



- wydajność napełniania 30–50 tys. m<sup>3</sup>/godz.,
- zakładane zwiększenie zapotrzebowania na gaz w tym systemie o ok. 80 tys. m<sup>3</sup>/h.

Rola PMG Bonikowo polega na stabilizowaniu pracy systemu gazu zaazotowanego podgrupy Lw i przyczynianiu się do lepszego wykorzystania zdolności produkcyjnej złóż zasilających odazotownię oraz mieszalnię Grodzisk.

### Projektowane parametry pracy i odwierty PMG

#### Symulacja pracy dla dwóch pierwszych cykli

W roku 2007, przed odwierceniem otworu horyzontalnego Bonikowo-3H, wykonano złożowe symulacje procesu budowy i funkcjonowania planowanego PMG [9]. Symulację pracy PMG wykonano przy następujących warunkach wyjściowych [9]:

- pierwotne zasoby geologiczne: 1290 mln m<sup>3</sup>,
- minimalne ciśnienie dynamiczne na spodzie odwiertu w fazie odbioru wyniesie 130 barów, a głowicowe – 105 barów,
- maksymalne cieniienie dynamiczne w czasie zatłaczania wyniesie 266 barów,
- okres fazy zatłaczania: od maja do września,
- okres fazy odbioru: od listopada do marca (z miesięczną przerwą między fazami),
- wydobyte: 565 mln m<sup>3</sup> gazu (do czasu włączenia odwiertu B-3H),
- $V_{dozw}$  dla B-1: 432 000 m<sup>3</sup>/dobe,
- brak limitu  $V_{dozw}$  dla B-3H,
- pojemność buforu: 725 mln m<sup>3</sup>,
- ciśnienie złożowe: 143 bary.

W wyniku symulacji, minimalną pojemność buforu określono w granicach od 690 do 725 mln m<sup>3</sup>, przy minimalnym średnim ciśnieniu złożowym od 137,8 do 144,5 bara. Uznano za możliwe osiągnięcie pojemności czynnej 200 mln m<sup>3</sup> przy wykorzystaniu pionowego odwiertu Bonikowo-1 i horyzontalnego odwiertu Bonikowo-3H, po dwóch cyklach pracy.

#### Przewidywane warunki zatłaczania dla I cyklu

Przewidywany termin pierwszego zatłaczania gazu do PMG: lipiec 2010 r. W I cyklu planuje się [3] uzyskać pojemność roboczą rzędu 100 mln m<sup>3</sup> gazu, a w II cyklu – 200 mln m<sup>3</sup>.

W pierwszym cyklu planuje się uzyskać następujące parametry magazynu:

- średni wydatek zatłaczanego gazu: 55 000 m<sup>3</sup>/godz.,
- ilość zatłoczonego gazu: 100 mln m<sup>3</sup>,

- moc dyspozycyjna: 100 tys. m<sup>3</sup>/godz.

Napełnianie magazynu będzie się odbywać poprzez wykorzystanie nadwyżek mocy złóż, powstałych na skutek sezonowości odbioru gazu.

Do zatłaczania i odbioru gazu na PMG Bonikowo przeznaczone są odwierty B-1 i B-3H. Odwierty obserwacyjne nie są przewidziane.

#### Zdolności produkcyjne odwiertów

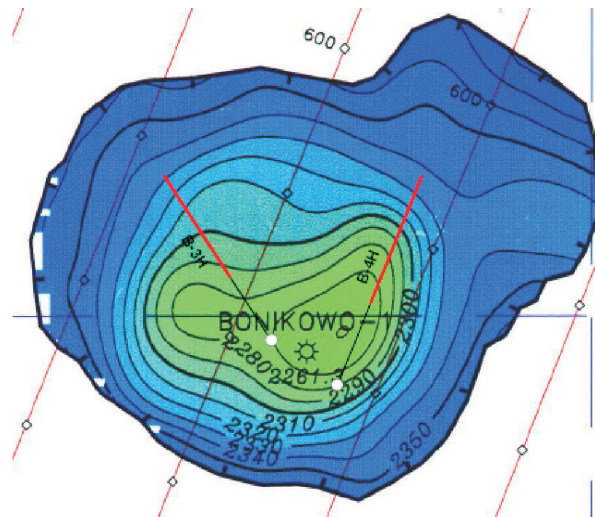
- $V_{abs}$  dla B-1: 1029 m<sup>3</sup>/min, a dla B-3H – 5574 m<sup>3</sup>/min.
- $V_{dozw}$  dla B-1: 150 m<sup>3</sup>/min dla ciśnienia odbioru 6,3 MPa i 200 m<sup>3</sup>/min dla ciśnienia odbioru 5,7 MPa.
- $V_{dozw}$  dla B-3H nie określono.

#### Prace geologiczne

Na potrzeby PMG Bonikowo odwiercono otwór B-3H. Innych prac i badań nie prowadzono.

#### Planowany etap rozbudowy

Według powyższej symulacji, pojemność czynna 300 mln m<sup>3</sup> jest możliwa do uzyskania pod warunkiem odwiercenia otworu poziomego Bonikowo-4H, według zaprojektowanej lokalizacji i trajektorii.



Rys. 2. Mapa strukturalna stropu wapienia cechsztyńskiego z projektowaną lokalizacją otworów B-3H i B-4H [14] (projektowana lokalizacja otworów – Nowak J., 2007)

#### Stan zaawansowania budowy PMG Bonikowo

Przewidywany koszt inwestycji, bez gazu buforowego i projektowanego otworu B-4H: 163 mln 307 tys. zł.

Aktualnie na PMG Bonikowo trwają prace budowlano-montażowe – termin ich zakończenia przewidziany jest na październik 2010 roku.

## PMG Daszewo

Podstawowe informacje o złożu ropy naftowej Daszewo [10]:

- horyzont roponośny: dolomit główny,
- głębokość zalegania horyzontu: od -2748 do -2839 m,
- pierwotne zasoby geologiczne:
  - ropa: 567 tys. ton,
  - gaz: 225 mln m<sup>3</sup> (łącznie z gazem zatłoczonym w ramach OCZ – 45,2 mln m<sup>3</sup>),
- pierwotne zasoby wydobywalne:
  - ropa: 255 tys. ton,
  - gaz: 141 mln m<sup>3</sup> (łącznie z gazem zatłoczonym w ramach OCZ – 45,2 mln m<sup>3</sup>),
- stan zasobów geologicznych na dzień 31.12.2005 r.:

- ropa: 318,8 tys. ton,
- gaz: 111,7 mln m<sup>3</sup>,
- stan zasobów wydobywalnych na dzień 31.12.2005 r.:
  - ropa: 6,8 tys. ton,
  - gaz: 27,7 mln m<sup>3</sup>,
- ciśnienie złożowe pierwotne/aktualne: 55,9–58,9/10,64 MPa (marzec 2006 r.).

