

## WSTĘP

Otwór wiertniczy Szwejki IG 3 został zaprojektowany przez zespół geologów z BG „Geonafra” w 1979 r. w ramach „Projektu badań geologicznych dla głębokich wierceń na strukturze Szwejki” pod kierunkiem M. Wiśniewskiej i J. Wróblowej. Projekt obejmował wykonanie 3 głębokich wierceń w obrębie stwierdzonej badaniami sejsmicznymi struktury Szwejek. Celem wierceń było określenie stratygrafii skał leżących poniżej utworów permu oraz ich własności zbiornikowych. Dwa z projektowanych otworów miały mieć charakter badawczy, a trzeci poszukiwawczy. Zatwierdzone do realizacji przez KOPBG Centralnego Urzędu Geologicznego decyzją z dn. 08.03.1982 r. zostały dwa otwory badawcze o numerach 1 i 3. Po odwierceniu otworu Szwejki 1 uzyskano profil utworów permu i jego podłoża odmienny od przewidywanego; w podłożu zamiast utworów dewonu lub karbonu stwierdzono utwory syluru. W 1985 r. zawarto porozumienie pomiędzy PGNiG a CUG, wskazujące Instytut Geologiczny podległy CUG jako wykonawcę wierceń badawczych, a PGNiG wierceń poszukiwawczych. W zaistniałej sytuacji Instytut Geologiczny przejął realizację otworu Szwejki 3.

Otwór został wykonany w południowej części Mazowsza, na wschód od Rawy Mazowieckiej i północ od Nowego Miasta nad Pilicą, w rejonie miejscowości Kaleń (fig. 1), w ówczesnym województwie skierniewickim (obecnie województwo łódzkie).

Znajduje się on w południowej części niecki płockiej, w pobliżu styku czterech jednostek tektonicznych i rozdzielających je walnych stref uskokowych (fig. 2, 3). Jest to jeden

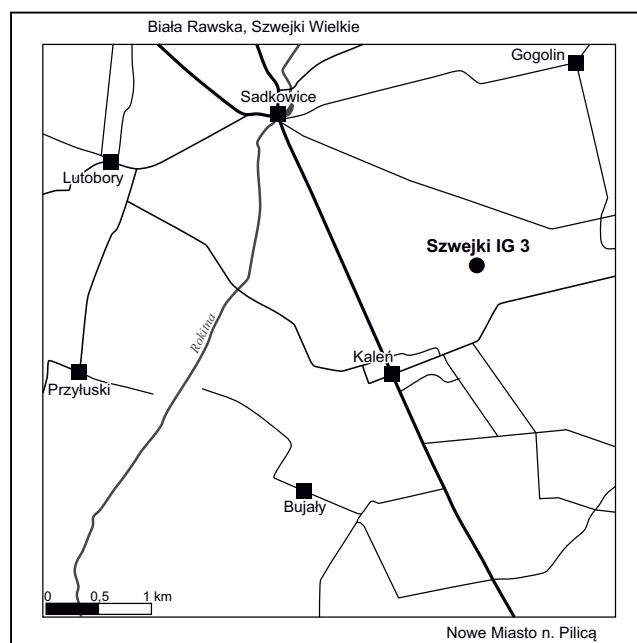


Fig. 1. Szkic lokalizacyjny otworu wiertniczego Szwejki IG 3

Location sketch map of the Szwejki IG 3 borehole

z najgłębszych otworów wiertniczych na Niżu Polskim, odwierconym do głęb. 5501 m.

## REGIONALNE TŁO GEOLOGICZNE

Otwór Szwejki IG 3 został zlokalizowany w centralnej Polsce, na pograniczu kilku jednostek geologicznych. Został on umiejscowiony bezpośrednio ponad głęboko zakorzenioną w podłożu strefą Teisseyrea-Tornquista, rozdzielającą dwie walne prowincje tektoniczne Polski: platformę prekambryjską (kraton wschodnioeuropejski) oraz platformę paleozoiczną (zachodnioeuropejską) (Aleksandrowski, 2017a; Narkiewicz, Petecki, 2019). W planie paleozoicznym według Aleksandrowskiego i Buły (2017) oraz Mazura i in. (2020) otwór znajduje się w strefie przebiegu hipote-

