawartość He	–	–	0,013	% obj.	–
Zawartość N_2	–	–	38,458	% obj.	–
Zawartość siarkowodoru	–	–	0,792	% obj.	–
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	7,097	% obj.	C_3H_8
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	2,822	% obj.	nC_4H_{10}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	1,186	% obj.	iC_4H_{10}
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	2,241	% obj.	C_5+C_6
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	–	–	330,166	g/Nm^3	–

Tab. 4.18. Parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Lubiszyn (MIDAS, 2018 wg Pikulskiego, 1999)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t, kat. C
2017/12/31	2,36
2016/12/31	0,84
2015/12/31	4,95
2014/12/31	7,72
2013/12/31	8,31
2012/12/31	7,84
2011/12/31	8,00
2010/12/31	7,81
2009/12/31	7,85
2008/12/31	8,49
2007/12/31	9,95
2006/12/31	12,28
2005/12/31	14,95
2004/12/31	24,58
2003/12/31	22,08
2002/12/31	16,74
2001/12/31	6,83
2000/12/31	10,58
1999/12/31	21,40

Tab. 4.19. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Lubiszyn (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. C
2017/12/31	0,88
2016/12/31	0,32
2015/12/31	1,11
2014/12/31	1,48
2013/12/31	1,48
2012/12/31	1,39
2011/12/31	1,47
2010/12/31	1,49
2009/12/31	1,49
2008/12/31	1,67
2007/12/31	2,39
2006/12/31	4,11
2005/12/31	5,45
2004/12/31	4,12
2003/12/31	3,56
2002/12/31	3,00
2001/12/31	1,21
2000/12/31	1,90
1999/12/31	3,90

Tab. 4.20. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Lubiszyn (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

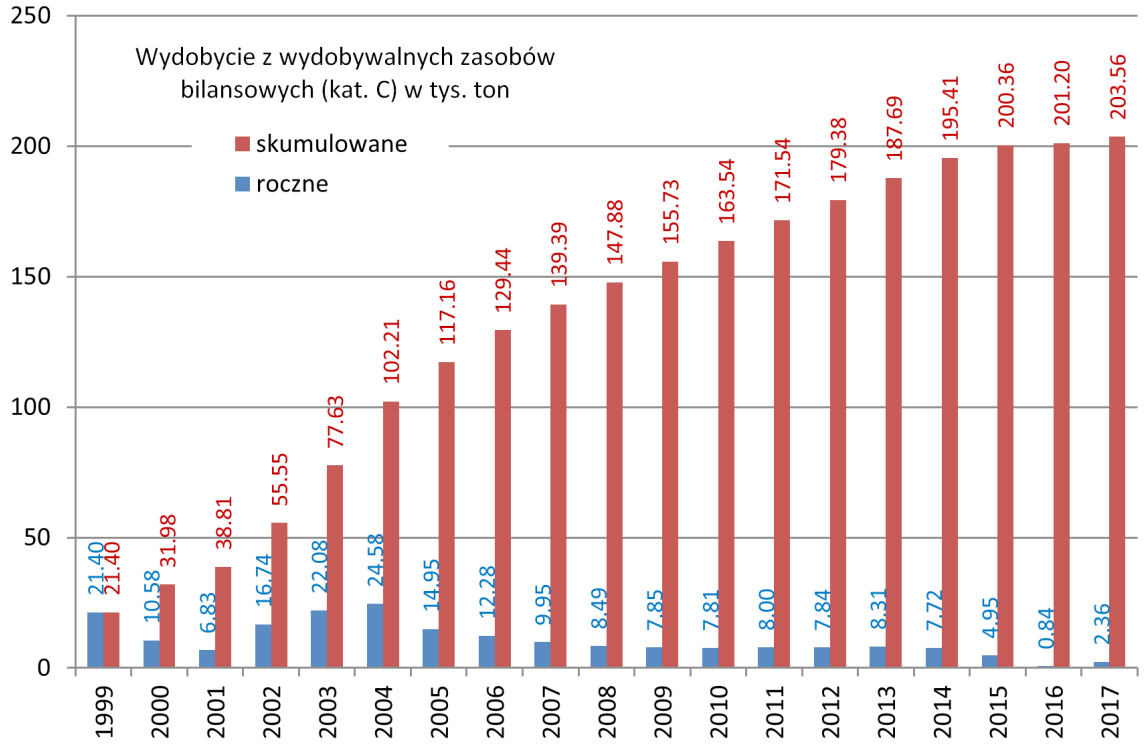


Fig. 4.10. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Lubiszyn (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

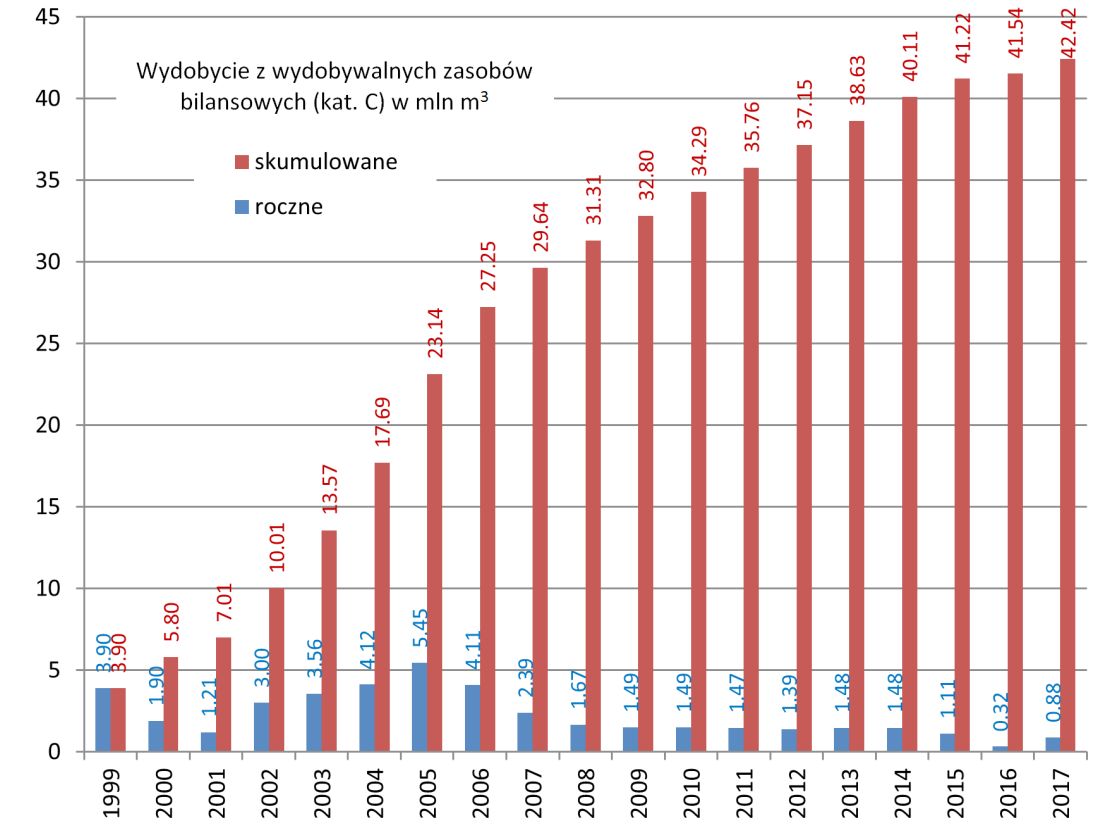


Fig. 4.11. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina towarzysząca) w złożu Lubiszyn (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

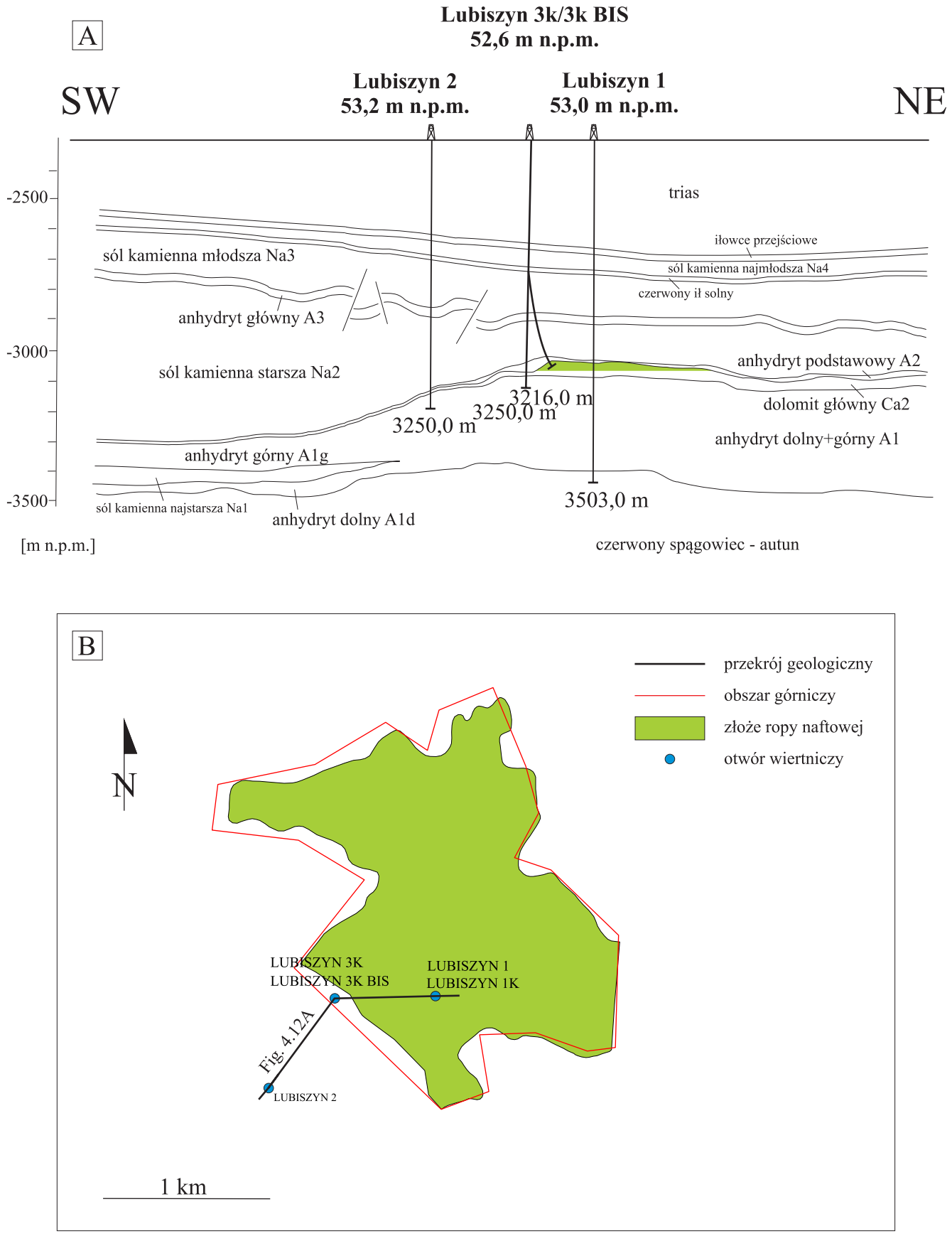


Fig. 4.12. A. Przekrój geologiczny przez złoże ropy naftowej i gazu ziemnego Lubiszyn (na podstawie: Pikulski, 1999). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych złożu ropy naftowej Lubiszyn (CBDG, 2018)

4.6. ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ ZIELIN

Położenie administracyjne:
województwo – zachodniopomorskie
powiat – gryfiński
gmina – Mieszkowice
Powierzchnia całkowita złoża: 93,61 ha
Głębokość zalegania: od –3202,00 m do –3150,80 m
Stratygrafia: perm – cechsztyn (cyklotem Stassfurt, dolomit główny)
Koncesja na wydobywanie: 44/96 z dnia 31 października 1996 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 1992 roku
Nadzór górniczy: Okręgowy Urząd Górniczy – Poznań
Nr MIDAS: 5513

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Pękalska-Oświęcimska, A. 1995. Dokumentacja geologiczna w kategorii C zasobów złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Zielin. Inw. 249/96, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzona decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 15 stycznia 1996 roku, znak: KZK/2/6557/95.
2. Zalewska, M. 1996. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C złoża ropy naftowej Zielin. Inw. 330/97, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 30 grudnia 1996 roku, znak: KZK/2/6691/96.
3. Pawłowski, A. 2007. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Zielin w kat. B. Dodatek nr 2. Inw. 1010/2008, CAG PIG, Warszawa. Zatwierdzony decyzją Głównego Geologa Kraju, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska z dnia 13 marca 2008 roku, znak: DGkzk-479-3/7774/2235/ 08/EZD.

Zasoby
Pierwotne wydobywalne zasoby bilansowe (stan na rok 2006):

- 145,00 tys. t ropy naftowej w kat. B
- 337,00 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B
- 34,00 tys. t siarki w kat. B

Wydobywalne zasoby bilansowe w 2017 roku:

- 0,82 tys. t ropy naftowej w kat. B
- 0,00 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B
- 0,00 tys. t kondensatu w kat. B

Zasoby przemysłowe w 2017 roku:

- 0,42 tys. t zasobów przemysłowych ropy naftowej w kat. B oraz 137,90 tys. t zasobów nieprzemysłowych ropy naftowej w kat. B
- 0,00 mln m^3 zasobów przemysłowych gazu ziemnego w kat. B oraz 56,49 mln m^3 zasobów nieprzemysłowych gazu ziemnego w kat. B
- 0,00 tys. t zasobów przemysłowych siarki w kat. B oraz 13,69 tys. t zasobów nieprzemysłowych siarki w kat. B

Wydobycie w 2017 roku:

- 0,89 tys. t ropy naftowej w kat. B
- 5,43 mln m^3 gazu ziemnego w kat. B
- 0,52 tys. t siarki w kat. B

Pierwotnie w dokumentacji geologicznej złoża (Pękalska-Oświęcimska, 1995) złoże Zielin zostało udokumentowane jako złoże ropy naftowej i gazu ziemnego, a w dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża (Pawłowski, 2007) zmieniono nazwę złoża z gazowego na ropne.

Otwory zlokalizowane na złożu (Fig. 4.16; stan na 2018 rok):

Nazwa otworu	Głębokość spągu [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
ZIELIN 1	3343,0	perm
ZIELIN 2	3442,0	perm
ZIELIN 3	3342,0	perm
ZIELIN 3K	3331,1	cechsztyn
ZIELIN 3K bis	3256,9	cechsztyn

Parametry złoża i parametry jakościowe kopalin: dane zestawiono w Tab. 4.21–4.23.

Budowa złoża. Złoże ropy naftowej Zielin (Fig. 4.1) występuje w utworach dolomitu głównego wykształconych w facji lagunowej. W okolicach Zielina dolomit główny tworzy izolowaną platformę węglanową, rozwiniętą ponad wyniesieniem podłoża – prawdopodobnie zrębem skał magmowych, którego przedcechsztyński relief nie został wyrównany utworami cyklotemu Werra. Dolomit główny w strukturze Zielin jest znacznie zróżnicowany pod względem miąższości – od 1,3 m w otworze Zielin 3 do 25 m w otworze Zielin 1, ma jednak bardzo zbliżone wykształcenie facjalne: w spągu występują laminity algowe, w części środkowej – organodetrytyczne greinstony onkoidowo-intraklastowe z laminitami algowymi, a w stropie – greinstony onkoidowo-intraklastowe z wadoidami (Fig. 2.9 i 4.18).

Historia produkcji: dane zestawiono w Tab. 4.24–4.26 i na Fig. 4.13–4.15
Według informacji zawartych w dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża (Pawłowski, 2007) do dnia 31.12.2006 r. ze złoża wydobyto ogółem 116,649 tys. t ropy naftowej, 229,391982 mln m^3 gazu ziemnego i 17,2535 tys. t siarki. W latach 2005–2007 jeden z odwiertów eksploatacyjnych (Zielin 3K bis) był zastawiony ze względu na uszkodzenie zestawu wydobywczego. Odwiert ten był eksploatowany okresowo w latach 1998–2001 i 2004–2005. Eksploatacja złoża była uzależniona od zapotrzebowania na gaz odbiorców i wynikała ze strumienia gazu komponowanego z gazów ze złóż Cychry, Górzyca i Zielin. Do dnia 31 grudnia 1994 roku eksploatowano i rozliczano surowiec pochodzący z zasobów szacunkowych.

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciśnienie aktualne	–	–	20,390	MPa	wg stanu na 19.06.2007 r.
Ciśnienie złożowe pierwotne	–	–	67,980	MPa	–
Głębokość położenia wody podścielającej	–	–	–	m	nieznana, nie płycej niż –3202,0 m
Miąższość efektywna złoża	–	–	17,940	m	–
Porowatość	–	–	5,180	%	otw. Zielin 1, Zielin 3K bis
Porowatość	–	–	6,480	%	otw. Zielin 2
Przepuszczalność	–	–	3,370	mD	–
Stopień mineralizacji wody złożowej	–	–	211,000	g/l	–
Temperatura złoża	–	–	114,000	°C	–
Typ chemiczny wody złożowej	–	–	–	–	chlorkowo-wapniowa, grupy Cl-Na-Ca
Warunki produkowania	–	–	–	–	samoczynne
Współczynnik nasycenia węglowodorami	–	–	0,700	–	–
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	23,000	t/d	otw. Zielin 2
Wydajność dozwolona V_{dozw}	–	–	23,000	t/d	otw. Zielin 3K bis od 01.11.2007 r.
Wykładnik gazowy	–	–	3615,00	m^3/t	aktualny wg stanu na 31.12.2006 r.
Wykładnik gazowy	–	–	1514,00	m^3/t	początkowy
Wykładnik wodny	3,870	13,050	–	g/m^3	–
Zapiaszczenie	–	–	–	%	nie badano

Tab. 4.21. Parametry złoża ropy naftowej Zielin (MIDAS, 2018 wg Pawłowskiego, 2007)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Ciężar właściwy ropy	–	–	0,794	kg/m^3	–
Zawartość parafiny	–	–	0,573	% obj.	–
Zawartość siarki	–	–	–	% wag.	nie badano

Tab. 4.22. Parametry jakościowe ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Zielin (MIDAS, 2018 wg Pawłowskiego, 2007)

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość średnia	Jednostka	Uwagi
Gęstość	1,016	1,033	1,026	kg/m^3	–
Wartość opałowa	32,880	34,990	33,620	MJ/Nm^3	dolna
Zawartość C_2H_6	3,731	4,564	4,188	% obj.	–
Zawartość CH_4	66,570	68,950	67,415	% obj.	–
Zawartość dwutlenku węgla	5,000	7,124	6,199	% obj.	–
Zawartość He	0,029	0,050	0,035	% obj.	–
Zawartość Hg	–	–	0,994	$\mu g/m^3$	–
Zawartość N_2	11,420	12,600	12,060	% obj.	–
Zawartość siarki	–	–	–	% obj.	zawartość siarki elementarnej w gazie 0,1012kg/m^3 dla 7,3066% obj. H_2S
Zawartość siarkowodoru	3,939	8,352	7,307	% obj.	–
Zawartość węglowodorów	74,424	78,320	76,319	% obj.	–
Zawartość węglowodorów ciężkich C_{3+}	4,063	5,695	4,717	% obj.	–

Tab. 4.23. Parametry jakościowe gazu ziemnego (kopalina współwystępująca) w złożu Zielin (MIDAS, 2018 wg Pawłowskiego, 2007)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie ropy naftowej z wydobywalnych zasobów bilansowych w tys. t	
	kat. A+B	kat. C
2017/12/31	0,89	–
2016/12/31	1,91	–
2015/12/31	2,21	–
2014/12/31	2,63	–
2013/12/31	1,95	–
2012/12/31	3,27	–
2011/12/31	3,57	–
2010/12/31	4,41	–
2009/12/31	5,14	–
2008/12/31	5,90	–
2007/12/31	6,15	–
2006/12/31	–	5,73
2005/12/31	–	5,98
2004/12/31	–	8,93
2003/12/31	–	10,22
2002/12/31	–	12,42
2001/12/31	–	14,53
2000/12/31	–	15,30
1999/12/31	–	19,05
1998/12/31	–	9,96
1997/12/31	–	13,92
1996/12/31	–	–
1995/12/31	–	0,12
1994/12/31	–	–
1993/12/31	–	0,43
1992/12/31	–	0,07

Tab. 4.24. Historia wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Zielin (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994–2017 wg bazy MIDAS, 2018, lata 1992–1993 wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2007)

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	5,43	–
2016/12/31	11,52	–
2015/12/31	13,58	–
2014/12/31	15,55	–
2013/12/31	11,90	–
2012/12/31	19,74	–
2011/12/31	19,14	–
2010/12/31	20,68	–
2009/12/31	22,24	–
2008/12/31	23,45	–
2007/12/31	22,91	–
2006/12/31	–	20,71
2005/12/31	–	20,36
2004/12/31	–	26,84
2003/12/31	–	25,59
2002/12/31	–	25,04
2001/12/31	–	23,33
2000/12/31	–	20,26
1999/12/31	–	24,55
1998/12/31	–	16,49
1997/12/31	–	25,48
1996/12/31	–	–
1995/12/31	–	0,14
1994/12/31	–	–
1993/12/31	–	0,60

Tab. 4.25. Historia wydobycia gazu ziemnego (kopalina współwystę-pująca) w złożu Zielin (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994–2017 wg bazy MIDAS, 2018, rok 1993 wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2007)

→ **Tab. 4.26.** Historia wydobycia siarki (kopalina współwystępująca) w złożu Zielin (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

Stan na dzień (rok/miesiąc/dzień)	Wydobycie siarki z zasobów bilansowych w tys. t	
	kat. A+B	kat. C
2017/12/31	0,52	–
2016/12/31	1,23	–
2015/12/31	1,44	–
2014/12/31	1,64	–
2013/12/31	1,12	–
2012/12/31	1,65	–
2011/12/31	1,56	–
2010/12/31	1,81	–
2009/12/31	1,96	–
2008/12/31	2,09	–
2007/12/31	2,05	–
2006/12/31	–	2,18
2005/12/31	–	1,43
2004/12/31	–	1,82
2003/12/31	–	1,84
2002/12/31	–	1,56
2001/12/31	–	1,18
2000/12/31	–	2,03
1999/12/31	–	2,51
1998/12/31	–	0,90
1997/12/31	–	1,54

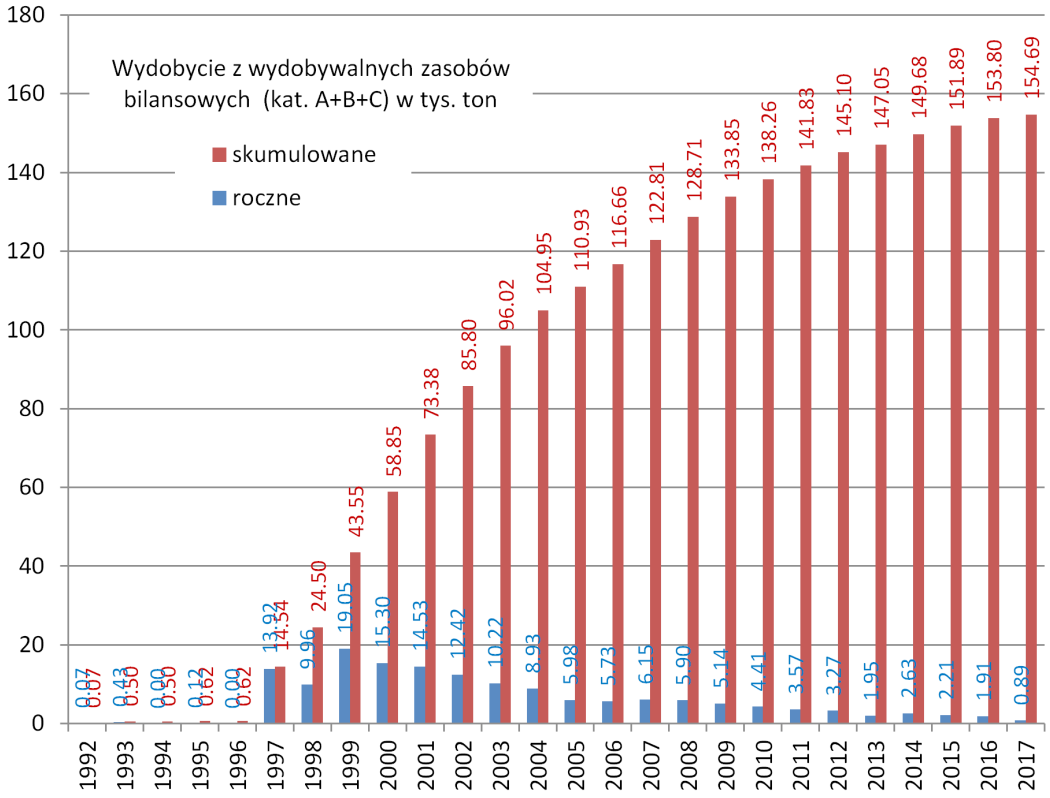


Fig. 4.13. Wykres wydobycia ropy naftowej (kopalina główna) w złożu Zielin (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994–2017 wg bazy MIDAS, 2018, lata 1992–1993 wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2007)