**Powody przekształcenia złoża ropy naftowej Daszewo na PMG i rola tego magazynu [7]**

System gazu ziemnego zaazotowanego podgrupy *Ls* znajdujący się w Pasie Nadmorskim jest wydzielonym układem sieci gazowej, zasilanym gazem ziemnym o różnych składach chemicznych, pochodzącym ze złóż: Daszewo, Białogard, Gorzysław i Ciechnowo.

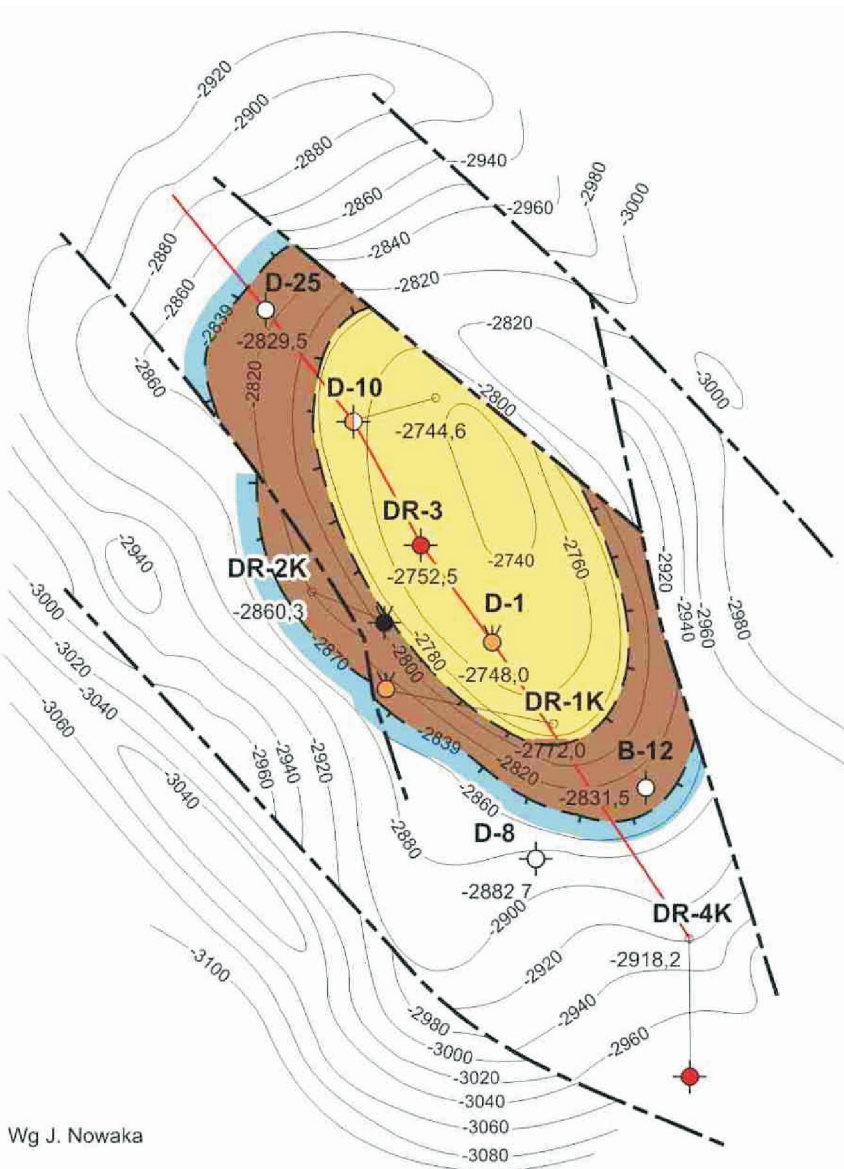
W celu uzyskania jednolitej mieszanki gazu podgrupy *Ls* zostały wybudowane dwie mieszalnice gazu: w Gorzysławiu i Karlinie, w których odbywa się proces wzbogacania gazu poprzez dodawanie gazu wysokometanowego. Analizy wykazały, że na obszarze tym występują znaczne niedobory gazu i spadki ciśnienia w gazociągach. Konwersja złoża Daszewo na PMG pozwoli na wyrównanie występujących niedoborów gazu na terenie Północnej Polski oraz na prowadzenie racjonalnej gospodarki złożami.

**Symulacja pracy PMG [11]**

Symulację pracy PMG wykonano w oparciu o skalibrowany model bilansu masowego, przyjmując następujące założenia:

- ciśnienie nasycenia określono na poziomie 33,2 MPa,
- wpływ ropy/gazu w czasie erupcji: ok. 50 tys. m<sup>3</sup>/52 mln m<sup>3</sup>,
- stosunek pojemności czynnej do buforowej: ok. 1:1.

Przy tak przyjętych założeniach rozbudowę PMG zaplanowano w dwóch wariantach:



Rys. 3. Mapa strukturalna stropu dolomitu głównego złoża ropy naftowej Daszewo [10]