tycznego frontu orogenu waryscyjskiego, oddzielającego sfałdowane utwory eksternidów waryscyjskich od niezdeformowanych utworów zapadliska przedgórskiego. Według odmiennej koncepcji Narkiewicza i Peteckiego (2019; 2024), front orogenu przebiega dalej na południowy zachód i otwór zlokalizowany jest w strefie jego przedpola. W planie paleozoicznym otwór Szwejki IG 3 umiejscowiony jest na północno-zachodnim skraju elewacji radomsko-krańcickiej (fig. 2), w pobliżu przecięcia się dwóch walnych stref uskokowych – uskoku Nowego Miasta oraz uskoku Grójca.



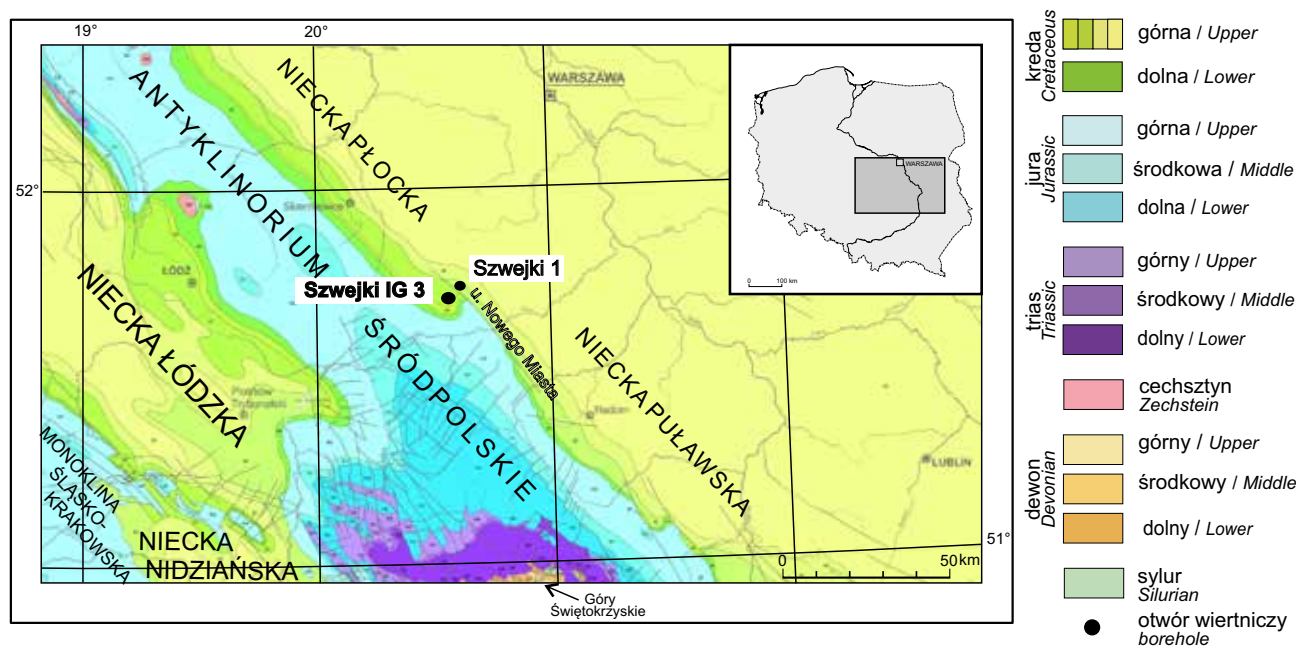


Fig. 3. Lokalizacja otworu na tle fragmentu mapy geologicznej bez utworów kenozoiku (Marks i in., 2022); jednostki geologiczne wg Narkiewicza, Dadleza (2008) oraz Aleksandrowskiego (2017b)

Location of the borehole on the part of the geological map without Cainozoic deposits (Marks *et al.*, 2022); geological units according to Narkiewicz, Dadlez (2008), Aleksandrowski (2017b)

nym (Narkiewicz, Dadlez, 2008) uskoku ten nie zaznacza się, również analiza przekrojów sejsmicznych, wskazuje na brak wyraźnej zmienności miąższości utworów permio-mezozoiku w pobliżu uskoku Grójca (Krzywiec, 2009a). Obecność struktury kwiatowej w ich obrębie wskazuje natomiast na przesuwczy charakter uskoku, który został reaktywowany podczas inwersji bruzdy śródpolskiej pod koniec kredy (Krzywiec, 2002, 2009a, 2017).