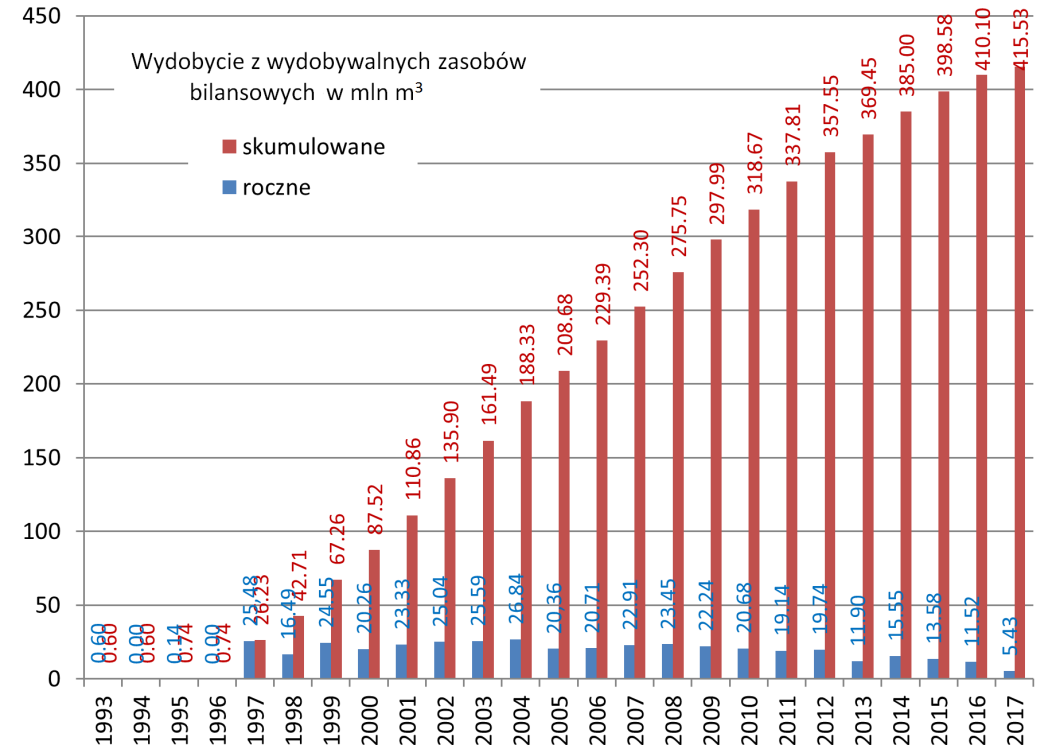


Fig. 4.14. Wykres wydobycia gazu ziemnego (kopalina współwystępująca) w złożu Zielin (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; lata 1994–2017 wg bazy MIDAS, 2018, rok 1993 wg dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża – Pawłowski, 2007)

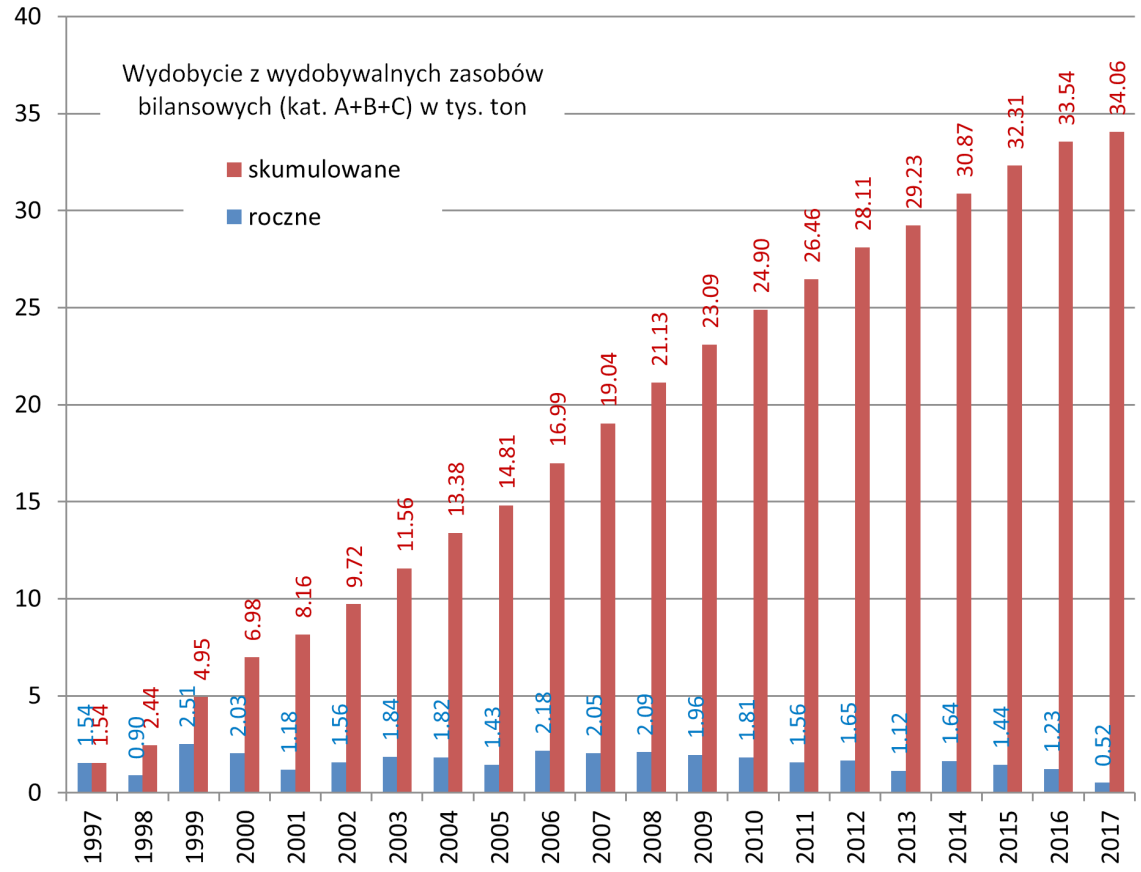


Fig. 4.15. Wykres wydobycia siarki (kopalina współwystępująca) w złożu Zielin (na podstawie corocznych zestawień zmian zasobów złóż przysyłanych przez przedsiębiorcę; wg bazy MIDAS, 2018)

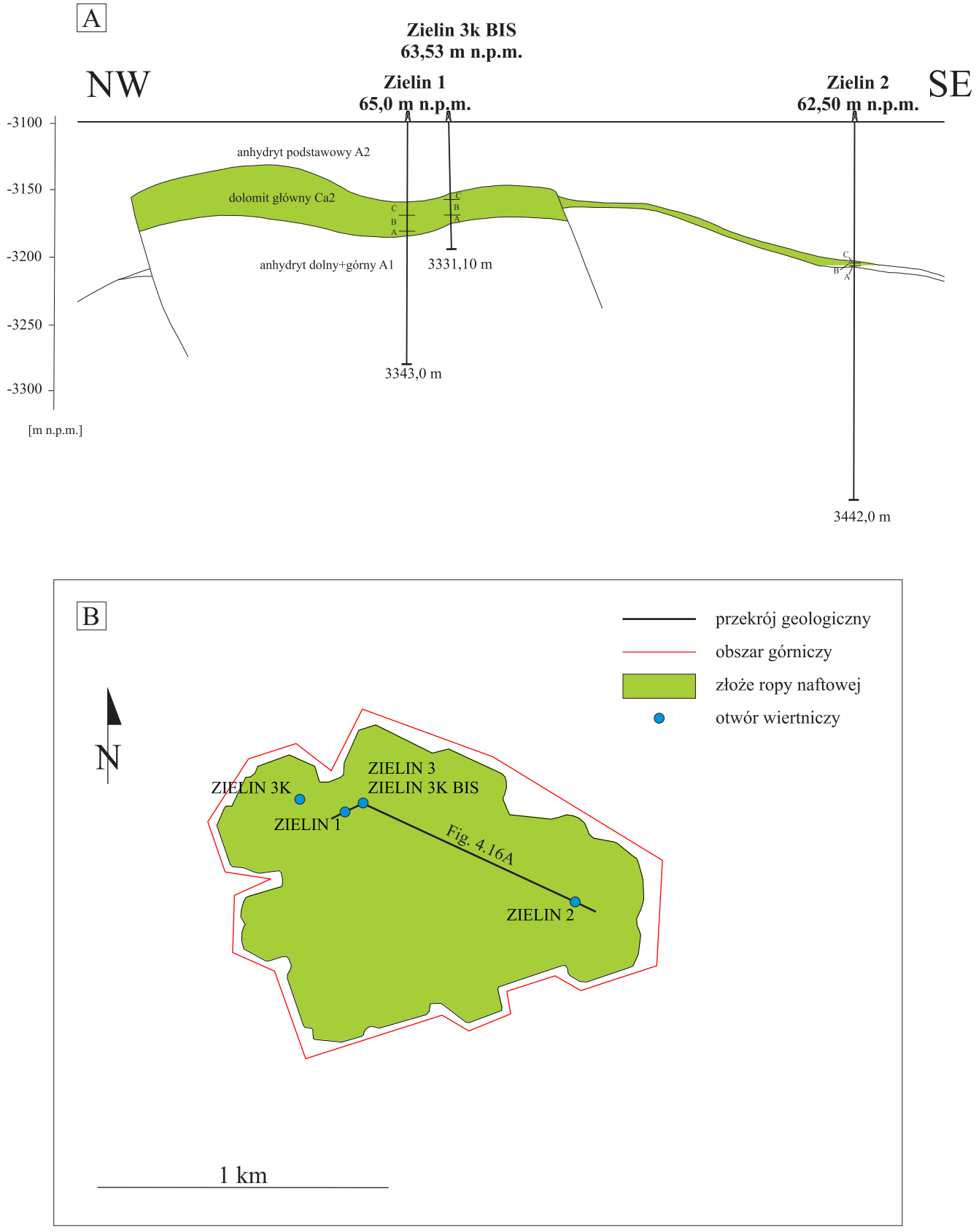


Fig. 4.16. A. Przekrój geologiczny przez złoże ropy naftowej Zielin (na podstawie: Pękalska-Oświęcimska, 1995). **B.** Lokalizacja otworów wiertniczych na złożu ropy naftowej Zielin (CBDG, 2018)

5. OTWORY WIERTNICZE

5.1. INFORMACJE OGÓLNE

Na obszarze przetargowym „Pyrzyce" i w jego bliskim sąsiedztwie znajdują się liczne otwory wiertnicze o głębokości powyżej 500 m TVD – sięgają one utworów perspektywicznych lub ich bezpośredniego nadkładu (otwory zlokalizowane w granicach obszaru przetargowego zostały podkreślone):

Nazwa otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Stratygrafia na dnie
BANIE 1	4090,0	perm
CHABOWO 1	2708,0	cechsztyn
CHABOWO 2	1760,0	trias
CHABOWO 3	2090,0	trias
CYCHRY 1	3076,0	cechsztyn
MYŚLIBÓRZ GN-1	3893,0	karbon
PYRZYCE GT1	1637,0	trias
PYRZYCE GT2	1640,0	trias
PYRZYCE GT3	1630,0	trias
PYRZYCE GT4	1620,0	trias
RÓŻAŃSKO 1	3253,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 1A	3198,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 2	3305,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 3K	3201,0	cechsztyn
RÓŻAŃSKO 4	3201,5	cechsztyn
STARGARD 1	5444,0	perm
ZIELIN 1	3343,0	perm
ZIELIN 2	3442,0	perm
ZIELIN 3	3342,0	perm
ZIELIN 3K	3331,1	cechsztyn
ZIELIN 3K bis	3256,9	cechsztyn

Lokalizację tych otworów zaprezentowano na Fig. 5.1. W dalszej części rozdziału zestawiono podstawowe informacje o wybranych otworach, które stanowią podstawą interpretacji geologicznej i analizy naftowej na obszarze przetargowym „Pyrzyce" (otwory wiertnicze opisane w treści rozdziału zostały pogrubione na powyższej liście). Interwały perspektywiczne w dalszej części tekstu wyróżniono kolorem niebieskim.

5.2. BANIE 1

Głębokość otworu: 4090,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1975
Rdzenie: 1570,0–4090,0 m, 72 skrzynki, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia:

0,00	200,00	kenozoik
200,00	274,00	mastrycht
274,00	626,00	kampan
626,00	803,00	santon
803,00	853,00	koniak
853,00	988,50	turon
988,50	1040,00	cenoman
1040,00	1054,50	alb górny
1054,50	1065,00	baton dolny
1065,00	1075,00	bajos górny
1075,00	1077,00	bajos dolny
1077,00	1112,50	toark górny (*formacja borucicka*)
1112,50	1193,50	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
1193,50	1262,00	pliensbach górny (*formacja komorowska*)
1262,00	1330,00	pliensbach dolny (*formacja łobeska*)
1330,00	1402,00	synemur (*formacja ostrowiecka*)
1402,00	1513,00	hetang (*formacje skłobska i zagajska*)
1513,00	1949,00	trias górny
1513,00	1572,00	retyk (*warstwy wielichowskie*)
1572,00	1671,00	noryk (*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*)
1671,00	1775,00	*gipsowe warstwy górne*
1775,00	1826,00	*piaskowiec trzcinowy*
1826,00	1949,00	*gipsowe warstwy dolne*
1949,00	2285,00	trias środkowy
1949,00	2040,00	*kajper dolny*
2040,00	2084,00	*wapień muszlowy górny*
2084,00	2147,00	*wapień muszlowy środkowy*
2147,00	2285,00	*wapień muszlowy dolny*
2285,00	2908,50	trias dolny
2285,00	2435,00	*ret*
2435,00	2470,50	*połczyńska formacja*
2470,50	2585,00	*pomorska formacja*
2585,00	2908,50	*bałtycka formacja*
2908,50	3906,00	perm górny
2908,50	2924,00	*stropowa seria terygeniczna*
2924,00	2934,00	*sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2*
2934,00	2935,50	*ił solny czerwony górny – część górna T4b2*
2935,50	2938,00	*sól rozdzielająca Na4b1*
2938,00	2941,00	*ił solny czerwony górny – część dolna T4b1*
2941,00	2984,00	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2984,00	2985,00	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2985,00	2993,00	*ił solny czerwony dolny T4a*
2993,00	3150,00	*sól kamienna młodsza Na3*
3150,00	3172,50	*anhydryt główny A3*
3172,50	3177,50	*ił solny szary T3*
3177,50	3179,00	*anhydryt kryjący A2r*
3179,00	3181,00	*sól kamienna starsza kryjąca Na2r*
3181,00	3196,00	*sól potasowa starsza K2*
3196,00	3762,50	*sól kamienna starsza Na2*
3762,50	3765,50	*anhydryt podstawowy A2*
3765,50	**3767,50**	*dolomit główny Ca2*
3767,50	3808,50	*anhydryt górny A1g*
3808,50	3856,00	*sól kamienna najstarsza Na1*
3856,00	**3903,50**	*anhydryt dolny A1d*
3903,50	**3906,00**	*wapień cechsztyński Ca1*
3906,00	4090,00	perm
3906,00	**3926,00**	*czerwony spągowiec górny*
3926,00	4090,00	*czerwony spągowiec dolny*

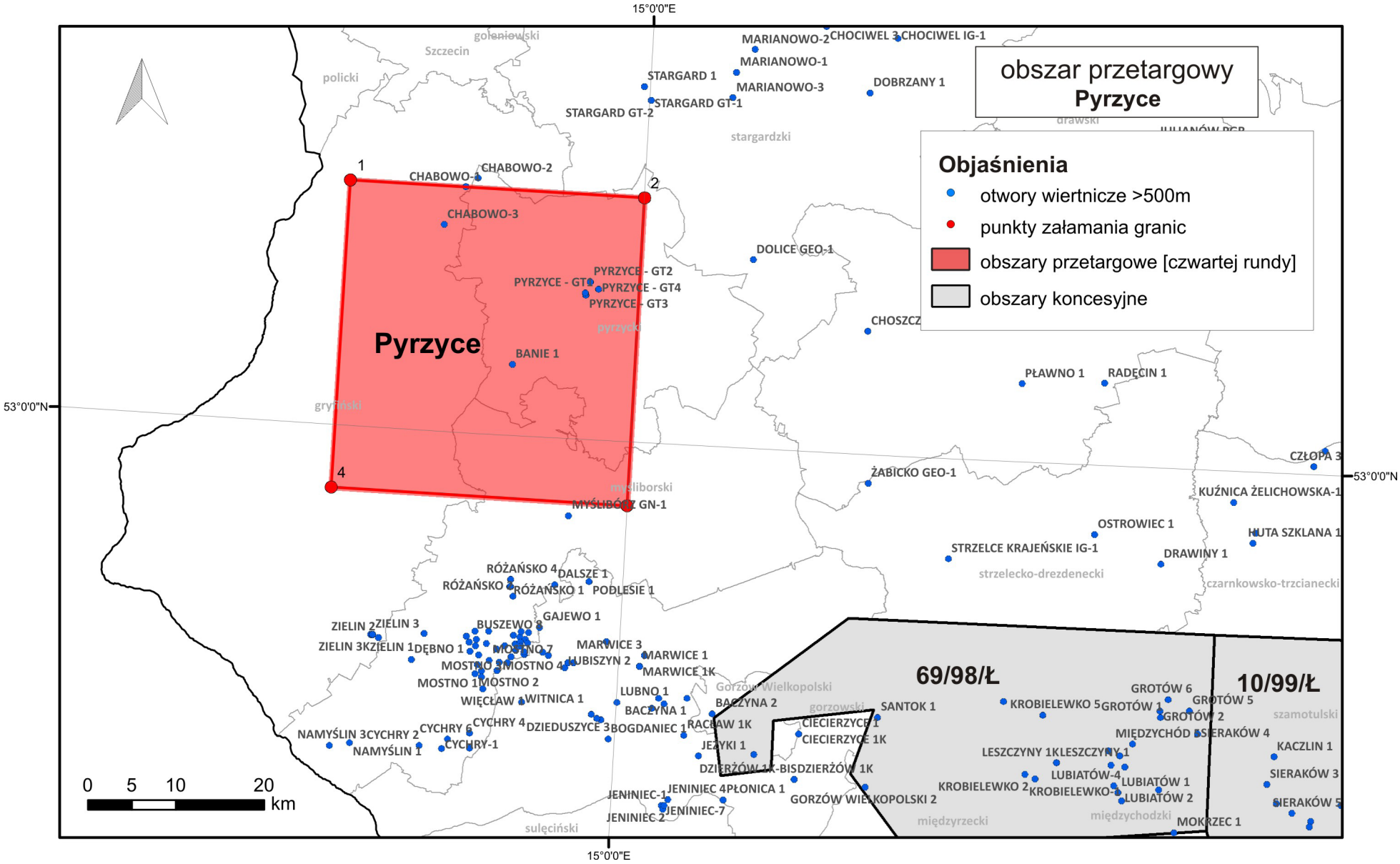


Fig. 5.1. Otwory wiertnicze o głębokości >500 m TVD i przewiercające lub nawiercające horyzonty perspektywiczne na obszarze przetargowym „Pyrzyce" i w jego sąsiedztwie

Wyniki badań skał

W dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975) znajdują się wyniki oznaczeń mikropaleontologicznych 50 próbek, analizy fizykochemicznej rdzeni z triasu i permu: wapienia podstawowego i czerwonego spągowca (Tab. 5.2), analizy gazu z czerwonego spągowca (1 analiza), analiz wody z dolomitu głównego i czerwonego spągowca (2 analizy).

Próbki z głębokości [m]				Stratygrafia	Liczba próbek	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Bituminy [%]	Węglowodory [%]			
głębokość geofizyczna		głębokość wiertnicza							nasycone	aromatyczne	heterogeniczne	asfalteny
od	do	od	do									
1513,0	1572,0	1570,0	1576,0	retyk	3	–	–	0,006–0,008 (0,0066)	34,9	18,5	30,8	15,8
1671,0	1775,0	1752,0	1758,0	warstwy gipsowe górne	4	–	–	0,001–0,009 (0,0063)	44,7	19,5	24,0	11,7
1949,0	2040,0	1930,0	1933,0	kajper dolny	3	–	–	0,008–0,009 (0,0083)	35,7	17,2	37,9	9,2
2084,0	2285,0	2096,0	2102,0	wapień muszlowy	4	–	–	0,008–0,013 (0,011)	29,2	18,2	20,5	32,1
		2290,0	2296,0		7	–	–	0,004–0,026 (0,0098)	22,7	16,4	28,9	32,0
2285,0	2908,5	2469,0	2475,0	pstry piaskowiec	10	–	–	0,005–0,009 (0,0072)	49,1	12,7	31,3	6,9
		3648,0	2651,0		6	–	–	ślady	–	–	–	–
3903,5	3906,0	3891,4	3892,4	wapień cechsztyński	3	0,0	nieprzepuszczalny	–	–	–	–	–
3906,0	4090,0	3893,8	3894,5	czerwony spągowiec	3	23,03–25,9 (24,13)	1,6–31,0 (19,2)	–	–	–	–	–
		3902,4	3902,7		2	1,46–6,54 (4,0)	0,0–24,5 (12,25)	–	–	–	–	–
		3906,2	3916,0		13	0,1–6,95 (3,22)	0,0–6,5 (0,87)	–	–	–	–	–
		3917,0	4009,0		16	0,5–11,31 (4,08)	0,0–0,82 (0,06)	–	–	–	–	–
		3893,0	3920,0		12	–	–	0,003–0,007 (0,005)	43,0	15,0	27,0	15,0

Tab. 5.2. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań fizykochemicznych utworów z otworu Banie 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975). W nawiasach podano wartości średnie

Wyniki geofizyki otworowej

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Banie 1 (Ryba, 1975), która zawiera wyniki badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PŚr: profilowanie średnicy: 225–2925 m, 3763–4050 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 225–2893 m, 3760–4056 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 44–4051 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 46,25–4051 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 230–2910 m;
- PO: profilowania oporności standardowe: 230–2925 m;
- PO: profilowanie oporności EL28: 234,75–2925 m, 3870–4056 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane: 3767–4056 m.

W NAG dostępna jest również dokumentacja z pomiarów sejsmometrycznych w odwiercie Banie 1 (Klecan i Budny, 1975), w której znajdują się wyniki pomiarów wykonanych w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS w podkreślonych interwałach):

- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3720 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3720 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 80–3420 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 80–3720 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 80–3720 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–3720 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3765,5	3767,5	dolomit główny	samowypływ płuczki w ilości 15 l/h, w czasie płukania stwierdzono wypływ wody złożowej zmineralizowanej
3856,0	3903,5	anhydryt dolny	zapach siarkowodoru
3906,0	–	czerwony spągowiec górny	zgazowanie płuczki 8% (20–50% metanu)
3909,5	–		przypływ 2,8 m^3 solanki z objawami zgazowania

Tab. 5.3. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Banie 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975)

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
3865,5–3909,5 (3853,0–3897,0 gł. wiertniczej)	anhydryt dolny–wapień cechsztyński–czerwony spągowiec	przypływ 3800 l solanki silnie zgazowanej gazem palnym, w autoklawie ciśnienie 80 atm; ciśnienie hydrostatyczne 591,3 atm, temperatura 134°C, wydajność przypływu solanki 1,34 m^3/h

Tab. 5.4. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Banie 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975)

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Ryba, A. 1975. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Banie 1. Inw. 121260, CAG PIG, Warszawa.
2. Klecan, A., Budny, J. 1975. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Banie 1. Inw. B10VS, CAG PIG, Warszawa.

5.3. CHABOWO 1

Głębokość otworu: 2708,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1989
Rdzenie: 684,0–2568,0 m, 216 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Szurpiłach; 2610,0–2658,0, 15 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Halinowie.