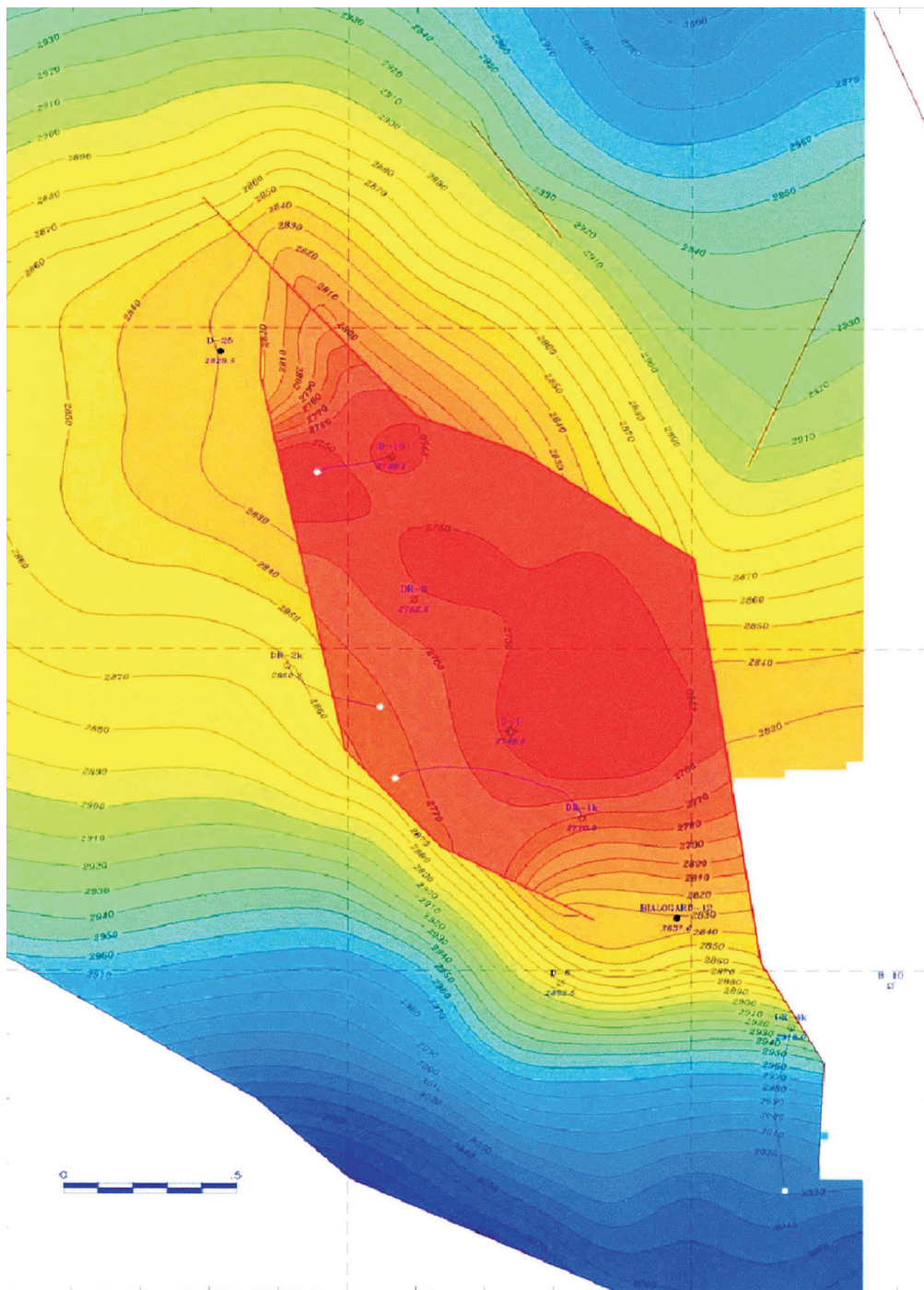


- wariant I: pojemność czynna 30 mln m<sup>3</sup>, rozbudowa PMG w trzech cyklach, w których pojemność czynna będzie stopniowo powiększana, przy jednoczesnym odbiorze gazu,
- wariant II: pojemność czynna 60 mln m<sup>3</sup>, rozbudowa PMG w kolejnych dwóch cyklach, z uwzględnieniem dodatkowego odwiertu.

Do budowy modelu geologicznego wykorzystano m.in. mapę strukturalną zamieszczoną na rysunku 4.

W wyniku kalibracji modelu geologicznego dla danych eksploatacyjnych uzyskano następujące, główne parametry złoża:

- zasoby ropy po erupcji: 688 294 m<sup>3</sup>,
- zasoby wolnego gazu po erupcji: 24 946 687 m<sup>3</sup>,
- zasoby gazu rozpuszczonego w ropie po erupcji: 111 990 423 m<sup>3</sup>,
- głębokość konturu gaz-ropa: -2760 m,
- głębokość konturu ropa-woda: -2879 m.



Rys. 4. PMG Daszewo – mapa strukturalna stropu dolomitu głównego (Geofizyka Toruń, 2002, modyfikacja – PGNiG S.A. Oddział w Zielonej Górze, 2004)

### Plany budowy PMG i projektowane parametry pracy [4]

Budowa magazynu ma przebiegać w dwóch etapach, które będą dostosowane do możliwości korzystania z usług magazynowych przez system gazowniczy. W drugim etapie projektuje się odwiercenie nowego odwiertu magazynowego, uzyskując docelową pojemność czynną magazynu 60 mln m<sup>3</sup>, przy maksymalnej chwilowej wydajności ok. 35 tys. m<sup>3</sup>/h.

I etap (bez rozwiercania PMG):

- pojemność buforowa: ok. 27 mln m<sup>3</sup>,
- początkowa pojemność czynna:
  - w I cyklu ok. 23 mln m<sup>3</sup>,
  - w II cyklu ok. 25 mln m<sup>3</sup>,
  - w III cyklu ok. 30 mln m<sup>3</sup>.

Wzrost pojemności wynika z przewidywanego odbioru ropy w trakcie fazy odbioru gazu i tym samym zwiększenia wolnej przestrzeni porowej.

- minimalne ciśnienie złożowe: 160 bar,
- minimalne ciśnienie głowicowe: 120 bar,
- maksymalne ciśnienie złożowe: 190 bar,
- maksymalne ciśnienie głowicowe: 150 bar,
- zakres ciśnień pracy: 160–190 bar,
- ilość otworów roboczych: 2 istniejące,
- ilość otworów obserwacyjnych: 2 istniejące,
- średnia wydajność PMG (moc): ok. 10 tys. m<sup>3</sup>/godz.,
- maksymalna wydajność PMG (moc): ok. 16 tys. m<sup>3</sup>/godz.,
- czas rozładowania PMG: 100–110 dni,
- czas ładowania PMG: 150 dni.

Dla realizacji I etapu wykonano rekonstrukcję otworów D-1 i DR-1k, mającą na celu przystosowanie ich do pracy PMG (podwiercenie, poszerzenie, wymiana rurek, uzbrojenia itp.).