Uskok Nowego Miasta, o przebiegu NW–SE, ułożony jest prostopadle do uskoku Grójca. Był on aktywny w mezozoiku i stanowił północno-wschodnią granicę bruzdy śródpolskiej. Rozdzielał obszar o silnej subsydencji zaliczany do bruzdy śródpolskiej od znacznie sztywniejszego obszaru kratonu wschodnioeuropejskiego (Krzywiec, 2009b). Podczas inwersji bruzdy, trwającej od turonu–koniaku do końca kredy, strefa ta działała jak uskoku odwrócony, wzdłuż którego następowały ruchy wznoszące, ale również jako uskoku przesuwczy (Krzywiec, 2009b; Krzywiec i in., 2009).

Otwór wiertniczy Szwejki IG 3 został zlokalizowany w miejscu, w którym znajdują się utwory kilku następujących po sobie basenów sedymentacyjnych i w profilu pionowym są to utwory: północno-zachodniej części wczesnopaleozoicznego basenu łysogórskiego i dewońsko-karbońskiego basenu łysogórskiego, północno-wschodniej części polskiego basenu cechsztyńskiego, mezozoicznego basenu Niżu Polskiego i paleogeńsko-neogeńskiego basenu Niżu Polskiego (Narkiewicz i in., 2023).

W rejonie antykliny Szwejek wykształcenie osadowej pokrywy podpermskiej jest bardzo słabo rozpoznane. Położona jest ona na znacznych głębokościach i jedynymi otworami,

które przebiły pokrywę permio-mezozoiczną osiągając utwory starsze są otwory Szwejki 1 i Szwejki IG 3. Jak wspomniano, w otworze Szwejki 1 bezpośrednio pod utworami permu nawiercono 375,5 m kompleksu mułowców syluru (przydolu). W otworze Szwejki IG 3 utwory permu kontaktują bezpośrednio z utworami środkowego/górnego dewonu. Według Narkiewicza (2007, 2020a) te profile są charakterystyczne dla paleozoiku strefy łysogórsko-radomskiej (Szwejki IG 3) oraz obszaru płockiego (Szwejki 1). W obu przypadkach odstępstwem jest brak zachowanych na tych obszarach utworów karbonu (odpowiednio najwyższego pensylwanianu i części turneju (Narkiewicz, 2020a).

We wczesnym permie rejon Szwejek, wraz z obszarem elewacji radomsko – kraśnickiej był elementem wyniesionym i stanowił obszar źródłowy dla osadów czerwonego spągowca w ułożonych na północny-wschód i północny-zachód basenach obniżenia podlaskiego oraz bruzdy śródpolskiej (Pokorski, 1997, 1998). Obszar Szwejek został objęty transgresją morza cechsztyńskiego i powstały tu utwory wszystkich cyklotemów wykształcone w facjach brzeżnych zbiornika morskiego o znacznym zasoleniu (Wagner, 1994, 1998).

W mezozoiku rejon ten leżał na pograniczu dwóch głównych jednostek geologicznych – bruzdy śródpolskiej, charakteryzującej się silną subsydencją kompensowaną przez sedymentację oraz obszaru skłonu platformy wschodnioeuropejskiej charakteryzującego się większą sztywnością i słabszą subsydencją. Skutkowało to redukcją utworów triasu, jury i kredy dolnej oraz ich częściowym wyklinowaniem się w kierunku północno-wschodnim i wschodnim (Franczyk i in., 1983; Marek, 1983; Niemczycka i in., 1983).