Stratygrafia:

0,00	92,50	kenozoik
92,50	678,50	kreda
678,50	1163,00	jura
1163,00	2632,00	trias
1163,00	1255,50	*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*
1255,50	1394,50	*gipsowe warstwy górne*
1394,50	1480,00	*piaskowiec trzcinowy*
1480,00	1589,00	*gipsowe warstwy dolne*
1589,00	1696,50	*warstwy sulechowskie*
1696,50	1727,00	*wapień muszlowy górny*
1727,00	1801,00	*wapień muszlowy środkowy*
1801,00	1918,00	*wapień muszlowy dolny*
1918,00	2073,00	*pstry piaskowiec górny*
2073,00	2277,00	*pstry piaskowiec środkowy*
2277,00	2610,00	*pstry piaskowiec dolny*
2610,00	2632,00	*formacja rewalska*
2632,00	2708,00	perm
2632,00	2708,00	*PZ4b*

Wyniki badań skał

W dokumentacji Biragi i in. (1990) znajdują się m.in. wyniki badań fizykochemicznych 545 próbek z otworu Chabowo 1, w tym wyniki oznaczeń gęstości właściwej, gęstości objętościowej, porowatości efektywnej, porowatości całkowitej, węglanowości i przepuszczalności. W Tab. 5.5 zamieszczono ich zwięzłe podsumowanie. W CBDG znajdują się również wyniki badań parametrów petrofizycznych pomierzonych w ramach projektu: „Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO2 wraz z programem ich monitorowania” (Lubaś, 2013). Ich wyniki w formie skróconej zestawiono w Tab. 5.6.

Głębokość [m]		Stratygrafia	Liczba próbek ogółem/liczba oznaczeń	Gęstość właściwa [g/cm^3]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność [mD]
od	do					
0,00	92,50	kenozoik	13/0	–	–	–
92,50	678,50	kreda	119/2	2,68–2,69	35,22–41,30	9,60
678,50	1163,00	jura	89/23	2,64–2,76	7,66–21,96	0,0–575,0
1163,00	1255,50	warstwy zbąszyneckie i jarkowskie	20/2	2,72–2,74	17,0–20,11	–
1255,50	1394,50	gipsowe warstwy górne	27/4	2,71–2,74	3,31–15,20	–
1394,50	1480,00	piaskowiec trzcinowy	17/5	2,65–2,68	15,59–19,63	0,34–331,0
1480,00	1589,00	gipsowe warstwy dolne	21/3	2,74–2,76	3,5–7,92	–
1589,00	1696,50	warstwy sulechowskie	22/4	2,67–2,72	10,23–21,01	0,0–34,80
1696,50	1727,00	wapień muszlowy górny	6/4	2,69–2,73	1,17–4,70	0,5–1,46
1727,00	1801,00	wapień muszlowy środkowy	17/9	2,23–2,86	1,52–6,93	0,0–2,05
1801,00	1918,00	wapień muszlowy dolny	26/8	2,69–2,78	1,99–11,46	0,0–0,28
1918,00	2073,00	pstry piaskowiec górny	39/15	2,66–2,79	0,19–14,54	0,0–15,0
2073,00	2277,00	pstry piaskowiec środkowy	50/16	2,64–2,77	1,26–6,43	0,0–28,0
2277,00	2610,00	pstry piaskowiec dolny	74/14	2,69–2,78	0,40–5,31	0,0–21,0
2610,00	2632,00	formacja rewalska	4/1	2,710	1,36	–
2632,00	2650,85	PZ4b	1/0	–	–	–

Tab. 5.5. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań fizykochemicznych utworów z otworu Chabowo 1 na podstawie Biragi i in. (1990)

Głębokość [m]	Stratygrafia	Porowatość całkowita [%]	Gęstość szkieletowa [g/cm^3]	Porowatość z porozymetru [%]	Przepuszczalność [mD]
780,2	jura	33,12	2,59	31,25	–
790,1		33,05	2,62	31,78	–
797,5		18,00	2,52	14,18	–
802,8		37,53	2,44	30,52	1250,90
806,6		21,31	2,49	17,19	0,71
817,8		20,82	2,63	19,11	–
820,4		18,62	2,51	15,27	–
846,8		38,25	2,58	33,56	–
856,9		25,87	2,52	22,31	–
971,7		13,39	2,53	12,07	–
972,8		32,41	2,59	30,01	0,90
983,9		16,77	2,53	14,98	31,44
1057,3		35,13	2,62	33,15	1415,75
1115,5		32,83	2,59	30,98	–
1356,6	trias/warstwy gipsowe górne	11,99	2,55	9,67	–

Tab. 5.6. Wybrane wyniki badań petrofizycznych utworów z otworu Chabowo 1 (Lubaś, 2013)

Wyniki geofizyki otworowej

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa (Biraga i in., 1990) zawierająca rezultaty badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze Chabowo 1 w następującym zakresie:

- PK: profilowanie krzywizny otworu IK-2: 0–205 m, 1650–2270 m, 2225–2700 m;
- PK: profilowanie krzywizny otworu KIT: 175–850 m, 800–1440 m, 1400–1675 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych PA–1: 30–1732 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych SA: 1600–2280 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma DRST–3: 150–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m, 1680–2270 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 2–208 m, 2220–2700 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) LSE–3: 800–1580 m, 1732–2270 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe (GGDN) SGM–2: 150–855 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 2–208 m, 2220–2700 m;
- PNNnt: profilowanie neutron–neutron nadtermiczne DRST–3: 150–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m, 1680–2270 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A0.25M0.1N: 2220–2700 m, 205–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m, 1732–2270 m, 2220–2700 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A1.0M0.1N: 205–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m, 1732–2270 m, 2220–2700 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A2.5M0.25N: 205–855 m, 205–1440 m, 205–1735 m, 800–1580 m, 1550–1735 m, 1732–2270 m, 2220–2700 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A4.0M0.5N: 800–1580 m, 1550–1735 m, 1732–2270 m, 2220–2700 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A5.28M0.82N: 1550–1735 m, 1732–2270 m, 2220–2700 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B2.5M0.25N: 1732–2270 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N2.5M0.25A: 205–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m;
- POg: prof. oporności sondą gradientową A2.5M0.25N: 33–208 m, 1732–2270 m, 1732–2220 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową B2.5A0.25M: 33–208 m, 1732–2270 m;
- POp: prof. oporności sondą potencjałową N2.6M0.25A: 2220–2700 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki RK–3: 150–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki RKUI: 1732–2270 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBK: 2220–2700 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane TBR: 1732–2270 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 33–208 m; 205–855 m, 800–1580 m, 1550–1735 m, 1732–2270 m, 1732–2220 m, 2220–2700 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 205–1735 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) KM–2: 150–855 m, 200–1440 m, 800–1580 m, 1550–1735 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 33–208 m, 1732–2270 m, 1732–2220 m, 2220–2700 m;
- PTu: prof. temp. przy ustalonej równowadze term. ETMI–55: 2–2704 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego SPAK–6: 208–1440 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: nie stwierdzono (Biraga i in., 1990)

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
519,5–530,0	kreda	przypływ 0,5 m^3 płuczki, temperatura 30°C na głęb. 520,0 m
678,5–681,5	jura	przypływ 5,5 m^3 płynu lekko słonego barwy czarnej, temperatura 32°C na głęb. 675,0 m
725,5–727,0		przypływ 5,85 m^3 płynu lekko słonego z zapachem siarkowodoru, temperatura 35°C na głęb. 718,0 m
750,0–747,5		przypływ 6,2 m^3 płynu lekko słonego z zapachem siarkowodoru, temperatura 36°C na głęb. 750,0 m
1623,0–1625,0	kajper	brak przypływu, temperatura 56°C na głęb. 1592,0 m
1623,0–1626,0		przypływ płuczki ok.0,32 m^3, temperatura 58°C na głęb. 1620,0 m
1800,0–1805,0	wapień muszlowy	brak przypływu, temperatura 67°C na głęb. 1814,0 m
2072,0–2073,5	pstry piaskowiec	przypływ płuczki ok. 0,3 m^3, temperatura 63°C na głęb. 2040,0 m
2272,0–2277,0		brak przypływu

Tab. 5.7. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Chabowo 1 na podstawie Biragi i in. (1990)

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Biraga, A., Bujakowska, K., Biernat, H., Jeleński, O. 1990. Rozpoznanie warunków występowania płynnych surowców energetycznych w rejonie Chabowo. Inw. 41762, 3619/139, CAG PIG, Warszawa.
2. Lubaś, J. 2013. Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO_2 wraz z programem ich monitorowania. Inw. 2383/2013, CAG PIG, Warszawa.

5.4. CHABOWO 3

Głębokość otworu: 2090,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1988
Rdzenie: 176,0–2090,0 m, 214 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Szurpiłach

Stratygrafia:

0,00	130,00	czwartorzęd
130,00	159,00	oligocen
159,00	1024,00	kreda
1024,00	**1511,50**	**jura**
1098,00	1110,50	*formacja borucicka*
1110,50	**1224,00**	***formacja ciechocińska***
1224,00	**1347,00**	***formacja komorowska***
1347,00	1371,50	*formacja łobeska*
1371,00	**1511,50**	***formacja ostrowiecka, skłobska, zagajska***
1511,50	2090,00	trias
1511,50	1627,50	*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*
1627,50	**1777,50**	***gipsowe warstwy górne***
1777,50	**1832,50**	***piaskowiec trzcinowy***
1832,50	1965,50	*gipsowe warstwy dolne*
1965,50	**2049,00**	***warstwy sulechowskie***
2049,00	2090,00	*wapień muszlowy górny*

Wyniki badań skał

W dokumentacji Biragi i in. (1990) znajdują się m.in wyniki badań fizykochemicznych 448 próbek z otworu Chabowo 1, w tym wyniki oznaczeń gęstości właściwej, gęstości objętościowej, porowatości efektywnej, porowatości całkowitej, węglanowości i przepuszczalności. W Tab. 5.8 zamieszczono ich zwięzłe podsumowanie.

Głębokość [m]		Stratygrafia	Liczba próbek ogółem/liczba oznaczeń	Gęstość właściwa [g/cm^3]	Porowatość efektywna [%]	Przepuszczalność [mD]
od	do					
0,0	159,0	kenozoik	26/0	–	–	–
159,0	1024,0	kreda	182/16	2,53–2,70	9,55–39,26	0,12–5,60
1024,0	1511,5	jura	106/35	2,69–2,76	4,0–22,44	0,53–1330,0
1511,5	1627,5	warstwy zbąszyneckie i jarkowskie	25/5	2,61–2,62	1,88–2,81	–
1627,5	1777,5	gipsowe warstwy górne	36/13	2,62–2,67	1,95–8,76	0,34–6,0
1777,5	1832,5	piaskowiec trzcinowy	15/9	2,63–2,70	1,64–16,91	16,0–102,0
1832,5	1965,5	gipsowe warstwy dolne	31/8	2,63–2,69	1,12–2,49	–
1965,5	2049,0	warstwy sulechowskie	20/10	2,64–2,70	0,63–17,44	1,65–74,0
2049,0	2090,0	wapień muszlowy górny	10/4	2,73	0,99–1,65	0,91–2,5

Tab. 5.8. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań fizykochemicznych utworów z otworu Chabowo 3 na podstawie Biragi i in. (1990)

Wyniki geofizyki otworowej

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa (Biraga i in., 1990) zawierająca rezultaty badań geofizyki wiertniczej wykonanych w otworze Chabowo 3 w następującym zakresie (dla podkreślonych profilowań w CBDG dostępne są pliki LAS):

- PK: profilowanie krzywizny otworu: 0–600 m, 550–1065 m, 1000–1590 m, 1550–2075 m;
- PŚr: profilowanie średnicy: 200–2075 m, 203–603 m, 550–1065 m, 1057–1550 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 2–604 m, 2–2075 m, 550–1065 m, 1030–1595 m, 1550–2088 m;
- PGG: profilowanie gamma–gamma gęstościowe: 4–604 m, 550–1065 m, 1030–1595 m;
- PNNnt: profilowanie neutron–neutron nadtermiczne: 4–604 m, 550–1065 m, 1030–1595 m, 1550–2088 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 15–2025 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych: 203–600 m, 550–1060 m, 1057–1550 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A0.5M0.1N: 203–600 m, 550–1060 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A1.0M0.1N: 203–600 m, 550–1060 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A2.5M0.25N: 203–600 m, 550–1060 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PO: profilowania oporności standardowe A5.28M0.82N: 203–600 m, 550–1060 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PO: profilowania oporności standardowe N2.5M0.25A: 203–600 m, 550–1060 m, 1057–1595 m, 1550–2085 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 202,5–2085 m;
- PO: profilowanie oporności EL18: 206–2078 m;
- POpl: profilowanie oporności płuczki: 10–602 m, 1550–2088 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia: nie stwierdzono (Biraga i in., 1990).

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
1057,0–1147,0	jura	przypływ 7,8 m^3 wody złożowej w czasie 56,5 min., temperatura 38,5°C na głębokości 1056,0 m
1075,0–1077,0		przypływ 3,2 m^3 wody złożowej w czasie 179,6 min., temperatura 38°C na głębokości 1054,0 m
1163,5–1166,5		przypływ 4,4 m^3 wody złożowej w czasie 68,9 min., temperatura 42°C na głębokości 1152,0 m
1305,0–1308,0		przypływ 1,97 m^3 wody złożowej w czasie 50,2 min., temperatura 46°C
1375,0–1385,0		przypływ 4,9 m^3 wody złożowej w czasie 38,3 min., temperatura 49°C
1775,0–1780,0	trias	przypływ 6,2 m^3 wody złożowej w czasie 183,4 min.
2031,0–2037,0		przypływ 6,6 m^3 wody złożowej w czasie 127,7 min., temperatura 82°C na głębokości 2030,0 m

Tab. 5.9. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Chabowo 3 na podstawie Biragi i in. (1990)

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Biraga, A., Bujakowska, K., Biernat, H., Jeleński, O. 1990. Rozpoznanie warunków występowania płynnych surowców energetycznych w rejonie Chabowo. Inw. 41762, 3619/139, CAG PIG, Warszawa.

5.5. CYCHRY 1

Głębokość otworu: 3076,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1973
Rdzenie: brak rdzeni w archiwum

Stratygrafia:

0,00	205,00	kenozoik
205,00	275,00	kampan górny
275,00	365,00	kampan dolny
365,00	422,00	santon górny
422,00	495,00	santon dolny
495,00	512,00	koniak
512,00	618,00	turon
618,00	672,00	cenoman
672,00	682,00	alb górny
682,00	702,00	toark dolny (*formacja ciechocińska*)
702,00	775,00	pliensbach górny (*formacja komorowska*)
775,00	822,00	pliensbach dolny (*formacja łobeska*)
822,00	972,50	synemur – hetang (*formacje ostrowiecka, skłobska i zagajska*)
972,50	1177,00	noryk (*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*)
1177,00	1442,00	karnik
1177,00	1281,00	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1281,00	1343,00	*piaskowiec trzcinowy*
1343,00	1442,00	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1442,00	1775,00	trias środkowy
1442,00	1516,00	*kajper dolny*
1516,00	1538,00	*ceratytowe warstwy*
1538,00	1557,00	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego*
1557,00	1620,00	*wapień muszlowy środkowy*
1620,00	1690,00	*piankowe warstwy*
1690,00	1751,00	*faliste warstwy*
1751,00	1775,00	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
1775,00	2381,00	trias dolny
1775,00	1923,00	*ret*
1923,00	1933,00	*formacja połczyńska*
1933,00	2061,00	*formacja pomorska*
2061,00	2381,00	*formacja bałtycka*
2381,00	3076,00	perm górny
2381,00	2396,00	*terygeniczna stropowa seria PZt*
2396,00	2442,50	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
2442,50	2448,00	*ił solny czerwony dolny T4a*
2448,00	2589,00	*sól kamienna młodsza Na3*
2589,00	2614,00	*anhydryt główny A3*
2614,00	2616,00	*ił solny szary T3*
2616,00	2619,00	*anhydryt kryjący A2r*
2619,00	3064,00	*sól kamienna starsza Na2*
3064,00	3073,00	*anhydryt podstawowy A2*
3073,00	**3076,00**	***dolomit główny Ca2***

Wyniki badań skał

W dokumentacji wynikowej otworu Cychry 1 (Wojtkowiak, 1973) znajdują się wyniki badań fizycznych i chemicznych 16 próbek rdzenia (Tab. 5.10), a także 3 analiz gazu (2 analizy gazu z dolomitu głównego oraz 1 analizy gazu wydobywającego się ze szczelin w ziemi w odległości ok. 20 m od otworu), 2 analiz ropy z dolomitu głównego oraz 2 analiz wody również z dolomitu głównego.

Próbki z głębokości [m]		Stratygrafia	Liczba próbek	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]	Bituminy [%]
od	do					
1352,0	1368,0	karnik	3	9,01–13,65 (11,33)	0,21	0,01–0,03
1670,0	1681,0	trias środkowy	6	2,08–11,85 (4,86)	0,12–11,30 (2,97)	0,009–0,02
1929,0	1940,0	trias dolny	7	5,21–18,45 (8,48)	0,49–2,05 (1,44)	0,005–0,03

Tab. 5.10. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań fizycznych i chemicznych próbek rdzenia z otworu Cychry 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Wojtkowiak, 1973). W nawiasach podano wartości średnie

Wyniki geofizyki otworowej

W NAG PIG-PIB znajduje się dokumentacja wynikowa otworu Cychry 1 (Wojtkowiak, 1973) zawierająca rezultaty badań geofizyki wiertniczej w następującym zakresie:

- mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML) KMBK–3: 2209–3070 m;
- PAa2: profilowanie akustyczne amplitudy (A2) 2–nadajnikowa: 285–2207 m;
- PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych: 10–3028 m;
- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 2200–3075 m;
- PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1: 2200–3075 m;
- PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2: 2200–3075 m;
- PBG SP–62: 1250–2210 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma SP–62: 1–1348 m, 1250–2210 m, 2150–3072 m;
- PGaz: profilowanie gazowe AGKS–65: 663–939 m, 939–1368 m, 1368–2215 m;
- PK: profilowanie krzywizny odwiertu IK: 2150–3070 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma SP–62: 1–1348 m, 2150–3072 m;
- PO: profilowania oporności standardowe B4.0A0.5M: 35–300 m, 294,5–1344 m, 1300–2209 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M2.5A0.25B: 35–300 m, 294,5–1344 m, 1300–2209 m, 2209–2072 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M4.0A0.5B: 35–300 m, 294,5–1344 m, 1300–2209 m;
- PO: profilowania oporności standardowe M8.0A1.0B: 35–300 m; 1300–2209 m, 2072–2209 m;
- POst: profilowanie oporności sterowane ABK–3: 2072–2209 m;
- PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP): 35–300 m, 294,5–1344 m, 1300–2209 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 2209–3064 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI) SKS–4: 10–1370 m, 294,5–2205 m;
- PTc: profilowanie temperatury po cementowaniu ETMI: 9–2074 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
2215,0	–	trias dolny	zanik 12 m^3 płuczki
2249,0	2280,5		zanik 3 m^3 płuczki
3072,6	–	anhydryt podstawowy	zanik 4,13 m^3 płuczki
3073,1	3076,0	dolomit główny	erupcja gazu

Tab. 5.11. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Cychry 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Wojtkowiak, 1973)

W trakcie rdzeniowania dolomitu głównego na głębokości 3073,0–3076,0 m nastąpiła erupcja gazu i pod wpływem wysokiego ciśnienia złożowego nastąpiło pęknięcie rur. Ze względów technicznych otwór zlikwidowano. Gaz z otworu Cychry 1 to gaz azotowy (87,34% obj. azotu, 9,55 % obj. węglowodorów i 0,34% obj. siarkowodoru). Uzyskano też kondensat o zawartości 64,5–51,5% obj. frakcji benzynowej.

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Wojtkowiak, Z. 1973. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Cychry 1. Inw. 118364, CAG PIG, Warszawa.
2. Piątkowska-Kudła, S. 1997. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego zaazotowanego Cychry. Inw. 962/98, CAG PIG, Warszawa.

5.6. MYŚLIBÓRZ GN-1

Głębokość otworu: 3893,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1961
Rdzenie: 930,5–3879,2 m, 75 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia:

0,00	74,00	czwartorzęd
74,00	233,00	paleogen, neogen
233,00	516,00	kampan
516,00	692,00	santon
692,00	731,00	koniak
731,00	859,00	turon
859,00	915,00	cenoman
915,00	922,00	alb górny
922,00	931,00	alb środkowy – alb dolny
931,00	942,00	baton dolny
942,00	947,50	bajos górny
947,50	949,00	bajos dolny
949,00	971,00	toark górny
971,00	1040,00	toark dolny
1040,00	1157,00	pliensbach górny
1157,00	1208,00	pliensbach dolny
1208,00	1343,00	synemur – hetang
1343,00	1520,00	noryk (*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*)
1520,00	1830,00	karnik
1520,00	1645,00	*gipsowe warstwy górne kajpru*
1645,00	1725,00	*piaskowiec trzcinowy*
1725,00	1830,00	*gipsowe warstwy dolne kajpru*
1830,00	2180,00	trias środkowy
1830,00	1914,00	*kajper dolny*
1914,00	1940,00	*ceratytowe warstwy*
1940,00	1965,00	*glaukonitowe warstwy wapienia muszlowego*
1965,00	2026,00	*wapień muszlowy środkowy*
2026,00	2095,00	*piankowe warstwy*
2095,00	2155,00	*faliste warstwy*
2155,00	2180,00	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
2180,00	2750,00	trias dolny
2180,00	2314,00	*ret*
2314,00	2323,00	*ilasta "formacja"*
2323,00	2427,00	*formacja pomorska*
2427,00	2750,00	*formacja bałtycka*
2750,00	3765,50	perm górny
2750,00	2757,50	*sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2*
2757,50	2761,00	*ił solny czerwony górny T4b*
2761,00	2806,00	*sól kamienna najmłodsza dolna Na4a1*
2806,00	2807,50	*anhydryt pegmatytowy dolny A4a1*
2807,50	2809,50	*ił solny czerwony dolny T4a*
2809,50	2925,00	*sól kamienna młodsza Na3*
2925,00	2983,00	*anhydryt główny A3*
2983,00	2985,00	*ił solny szary T3*
2985,00	2987,00	*anhydryt kryjący A2r*
2987,00	3020,00	*sól potasowa starsza K2*
3020,00	3624,00	*sól kamienna starsza Na2*
3624,00	3628,00	*anhydryt podstawowy A2*
3628,00	**3643,50**	***dolomit główny Ca2***
3643,50	**3763,50**	***anhydryt dolny A1d***
3763,50	3764,50	*wapień cechsztyński Ca1*
3764,50	3765,50	*łupek miedzionośny T1*
3765,50	3893,00	karbon?

Wyniki badań skał:

W dokumentacji wynikowej otworu Myślibórz GN-1 (Wolnowski, 1971) znajdują się wyniki analizy mikropaleontologicznej 25 próbek, 1 analizy wody złożowej z utworów kredy (głęb. 922,0–927,0 m), 7 analiz gazu z dolomitu głównego oraz zestawienie własności fizycznych i chemicznych 16 próbek rdzeni (Tab. 5.12).