Drugi etap budowy PMG wymagać będzie odwiercenia nowych otworów. Przed realizacją II etapu planuje się prze-

prowadzenie szczegółowych analiz struktury i uzyskanych wyników z pracy magazynu, w tym rozważenie możliwości wykorzystania istniejących otworów DR-3 i D-10.

### Rozpoczęcie pracy i odwierty PMG Daszewo

W związku z przekształceniem złoża na PMG, odwierty D-1 i DR-1k zostały przeznaczone do zatłaczania i odbioru gazu, a odwierty B-12 i D-25 – na odwierty obserwacyjne.

Zatłaczanie rozpoczęło 29 lipca i zakończono 30 września 2009 r. Zatłoczono 9 205 450 m<sup>3</sup> gazu. Ustalono  $V_{dozw}$  dla odwiertów: D-1 – 270 m<sup>3</sup>/min oraz DR-1k – 140 m<sup>3</sup>/min.

Odbiór rozpoczęło 1 października 2009. Do 11 października odebrano 380 538 m<sup>3</sup> gazu. Realizacja inwestycji została zakończona. Koszt inwestycji PMG, wraz modernizacją kopalni Karlino, wyniósł 35 mln 735 tys. zł.

W ramach fazy odbioru I cyklu planuje się jeszcze odebrać ok. 3 mln m<sup>3</sup> gazu, w celu sprawdzenia instalacji technologicznej i wykonania serii analiz gazu. W II cyklu planuje się zatłoczyć do 30 mln m<sup>3</sup> gazu.

### Prace geologiczne

Dla rejonu PMG Daszewo zaprojektowano zdjęcie sejsmiczne 3D, którego generalnym zadaniem jest uszczegółowienie budowy strukturalnej. Wyniki zdjęcia zostaną wykorzystane m.in. do:

- lokalizacji wierceń poszukiwawczych,
- określenia lokalizacji nowych otworów dla PMG,
- wyjaśnienia charakteru bariery pomiędzy złożem i elementem odwiertu DR-2k (mapa na rysunku 4 nie wyjaśnia wyższego o 10–15 MPa ciśnienia w odwiercie DR-2k, w porównaniu z ciśnieniem rejestrowanym w pozostałych odwiertach).

Innych prac i badań nie wykonywano.

### PMG Wierzchowice

Podstawowe informacje o złożu gazu ziemnego Wierzchowice:

- horyzont gazonośny: rafowe utwory wapienia cechsztyńskiego i piaskowce eoliczne czerwonego spągowca,
- głębokość zalegania horyzontu: od –1325,9 m do –1443 m,
- skład gazu rodzimego: CH<sub>4</sub> – 69%, N<sub>2</sub> – 30%,
- pierwotne zasoby wydobywalne: 11,9 mld m<sup>3</sup>,
- stan zasobów wydobywalnych na dzień 31.03.1995 r. (bufor): 4,0977 mld m<sup>3</sup>,

- ciśnienie złożowe pierwotne/po zakończeniu eksploatacji złoża: 16,43 MPa (1972 r.)/5,70 MPa (marzec 1995 r.).

### Powody przekształcenia złoża gazu ziemnego Wierzchowice na PMG i rola tego magazynu

Wykonane analizy złóż rozpatrywanych jako potencjalne podziemne magazyny gazu pozwoliły na zaliczenie szczytowego złoża Wierzchowice do struktur najbardziej

odpowiednich (ok. 5 mld m<sup>3</sup> pojemności czynnej) do budowy PMG. PMG Wierzchowice wpisał się w krajowy system gazowniczy jako magazyn systemowy pracujący w podstawie, spełniając – nawet na obecnym poziomie jego pracy – istotną rolę w uzupełnianiu niedoborów gazu w okresie zimowym i gromadzeniu nadwyżek w okresie letnim.

### **Rozpoczęcie pracy i budowa PMG w etapie „0”**

PMG Wierzchowice rozpoczął swoją działalność w maju 1995 roku w postaci tzw. „etapu zerowego”, który w swych założeniach stanowił etap przejściowy. Na jego początku zatłaczanie gazu, odbiór i dostarczanie do systemu było realizowane przez wykorzystanie istniejącej naziemnej i podziemnej instalacji kopalni gazu. W ramach wstępnego etapu rozbudowy, w latach 1996–1997 zrealizowano odwierty do zatłaczania i odbioru gazu: WM-A1 (pionowy) i WM-A2H (horyzontalny), a w roku 2000 – odwiert rozpoznawczy W-46. W latach 2002–2003 zrealizowano 7 odwiertów horyzontalnych na klastrze B: WM-B1H, WM-B2H, WM-B3H, WM-B4H, WM-B5H,