Inwersja bruzdy śródpolskiej, zapoczątkowana w turonie?–koniaku i trwająca do końca kredy (Krzywiec i in., 2009), spowodowała przesunięcie się osi sedymentacyjnej basenu późnokredowego na obszarze basenu płockiego w kierunku północno-wschodnim (Krassowska, Witwicka, 1983), a w efekcie końcowym erozję utworów kredy z obszaru obecnego wału śródpolskiego (Dadlez i in., 2000).

W paleogenie i neogenie obszar Szwejek znajdował się w strefie przylegającej do północnej krawędzi wału meta-karpackiego (Narkiewicz, 2020b). Morskie i deltowe utwory

paleogenu występują na obszarze niecki płockiej nieco dalej na północ i północny-zachód od obszaru badań, natomiast występują tu lądowe osady miocenu, a być może również pliocenu (Piwocki, 2004; Piwocki i in., 2004).

Najmłodsze skały występujące w rejonie struktury Szwejek to osady plejstoceny. Na obszarze tej części Mazowsza reprezentują one zlodowacenia środkowopolskie obejmujące zlodowacenie Warty i zlodowacenie Odry, wieku najmłodszy środkowy plejstocen (Marks, 2005, 2011).

## LOKALIZACJA OTWORU WIERTNICZEGO, PARAMETRY TECHNICZNE I WYKONANE BADANIA

### Lokalizacja otworu:

- miejscowość: Kalań;
- gmina: Sadkowice (gm. wiejska);
- województwo: łódzkie;
- współrzędne geograficzne wg Centralnej Bazy Danych Geologicznych (CBDG): długość 20°32'33,53"E, szerokość 51°42'45,00"N;
- wysokość nad poziomem morza: 178,80 m;
- arkusz mapy: 1:50 000 Mogielnica [632] [M-34-6-C]; 1:100 000 Nowe Miasto N./Pilicą [233] [42-31].

Otwór wiertniczy Szwejki IG 3 usytuowano na przekroju sejsmicznym 20-VIII-77 PK 125.

### Podstawowe dane o przebiegu wiercenia:

- wiercenie rozpoczęto 03.05.1986 r.;
- wiercenie zakończono 12.07.1988 r.;
- końcowa głębokość otworu: 5501,0 m;
- przebieg wiercenia:

Otwór wiercony był świdrami gryzowymi i diamentowymi, a odcinki rdzeniowane przewiercono koronkami rolkowymi i diamentowymi. W trakcie przewiercania jury środkowej i dolnej notowano ucieczki płuczki. W dniu 09.01.1987 r., na głęb. 3567 m, w utworach wapienia muszlowego nastąpiło przechwycenie przewodu. Po usunięciu awarii 20.02.1987 r. przystąpiono do dalszego głębieńia otworu. Dnia 11.09.1987 r. skutkiem przetarcia rur okładzinowych nastąpiły zaniki płuczki; po ich wyeliminowaniu w dniu 21.10.1987 r. przystąpiono do dalszego głębieńia. Dnia 23.11.1987 r. doszło do kolejnego przechwycenia przewodu; prace nad jego uwolnieniem trwały do 24.12.1987 r. Kolejne przechwycenie przewodu miało miejsce 22.02.1988 r. na głęb. 4710 m; do dalszego głębieńia przystąpiono 11.03.1988 r. Od tego czasu otwór był głębieńiony bez większych awarii; w dniu 12.07.1988 r. osiągnięto głęb. 5501 m, przy której otwór zakończono. Poza awariami związanymi z przechwyceniem przewodu w trakcie głębieńienia występowały kilku- i kilkunastodniowe przerwy związane z awariami maszynowymi.

Średni postęp wiercenia:

- przemysłowy: 6,9 m/d;
- mechaniczny: 11,4 m/d.

### Nadzór wiercenia:

- nadzór geologiczny: A.M. Żelichowski, J. Szewczyk, L. Bojarski;
- dozór geologiczny: obsługa laboratorium polowego PG Warszawa.

### Zleceniodawca i wykonawca oraz parametry techniczne otworu wiertniczego:

- zleceniodawca: Państwowy Instytut Geologiczny, Zakład Geologii Wgłębnej Niżu
- główny wykonawca: Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie;
- wykonawca badań geofizycznych: PGNiG Toruń;
- urządzenie: F 500.