Próbki z głębokości [m]	Stratygrafia	Porowatość [%]	Przepuszczalność [mD]
2953,50	anhydryt główny	1,04	1,68
3620,15	sól kamienna starsza	2,27	0,34
3621,50		3,12	–
3622,50		0,37	0,48
3623,15		0,59	0,49
3625,05	anhydryt podstawowy	0,71	2,16
3625,65		0,44	0,28
3626,05		0,71	0,59
3627,05		0,51	–
3629,05	dolomit główny	0,52	0,54
3632,55		1,33	–
3633,05		1,32	0,24
3633,55		0,26	0,31
3634,05		0,51	0,32
3635,05		0,94	0,26
3636,05		1,41	0,27

Tab. 5.12. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań fizycznych i chemicznych próbek rdzeni z otworu Myślibórz GN-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Wolnowski, 1971)

Wyniki geofizyki otworowej

W NAG PIG-PIB znajdują się dokumentacja wynikowa otworu Myślibórz GN-1 (Wolnowski, 1971) oraz sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości (Burchat i Jeleń, 1997), zawierające rezultaty badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie:

- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 9–3885 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 10–3885 m;
- PO: profilowanie oporności EL28: 40–3880 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 27–3880 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3620 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3620 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 96–3621 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW2: 96–3596 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 96–3621 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–3620 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
3628,0	3643,5	dolomit główny	zgazowanie zanotowane na aparaturze gazowej 3,5%, zgazowanie płuczki, punktowe ślady gazu w rdzeniu, zapach siarkowodoru
3765,5	3893,0	karbon?	zgazowanie zanotowane na aparaturze gazowej 2,5%

Tab. 5.13. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia otworu Myślibórz GN-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Wolnowski, 1971)

Próby złożowe w trakcie wiercenia:

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
922,0–927,0	kreda	perforacja bezpociskowa, przypływ wody złożowej
2282,0–2295,0	trias dolny	perforacja bezpociskowa, brak przypływu
3630,0–3646,0	dolomit główny i anhydryt dolny	w trakcie wiercenia w otworze niezarurowanym, minimalny przypływ gazu palnego bez wody złożowej
		torpedowanie, minimalny przypływ gazu palnego, zgazowanie ok. 200 m zalewki wodnej w przewodzie wiertniczym
3740,0–3806,4	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, łupek miedzionośny, karbon?	w trakcie wiercenia w otworze niezarurowanym, brak przypływu
3740,0–3879,2		

Tab. 5.14. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Myślibórz GN-1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Wolnowski, 1971)

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Wolnowski, T. 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Myślibórz 1 (Myślibórz GN-1). Inw. 113641, CAG PIG, Warszawa.
2. Burchat, B., Jeleń, P. 1997. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Myślibórz 1 (Myślibórz GN-1). Inw. M109 VS, CAG PIG, Warszawa.

5.7. STARGARD 1

Głębokość otworu: 5444,0 m
Rok zakończenia wiercenia: 1976
Rdzenie: 1796,3–5444,0 m, 207 skrzynek, NAG PIG-PIB, Archiwum Rdzeni Wiertniczych w Chmielniku

Stratygrafia:

0,00	127,00	czwartorzęd
127,00	235,00	miocen
235,00	371,00	paleogen
371,00	503,00	mastrycht dolny
503,00	1083,00	kampan
1083,00	1324,00	santon
1324,00	1488,00	koniak
1488,00	1773,00	turon
1773,00	1822,50	cenoman
1822,50	1836,00	alb górny
1836,00	1839,00	alb środkowy
1839,00	1842,00	hoteryw
1842,00	1880,00	kelowej górny
1880,00	1885,00	kelowej dolny
1885,00	1895,00	baton górny
1895,00	1927,00	baton górny – baton środkowy
1927,00	1958,00	baton dolny
1958,00	1970,00	bajos górny
1970,00	1976,00	bajos dolny
1976,00	2013,00	toark górny
2013,00	2110,00	toark dolny
2110,00	2243,00	pliensbach górny
2243,00	2269,00	pliensbach dolny
2269,00	2414,50	synemur – hetang
2414,50	2505,00	retyk (*warstwy wielichowskie*)
2505,00	2680,00	noryk (*warstwy zbąszyneckie i jarkowskie*)
2680,00	3095,00	karnik – trias środkowy (*kajper*)
3095,00	3324,00	trias środkowy
3095,00	3193,00	*wapień muszlowy górny, wapień muszlowy środkowy*
3193,00	3308,00	*wapień muszlowy dolny*
3308,00	3324,00	*margliste warstwy wapienia muszlowego dolnego*
3324,00	4024,00	trias dolny
3324,00	3445,00	*ret*
3445,00	3532,00	*formacja połczyńska formacja*
3532,00	3667,00	*formacja pomorska formacja*
3667,00	4024,00	*formacja bałtycka formacja*
4024,00	4766,00	perm górny
4024,00	4032,50	*sól kamienna najmłodsza stropowa Na4b2*
4032,50	4037,50	*ił solny czerwony górny T4b*
4037,50	4098,00	*sól kamienna najmłodsza Na4a*
4098,00	4102,00	*ił solny czerwony dolny T4a*
4102,00	4320,00	*sól kamienna młodsza Na3*
4320,00	4342,50	*anhydryt główny A3*
4342,50	4346,00	*dolomit płytowy łącznie z szarym iłem solnym*
4346,00	4348,50	*anhydryt kryjący A2r*
4348,50	4371,00	*sól potasowa starsza K2*
4371,00	4599,00	*sól potasowa starsza K2, sól kamienna starsza Na2*
4599,00	4602,50	*anhydryt podstawowy A2*
4602,50	4609,00	*dolomit główny Ca2*
4609,00	4668,00	*anhydryt górny A1g*
4668,00	4714,00	*sól kamienna najstarsza Na1*
4714,00	**4762,00**	***anhydryt dolny A1d***
4762,00	**4766,00**	***wapień cechsztyński Ca1, łupek miedzionośny T1***
4766,00	5444,00	perm
4766,00	**5089,00**	***czerwonego spągowca grupa***
5089,00	**5444,00**	***autun***

Wyniki badań skał

W dokumentacji wynikowej otworu Stargard 1 (Ryba, 1977) znajdują się wyniki analizy mikropaleontologicznej 56 próbek, analiz fizykochemicznych 282 próbek rdzeni (Tab. 5.15), 12 analiz gazu z utworów: retu (1 analiza), pstrego piaskowca (3 analizy), czerwonego spągowca (6 analiz) i autunu (2 analizy).

Próbki z głębokości od – do [m]	Stratygrafia	Porowatość [%] / liczba próbek	Przepuszczalność [mD] / liczba próbek	Bituminy [%] / liczba próbek
4746,5–4764,5	anhydryt dolny, wapień cechsztyński	0,14–0,26 / 4 (0,17)	nieprzepuszczalne / 3	ślady / 4
4768,5–4805,0	czerwony spągowiec – seria iłowcowo-mułowcowa	0,07–1,29 / 54 (0,16)	0,0–0,22 / 46 (0,011)	ślady / 52 0,004 / 2
4805,0–4916,0	czerwony spągowiec – seria piaskowcowa z przeławiceniami iłowców i mułowców	0,07–2,30 / 118 (0,83)	0,0–0,44 / 100 (0,013)	ślady / 114 0,010–0,014 / 4
4916,0–5050,5	czerwony spągowiec – seria zlepieńcowa z przeławiceniami piaskowców	0,54–5,89 / 26 (1,84)	0,0–0,04 / 25 (0,002)	ślady / 4 0,001–0,005 / 22
5089,0–5122,5	autun – seria iłowcowa z cienkimi wkładkami węglanowymi i piaszczystymi	0,05–3,96 / 22 (1,04)	0,0–0,10 / 7 (0,06)	–
5145,0–5201,0	autun – seria iłowcowa z wkładkami piaskowców szarogłazowych i wapieni	0,21–1,42 / 12 (0,82)	nieprzepuszczalne / 7	–
5201,0–5347,5	autun – seria piaskowcowo-mułowcowa z cienkimi wkładkami węglanowymi	0,84–2,25 / 11 (1,36)	0,0–0,02 /8 (0,0025)	–
5347,5–5436,0	autun – seria ilasto-mułowcowa z cienkimi wkładkami zsylifikowanych |skał węglanowych	0,13–2,00 / 20 (0,63)	0,0–0,73 / 12 (0,061)	–
5434,0–5444,0	autun – seria wapieni zsylifikowanych	0,43–1,85 / 13 (0,89)	0,0–0,26 / 13 (0,04)	ślady / 13

Tab. 5.15. Zbiorcze wyniki najważniejszych badań fizycznych i chemicznych rdzeni w otworze Stargard 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1977). W nawiasach podano wartości średnie

Wyniki geofizyki otworowej

W NAG PIG-PIB znajdują się: dokumentacja wynikowa otworu Stargard 1 (Ryba, 1977) oraz sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego (Klecan, 1976), zawierające rezultaty badań geofizyki wiertniczej wykonanych w następującym zakresie (w CBDG dostępne są dla nich pliki LAS):

- PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego: 0–1381,5 m;
- PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma: 2268,25–3120 m;
- PNG: profilowanie neutron–gamma: 2268,25–3120 m;
- PO: profilowanie oporności EL02: 2045,5–3057,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL03: 2045,5–2886,25 m;
- PO: profilowanie oporności EL09: 2045,5–3052,75 m;
- PO: profilowanie oporności EL19: 2045,5–3132 m;
- PO: profilowanie oporności EL28: 2045,5–3132 m;
- PO: profilowanie oporności EN16: 2045,5–3132 m;
- PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI): 0–1898 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany podwojony Tx2: 20–3940 m;
- profilowanie prędk. śr., czas interpolowany TW: 20–3940 m;
- profilowanie prędk. śr., czas pomierzony Tr_PW1: 13–3956 m;
- profilowanie prędk. śr., czas uśredniony Tr_PO: 13–3956 m;
- profilowanie prędk. śr., gradient czasu interpol. DT_VSP: 20–3940 m.

Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia:

Głębokość [m]		Stratygrafia	Objawy
od	do		
4746,0	4764,0	anhydryt dolny, wapień cechsztyński	ślady gazu
4911,0	–	czerwony spągowiec	zanik płuczki 500 l/h
4937,0	–	czerwony spągowiec	zgazowanie płuczki 4% na aparaturze gazowej
5420,0	5425,0	autun	wskazania do 40% na profilowaniu gazowym obiegowym
5420,0	5444,0	autun	liczne ślady ropy na spękaniach i powierzchniach oddzielności

Tab. 5.16. Objawy węglowodorów w trakcie wiercenia w otworze Stargard 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1977)

Próby złożowe w trakcie wiercenia

Głębokość opróbowanego poziomu zbiornikowego [m]	Stratygrafia	Rodzaj przypływu
4715,0–4863,0	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, czerwony spągowiec	brak przypływu, temperatura 154°C na głębokości 4703,0 m
4715,0–4937,0	anhydryt dolny, wapień cechsztyński, czerwony spągowiec	minimalne objawy przypływu, ciśnienie złożowe 709 atm.

Tab. 5.17. Najważniejsze rezultaty prób złożowych w otworze Stargard 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1977)

Dokumentacje w NAG PIG-PIB:

1. Klecan, A. 1976. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w odwiercie Stargard 1. Inw. S86 VS, CAG PIG, Warszawa.
2. Ryba, A. 1977. Dokumentacja wynikowa otworu: Stargard 1. Inw. 123048, CAG PIG, Warszawa.
3. 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.

5.8. OTWORY NA ZŁOŻACH RÓŻAŃSKO I ZIELIN

Dane z otworów zlokalizowanych na złożach gazu ziemnego Różańsko i ropy naftowej Zielin są własnością inwestora (PGNiG S.A.) i nie mogą zostać ujawnione w niniejszym opracowaniu. Poniżej w formie tabelarycznej (Tab. 5.18) zestawiono jedynie podstawowe informacje o otworach dostępne w CBDG oraz w publikacjach naukowych (Mamczur i in., 1997; Pikulski, 1998).

Nazwa otworu	Głębokość [m]	Rok wykonania	Stratygrafia na dnie	Liczba skrzynek/ miejsce przechowywania rdzenia	Geofizyka otworowa*	Miąższość dolomitu głównego	Średnia porowatość dolomitu głównego [%]	Średnia przepuszczalność dolomitu głównego [mD]
Różańsko 1	3253,0	1992	cechsztyn	brak rdzenia	mPOst, PAdt, PAt1, PAt2, PG, PHI, PK, PNG, PNN, PO, POg, POst, PS, PSr	42,5–80,0	10–18	2,5–42
Różańsko 1A	3198,0	1998	cechsztyn	brak rdzenia	dRoB, mPOst, PAc, PAt1, PAt2, PG, PGaz, PHI, PNG, PNNd, PO, POg, POst, PSr, RHOB			
Różańsko 2	3305,0	1993	cechsztyn	brak rdzenia	APHI, BS, DPHI, dRoB, logPOst, NPHI, PAdt, PAP, PAt1, PAt2, PAt3, PAt4, PG, PGG, PHI, PK, PNG, PNN, PO, POg, POst, POTA, PS, PSr, RHOB, sPGbezU, THOR, TURA, URAN			
Różańsko 3K	3201,0	1996	cechsztyn	17/Chmielnik	BS, dRoB, MSFL, PSc, PSdt, PAt1, PAt2, PAt3, PAt4, PG, PGG, PHI, PK, PNG, PNNd, PNNk, PO, POg, POst, PS, PSr	brak danych	brak danych	brak danych
Różańsko 4	3201,5	1997	cechsztyn	12/Chmielnik	dRoB, mPOst, PAc, PAdt, PAt1, PAt2, PG, PGaz, PGG, PHI, PNNd, PNNk, PO, POg, POst, PS, PSr, RHOB	brak danych	brak danych	brak danych
Zielin 1	3343,0	1992	perm	33/Chmielnik	mPOg, mPOp, PAdt, PAt1, PAt2, PG, PGG, PK, PNG, PNN, PO, POst, PS, PSr, PT	25,0	4,21	2,53
Zielin 2	3442,0	1993	perm	228/Chmielnik	APHI, BD, DPHI, dRoB, ILD, ILM, MSFL, NPHI, PAdt, PAt1, PAt2, PAt3, PAt4, PEF, PG, PGaz, PGG, PK, PNG, PNN, PO, POst, POTA, PS, PSr, PT, RHOB, sPGbezU, THOR, URAN	4,5		
Zielin 3	3342,0	1995	perm	136/Chmielnik	PAc, PAdt, PAt1, PAt2, PG, PGG, PK, PNG, PNN, PO, POst, PS, PSr, PTn	1,3		
Zielin 3K	3331,1	1995	cechsztyn	brak rdzenia	PK, POst, PSr	–		
Zielin 3K bis	3256,9	1995	cechsztyn	14/Chmielnik	PAc, PAdt, PAt1, PAt2, PG, PK, PNG, PO, POst, PSr	23,0		

Tab. 5.18. Podstawowe informacje o otworach zlokalizowanych na złożach gazu ziemnego Różańsko i ropy naftowej Zielin na podstawie CBDG (2018) i publikacji naukowych (Mamczur i in., 1997; Pikulski, 1998)

*APHI: porowatość akustyczna, BS: średnica nominalna wiercenia, DPHI: porowatość gęstościowa w skali wapienia, dRoB: poprawka gęstości, logPOst: prof. oporności ster. (wyniki zlogarytm.), mPOst: mikroprofilowanie oporności sterowane (ML), MSFL: mikrolaterolog sferycznie ogniskowany, NPHI: profilowanie porowatości neutronowej w skali wapienia, PAc: pomiar akustyczny stanu zacementowania rur okładzinowych, PAdt: profilowanie akustyczne czasu interwałowego, PAt1: profilowanie czasu akustycznego T1, PAt2: profilowanie czasu akustycznego T2, PAt4: profilowanie czasu akustycznego T4, PG: profilowanie naturalnego promieniowania gamma, PGaz: profilowanie gazowe, PGG: profilowanie gamma-gamma gęstościowe (GGDN), PHI: porowatość, PK: profilowanie krzywizny odwiertu, PNG: profilowanie neutron-gamma, PNN: profilowanie neutron-neutron, PNNd: Profilowanie neutron-neutron długie, PNNk: Profilowanie neutron-neutron krótkie, PO: profilowania oporności standardowe, POg: prof. oporności sondą gradientową, POst: profilowanie oporności sterowane, POTA: profilowanie zawartości potasu, PS: profilowanie potencjałów naturalnych (SP), PSr: profilowanie średnicy otworu (CALI), RHOB: gęstość objętościowa (elektronowa) w stanie nasyconym, sPGbezU: prof. spektrometr. naturalnego prom. gamma bez uranu, THOR: profilowanie zawartości toru, URAN: profilowanie zawartości uranu, Pat3 – profilowanie akustyczne czas dojścia fali do 3 odbiornika, mPOg – mikroprofilowanie oporności gradientowe, mPOp – mikroprofilowanie oporności potencjałowe, ILD – profilowanie indukcyjne, daleki zasięg, ILM – profilowanie indukcyjne, średni zasięg, PEF – profilowanie wskaźnika absorpcji fotoelektrycznej, PTn – profilowanie termincze w warunkach nieustalonych

→ **Fig. 5.2.** Profil litologiczno-stratygraficzny otworu Banie 1 na podstawie dokumentacji wynikowej (Ryba, 1975). Lokalizację otworu można znaleźć na Fig. 2.3 i 5.1.

PROFIL ZBIORCZY ODWIERTU
BANIE 1

SKALA 1: 10 000

WSPÓŁRZĘDNE PROSTOKĄTNE

WIERCENIE ROZPOCZĘTO: 21.12.1974

WIERCENIE ZAKOŃCZONO: 24.06.1975

GŁĘBOKOŚĆ KOŃCOWA: 4090

X_1992 586869.13

Y_1992 218267.23

WYSOKOŚĆ: 70 m n.p.m.

MIEJSCOWOŚĆ:TRZEBÓRZ

GMINA: KOZIELICE

WOJEWÓDZTWO: ZACHODNIOPOMORSKIE

GŁĘBOKOŚĆ W METRACH | SYSTEM | ODDZIAŁ | PROFILOWANIE GAMMA (0 1 2 3 4 5 6 tys. imp/min) | PROFILOWANIE NEUTRON-GAMMA (0 10 20 30 40 tys. imp/min) | OBJAWY BITUMINÓW | POZIOMY OPRÓBO-WANE | LITOLOGIA | UZYSK RDZENIA | GŁĘBOKOŚĆ W METRACH

KENOZOIK

K R E D A

KREDA GÓRNA

KREDA DLN.

J U R A

JURA ŚR.

JURA DLN.

T R I A S

TRIAS GÓRNY

TRIAS ŚRODKOWY

TRIAS DOLNY

P E R M

CECHSZTYN

CZERWONY SPĄGOWIEC

UZYSK RDZENIA:

2.2 1570 1576

4.5 1752 1758

2.4 1930 1933

4.5 2096 2102

5.5 2290 2296

4.9 2469 2475

2.5 2648 2651

0.4 2776 2776.4

5.5 2912 2918

3.5 3756 3763

3865,5

19.5 3874 3897

15.5 3902

3909,5

6 3926 3950

3 3956 3976

3 3976 4007

3.1 4010 4046

2.6 4060 4086

LITOLOGIA

- żwiry, glina
- iły, iłowce, mułowce
- piaski, piaskowce
- wapienie
- margle
- iłowce margliste
- dolomity
- sole kamienne
- sole potasowe
- anhydryty
- zlepieńce
- zubry
- skały wylewne

PRÓBY ZŁOŻOWE

1998.2

2080

odcinek opróbowany

przypływ solanki zgazowanej

6. SEJSMIKA

Obszar przetargowy „Pyrzyce" jest pokryty nierównomierną siatką profili sejsmicznych (Fig. 6.1). Prace sejsmiczne prowadzono tutaj już w latach 60. XX wieku, jednak stosowany w tamtym czasie zapis analogowy i znaczne ograniczenia techniczne i metodyczne w zestawieniu z obecnymi możliwościami i wymaganiami sprawiają, że dane te nie są przydatne. Dodatkowo zapis wyników pomiarów jedynie na papierze ogranicza możliwości ich wykorzystania. Jeszcze na początku lat 70. stosowano zapis na papierze, jednak można go już porównać z aktualnym obrazem falowym (Fig. 6.2, Tab. 6.1). Pomiary z zapisem cyfrowym na obszarze „Pyrzyce" wykonywano od 1978 roku. Prowadzono je przede wszystkim we wschodniej i centralnej części obszaru. Na południe od „Pyrzyc" wykonano wiele pomiarów sejsmicznych metodą 2D i 3D, z których różnej długości fragmenty blisko 20 linii sięgnęły obszaru przetargowego (Tab. 6.2; w ujęciu tabelarycznym nie uwzględniono linii krótszych niż 3 km).

Najnowsze badania sejsmiczne w obrębie obszaru przetargowego wykonano w 2011 roku na zlecenie przedsiębiorstwa FX Energy Poland Sp. z o.o. Temat sejsmiczny obejmował wykonanie nowych pomiarów oraz reprocessing archiwalnych linii wraz z interpretacją/reinterpretacją. Pracom reinterpretacyjnym poddano również 4 linie analogowe z 1972 roku, które zeskanowano, przypisano im współrzędne i zapisano w plikach w formacie SEGY. Na Fig. 6.3 porównano przykładowe profile sejsmiczne z analogowych obrazów falowych oraz tych pomierzonych w roku 2011. Przybliżony przebieg wszystkich linii analogowych z 1972 roku, wykonanych w ramach tematu Pyrzyce – Choszczno (Radoń i in., 1972), został zilustrowany na Fig. 6.1. W obrębie obszaru przetargowego znalazł się również fragment profilu P1, pomierzonego w 1997 roku w ramach programu głębokich sondowań sejsmicznych POLONAISE'97. Zasięg i cel tych prac nie są jednak przydatne w poszukiwaniu złóż węglowodorów.

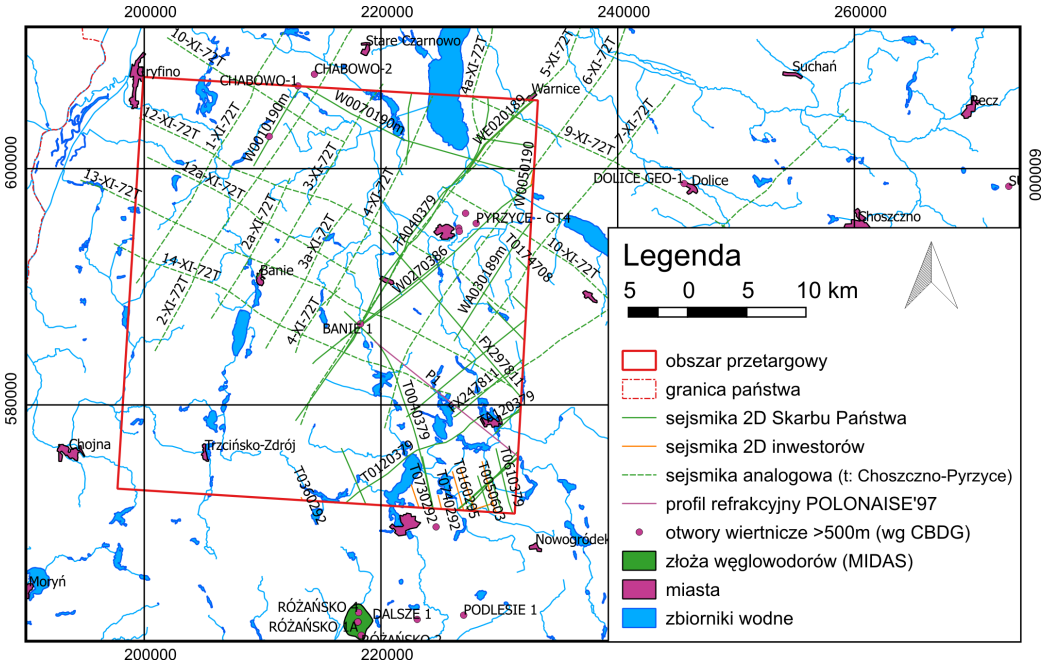


Fig. 6.1. Lokalizacja profili sejsmicznych na obszarze przetargowym „Pyrzyce"

Nr inw. NAG PIG-PIB	Rok	Autor	Tytuł	Linie
3620/64	1972	Radoń, Z., Szpinalska, S., Nowacka, M.	Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Pyrzyce – Choszczno, Choszczno – Człopa przez Grupy Sejsmiczne nr 11 i nr 6 w 1972 r.	1-XI-72T 2a-XI-72T 2-XI-72T 3a-XI-72T 3-XI-72T 4a-XI-72T 4-XI-72T 5-XI-72T 6-XI-72T 7-XI-72T 8-XI-72T 9-XI-72T 10-XI-72T 12a-XI-72T 12-XI-72T 13-XI-72T 14-XI-72T

Tab. 6.1. Lista linii sejsmicznych wykonanych w ramach pomiarów sejsmiki analogowej na obszarze przetargowym „Pyrzyce" (Radoń i in., 1972). Lokalizacja linii na Fig. 6.1 i 6.2.