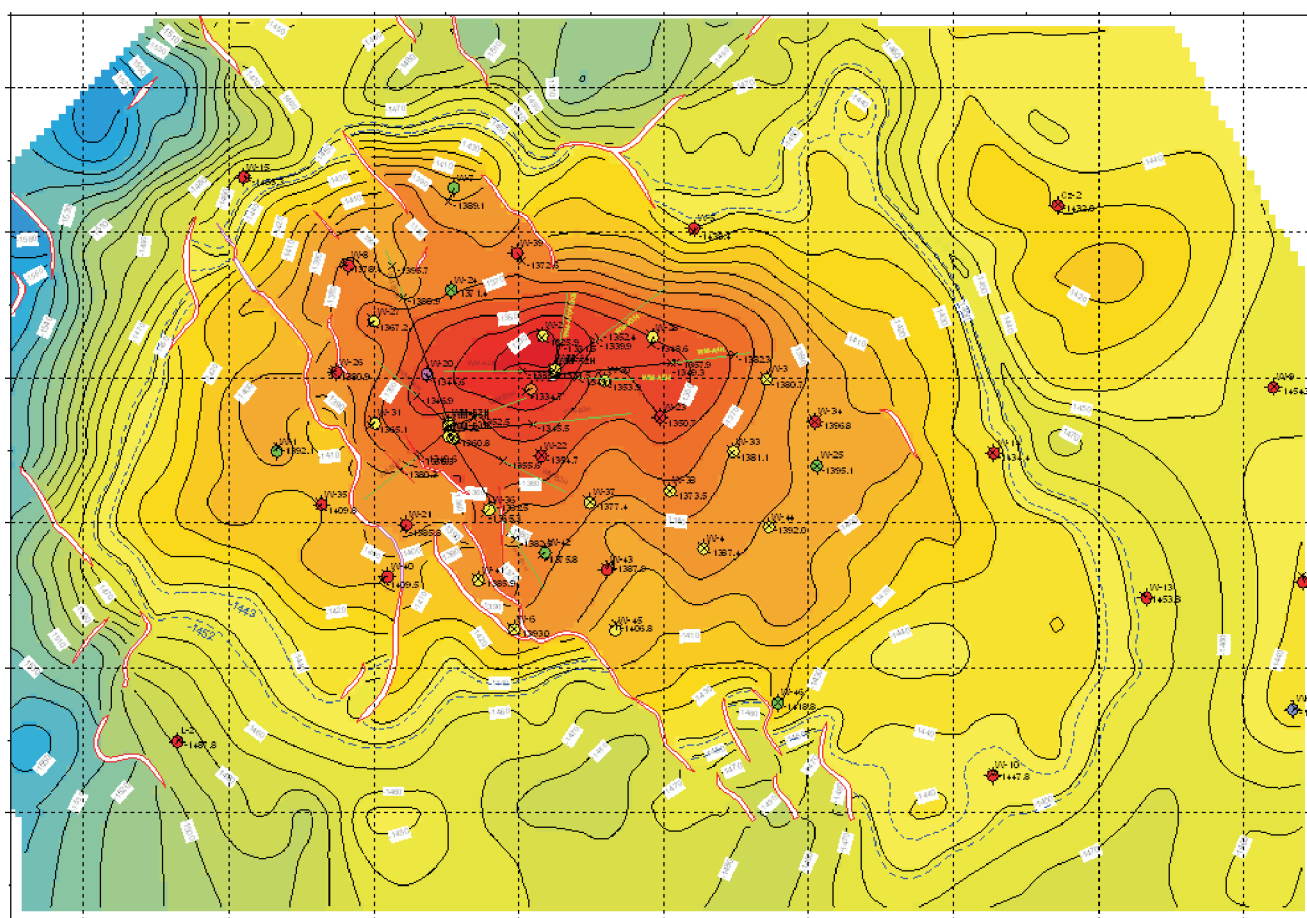
WM-B6H i WM-B7H (rysunek 6). Odwierty WM-A1, WM-A2H, WM-B6H i WM-B7H zostały włączone do eksploatacji po odwierceniu, a odwiert WM-B1H – w roku 2006. W 2010 r. zrealizowano odwiert horyzontalny na klastrze A: WM-3H, WM-A4H i WM-A5H. Obecnie wykonywana jest rekonstrukcja pionowego odwiertu WM-A1 i jego przekształcenie w odwiert horyzontalny WM-A1bH. Ponadto zrekonstruowano i pogłębiono kilka odwiertów pionowych.

W trakcie XV cykli eksploatacji PMG budowano pojemność magazynową zwiększając ilość zatłaczanego gazu. Ciśnienie wzrosło od 5,7 MPa (po zakończeniu eksploatacji złoża) do 8,75 MPa po zakończeniu XV cyklu (28 marzec 2010 r.) – rysunek 7.

Na rysunku 5 przedstawiono mapę strukturalną stropu wapienia cechsztyńskiego – bez uwzględnienia wyników odwiertów: WM-A3H, WM-A4H i WM-A5H.

Na PMG Wierzchowice zastosowano nowoczesne i chroniące środowisko rozwiązania techniczne:

- odwierty horyzontalne:
  - zgrupowanie odwiertów,
  - wysoka wydajność,



Rys. 5. PMG Wierzchowice – mapa strukturalna stropu wapienia cechsztyńskiego



- kompresory z łożyskami magnetycznymi:
  - wyeliminowanie gospodarki olejowej,
  - wysoka sprawność,
  - własny układ produkcji energii elektrycznej i ciepła dla potrzeb technologicznych,
  - niezależność dostaw energii i ciepła,
  - wysoka niezawodność i pewność dostaw energii (sieci ZEW – awaryjne źródło prądu),
  - stosunkowo niskie emisje zanieczyszczeń i hałasu,
- redukcja ciśnienia gazu z wykorzystaniem turbo ekspandera:
  - wykorzystanie energii ekspansji gazu do produkcji energii elektrycznej,
  - wykorzystanie ciepła odpadowego z kombi-bloku.

W trakcie realizacji etapu „0” magazyn uzyskał pojemność roboczą 0,6 mld m<sup>3</sup> i pracował w następujących warunkach:

- ciśnienie maksymalne: 9,4 MPa,
- ciśnienie minimalne: 8,2 MPa,
- zatłaczanie: 165 dni z wydajnością średnią 3,6 mln m<sup>3</sup>/dobę,
- odbiór: 110 dni z wydajnością maksymalną 4,2 mln m<sup>3</sup>/dobę.

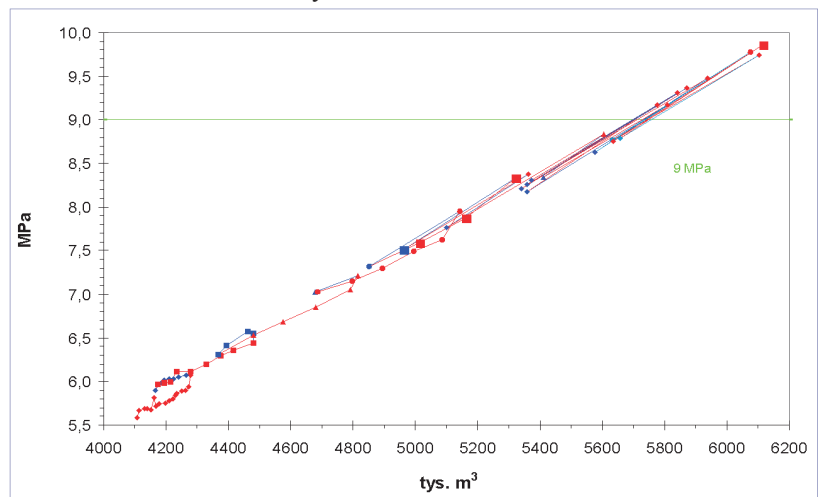
**Aktualizowanie danych uzyskiwanych  
w procesie budowy i eksploatacji  
PMG Wierzchowice**

Pierwotna wersja modelu geologicznego PMG Wierzchowice powstała w oparciu o dane geologiczne z odwiertów [2] i mapy głębokościowe stropów wapienia cechsztyńskiego, czerwonego spągowca oraz karbonu [5, 6].