Nazwa	Rok	Temat	Właściciel	Długość [km]
T0350378	1978	Myślibórz-Krzyż	Skarb Państwa	4,4
T0600378	1978	Myślibórz-Krzyż	Skarb Państwa	5,1
T0040379	1979	Myślibórz-Krzyż	Skarb Państwa	18,9
T0120379	1979	Myślibórz-Krzyż	Skarb Państwa	13,6
T0610379	1979	Myślibórz-Krzyż	Skarb Państwa	5,6
TA040379	1979	Myślibórz-Krzyż	Skarb Państwa	25,3
W0250386	1986	Chociwel-Czaplinek	Skarb Państwa	6,7
W0270386	1986	Chociwel-Czaplinek	Skarb Państwa	21,0
W0020189	1989	Niż Polski	Skarb Państwa	34,1
WA030189m	1989	Niż Polski	Skarb Państwa	12,0
W0010190m	1990	Niż Polski	Skarb Państwa	7,8
W0040190m	1990	Niż Polski	Skarb Państwa	5,1
W0070190m	1990	Niż Polski	Skarb Państwa	19,2
W0080190	1990	Niż Polski	Skarb Państwa	6,1
WD020189	1990	Niż Polski	Skarb Państwa	8,3
WE020189	1990	Niż Polski	Skarb Państwa	8,3
T0160295	1995	Dzieduszyce-Gorzów Wlkp.-Lubniewice	PGNiG S.A.	3,4
T0370696	1996	Dzieduszyce-Gorzów Wlkp.-Lubniewice	PGNiG S.A.	4,5
T0380696	1996	Dzieduszyce-Gorzów Wlkp.-Lubniewice	PGNiG S.A.	3,8
T0050603	2003	Ławy	Skarb Państwa	3,2
T0060603	2003	Ławy	Skarb Państwa	3,7
FX227811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	14,3
FX237811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	13,0
FX247811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	7,7
FX267811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	3,1
FX287811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	6,7
FX297811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	18,4
FX307811	2011	Niecka Szczecińska	Skarb Państwa	4,5
			Suma:	
			Skarb Państwa	276,1
			Inwestor	11,7
			Razem	287,8

Tab. 6.2. Lista linii sejsmicznych wykonanych w ramach pomiarów sejsmiki cyfrowej na obszarze przetargowym „Pyrzyce”. Lokalizacja linii na Fig. 6.1 i 6.2.

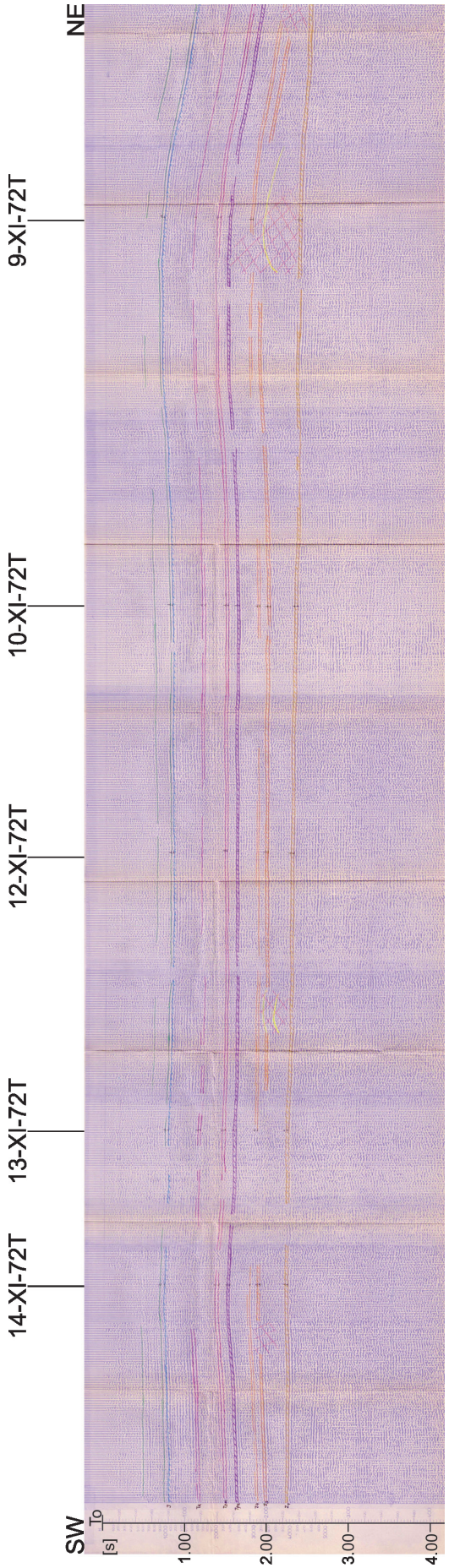


Fig. 6.2. Profil sejsmiczny analogowy 6-XI-72T (Radoń i in., 1972)

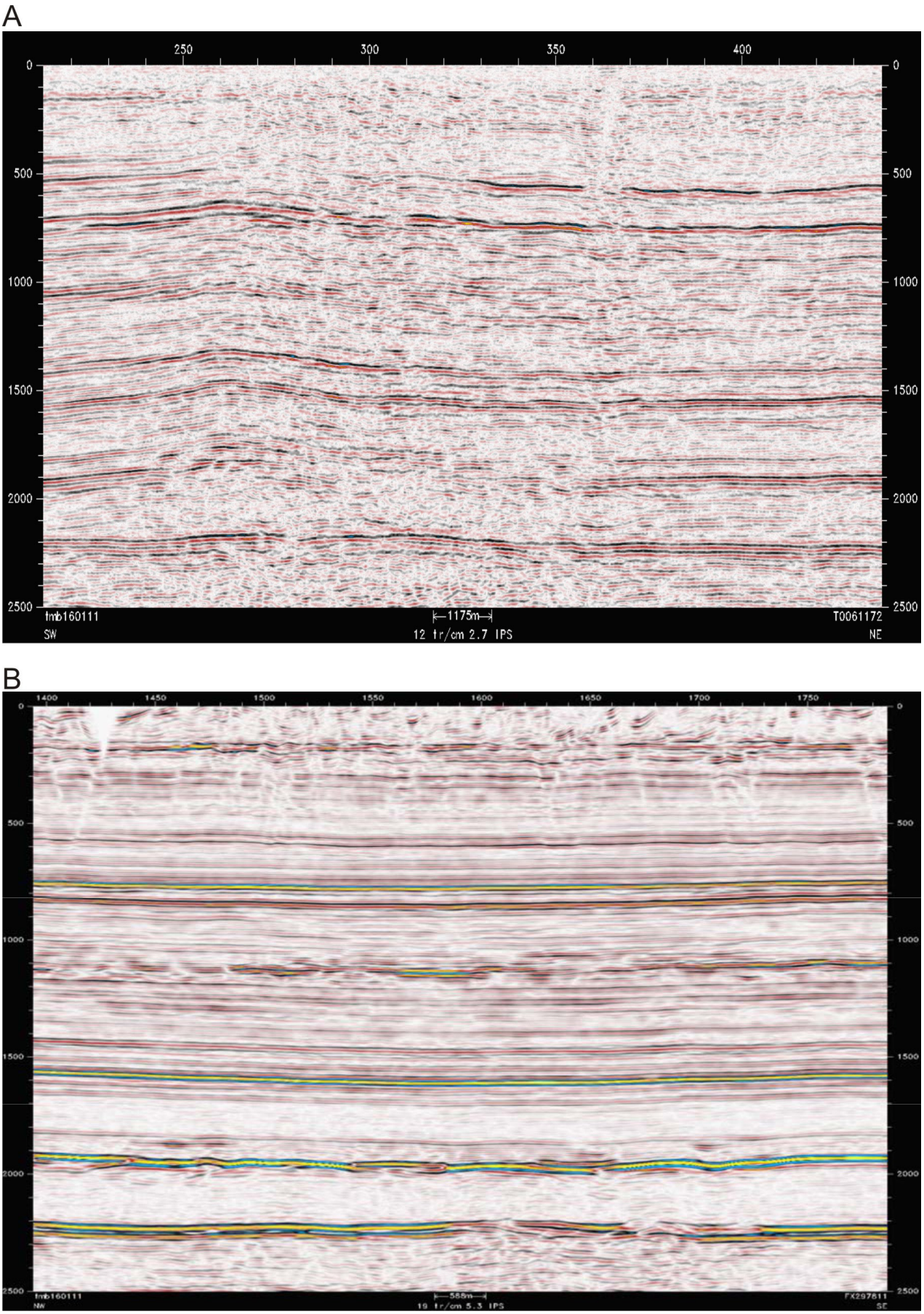


Fig. 6.3. Porównanie zapisu amplitudowego profili (Trzupek, 2011): A – 6-XI-72T (profil analogowy), B – FX297811

Dokumentacje sejsmiczne

1. Białek, E. 1981. Sprawozdanie tymczasowe z badań sejsmicznych refleksyjnych. Temat: Chociwel - Czaplinek rok badań 1983, prof.: 17-21-III-83, 24-III-83. Kat. 135W. Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń.
2. Białek, T. 1984. Sprawozdanie tymczasowe z badań sejsmicznych refleksyjnych. Temat: Chociwel - Czaplinek rok badań 1983. Kat. 135W. Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń.
3. Białek, T., Grzesik, H. 1986. Dokumentacja badań sejsmicznych refleksyjnych. Temat: Chociwel - Czaplinek. Rok badań 1983/85. Część I - NE część obszaru badań, rok badań 1983/85. Inw. 35916, Kat. 42/157. CAG PIG, Warszawa.
4. Białek, T., Grzesik, H. 1987. Dokumentacja badań sejsmicznych refleksyjnych. Temat: Chociwel - Czaplinek rok badań 1984/86. Część II - SW część obszaru badań. Inw. 337/88, Kat. 42/158. CAG PIG, Warszawa.
5. Hałdaj, M., Waśkowski, P., Barczak, A., Żyła, M., Hyjek, P. 2012. Sprawozdanie z prac sejsmicznych 2D wykonanych w 2012 r. na obszarze Niecki Szczecińskiej [rejon: Płońsko NE]. Inw. 5041/2014. CAG PIG, Warszawa.
6. Kaleta, B., Grabowska, E., Wróbel, K. 1997. Opracowanie badań sejsmicznych dla tematu Dzieduszyce-Gorzów Wielkopolski-Lubniewice w rejonie Gorzów Wielkopolski-Lubniewice, podrejon Lubniewice, woj. Gorzowskie. Inw. 2555/97. CAG PIG, Warszawa.
7. Kaleta, B., Wróbel, K., Szpinalska, S. 1980. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Myślibórz – Krzyż. Inw. 29257, Kat. 52/135. CAG PIG, Warszawa.
8. Midura, A., Mikosz, M. 1991. Dokumentacja badań sejsmicznych, refleksyjnych utworów mezozoicznych na Niżu Polski, rejon Marianowo. Lata badań 1989-1990. Inw. 168/92. CAG PIG, Warszawa.
9. Raczyńska, J. 1995. Opracowanie badań sejsmicznych temat: Chociwel-Czaplinek, reprocessing i reinterpretacja materiałów PBG z lat 1983-1986. Kat. 3/95. Arch. PGNiG S.A., Warszawa.
10. Świerczewska, J., Wnuk, Z. 1995. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Chociwel-Czaplinek reinterpretacja 1995. Kat. 713/6. Arch. PGNiG S.A., Oddz., Piła.
11. Trzupek, K. 2011. Opracowanie badań sejsmicznych, temat: Niecka Szczecińska 2D, rejon Płońsko. Inw. 5040/2014. CAG PIG, Warszawa.
12. Wietecha, B. 1997. Opracowanie badań sejsmicznych dla tematu Dzieduszyce-Gorzów Wielkopolski-Lubniewice w rejonie Gorzów Wielkopolski-Lubniewice, podrejon Gorzów „N", woj. Gorzowskie. Inw. 2852/98. CAG PIG, Warszawa
13. Wilk, W., Tomaszewska, J. 2003. Opracowanie badań sejsmicznych 2D temat: Ławy. Inw. 1677/2004. CAG PIG, Warszawa
14. Wnuk, Z., Świerczewska, J. 1995. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonach Wałcz-Gołańcz i Chociwel-Czaplinek, reinterpretacja. Inw. 260/96. CAG PIG, Warszawa.

7. GRAWIMETRIA, MAGNETYKA I MAGNETOTELLURYKA

7.1. GRAWIMETRIA

Historia badań

Pierwsze badania grawimetryczne na obszarze przetargowym „Pyrzyce" zostały wykonane w latach 50. XX wieku (Reczek, 1957a, b). Miały one charakter zdjęcia regionalnego, a ich celem było stworzenie podstaw do dalszych, bardziej szczegółowych pomiarów zarówno grawimetrycznych, jak i z zastosowaniem innych metod geofizycznych. Ich efektem było opracowanie map anomalii grawimetrycznych w skali 1:300 000 dla arkusza Zbąszyń w cięciu arkuszy 1:100 000 (arkusze Chojna i Myślibórz; Kaczkowska, 1958a, b). Zdjęcie to nie jest dostępne w formie cyfrowej.

W latach 60. XX wieku przystąpiono do realizacji zdjęcia półszczegółowego. Od północy obszar przetargowy „Pyrzyce" bezpośrednio sąsiaduje z wykonanym wówczas zdjęciem synklinorium szczecińskiego (Bochnia i Duda, 1963; Fig. 7.1 – punkt 5), o średnim zagęszczeniu 3,5 pkt/km^2. Pozostała część obszaru została pokryta zdjęciem obejmującym dodatkowo monoklinę przedsudecką (Pasik i in., 1971; Kleszcz, 1973; Fig. 7.1 – punkt 4). W tym przypadku przyjęto nieco mniejsze zagęszczenie punktów – ok. 2 pkt/km^2.

W latach 1976–1992 Państwowy Instytut Geologiczny we współpracy z Przedsiębiorstwem Badań Geofizycznych zrealizował obszerny program „Mapa Grawimetryczna Polski w skali 1:200 000", który został oparty głównie na wynikach zdjęcia półszczegółowego. Współrzędne punktów pomiarowych zostały wyznaczone w układzie Borowa Góra, a wartości anomalii Bouguera obliczone w systemie poczdamskim z przyśpieszeniem normalnym według wzoru Helmerta z 1901 r. W wyniku realizacji tego programu powstał cyfrowy 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, w tym także arkusz Pyrzyce (Soćko i Szczypa, 1979).

Stworzenie cyfrowego banku danych grawimetrycznych umożliwiło opracowanie i opublikowanie „Atlasu grawimetrycznego Polski" (Królikowski i Petecki, 1995), w którym anomalie grawimetryczne zostały obliczone w międzynarodowym systemie grawimetrycznym IGSN 71, z uwzględnieniem formuły Moritza na pole normalne dla elipsoidy odniesienia GRS 80. Atlas zawiera mapy anomalii grawimetrycznych o charakterze przeglądowym w skalach 1:500 000 i 1:750 000.

Dane pomiarowe zdjęcia półszczegółowego są dostępne w CBDG w postaci cyfrowego banku danych. Współrzędne punktów pomiarowych są podane w układzie 1992, po ich transformacji z układu Borowa Góra. Współrzędne te zostały przeliczone na układ 1992 przez Instytut Geodezji i Kartografii (Kryński, 2007). Należy jednak pamiętać, że tak przeliczone lokalizacje charakteryzują się błędem przekraczającym w niektórych przypadkach 100 m.

W kolejnych latach obraz grawimetryczny został uzupełniony kilkoma szczegółowymi zdjęciami profilowymi. Profil Chociwel – Lębork (Kleszcz, 1975; Fig. 7.1 – punkt 3) został wykonany z krokiem pomiarowym wynoszącym 200 m. Pozostałe profile widoczne na Fig. 7.1 (Okulus i in., 1981; Smrek, 1981) pomierzono z krokiem 50 m. Należy dodać, że zdjęcia szczegółowe, pierwotnie dokumentowane na podkładach układu Borowa Góra, zostały przeniesione na układ 1942

i ponownie przeliczone dla tego układu. Wyniki zostały poddane interpretacji (Gaczyński i in., 1986), w wyniku której w obrębie analizowanych obszarów wykluczono możliwość istnienia mezozoicznych rowów tektonicznych jako potencjalnych złóż węgla brunatnego.

W latach 90. XX w. na południe od równoleżnika 53°N na zlecenie PGNiG S.A. zostało wykonane nowe zdjęcie półszczegółowe o średnim zagęszczeniu 5,5 pkt/km^2 (Musiatewicz i Lisowski, 1993; Fig. 7.1 – punkt 6). Zdjęcie to niestety nadal dokumentowano w układzie Borowa Góra. Było ono opracowane w formie cyfrowej, ale obecnie nie jest w takiej formie dostępne w CBDG. Są to jedyne dane grawimetryczne z omawianego obszaru niebędące własnością Skarbu Państwa.

Bogaty materiał pomiarowy stał się podstawą wielu opracowań interpretujących obraz grawitacyjny omawianego obszaru w zakresie rozpoznania pokrywy permo-mezozoicznej (Kozera i Wronicz, 1976; Królikowski i zespół, 1986, 1988; Małoszewski i Dąbek, 1965), jak również pokrywy kenozoicznej (Twarogowski i Petecki, 1994a, b, c).

Charakterystyka obrazu grawimetrycznego

Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera została przedstawiona na Fig. 7.2. Według podziału na regiony grawimetryczne, zaproponowanego przez Królikowskiego i Peteckiego (1995), obszar przetargowy „Pyrzyce” znajduje się na północno-zachodnim krańcu niżu szczecińsko-mogileńsko-miechowskiego. Na omawianym obszarze niż ten jest związany z niecką szczecińską (Królikowski i Petecki, 1995). Niewątpliwie znaczny wpływ na taki obraz pola grawitacyjnego obszaru niecki szczecińskiej ma kompleks lekkich utworów kredy i jury. Jednak zasadniczych źródeł depresji należy najprawdopodobniej upatrywać znacznie głębiej – być może są to lekkie skały kwaśne typu granitów czy granitognejsów (Cieśla i in., 1997).

Na ukształtowanie lokalnego obrazu grawimetrycznego obszaru niecki szczecińskiej (Fig. 7.3) bardzo silny wpływ wywarła również tektonika solna. Struktury solne cechują się kontrastowo niską gęstością w stosunku do skał otaczających.

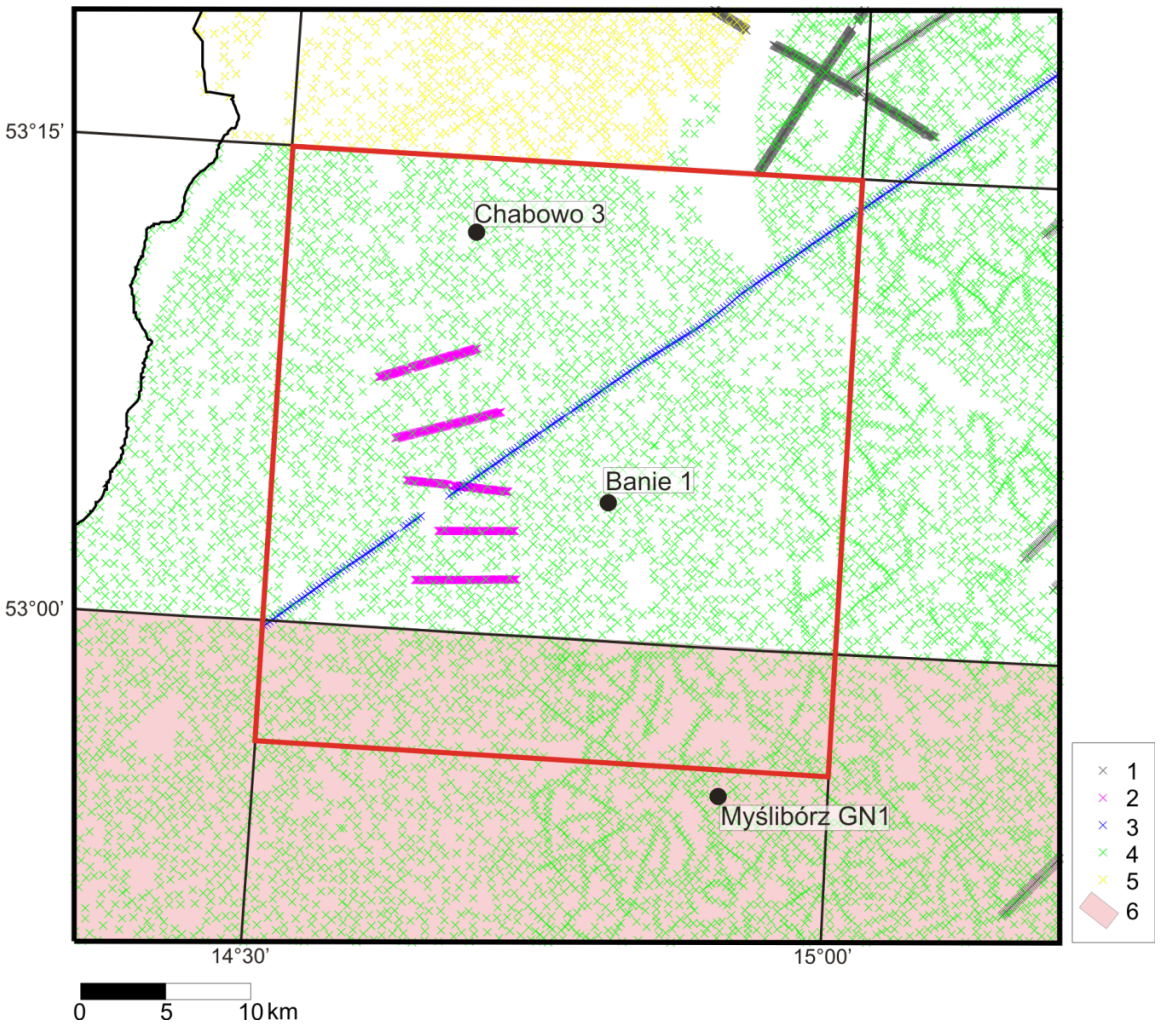


Fig. 7.1. Lokalizacja punktów pomiarowych zdjęć grawimetrycznych na obszarze przetargowym „Pyrzyce” i w jego sąsiedztwie: 1 – Smrek (1981); 2 – Okulus i in. (1981); 3 – Kleszcz (1975); 4 – Pasik i in. (1971) i Kleszcz (1973); 5 – Bochnia i Duda (1963); 6 – Musiatewicz i Lisowski (1993). Czarne punkty – otwory badawcze; czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Pyrzyce”

Anomalie względnie ujemne mogą być wywołane przez struktury przebijające nadkład mezozoiczny bądź z nadkładem o niewielkiej miąższości, anomalie względnie dodatnie – przez podniesione utwory kredy lub triasu, pod którymi występują utwory solne (Cieśla i in., 1997). Mogą one także być związane z przypuszczalną obecnością izolowanych platform węglanowych w dolomicie głównym.