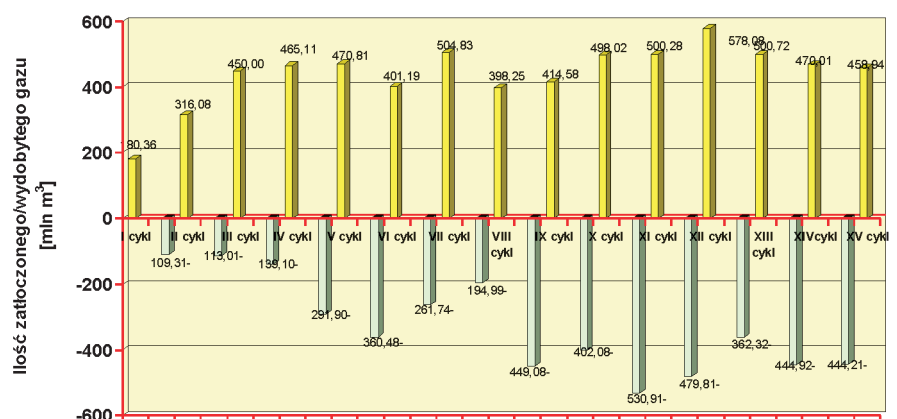
Wyniki wierceń pionowych oraz pogłębienie rekonstruowanych odwiertów przyniosły dodatkowe dane geologiczne i geofizyczne. Wyniki wierceń horyzontalnych wniosły informacje o głębokości stropu wapienia cechsztyńskiego. Interpretacja badań geofizycznych wykonanych w odwiertach horyzontalnych pozwoliła na określenie parametrów geofizycznych przewierczanych skał, kwalifikację stratygraficzną anhydrytu nawierconego w interwale wapienia, określenie lokalizacji, biegu i upadu przewarstwień o niż-



Rys. 6. Klaster B



Rys. 7. Zmiany średniego ciśnienia złożowego w funkcji ilości gazu w PMG Wierzchowice, w czasie cykli I–XV. Poziom 9 MPa wskazuje projektowane minimalne ciśnienie (po fazie odbioru) dla etapu 1



Rys. 8. PMG Wierzchowice – przebieg zatłaczania i wydobycia gazu w 15 cyklach

szej od wapienia oporności, a także szczelin i dyslokacji. Uzyskiwane w miarę postępu prac geologicznych dane były wykorzystywane do uaktualniania modelu geologicznego

(mapy stropów i miąższości serii górnej i dolnej wapienia cechsztyńskiego, mapa stropu czerwonego spągowca). Mapy porowatości i przepuszczalności powstały w oparciu o dane z odwiertów pionowych.

Model geologiczny stanowił podstawę do konstrukcji modelu symulacyjnego [2], zbudowanego w oparciu o dane eksploatacyjne złoża i dwa pierwsze cykle pracy PMG Wierzchowice. Zmiany w modelu symulacyjnym następują w oparciu o zmiany w modelu geologicznym oraz dane pracy magazynu. Aktualizacja symulacyjnego modelu złożowego następuje po każdym cyklu, stanowiąc narzędzie do zarządzania rozbudową i funkcjonowaniem magazynu w zakresie przepływów złożowych oraz parametrów pracy odwiertów.

### Budowa PMG w etapie I

W etapie I planuje się zwiększenie pojemności czynnej; z już osiągniętej – 600 mln m<sup>3</sup>, do 1,2 mld m<sup>3</sup> w roku 2011, przy wykorzystaniu 12 odwiertów pionowych i 12 odwiertów poziomych.

Projektowane parametry pracy dla etapu I:

- ciśnienie maksymalne: 12,4 MPa,
- ciśnienie minimalne: 9 MPa,
- zatłaczanie: 150 dni z wydajnością 9,6 mln m<sup>3</sup>/dobę,
- odbiór: 110 dni z wydajnością maksymalną 14,4 mln m<sup>3</sup>/dobę.

### Prace geologiczne, badania sejsmiczne i inne

W roku 1996 Geofizyka Toruń Sp. z o.o. wykonała zdjęcie sejsmiczne 3D w rejonie PMG Wierzchowice. Wyniki te, zawarte w pracy [6], posłużyły do konstrukcji modelu geologicznego.

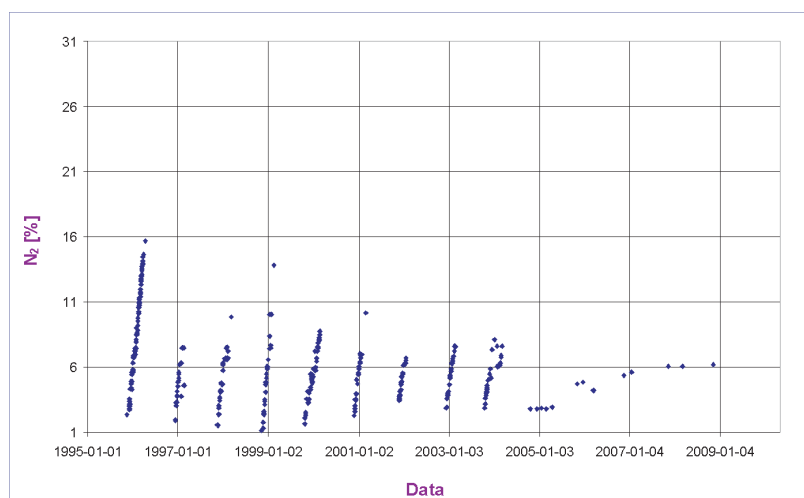
W związku z zaobserwowaną w niektórych odwiertach zwiększoną zawartością siarkowodoru w gazie, zespół specjalistów z INiG Kraków dokonał oceny stanu mikrobiologicznego środowiska złożowego i odwiertów. Opracowano metodykę prowadzenia biomonitoringu zawartości H<sub>2</sub>S w gazie i płynach złożowych oraz metodę zapobiegania tworzeniu się H<sub>2</sub>S. Biomonitoring jest prowadzony od 3. cyklu i obejmuje wszystkie odwierty do zatłaczania i odbioru gazu. Gaz do analiz jest pobierany trzykrotnie podczas fazy odbioru z odwiertów i punktu zdawczo-odbiorczego (PZO) oraz 1 raz w fazie zatłaczania z PZO. Za-

pobieganie tworzeniu się H<sub>2</sub>S jest realizowane poprzez zatłaczanie środków bakteriobójczych – biocydów oraz neutralizatorów H<sub>2</sub>S i ich dodawanie do płynów wiertniczych. Profilaktyka jest stosowana od 9. cyklu. Ostatnie wyniki biomonitoringu i działań zapobiegawczych zawarto w pracy [13].