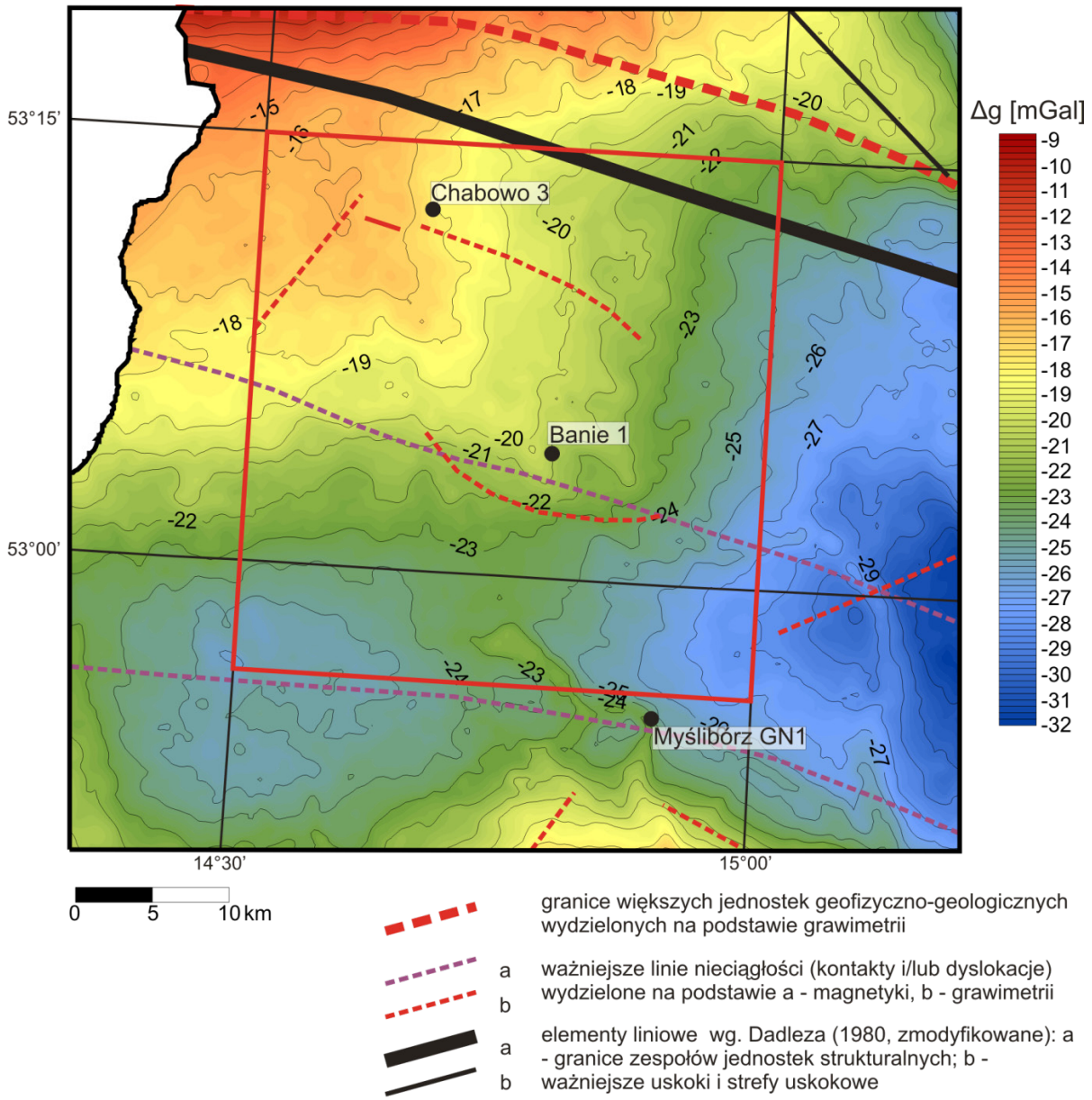


Fig. 7.2. Mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera, gęstość redukcji 2,25 g/cm^3; lineamenty zaczerpnięto z opracowania Cieśli i in. (1997). Czarne punkty – otwory badawcze; czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Pyrzyce"

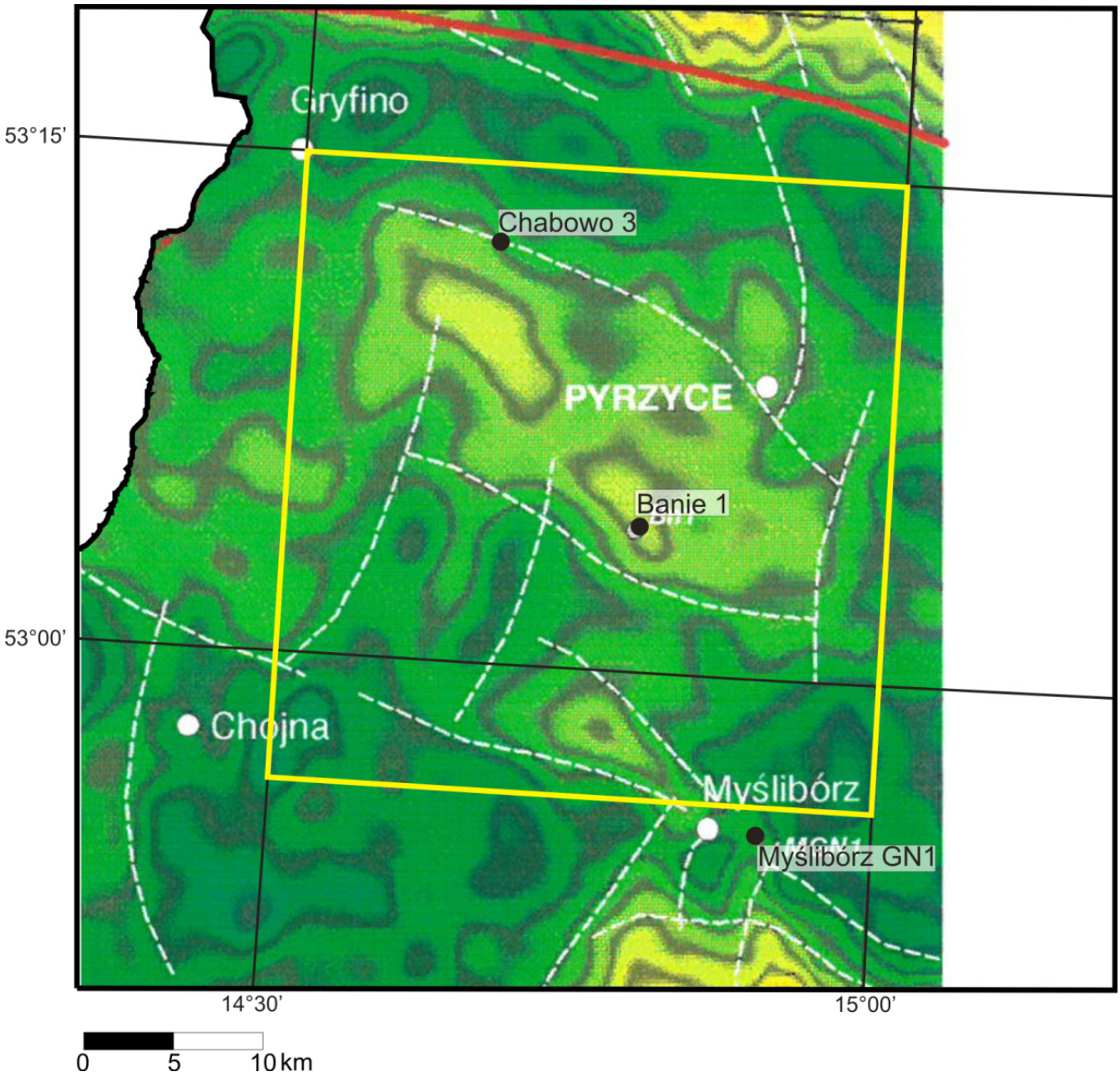


Fig. 7.3. Lokalne anomalie grawimetryczne (anomalie różnicowe dla r2 – r1, r2 = 10 km, r1 = 1 km). Białe przerywane linie – przypuszczalne linie nieciągłości (kontakty i/lub dyslokacje), czerwona linia – przypuszczalna granica większych jednostek anomalnych pola grawitacyjnego (Cieśla i in., 1997). Czarne punkty – otwory badawcze; żółtym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Pyrzyce”

Dokumentacje grawimetryczne

1. Bochnia, N., Duda W. 1963. Sprawozdanie z półszczegółowych pomiarów grawimetrycznych w synklinorium szczecińskim, 1962 r. Kat. 3319/52, CAG PIG, Warszawa.
2. Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S., Gientka, D., Staniszewska B., Twarogowski, J., Żółtowski, Z. 1997. Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski zachodniej, 1997 rok. Inw. 7/98, Inw. 4746/2015, CAG PIG, Warszawa.
3. Gaczyński, E., Petecki, Z., Zientara, P., Wybraniec, S. 1986. Analiza obszarów badań geofizycznych na podstawie map gradientu pionowego pola grawitacyjnego. Badania geofizyczne na obszarze ujemnych anomalii grawimetrycznych w północno - zachodniej Polsce, 1986. Kat. 32/205, CAG PIG, Warszawa.
4. Kaczkowska, Z. 1958a. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Zbąszyń, wydanie II tymczasowe (arkusz Chojna, skala 1:100 000). Kat. 3719/10, CAG PIG, Warszawa.
5. Kaczkowska, Z. 1958b. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Zbąszyń, wydanie II tymczasowe (arkusz Myślibórz, skala 1:100 000). Kat. 3720/15, CAG PIG, Warszawa.
6. Kleszcz, T. 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej, (II etap badań), 1972. Kat. 3520/80, CAG PIG, Warszawa.
7. Kleszcz, T. 1975. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat Profile regionalne Chociwel-Lębork (A) oraz Gorzów Wielkopolski - Bytów (B), 1974-1975 r. Kat. 33/154, CAG PIG, Warszawa.
8. Kozera, A., Wronicz, S., 1976. Kompleksowa interpretacja materiałów sejsmicznych i grawimetrycznych dla wybranych obszarów niecki szczecińskiej pod kątem rozwoju utworów solnych. Kat. ON/501, CAG PIG, Warszawa.
9. Królikowski, C. i zespół, 1986. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego Północno - Zachodniej Etap II / ostatni/ - Opracowanie mapy anomalii od podłoża permu, 1986. Kat. 32/203, CAG PIG, Warszawa.
10. Królikowski, C. i zespół, 1988. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego w NW Polsce. Etap I - Model strukturalno - gęstościowy. Kat. ONW/2, CAG PIG, Warszawa.
11. Małoszewski, S., Dąbek, J. 1965. Dokumentacja reinterpretacji materiałów grawimetrycznych temat: Synklinorium Szczecińskie 1964 r. Kat. 3319/55, CAG PIG, Warszawa
12. Musiatewicz, M., Lisowski, K. 1993. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat: Zachodnia Polska obszar: Chojna – Międzyrzecz, 1990–1993. Kat. G-592 PBG, CAG PIG, Warszawa.
13. Okulus, H., Wojas, A., Jakubiak, H., Konarczak, M. 1981. Dokumentacja badań geofizycznych; temat: Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych (obszary: Sosnowo, Witnica, Górzyca, Ośno), rok badań 1980. Kat. 42/146, CAG PIG, Warszawa.
14. Pasik, J., Kleszcz, T., Kruk, B. 1971. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej 1970 r. Kat. 3420/44, CAG PIG, Warszawa.
15. Reczek, J. 1957a. Sprawozdanie Regionalne badania grawimetryczne na obszarze Niecki Szczecińskiej i Wału Kujawsko - Pomorskiego, 1956. Kat. 42/109, Kat. ON/169, CAG PIG, Warszawa.
16. Reczek, J. 1957b. Sprawozdanie regionalne badania grawimetryczne w północnej części Wału Przedsudeckiego i Niecki Szczecińskiej, 1957 rok. Kat. 42/112, CAG PIG, Warszawa.
17. Smrek, A. 1981. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów - Stargard Szczeciński - Choszczno - Krzyż, II etap, 1980. Kat. 42/145, CAG PIG, Warszawa.
18. Soćko, A., Szczypa, S. 1979. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 23 - Pyrzyce, 1979. Kat. N33-XXVII/7, CAG PIG, Warszawa.
19. Twarogowski, J., Petecki, Z. 1994a. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Trzcińsko-Zdrój (345). Inw. 367/94, CAG PIG, Warszawa.
20. Twarogowski, J., Petecki, Z. 1994b. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Banie (305). Inw. 369/94, CAG PIG, Warszawa.
21. Twarogowski, J., Petecki, Z. 1994c. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Pyrzyce (306). Inw. 1218/94, CAG PIG, Warszawa.

7.2. MAGNETYKA

Historia badań

Historia badań magnetycznych w rejonie obszaru przetargowego „Pyrzyce" sięga lat 30. XX w. W latach 1937–1939 zostały wykonane polskie i niemieckie zdjęcia regionalne pionowej składowej natężenia ziemskiego pola magnetycznego Z. Zdjęcia te zostały zestawione w 1950 r. przez J. Skorupę, czego efektem była mapa w skali 1:500 000 wraz z późniejszą jej interpretacją (Olczak, 1950).

Zdjęcie półszczegółowe wykonano dopiero w latach 80., w ramach tematu Niecka Szczecińska i Monoklina Przedsudecka (Kosobudzka, 1991; Fig. 7.4 – punkt 1). Jest to naziemne zdjęcie całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T, wykonane ze średnim zagęszczeniem 4,5 pkt/km^2. Średni błąd pomiaru wynosił 1,54 nT.

Na północ od obszaru przetargowego „Pyrzyce" zostało wykonane zdjęcie uzupełniające (Wybraniec i Cieśla, 1995; Fig. 7.4 – punkt 2) o średnim zagęszczeniu 1 pkt/km^2. W realizacji obu zdjęć wykorzystano zarówno klasyczną (rozproszoną) metodę pomiarową, jak i tzw. metodę różnicową (Kosobudzka, 1998). Metodę różnicową wykorzystuje się w pasach występowania zakłóceń wywołanych przez zelektryfikowane linie kolejowe (charakterystyczna „zebra" widoczna na Fig. 7.4).

W efekcie wykonanych pomiarów możliwe było opracowanie nowych map magnetycznych w skali 1 : 200 000, m.in. dla arkusza 23 – Pyrzyce (Kosobudzka i Zochniak, 1992), a w konsekwencji także nowej interpretacji obrazu magnetycznego (Cieśla i in., 1997).

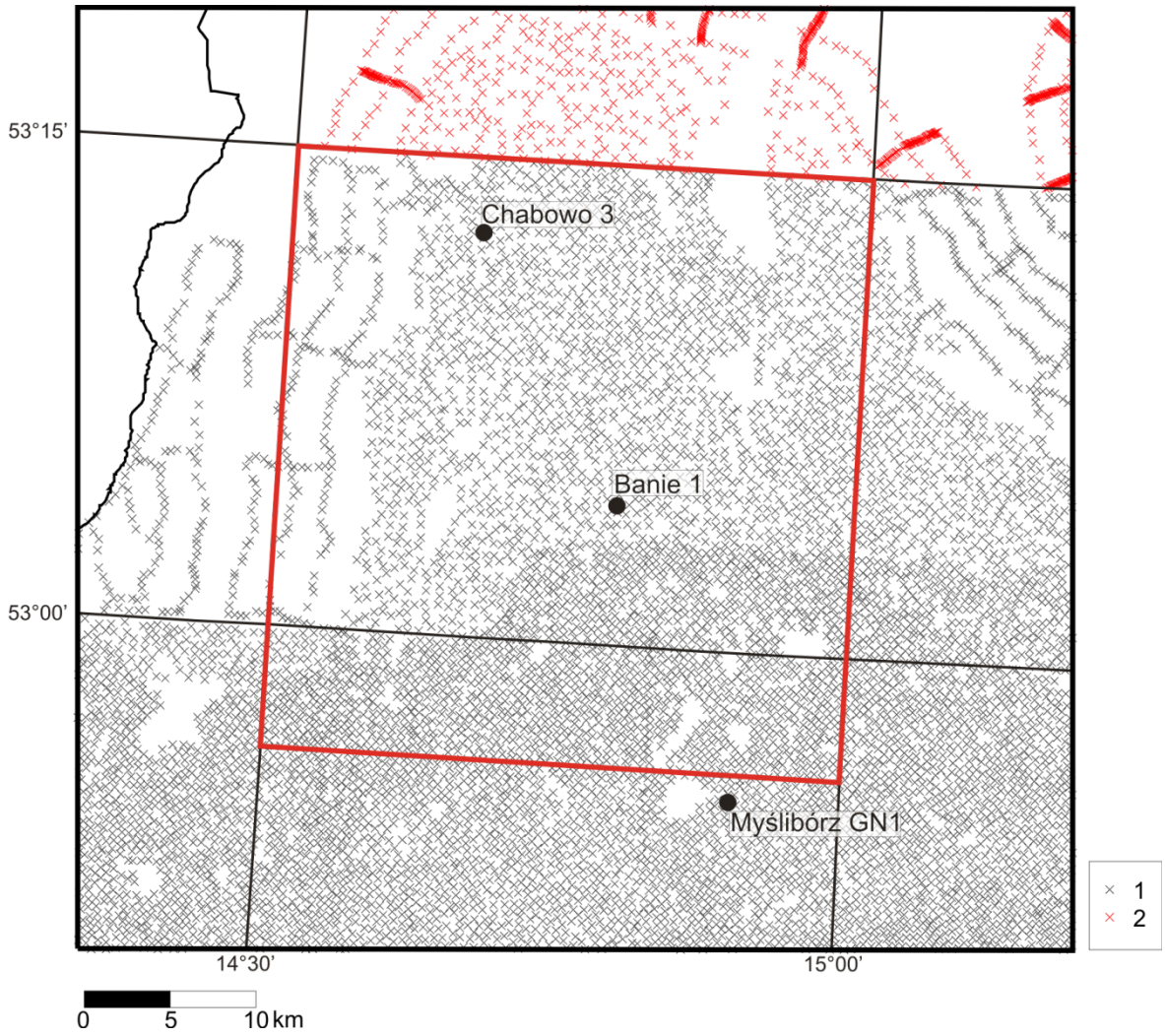


Fig. 7.4. Lokalizacja punktów zdjęć magnetycznych ΔT (1 – Kosobudzka, 1991; 2 – Wybraniec i Cieśla, 1995). Duże czarne punkty – otwory badawcze; czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Pyrzyce”

Charakterystyka obrazu magnetycznego

Szeroko zakrojone prace nad wykonaniem naziemnego zdjęcia półszczegółowego obejmującego cały obszar kraju doprowadziły do opracowania nowej mapy magnetycznej Polski (Petecki i Rosowiecka, 2017). Jej autorzy wydzielili domeny (regiony) magnetyczne. Według tego podziału obszar przetargowy „Pyrzyce” znajduje się w obrębie domeny centralnej i zachodniej Polski (CWPd – *central and western Poland domain*). Jest to region obejmujący rozległy niż magnetyczny (Fig. 7.5) ograniczony od północy strefą gradientową Szczecin – Stargard Szczeciński – Piła – Inowrocław (Petecki, 2008), a od południa lineamentem Słubice – Leszno. Brak na tym obszarze wyraźnych anomalii wskazuje na słabe namagnesowanie podłoża skonsolidowanego albo na stosunkowo gładką powierzchnię jego stropu, zalegającego na dużej głębokości.

Dokumentacje magnetyczne

1. Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S., Gientka, D., Staniszewska, B., Twarogowski, J., Żółtowski, Z. 1997. Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski zachodniej, 1997 rok. Inw. 7/98, Inw. 4746/2015, CAG PIG, Warszawa.
2. Kosobudzka, I. 1991. Dokumentacja półszczegółowych badań magnetycznych T. Temat: Niecka Szczecińska i Monoklina Przedsudecka rok 1981-1989, rejon Sulęcin - Myślibórz oraz Kościan - Krzyż, Zbąszyn - Międzychód, Choszczno - Ińsko, Cedynia – Pyrzyce. Inw. 1259/91, CAG PIG, Warszawa.
3. Kosobudzka, I., Zochniak, K. 1992. Mapa Magnetyczna Polski w skali 1:200 000, arkusz 23 - Pyrzyce, anomalie modułu T całkowitego pola magnetycznego Ziemi, 1:50 000, 1:200 000. Inw. 1472/92, CAG PIG, Warszawa.
4. Olczak, T. 1950. O anomaliach magnetycznych Pomorza Zachodniego. Kat. 32/10, CAG PIG, 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”, poz. pl. 5.17.0707.94.6. Inw. 2137/95, CAG PIG, Warszawa.

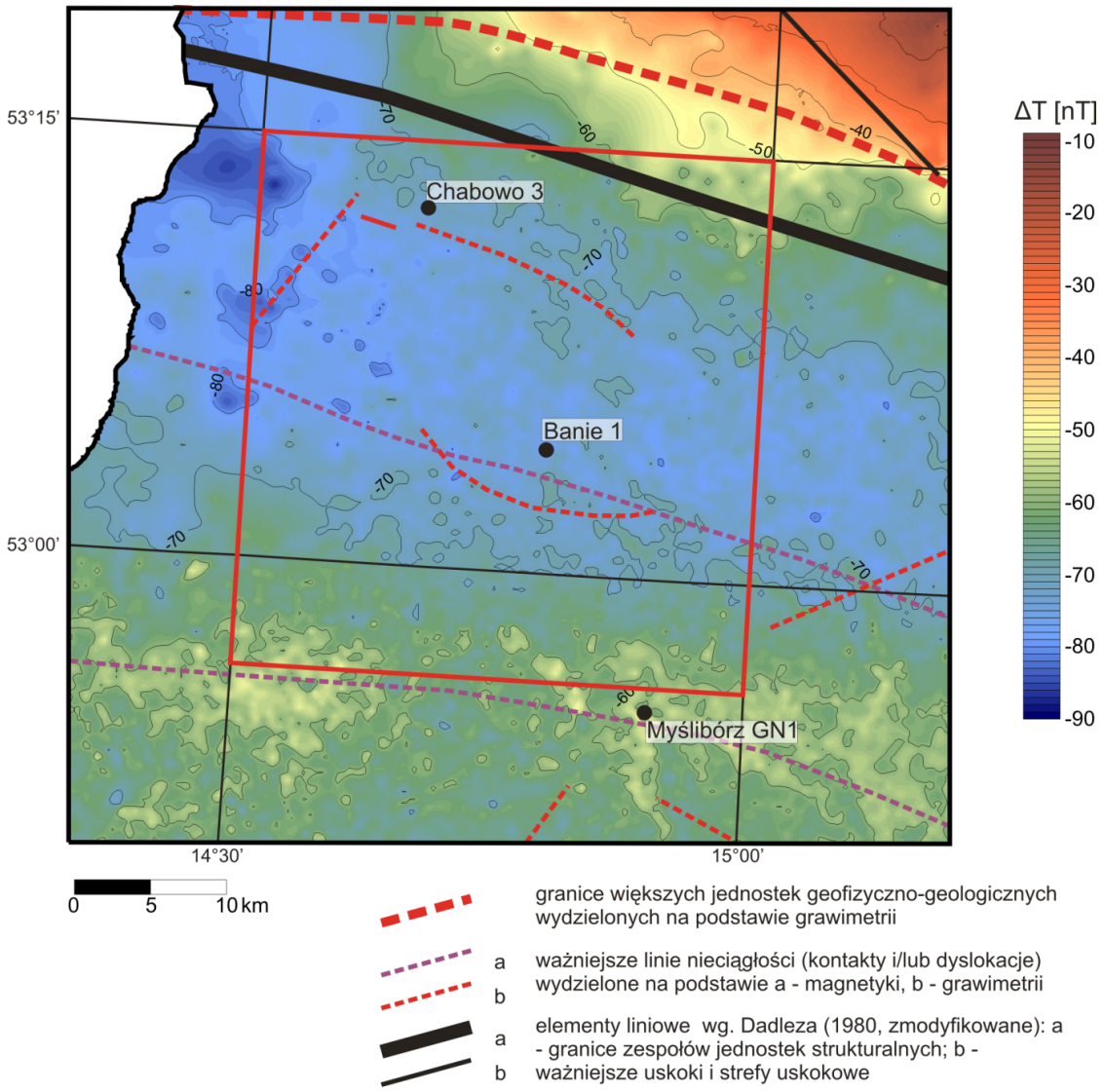


Fig. 7.5. Mapa anomalii całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego ΔT (opracowana na podst. zbioru danych CBDG). Czarne punkty – otwory badawcze; czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Pyrzyce"

7.3. MAGNETOTELLURYKA

W latach 1971–1972 Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego w Toruniu wykonało prace magnetotelluryczne w rejonie Myślibórz – Międzyrzec, których celem było skartowanie powierzchni stropowej cechsztynu (Śmiechowski, 1973). Niemal 40 lat później, w ramach przedsięwzięcia „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce" (Stefaniuk i in., 2011), został wykonany zestaw 320 sondowań magnetotellurycznych wzdłuż dziewięciu profili, z których tylko jeden (profil 1-HDR-10) wkracza na obszar przetargowy „Pyrzyce" (Fig. 7.6). Rejestrowano pięć składowych pola magnetotellurycznego: Ex, Ey Hx, Hy, Hz. W wyniku interpretacji danych przedstawiono mapy rozkładu oporności wzdłużnej utworów podechsztyńskich, miąższości podcechsztyńskich utworów niskooporowych i wysokooporowych.

Północny koniec profilu 1-HDR-10 został wyznaczony przy otworze Banie 1. W tym miejscu wykonano sondowanie parametryczne. W jego wyniku ustalono, że najpłycej leżące utwory serii kenozoicznej charakteryzują się opornościami rzędu kilkudziesięciu Ωm. Pod nimi zalegają utwory kredy o wartościach oporności wahających się w okolicach kilku Ωm. Utwory jury oraz triasu górnego o niskich opornościach spadających nawet poniżej 1 Ωm zalegają na utworach triasu środkowego oraz dolnego o względnie podwyższonych opornościach. Poniżej zalega wysokooporowa warstwa kompleksu cechsztyńskiego (kilkadziesiąt Ωm) o znacznej miąższości (ok. 1 km), pod nią znajdują się utwory czerwonego spągowca charakteryzujące się spadkiem oporności w stosunku do warstwy nadległej (Stefaniuk i in., 2011).

Model geoelektryczny obliczony wzdłuż profilu 1-HDR-10 można scharakteryzować jako pięciowarstwowy (fragment modelu na odcinku sięgającym do otworu Banie 1 został zilustrowany na Fig. 7.7). Wzdłuż profilu wykonano również przekrój geoelektryczny, który scharakteryzowano jako sześciowarstwowy. Różnica w stosunku do modelu pięciowarstwowego wynika z faktu, że wysokooporowy kompleks ewaporatów cechsztynu nie zaznaczał się w wynikach metodą Occama (Fig. 7.7).