W celu zbadania wpływu eksploatacji PMG na środowisko, w 1995 r. wykonano badanie tła geochemicznego (powierzchniowe zdjęcie geochemiczne), a następnie badania zawartości metanu w powietrzu glebowym (w 2001 r. i 2006 r.). Monitorowanie tego parametru odbywa się co 5 lat.

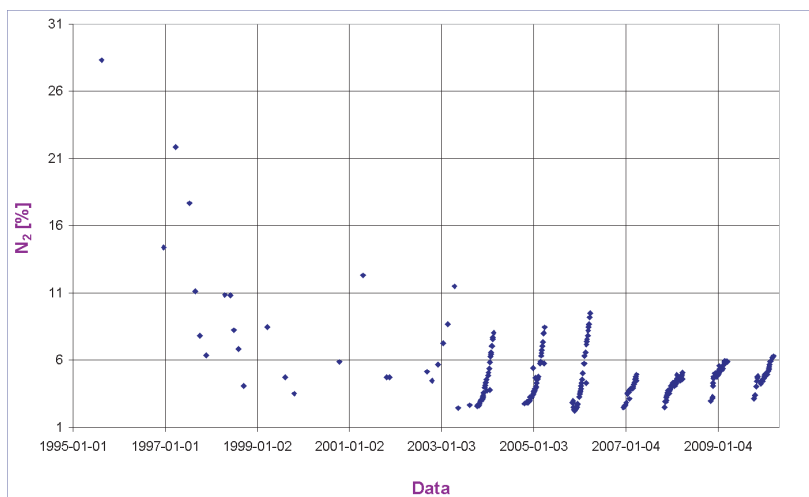
W związku z przyjętym programem – wytwarzania strefy wysokiego metanu w centralnej partii struktury i odepchnięcia gazu rodzimego, o zawartości ok. 30% azotu, w obszary peryferyjne – prowadzi się monitoring zmian składu gazu w poszczególnych odwiertach. Zaobserwowano systematyczne zwiększanie się zawartości metanu w strefie centralnej (odwierty W-22 i W-23), a nawet w niektórych odwiertach peryferyjnych (W-45). Prognozuje się, że w trakcie cykli XVI–XVIII koncentracja azotu w gazie zbiorczym nie przekroczy 5%. Skład gazu w kolejnych cyklach uzależniony jest od udziału poszczególnych odwiertów w całkowitej produkcji. Udział odwiertów jest optymalizowany, w celu zminimalizowania zawartości azotu w PZO [12]. Zawartość azotu w gazie, w fazach odbioru, w odwiertach W-24 i W-45 i w PZO pokazano na rysunkach 9, 10 i 11.

W celu rozbudowy PMG Wierzchowice do pojemności czynnej 3,5 mld m<sup>3</sup> planuje się odwiercenie otworów zaprojektowanych na klastrze C (południowo-wschodnia część struktury).

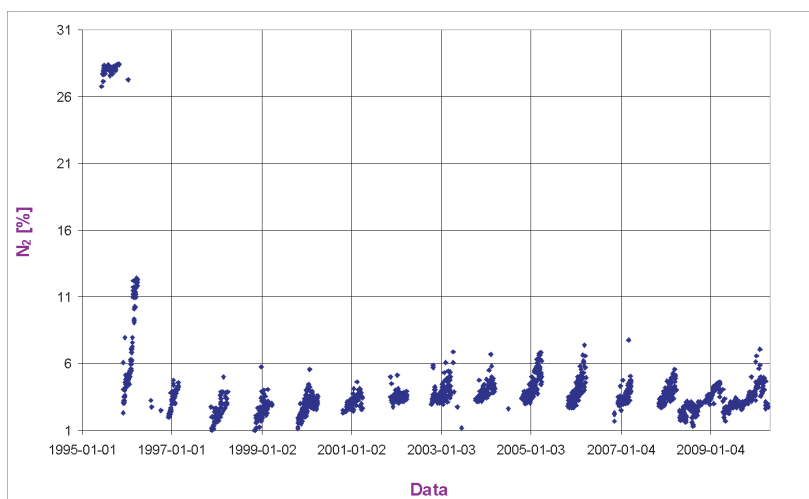


Rys. 9. PMG Wierzchowice – udział procentowy N<sub>2</sub> w gazie odbieranym z odwiertu W-24





Rys. 10. PMG Wierchowice – udział procentowy  $N_2$  w gazie odbieranym z odwiertu W-45



Rys. 11. PMG Wierchowice – udział procentowy  $N_2$  w gazie odbieranym w punkcie zdawczo-odbiorczym

### Odwierty na PMG Wierchowice

Odwierty do zatłaczania i odbioru gazu (21): WM-A1, WM-A2H, WM-B1H, WM-B6H, WM-B7H, W-2, W-3, W-4, W-6, W-27, W-28, W-30, W-31, W-32, W-33, W-36, W-37, W-38, W-41, W-44 i W-45.

Odwierty niezagospodarowane (6): WM-B2H, WM-B3H, WM-B4H, WM-B5H, WM-A3H oraz WM-A4H.

Odwierty obserwacyjne (8), w tym:

- w wapieniu cechsztyńskim: W-1, W-7, W-24, W-25 i W-46,
- w czerwonym spągowcu: W-29 i W-42,
- w pstrym piaskowcu: W-20.

Odwiert do zatłaczania wody: W-11.

### Stan zaawansowania i perspektywa rozbudowy PMG Wierchowice

W październiku 2008 roku rozstrzygnięto przetarg na rozbudowę magazynu. Przewidywany, aktualny scenariusz budowy PMG przewiduje, że do roku 2011 oddana do użytku zostanie część powierzchniowa magazynu.

Warunkiem rozbudowy PMG Wierchowice do pojemności czynnej 3,5 mld  $m^3$  jest realizacja odwiertów zaprojektowanych dla klastra C (południowo-wschodnia część struktury).