Pierwsza warstwa wysokooporowa o miąższości ok. 200 m jest związana z utworami kenozoicznymi. Poniżej zalega warstwa o opornościach rzędu 5–9 Ωm z wkładkami niskooporowymi związana z utworami kredowymi. Pod utworami kredowymi występuje gruby kompleks utworów niskooporowych, do którego można zaliczyć utwory jurajskie i triasowe. Kompleks ten jest wewnętrznie zróżnicowany opornościowo – najniższe wartości oporności (poniżej 2 Ωm) występują w północnej części przekroju. Poniżej tego kompleksu występuje wysokooporowy kompleks utworów cechsztyńskich, który łagodnie zapada w kierunku północnym. Zalegająca pod nim warstwa pod względem geoelektrycznym jest zróżnicowana wewnętrznie i charakteryzuje się zmienną miąższością. Największa miąższość tej warstwy została wyinterpretowana pomiędzy sondowaniami H1-21p – H1-35 oraz na północ od sondowania H1-53. Odcinek ten charakteryzuje się względnie najniższymi opornościami. Wyinterpretowany pod nimi strop wysokooporowej warstwy na głębokości poniżej 4 km zapada w kierunku północnym.

Dokumentacje magnetotelluryczne

1. Stefaniuk, M., Wojdyła, M., Sada, M. 2011. Dokumentacja badań magnetotellurycznych dla przedsięwzięcia inwestycyjnego z dziedziny potrzeb geologii pod tytułem: „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce”. Inw. 762/2013, Inw. 8115/2016, Inw. 8116/2016, CAG PIG, Warszawa.
2. Śmiechowski, R. 1973. Opracowanie badań magnetotellurycznych wykonanych w rejonie: Myślibórz - Międzyrzecz przez Grupę telluryczną PGGN w 1972 roku. Kat. 3720/51, CAG PIG, Warszawa.

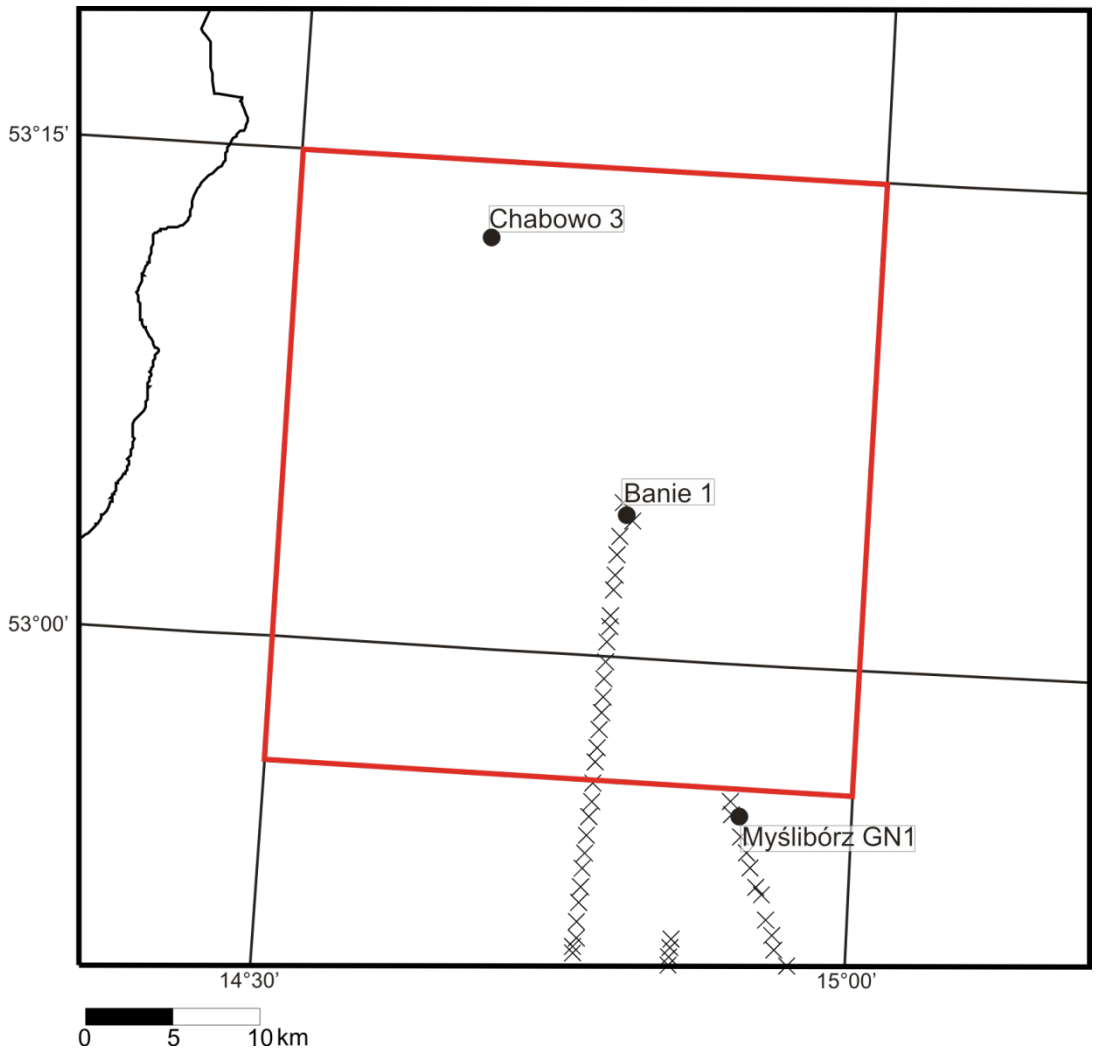


Fig. 7.6. Lokalizacja badań magnetotellurycznych (Stefaniuk i in., 2011). Czarne punkty – otwory badawcze; czerwonym konturem zaznaczono granice obszaru przetargowego „Pyrzyce”

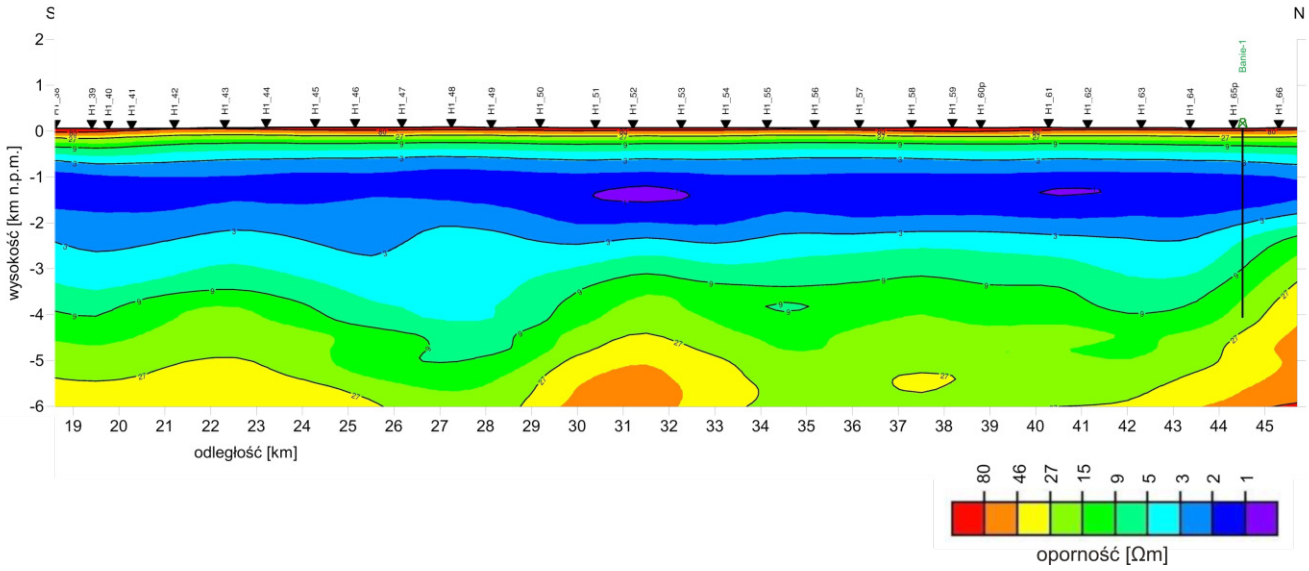


Fig. 7.7. Wyniki inwersji 1D wg Occama wzdłuż profilu 1-HDR-10 (Stefaniuk i in., 2011). Lokalizacja przedstawionego fragmentu profilu na Fig. 7.6

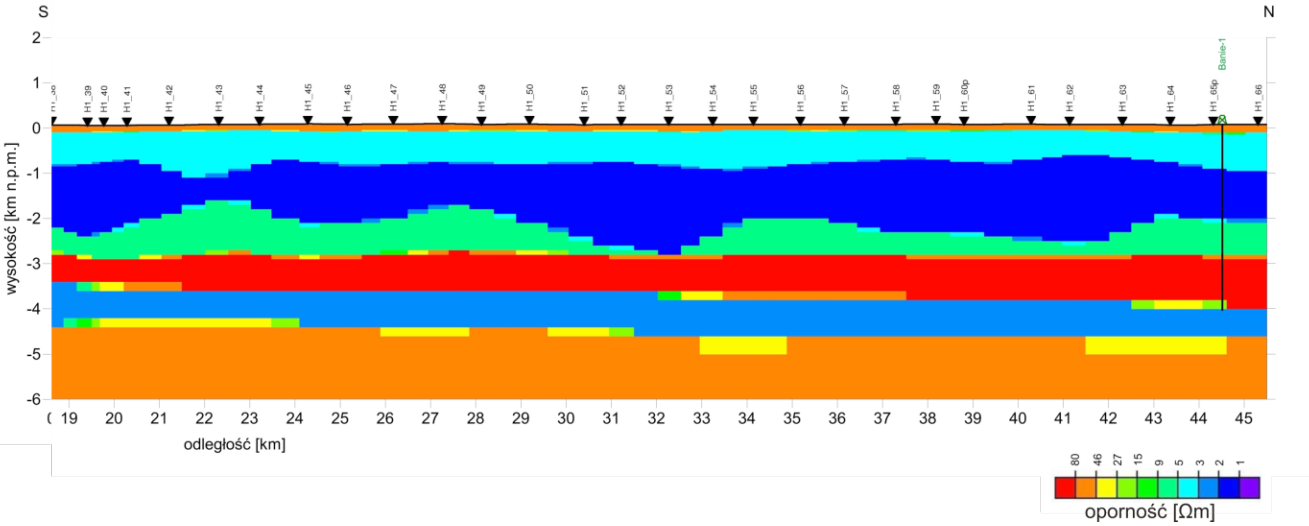


Fig. 7.8. Wyniki inwersji 2D wg SBI wzdłuż profilu 1-HDR-10 (Stefaniuk i in., 2011). Lokalizacja przedstawionego fragmentu profilu na Fig. 7.6

8. OCENA PERPEKTYWICZNOŚCI

Obszar przetargowy „Pyrzyce" obejmuje blok koncesyjny nr 142 oraz północną część bloku 162. W ujęciu geologicznym jest on położony na granicy bloku Gorzowa i niecki szczecińskiej, zaś granicę pomiędzy tymi dwoma jednostkami wyznacza strefa dyslokacyjna Pyrzyce–Krzyż (patrz rozdział 2). Na obszarze przetargowym słabo rozpoznane pozostają utwory permu, zwłaszcza dolomitu głównego, a znaczna część dotychczasowych prac geologicznych skupiła się jedynie na zagadnieniach hydrogeologicznych.

Na obszarze przetargowym prognozowana jest obecność dwóch czynnych systemów naftowych: karbońsko-dolnopermskiego oraz cechsztyńskiego w dolomicie głównym (patrz rozdział 3). Należy się jednak spodziewać nieco odmiennych warunków po obu stronach strefy dyslokacyjnej. Po północnej stronie strefy Pyrzyce-Krzyż jest spodziewana obecność paralicznych osadów górnego karbonu oraz większa miąższość zlepieńców czerwonego spągowca. W obrębie systemu cechsztyńskiego po północnej stronie strefy Pyrzyce–Krzyż dolomit główny może być bardziej zdeformowany przez tektonikę solną.

Na obszarze „Pyrzyce" ryzyko poszukiwawcze wynika z braku głębokich otworów wiertniczych, umożliwiających rozpoznanie litologii i własności złożowych karbonu i permu (patrz rozdział 5) oraz z niedostatecznego rozpoznania sejsmicznego, umożliwiającego zidentyfikowanie niewielkich struktur w dolomicie głównym w południowej części obszaru przetargowego (patrz rozdział 6). Biorąc pod uwagę liczne odkrycia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w promieniu kilkunastu-kilkudziesięciu kilometrów (patrz rozdział 4), możliwe wydaje się jednak odkrycie konwencjonalnych złóż węglowodorów, związanych z izolowanymi mikroplatformami węglanowymi w dolomicie głównym. Na uwagę zasługują też, odnotowane w otworze Banie 1, przypływy zgazowanej solanki w osadach czerwonego spągowca. Dużo mniej prawdopodobne są nagromadzenia gazu typu *carbonate shale gas*, związane z głębszymi facjami bogatego w materię organiczną dolomitu głównego (facja basenowa). Ze względu na dużo

większą głębokość zalegania i ich tektoniczną deformację ewentualne nagromadzenia typu *shale gas* w utworach karbonu są natenczas jedynie przedmiotem spekulacji.

Przy obecnym stanie rozpoznania najbardziej perspektywiczna dla poszukiwań złóż węglowodorów wydaje się południowa część obszaru przetargowego „Pyrzyce”. W tym rejonie szansa znalezienia pułapek stratygraficznych tworzonych przez mikroplatformy węglanowe wydaje się największa. W obrębie poduszki Swobnicy i jej wschodniego przedłużenia należy się także spodziewać istnienia pułapek typu strukturalnego w dolomicie głównym. Takie pułapki byłyby związane z wielkopromiennymi antyklinami solnymi.

Minimalny zakres prac

Na obszarze przetargowym „Pyrzyce” siatka profili sejsmicznych 2D została wykonana głównie w latach 60. i 70. XX w. Najsłabiej udokumentowany za pomocą geofizyki jest obszar południowy i południowo-zachodni. Uszczegółowienie zdjęć sejsmicznych w tym rejonie, a także rozpoznanie podłoża podcechsztyńskiego pozwoliłyby na lepsze zdefiniowanie celów poszukiwawczych i ewentualne zidentyfikowanie struktur perspektywicznych.

Proponowany minimalny zakres prac, który umożliwi rozpoznanie perspektywiczności występowania węglowodorów i ewentualne udokumentowanie złoża na obszarze przetargowym „Pyrzyce”, obejmuje:

- Etap I: czas trwania – 12 miesięcy
  - analiza i interpretacja archiwalnych danych geologicznych;
- Etap II: czas trwania – 48 miesięcy
  - wykonanie 50 km badań geofizycznych – sejsmiki 2D lub wykonanie 25 km^2 badań geofizycznych – sejsmiki 3D,
  - wykonanie otworu poszukiwawczego do głębokości maksymalnej 4200 m TVD wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych.

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

Dane koncesji	**nazwa obszaru:**	„PYRZYCE”
	lokalizacja:	Na lądzie Arkusze mapy geologicznej w skali 1:50 000: Żelisławiec (Wełtyń) 266, Stare Czarnowo 267, Banie 305, Pyrzyce 306, Trzcińsko-Zdrój 345, Myślibórz 346 Bloki koncesyjne: 142 i północny fragment bloku 162 Położenie administracyjne: województwo zachodniopomorskie: powiat gryfiński: gminy: Stare Czarnowo (0,32%), Widuchowa (4,65%), Chojna (4,80%), Trzcińsko-Zdrój (6,34%), Gryfino (10,24%), Banie (17,62%) powiat myśliborski: gminy: Nowogródek Pomorski (0,33%), Myślibórz (14,99%) powiat pyrzycki: gminy: Przelewice (<0,01%), Warnice (3,75%), Lipiany (6,06%), Bielice (6,58%), Kozielice (8,07%), Pyrzyce (16,19%) powiat stargardzki: gmina: Stargard (0,06%)
	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		1171,72 km^2
Rodzaj złoża		konwencjonalne i niekonwencjonalne złoża gazu ziemnego i ropy naftowej
Piętra strukturalne		paleozoiczne (waryscyjskie) permsko-mezozoiczne kenozoiczne
Systemy naftowe		I – karbońsko-dolnopermski/czerwonego spągowca II – cechsztyński/dolomitu głównego
Skały zbiornikowe		I – utwory czerwonego spągowca i ewentualnie biały spągowiec II – węglany dolomitu głównego
Skały macierzyste		I – skały klastyczne dolnego karbonu, hipotetycznie skały klastyczne górnego karbonu (paraliczne osady westfalu) II – przeławicenia utworów bogatych w materię organiczną w dolomicie głównym
Skały uszczelniające		I – ewaporaty cyklotemu Werra II – ewaporaty cyklotemów Stassfurt, Leine i Aller
Miąższość nadkładu		I – 3906–4766 m II – 3628–4603 m
Typ pułapki		I, II – strukturalny, litologiczny

Złoża rozpoznane w pobliżu	Różańsko wydobycie gazu w 2017 r.: brak zasoby wydobywalne gazu w 2017 r.: 2231,52 mln m^3 zasoby przemysłowe gazu w 2017 r.: 744,49 mln m^3 Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB) wydobycie gazu w 2017 r.: 398,94 mln m^3 zasoby wydobywalne gazu w 2017 r.: 2574,22 mln m^3 zasoby przemysłowe gazu w 2017 r.: brak wydobycie ropy naftowej w 2017 r.: 302,55 tys. t zasoby wydobywalne ropy naftowej w 2017 r.: 6190,95 tys. t zasoby przemysłowe ropy naftowej w 2017 r.: 3727,49 tys. t Gajewo wydobycie gazu w 2017 r.: 2,71 mln m^3 zasoby wydobywalne gazu w 2017 r.: 13,15 mln m^3 zasoby przemysłowe gazu w 2017 r.: 13,44 mln m^3 wydobycie ropy naftowej w 2017 r.: 8,87 tys. t zasoby wydobywalne ropy naftowej w 2017 r.: 36,51 tys. t zasoby przemysłowe ropy naftowej w 2017 r.: 37,68 tys. t Lubiszyn wydobycie gazu w 2017 r.: 0,88 mln m^3 zasoby wydobywalne gazu w 2017 r.: 2,14 mln m^3 zasoby przemysłowe gazu w 2017 r.: brak wydobycie ropy naftowej w 2017 r.: 2,36 tys. t zasoby wydobywalne ropy naftowej w 2017 r.: 5,96 tys. t zasoby przemysłowe ropy naftowej w 2017 r.: 5,.82 tys. t Zielin wydobycie gazu w 2017 r.: 5,43 mln m^3 zasoby wydobywalne gazu w 2017 r.: brak zasoby przemysłowe gazu w 2017 r.: brak wydobycie ropy naftowej w 2017 r.: 0,89 tys. t zasoby wydobywalne ropy naftowej w 2017 r.: 0,82 tys. t zasoby przemysłowe ropy naftowej w 2017 r.: 0,42 tys. t
Zrealizowane zdjęcia sejsmiczne, temat (właściciel)	1972 – 17 profili Pyrzyce-Choszczno 2D (Skarb Państwa) 1978–1979 – 6 profili Myślibórz-Krzyż 2D (Skarb Państwa) 1986 – 2 profile Chociwel-Czaplinek 2D (Skarb Państwa) 1989–1990 – 8 profili Marianowo 2D (Skarb Państwa) 1995 – 1 profil Gorzów Wielkopolski-Lubniewice 2D (PGNiG S.A.) 1996 – 2 profile Myślibórz-Karsko-Golin 2D (PGNiG S.A.) 2003 – 2 profile Gorzów Wielkopolski-Myślibórz 2D (Skarb Państwa) 2011 – 7 profili Płońsko 2D (Skarb Państwa)
Otwory reperowe (MD)	Banie 1 (4090,0 m) Chabowo 1 (2708,0 m) Chabowo 3 (2090,0 m) Cychry 1 (3076,0 m) Myślibórz GN-1 (3893,0 m) Różańsko 1 (3253,0 m) Różańsko 1A (3198,0 m) Różańsko 2 (3305,0 m) Różańsko 3K (3201,0 m) Różańsko 4 (3201,5 m) Stargard 1 (5444,0 m) Zielin 1 (3343,0 m) Zielin 2 (3442,0 m) Zielin 3 (3342,0 m) Zielin 3K (3331,1 m) Zielin 3K bis (3256,9 m)
Proponowany minimalny program prac fazy poszukiwawczo-rozpoznawczej	Etap I czas trwania: 12 miesięcy zakres: analiza i interpretacja archiwalnych danych geologicznych Etap II czas trwania: 48 miesięcy zakres: wykonanie 50 km badań geofizycznych – sejsmiki 2D lub wykonanie 25 km^2 badań geofizycznych – sejsmiki 3D, wykonanie otworu poszukiwawczego do głębokości maksymalnej 4200 m TVD wraz z obligatoryjnym rdzeniowaniem interwałów perspektywicznych

↑ **Tab. 8.1.** Karta informacyjna obszaru przetargowego „Pyrzyce”

9. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Aleksandrowski, P., 2017a. Prowincje tektoniczne Polski 1:5000 000. Mapa struktur staroalpejskich. W: J. Nawrocki., A. Becker (red.), Atlas Geologiczny Polski. PIG-PIB. Warszawa.

Aleksandrowski, P., 2017b. Prowincje tektoniczne Polski 1:5000 000. Mapa struktur waryscyjskich. W: J. Nawrocki., A. Becker (red.), Atlas Geologiczny Polski. PIG-PIB. Warszawa.

Aleksandrowski, P., Buła, Z., 2017. Struktury późnopaleozoiczne (waryscyjskie) 1:5 000 000. W: J. Nawrocki., A. Becker (red.), Atlas Geologiczny Polski. PIG-PIB, Warszawa.

Alshehri, S.J., Boudjatit, M., Ahmed, A.S., 2016. Unconventional reservoirs, integrated petrophysical approach for sweet spot identification and fracking stage selection. GEO-2016, 12th Middle East Geosciences Conference & Exhibition, Manama, Bahrain, March 7–10, 2016.

Antonowicz, L., Iwanowska, E., Jamrozik, J., Nowicka, A. 1993. Pochylone bloki/półrowy podłoża permu na obszarze antyklinorium i synklinorium pomorskiego – implikacje dla poszukiwań naftowych. *Prz. Geol*., **41,** 2, 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**, 2, 289–306.

Best, G., 1987. Die Grenze Zechstein/Buntsandstein in NW-Deutschland nach Borlochmessungen. W: Inter. Symp. Zechstein 87. Abstracts/Posters, p. 18–19. Bochum.

Białek, E., 1981. Sprawozdanie tymczasowe z badań sejsmicznych refleksyjnych Temat: Chociwel–Czaplinek rok badań 1983, prof.: 17-21-III-83, 24-III-83. Kat. 135W. Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń.

Białek, T., 1984. Sprawozdanie tymczasowe z badań sejsmicznych refleksyjnych Temat: Chociwel–Czaplinek rok badań 1983. Kat. 135W. Arch. Geofizyka Toruń S.A., Toruń.

Białek, T., Grzesik, H., 1986. Dokumentacja badań sejsmicznych refleksyjnych. Temat: Chociwel – Czaplinek. Rok badań 1983/85. Część I – NE część obszaru badań, rok badań 1983/85. Inw. 35916, Kat. 42/157, CAG PIG, Warszawa.

Białek, T., Grzesik, H., 1987. Dokumentacja badań sejsmicznych refleksyjnych temat: Chociwel–Czaplinek rok badań 1984/86. Część II – SW część obszaru badań. Inw. 337/88, Kat. 42/158, CAG PIG, Warszawa.

Biraga, A., Bujakowska, K., Biernat, H., Jeleński, O., 1990. Rozpoznanie warunków występowania płynnych surowców energetycznych w rejonie Chabowo. Inw. 41762, 3619/139, CAG PIG, Warszawa.

Bochnia, N., Duda W., 1963. Sprawozdanie z półszczegółowych pomiarów grawimetrycznych w synklinorium szczecińskim, 1962 r. Kat. 3319/52, 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.

Buniak, A., 2004. Mapa paleogeograficzna schyłku górnego czerwonego spągowca 1:200 000. Archiwum PGNiG. Warszawa.