Tablica 1. Zdolności produkcyjne głównych odwiertów

Nazwa odwiertu	$V$ absolutne [ $m^3/min$ ]	$V$ dozwolone [ $m^3/min$ ]
WM-A1	753	500
WM-A2H	1371	1000
WM-A3H	2711	Niezagospodarowany
WM-A4H	2013	Niezagospodarowany
WM-A5H	1180	Niezagospodarowany
WM-B1H	2425	500
WM-B2H	1029	Niezagospodarowany
WM-B3H	1386	Niezagospodarowany
WM-B4H	Nie określono	Niezagospodarowany
WM-B5H	838	Niezagospodarowany
WM-B6H	2279	380
WM-B7H	1278	360

Wnioski

1. Niewielkie struktury, jak Bonikowo czy Daszewo, mogą być wykorzystane jako PMG pod warunkiem istnienia zapotrzebowania na stabilizowanie pracy regionalnego systemu gazowniczego, bądź występowania niedoboru gazu i spadków ciśnienia w gazociągach.
2. Znajomość struktury oparta na badaniach sejsmicznych 3D jest wskazana w przypadku przekształcania szcerpanego złoża na PMG i nieodzowna w przypadku rozbudowy magazynu.
3. W przypadku PMG Wierzchowice stosunkowo szybko udało się wytworzyć strefę wysokiego metanu w centralnej partii struktury i odepchnąć gaz rodzimy, o zawartości ok. 30% azotu, w obszarze peryferyjne.
4. Przekształcenie złoża na PMG wymaga monitorowania zawartości siarkowodoru w gazie i wczesnego zapobiegania jego wytwarzaniu.
5. Morfologia powierzchni rafowej wapienia cechsztyńskiego jest bardzo urozmaicona – odwróty horyzontalne często weryfikują jej kształt.
6. Należy unikać wydłużania okresu budowy PMG w szcerpanych złożach węglowodorów, ze względu na możliwość podnoszenia się poziomu wody złożowej.

Artykuł nadesłano do Redakcji 04.05.2010 r. Przyjęto do druku 18.05.2010 r.

Recenzent: doc. dr inż. Andrzej Froński

Literatura

- [1] Chruścińska J.: *Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Bonikowo*. Dodatek nr 1, 2010.
- [2] Dudek J.: *Technologia wytwarzania i eksploatacji podziemnego magazynu gazu ziemnego Wierzchowice*. Projekt celowy Nr 9T12B000495C/2600, INiG, Kraków, 1997.
- [3] Gmiński Z.: *Aktualizacja studium wykonalności dla PMG Bonikowo na bazie częściowo szcerpanego złoża gazu ziemnego Bonikowo*. Opracował: Zespół Rzeczoznawców Grupa Terenowa w Zielonej Górze, 2006.
- [4] Gmiński Z.: *Studium konwersji złoża ropy naftowej DASZEWO-S na Podziemny Magazyn Gazu*. 2004.
- [5] Górka W., Sinoracki A.: *Opracowanie wyników migracji głębokościowej 3D przed składaniem, PMG Wierzchowice*. Geofizyka Toruń Sp. z o.o., 2000.
- [6] Górski M.: *Opracowanie badań sejsmicznych 3D, Rejon: PMG Wierzchowice*. Geofizyka Toruń Sp. z o.o., 1996.
- [7] *Koncepcja programowo-przestrzenna PMG Daszewo*. Gazoprojekt S.A., 2004.
- [8] *Koncepcja zwiększenia wydobywania gazu ziemnego zaazotowanego i kierunków jego zagospodarowania*. BSiPG Gazoprojekt S.A., 2004.
- [9] Łętkowski P.: *Złożowe symulacje procesu budowy i funkcjonowania planowanego PMG Bonikowo*. INiG, Oddział Krosno, 2007.
- [10] Nowak J.: *Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Daszewo w kat. A*. Dodatek nr 4, 2006.
- [11] Rychlicki S., Stopa J.: *Komputerowy model symulacyjny konwersji złoża Daszewo na podziemny magazyn gazu i symulacja pracy magazynu*. 2004.
- [12] Szott W.: *Aktualizacja symulacyjnych modeli złożowych PMG Wierzchowice z ich wykorzystaniem do prognozowania pracy magazynu*. INiG, Oddział Krosno, 2009.
- [13] Turkiewicz A.: *Biomonitoring zawartości H<sub>2</sub>S w gazie ziemnym i płynach złożowych PMG Wierzchowice wraz z opracowaniem metody ochrony struktury magazynowej przed skażeniem mikrobiologicznym i tworzeniem się biogenego siarkowodoru*. INiG Kraków, 2009.
- [14] Wilk W., Fedorowicz A., Trela M.: *Reinterpretacja badań sejsmicznych 3D, rejon Brońsko-Kościan*. Geofizyka Toruń Sp. z o.o., 2002.



Mgr inż. Jan NOWAK – absolwent Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Pracuje w Polskim Górnictwie Naftowym i Gazownictwie S.A. w Warszawie, Oddział w Zielonej Górze, na stanowisku z-cy kierownika Działu Geologii Złożowej. Zainteresowania: stolarstwo, turystyka, literatura sensacyjna.



Mgr Kamilla Olszewska – absolwentka Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pracuje w Polskim Górnictwie Naftowym i Gazownictwie S.A. w Warszawie, Oddział w Zielonej Górze, na stanowisku specjalisty geologa, w Dziale Geologii Złożowej. Zainteresowania: muzyka klasyczna i filmowa, literatura współczesna.



Mgr inż. Andrzej PAWŁOWSKI – absolwent Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Pracuje w Polskim Górnictwie Naftowym i Gazownictwie S.A. w Warszawie, Oddział w Zielonej Górze, na stanowisku kierownika Działu Geologii Złożowej. Zainteresowania: kulinarne, domowy wyrób nalewek i syce nie miodów.



Mgr inż. Małgorzata SIERPIŃSKA – absolwentka Wydziału Zarządzania Strategicznego i Finansów Politechniki Zielonogórskiej. Pracuje w Polskim Górnictwie Naftowym i Gazownictwie S.A. w Warszawie, Oddział w Zielonej Górze, na stanowisku samodzielnego inżyniera-górnika, w Dziale Podziemnego Magazynowania. Zainteresowania: turystyka rowerowa.