Buniak, A., Kwolek, K., Dyjaczyński, K., Papiernik, B., Peryt, T.M., Protas, A., Wagner, R., 2013. Mapa perspektyw poszukiwawczych w utworach dolomitu głównego Monoklina Przedsudecka i Blok Gorzowa, SZEJK, 12.

Burchat, B., Jeleń, P., 1997. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w odwiercie Myślibórz 1 (Myślibórz GN 1). Inw. M109 VS, CAG PIG, Warszawa.

Burzewski, W., Górecki, W., Maćkowski, T., Papiernik, B., Reicher, B., 2009. Prognostic gas reserves – undiscovered potential of gas in the Polish Rotliegend Basin. *Kwart. AGH Geologia*, **35**, 123–128.

CBDG, 2018. Centralna Baza Danych Geologicznych. http://baza.pgi.gov.pl/.

Cieśla, E., Petecki, Z., Wybraniec, S., Gientka, D., Staniszewska B., Twarogowski, J., Żółtowski, Z., 1997. Kompleksowa interpretacja grawimetryczno-magnetyczna Polski zachodniej, 1997 rok. Inw. 7/98, Inw. 4746/2015, CAG PIG, Warszawa.

Cieśliński, S., Jaskowiak, M., 1973. Górna kreda, niecka szczecińska i monoklina przedsudecka, W: B. Słowańska, M. Brtyś-Pelc (red.) Budowa geologiczna Polski: Stratygrafia, tom II. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Dadlez, R., 1978. Podpermskie kompleksy skalne w strefie Koszalin–Chojnice. *Kwart. Geol*., **22**, 2, 269–301.

Dadlez, R. (red.), 1998. Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na Niżu Polskim, 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J., 2000. Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku,1:1 000 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Dąbrowski, S., Krzyżanowska, S., Krzyżanowski, M., Późniak, J., Wijura, A., 1998. Dokumentacja hydrogeologiczna dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych dla obszaru zlewni Kalicy i Tywy. Hydroconsult Sp. Z o.o. Poznań. Inw. 293/99 Arch CAG PIG, Warszawa.

Gaczyński, E., Petecki, Z., Zientara, P., Wybraniec, S., 1986. Analiza obszarów badań geofizycznych na podstawie map gradientu pionowego pola grawitacyjnego. Badania geofizyczne na obszarze ujemnych anomalii grawimetrycznych w północno-zachodniej Polsce, 1986. Kat. 32/205, CAG PIG, Warszawa.

Gast, R., Dusar, M., Breitkreutz, CH., Gaupp, R., Schneider, J.W., Stemmerik, L., Geluk, M., Geissler, M., Kiersnowski, H., Glennie, K., Kabel, S., Jones, N., 2010. Chapter 7, Rotliegend. W: H. Doornenbal, A. Stevenson (red.) Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area: 101–122. TNO, The Netherlands.

Hałdaj, M., Waśkowski, P., Barczak, A., Żyła, M., Hyjek, P., 2012. Spawozdanie z prac sejsmicznych 2D wykonanych w 2012 r. na obszarze Niecki Szczecińskiej [rejon: Płońsko NE]. Inw. 5041/2014, CAG PIG, Warszawa.

Hoc, R., 2000a. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000 (mapa+objaśnienia), arkusz Żelisławiec (0266). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Hoc, R., 2000b. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000 (mapa+objaśnienia), arkusz Myślibórz (0346). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Hoc, R., 2004. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000 (mapa+objaśnienia), arkusz Pyrzyce (0306). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Kaczkowska, Z., 1958a. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Zbąszyń, wydanie II tymczasowe (arkusz Chojna, skala 1:100 000). Kat. 3719/10, CAG PIG, Warszawa.

Kaczkowska, Z., 1958b. Mapa grawimetryczna opracowana dla Przeglądowej Mapy Grawimetrycznej Polski 1:300 000 arkusz Zbąszyń, wydanie II tymczasowe (arkusz Myślibórz, skala 1:100 000). Kat. 3720/15, CAG PIG, Warszawa.

Käding, K.CH., 1978. Die Grenze Zechstein/Buntsandstein in Hessen, Nordbayern und Baden – Württemberg. Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. N.F. 60, p. 233–252.

Käding, K.CH., 1987. Verbreitung und Mächtigkeit der Höheren Zechstein – Folgen im zentralen Teil des Zechstein-

beckens. Intern. Symp. Zechstein 87. Abstracts/Posters, p. 46 – 47. Bochum.

Kaleta, B., Grabowska, E., Wróbel, K., 1997. Opracowanie badań sejsmicznych dla tematu Dzieduszyce-Gorzów Wielkopolski-Lubniewice w rejonie Gorzów Wielkopolski-Lubniewice, podrejon Lubniewice, woj. Gorzowskie. Inw. 2555/97, CAG PIG, Warszawa.

Kaleta, B., Wróbel, K., Szpinalska, S., 1980. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Myślibórz – Krzyż. Inw. 29257, Kat. 52/135, CAG PIG, Warszawa.

Karnkowski, P.H., 1999a. Oil and Gas Deposits in Poland. Towarzystwo Geosynoptyków "GEOS". AGH, Kraków.

Karnkowski, P.H., 1999b. Origin and evolution of the Polish Rotliegend Basin. *Polish Geological Institute Special Papers*, **3**, 1–93.

Karnkowski, P.H., 2007. Permian Basin as a main exploration target in Poland. *Prz. Geol.*, **55**, 1003–1015.

Karnkowski, P.H., 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – Niż Polski. *Prz. Geol.*, **56**, 10, 895–903.

Kerschke, D., Mihailovic, A., Schulz, H., Horsfield, B., 2012. The Shale Gas potential of Lower Carboniferous Sediments in Germany. *Geophysical Research Abstracts*, **14**, EGU2012–13063.

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 Stargard-Goleniów. Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A. we Wrocławiu.

Kiersnowski, H., 1997. Depositional development of the Polish Upper Rotliegend Basin and evolution of its sediment source areas. *Geological Quarterly*, **41**, 4, 433–456.

Kiersnowski, H., 1998. Architektura depozycyjna basenu czerwonego spągowca w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol*, **165**, 113–128.

Kiersnowski, H., Buniak, A., 2006. Evolution of the Rotliegend Basin of northwestern Poland. *Geological Quarterly*, **50**, 1, 119–138.

Kiersnowski, H., Paul, J., Peryt, T.M., Smith, D.B., 1995. Facies, Paleogeography, and sedimentary History of the Southern Permian Basin in Europe. W: P.A. Scholle, T.M. Peryt, D.S. Ulmer-Scholle (red.), The Permian of the Northern Pangea, 2:Sedimentary Basins and Economic Resources: 119–136.

Kiersnowski, H., Peryt, T. M., Buniak, A., Mikołajewski, Z., 2010. From the intra-desert ridges to the marine carbonate island chain: middle to late Permian (Upper Rotliegend–Lower Zechstein) of the Wolsztyn–Pogorzela high, west Poland. *Geological Journal*, **45**, 2–3, 319–335.

Klecan, A., 1976. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości i pomiarów pionowego profilowania sejsmicznego w odwiercie Stargard 1. Inw. S86 VS, CAG PIG, Warszawa.

Klecan, A., Budny, J., 1975. Sprawozdanie z pomiarów średnich prędkości w otworze Banie 1. Inw. B10VS, CAG PIG, Warszawa.

Kleszcz, T., 1973. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej, (II etap badań), 1972. Kat. 3520/80, CAG PIG, Warszawa.

Kleszcz, T., 1975. Dokumentacja badań grawimetryczno-magnetycznych. Temat Profile regionalne Chociwel-Lębork (A) oraz Gorzów Wielkopolski – Bytów (B), 1974–1975 r. Kat. 33/154, CAG PIG, Warszawa.

Kłapciński, J., 1964. Stratygrafia cechsztynu okolic Lubina, Sieroszowic i Wschowy (monoklina przedsudecka). *Rocznik PTG*, **34**.

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

Kosobudzka, I., 1991. Dokumentacja półszczegółowych badań magnetycznych T. Temat: Niecka Szczecińska i Monoklina Przedsudecka rok 1981–1989, rejon Sulęcin–Myślibórz oraz Kościan–Krzyż, Zbąszyn–Międzychód, Choszczno – Ińsko, Cedynia – Pyrzyce. Inw. 1259/91, CAG PIG, Warszawa.

Kosobudzka, I., 1998. Pomiary magnetyczne w strefach zakłóceń wywołanych elektrycznymi trakcjami kolejowymi. *Biuletyn Informacyjny Geofizyka Stosowana,* **1/2**.

Kosobudzka, I., Zochniak, K., 1992. Mapa Magnetyczna Polski w skali 1:200 000, arkusz 23 – Pyrzyce, anomalie modułu T całkowitego pola magnetycznego Ziemi, 1:50 000, 1:200 000. Inw. 1472/92, CAG PIG, Warszawa.

Kotarba, M. 1997. Section B (Geochemistry) Poland, W: Lokhorst, A. (red.) NW European Gas Atlas, British Geological Survey (BGS), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), Państwowy Instytut Geologiczny (PGI), Nederlands Instituut voor Toegepaste, Geowetenschappen TNO (NITG-TNO).

Kotarba, M.J., Wagner, R., 2002. Specjalistyczne badania sedymentologiczne i geochemiczne dolomitu głównego w profilach odwiertów: Ciecierzyce-1, Dzierżów-1k, Grotów-1, Grotów-2, Lubiatów-1, Lubiatów-2, Międzychód-4, Międzychód-5, Międzychód-6, Racław-1k, Santok-1, Sowia Góra-1, Stanowice-3 i interpretacja wyników. Arch. PGNiG, Warszawa.

Kotarba, M.J., Wagner, R., 2007. Generation potential of the Zechstein Main Dolomite (Ca2) carbonates in the Gorzów Wielkopolski–Międzychód–Lubiatów area: geological and geochemical approach to microbial-algal source rock. *Prz.Geol.*, **55**, 1025–1036.

Kozera, A., Wronicz, S., 1976. Kompleksowa interpretacja materiałów sejsmicznych i grawimetrycznych dla wybranych obszarów niecki szczecińskiej pod kątem rozwoju utworów solnych. Kat. ON/501, CAG PIG, Warszawa.

Królikowski, C., zespół, 1986. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego Północno – Zachodniej Etap II / ostatni/ – Opracowanie mapy anomalii od podłoża permu, 1986. Kat. 32/203, CAG PIG, Warszawa.

Królikowski, C. (red.), 1988. Zastosowanie metody odejmowania efektów grawitacyjnych do wyznaczania anomalii od podłoża podpermskiego w NW Polsce. Etap I – Model strukturalno-gęstościowy. Kat. ONW/2, CAG PIG, Warszawa.

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

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

Kuberska, M., Kozłowska, A., Araszkiewicz, J., Aleksandrowski, P., Brzeziński, D., Czapigo-Czapla, M., Fabiańczyk, J., Feldman-Olszewska, A., Głuszyński, A., Janas, M., Jasionowski, M., Kafara, D., Kalinowska, A., Karcz, P., Kiersnowski, H., Kostrz-Sikora, P., Kozłowska, O., Krzyżak, E., Laskowicz, R., Leszczyński, K., Matyja, H., Peryt, T., Petecki, Z., Pieńkowski, G., Przasnyska, J., Skowroński, L., Sokołowski, J., Wiśniowski, Z., Wójcik, K., 2018. Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów. Obszar przetargowy „Żabowo". Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Kuczak, M. 2011. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Gajewo w kategorii C. Inw. 4394/2011, CAG PIG, Warszawa.

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.

Kurzawa, M., 2008. Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000, arkusz Myślibórz 346, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Lech, S., 2013. Mapa geologiczno–strukturalna podłoża permu Pomorza. *Szejk*, **4**, 110.

Liberska, H., 1995. Dokumentacja geologiczna w kat. C złoża gazu ziemnego Różańsko. Inw. 1041/95, CAG PIG, Warszawa.

Liberska, H., 2006. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża ropno-gazowego Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB). Inw. 703/2006, CAG PIG, Warszawa.

Lipiec, M., 1999. Systemy depozycyjne i diageneza utworów węglanowych dinantu na Pomorzu Zachodnim. Praca doktorska. Inw. 1340/2001, Arch. CAG PIG, Warszawa.

Lubaś, J., 2013. Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO2 wraz z programem ich monitorowania. Inw. 2383/2013, CAG PIG, Warszawa.

Małoszewski, S., Dąbek, J., 1965. Dokumentacja reinterpretacji materiałów grawimetrycznych temat: Synklinorium Szczecińskie 1964 r. Kat. 3319/55, CAG PIG, Warszawa

Mamczur, S., Radecki, S., Wojtkowiak, Z., 1997. O największym złożu ropy naftowej w Polsce Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB). *Prz. Geol.*, **45**, 582–588.

Matyja, H., 2006. Stratigraphy and facies development of Devonian and Carboniferous deposits in the Pomeranian Basin and in western part of the Baltic Basin, and palaeogeography of the northern TESZ during Late Palaeozoic times (in Polish, English summary). W: H. Matyja, P. Poprawa (red.), Facies, tectonic and thermal evolution of the Pomeranian sector of Trans-European Suture Zone and adjacent areas. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **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**, 2–3, 123–150.

Matyja, H., 2018. Stratygrafia karbonu. W: Kozłowska A., Kuberska M., (red.), Pakiet danych geologicznych do postępowania przetargowego na poszukiwanie złóż węglowodorów. Obszar przetargowy „Żabowo”. Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Mądry, J., Polaniecka, B., 2000a. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000 (mapa+objaśnienia), arkusz Banie (0305). PIG. Warszawa.

Mądry, J., Polaniecka, B., 2000b. Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1:50 000 (mapa+objaśnienia), arkusz Trzcińsko-Zdrój (0345). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

MIDAS, 2018. System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych. http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/midas

Midura, A., Mikosz, M., 1991. Dokumentacja badań sejsmicznych, refleksyjnych utworów mezozoicznych na Niżu Polski, rejon Marianowo. Lata badań 1989–1990. Inw. 168/92. CAG PIG, Warszawa.

Musiatewicz, M., Lisowski, K., 1993. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych, temat: Zachodnia Polska obszar: Chojna – Międzyrzecz, 1990–1993. Kat. G-592 PBG, CAG PIG, Warszawa.

Narkiewicz, M., Dadlez, R., 2008. Geologiczna regionalizacja Polski – zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. *Prz. Geol.*, **56**, 5, 391–397.

Nawrocki, J., Becker, A. (red.), 2017. Atlas Geologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Nowak, G.J. 2003. Petrologia materii organicznej rozproszonej w późnopaleozoicznych skałach osadowych południowo-zachodniej Polski. *Cuprum*, **4**, 1–209.

Okulus, H., Wojas, A., Jakubiak, H., Konarczak, M., 1981. Dokumentacja badań geofizycznych; temat: Poszukiwania złóż węgla brunatnego w obrębie anomalii grawimetrycznych (obszary: Sosnowo, Witnica, Górzyca, Ośno), rok badań 1980. Kat. 42/146, CAG PIG, Warszawa.

Olczak, T., 1950. O anomaliach magnetycznych Pomorza Zachodniego. Kat. 32/10, CAG PIG, Warszawa.

Paczyński, B., Sadurski, A., 2007. Hydrogeologia regionalna Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Pasik, J., Kleszcz, T., Kruk, B. 1971. Dokumentacja półszczegółowych badań grawimetrycznych. Temat: Niecka Szczecińska i zewnętrzna strefa Monokliny Przedsudeckiej 1970 r. Kat. 3420/44, CAG PIG, Warszawa.

Pawłowski, A., 2007. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Zielin w kat. B. Dodatek nr 2. Inw. 1010/2008, CAG PIG, Warszawa.

Peryt, T., 2010. Ewaporaty cechsztynu PZ1 – PZ3 bloku Gorzowa. *Prz. Geol.*, **58**, 2, 689–694.

Petecki, Z., 2008. Podłoże magnetyczne w pomorskim segmencie strefy szwu transeuropejskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **191**, 5–72.

Petecki, Z., Rosowiecka, O., 2017. A new magnetic anomaly map of Poland and its contribution to the recognition of crystalline basement rocks. *Geological Quarterly*, **61**, 4, 934–945.

Pękalska-Oświęcimska, A., 1995. Dokumentacja geologiczna w kategorii C zasobów złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Zielin. Inw. 249/96, CAG PIG, Warszawa.

Piątkowska-Kudła, S., 1997. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego zaazotowanego Cychry. Inw. 962/98, CAG PIG, Warszawa.

Pikulski, L., 1998. Sedymentacja oraz rozwój litofacjalny utworów dolomitu głównego (Ca2) w rejonie złoża Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB), zachodnia Polska. *Prz. Geol.*, **46**, 426–435.

Pikulski, L., 1999. Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Lubiszyn. Inw. 1443/99, CAG PIG, Warszawa.

Pletsch, T., Appel, J., Botor, D., Clayton, C.J., Duin, E.J.T., Faber, E., Górecki, W., Kombrink, H., Kosakowski, P., Kuper,G., Kus, J., Lutz, R., Mathiesen, A., Ostertag-Henning, C., Papiernik, B., Van Bergen, F., 2010. Petroleum generation and migration. W: Doornenbal, J.C., Stevenson, A.G.(red.), Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area: 225–253. EAGE Publications, Houten

Pokorski, J., 1981. Formal lithostratigraphic subdivision proposed for the Rotliegendes of the Polish Lowlands (in Polish with English summary). *Kwart. Geol.*, **25**, 1, 41–58.

Pokorski, J., 1988. Mapy paleotektoniczne czerwonego spągowca w Polsce. *Kwart. Geol.,* **32**, 15–32.

Pokorski, J., Miłaczewski, L., 1997. Section A (Geology) Poland, W: Lokhorst, A. (red.) NW European Gas Atlas, British Geological Survey (BGS), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), Państwowy Instytut Geologiczny (PGI), Nederlands Instituut voor Toegepaste, Geowetenschappen TNO (NITG-TNO).

Poprawa, P., Kiersnowski, H., 2010. Zwięzłe formacje zbiornikowe (tight reservoir) dla gazu ziemnego w Polsce. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego,* **439**, 173–180.

Pożaryski, W., Dembowski, Z., 1983. Mapa geologiczna Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich, 1:1 000 000. Instytut Geologiczny, Warszawa.

Raczyńska, J., 1995. Opracowanie badań sejsmicznych temat: Chociwel–Czaplinek, reprocessing i reinterpretacja

materiałów PBG z lat 1983–1986. Kat. 3/95. Arch. PGNiG S.A., Warszawa.

Radoń, Z., Szpinalska, S., Nowacka, M., 1972. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie Pyrzyce–Choszczno, Choszczno–Człopa przez Grupy Sejsmiczne nr 11 i nr 6 w 1972 r.

Reczek, J., 1957a. Sprawozdanie Regionalne badania grawimetryczne na obszarze Niecki Szczecińskiej i Wału Kujawsko – Pomorskiego, 1956. Kat. 42/109, Kat. ON/169, CAG PIG, Warszawa.

Reczek, J., 1957b. Sprawozdanie regionalne badania grawimetryczne w północnej części Wału Przedsudeckiego i Niecki Szczecińskiej, 1957 rok. Kat. 42/112, CAG PIG, Warszawa.

Reichenbach, W., 1970. Die lithogische Gliederung der recessiven Folge von Zechstein 2–5 in ihrer Beckenausbildung – Probleme der Grenzziehung und Parallelisierung. *Ber Deutch. Ges. Geol. Wiss. A. Geol Paläont*., **4**, 555–563.

Richter-Bernburg, G., 1955. Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechstein. *Z. Deutsch. Geol. Ges*., 1**05**, 843–854.

Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1992 r. (Dz. U. z 1992 r., nr 67, poz. 337).

Ryba, A., 1975. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Banie 1. Inw. 121260, CAG PIG, Warszawa.

Ryba, A., 1977. Dokumentacja wynikowa otworu: Stargard 1. Inw. 123048, CAG PIG, Warszawa.

Sienkiewiczowa, H., 1973. Trias pozakarpacki, W: B. Słowańska, M. Brtyś-Pelc (red.), Budowa geologiczna Polski: Stratygrafia, tom 2. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Skrzypczyk, L. (red.), 2006. Mapa Głównych Zbiorników Wód podziemnych w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.

Smrek, A., 1981. Dokumentacja szczegółowych profilowych badań grawimetrycznych. Temat: Goleniów – Stargard Szczeciński – Choszczno – Krzyż, II etap, 1980. Kat. 42/145, CAG PIG, Warszawa.

Soćko, A., Szczypa, S., 1979. Mapa grawimetryczna Polski, skala 1:200 000, arkusz 23 – Pyrzyce, 1979. Kat. N33-XXVII/7, CAG PIG, Warszawa.

Solon, J., Borzyszkowski, J., (red.), 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., Sada, M., 2011. Dokumentacja badań magnetotellurycznych dla przedsięwzięcia inwestycyjnego z dziedziny potrzeb geologii pod tytułem: „Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce". Inw. 762/2013, Inw. 8115/2016, Inw. 8116/2016, CAG PIG, Warszawa.

Śmiechowski, R., 1973. Opracowanie badań magnetotellurycznych wykonanych w rejonie: Myślibórz – Międzyrzecz przez Grupę telluryczną PGGN w 1972 roku. Kat. 3720/51, CAG PIG, Warszawa.

Świerczewska, J., Wnuk, Z., 1995. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonie CHOCIWEL– CZAPLINEK reinterpretacja 1995. Kat. 713/6. Arch. PGNiG S.A., Oddz., Piła.

Trzupek, K., 2011. Opracowanie badań sejsmicznych, temat: Niecka Szczecińska 2D, rejon Płońsko. Inw. 5040/2014. CAG PIG, Warszawa.

Turnau E., Trzepierczyńska A., Protas A., 2005. Palynostratigraphy of the Mississippian Łobżonka Formation of Western Pomeran in (NW Poland). *Geological Quarterly*, **49**, 93–98.

Twarogowski, J., Petecki, Z., 1994a. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Trzcińsko-Zdrój (345). Inw. 367/94, CAG PIG, Warszawa.

Twarogowski, J., Petecki, Z., 1994b. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Banie (305). Inw. 369/94, CAG PIG, Warszawa.

Twarogowski, J., Petecki, Z., 1994c. Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Pyrzyce (306). Inw. 1218/94, CAG PIG, Warszawa.

Wagner R., 1994. Stratygrafia i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. Prace PIG, 146, 1–71. Warszawa.

Wietecha, B., 1997. Opracowanie badań sejsmicznych dla tematu Dzieduszyce–Gorzów Wielkopolski–Lubniewice w rejonie Gorzów Wielkopolski–Lubniewice, podrejon Gorzów „N", woj. Gorzowskie. Inw. 2852/98, CAG PIG, Warszawa

Wilk, W., Tomaszewska, J., 2003. Opracowanie badań sejsmicznych 2D temat: Ławy. Inw. 1677/2004, CAG PIG, Warszawa.

Wiśniowski Z., 2010. Model pojęciowy dla JCWPd 24. PIG. Warszawa.

Wiśniowski Z., Schiewe M., 2000. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (mapa+objaśnienia), arkusz Stare Czarnowo (0267). PIG. Warszawa.

Wnuk, Z., Świerczewska, J., 1995. Opracowanie badań sejsmicznych wykonanych w rejonach Wałcz–Gołańcz i Chociwel–Czaplinek, reinterpretacja. Inw. 260/96, CAG PIG, Warszawa.

Wojtkowiak, Z., 1973. Dokumentacja wynikowa otworu badawczego Cychry 1. Inw. 118364, CAG PIG, Warszawa.

Wojtkowiak, Z., 1996. Dokumentacja geologiczna pola złożowego ropno-kondensatowo-gazowego Barnówko–Mostno–Buszewo. Inw. 613/97, CAG PIG, Warszawa.

Wojtkowiak, Z., 1998. Dokumentacja geologiczna złoża ropno-gazowego Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB). Wniosek o zmianę decyzji zasobowej. Inw. 1135/98, CAG PIG, Warszawa.

Wolnowski, T., 1971. Dokumentacja wynikowa otworu: Myślibórz 1 (Myślibórz GN 1). Inw. 113641, CAG PIG, Warszawa.

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", poz. pl. 5.17.0707.94.6. Inw. 2137/95, CAG PIG, Warszawa.

Zalewska, M., 1996. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C złoża ropy naftowej Zielin. Inw. 330/97, CAG PIG, Warszawa.

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;

Żurawik, E., 1996. Przekrój geologiczny Mostno-2-Buszewo-2. Dokumentacja geologiczna złoża ropno-gazowego Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB). Arch. ZZGNiG-Zielona Góra.