### Konstrukcja otworu:

- rury  $\varnothing$  23 5/8" na głęb. 0,0–42,0 m;
- rury  $\varnothing$  20" na głęb. 0,0–170,0 m;
- rury  $\varnothing$  13 3/8" na głęb. 0,0–799,0 m;
- rury  $\varnothing$  9 5/8" na głęb. 0,0–3997,0 m;
- rury  $\varnothing$  6 5/16" na głęb. 3783,0–4307,0 m.

### Zakres rdzeniowania:

W profilu otworu Szwejki IG 3 w sumie przerdzeniowano 747 m, co odpowiada 15% jego miąższości. Zakres rdzeniowania w poszczególnych przedziałach głębokości przedstawiono na profilu litologiczno-stratygraficznym (fig. 4a, b<sup>1</sup>), w tabeli 1 zestawiono sumaryczną długość interwałów rdzeniowanych dla systemów stratygraficznych, natomiast uzysk dla poszczególnych marszy podano w szczegółowym profilu litologiczno-stratygraficznym. Ze względu na to, że uzysk rdzenia w niektórych marszach był poniżej 100%, sumaryczna długość faktycznie uzyskanych rdzeni wiertniczych jest mniejsza niż sumaryczna długość interwałów rdzeniowanych. Rdzenie zdeponowane są w Archiwum Próbek Geologicznych Państwowego Instytutu Geologicznego w Hołownie koło Białej Podlaskiej (woj. lubelskie).

### Wykonane badania:

W zainstalowanym na wiertni laboratorium polowym Przedsiębiorstwa Geologicznego Warszawa w czasie głębie-

<sup>1</sup> Figura 4a, b – załącznik PDF na stronie internetowej

Tabela 1

**Zakres rdzeniowania w otworze**  
Core drilling in the borehole

System/oddział System/series	Miaższość Thickness [m]	Interwał rdzeniowany Cored interval [m]	Zakres rdzeniowania Range of coring [%]
Kenozoik	101,5	0,0	0,0
Kreda górna	252,5	0,0	0,0
Kreda dolna	226,0	3,0	1,3
Jura górna	775,0	34,9	4,5
Jura środkowa	572,5	23,1	4,0
Jura dolna	592,5	20,0	3,4
Trias górny	860,0	52,0	6,0
Trias środkowy	206,5	9,2	4,5
Trias dolny	373,5	26,4	7,0
Perm	266,0	149,5	56,2
Dewon górny	74,4	68,5	92,1
Dewon środkowy i dolny	1200,6	357,4	29,8

nia otworu wykonano badania porowatości i przepuszczalności oraz zawartości  $\text{CaCO}_3$  i  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  rdzeni i próbek okruchowych z całego przewierconego profilu. Ponadto prowadzono bieżącą analizę składu litologicznego zwiercin, analizę luminescencyjną zwiercin i rdzeni, określono ciężar objętościowy rdzeni, jak również prowadzono rejestrację zawartości i rodzaju gazu w płuczce oraz zmian jej poziomu.

W Państwowym Instytucie Geologicznym wykonano: 1) opracowanie litologii i stratygrafii profilu na podstawie analizy zwiercin i rdzeni, analizy wyników pomiarów geofizyki otworowej, ekspertyz paleontologicznych, petrograficznych i geochemicznych; 2) opracowanie wyników badań poziomów zbiornikowych; 3) opracowania laboratoryjne (mikropaleontologiczne, makrofaunistyczne, petrograficzne, analizy wód, analizy gazów rozpuszczonych, badanie witytrinitu, badanie zawartości węgla, badanie zawartości kwasów humusowych, badanie składu bituminów, badanie alkanów, badania tektoniczne na rdzeniu).

Pierwszy szczegółowy profil litologiczno-stratygraficzny otworu opracowano na etapie sporządzania dokumentacji wynikowej (Żelichowski i in. 1990) przez następujących autorów:

- kenozoik – Marcin Piwocki;
- kreda górna – Aleksandra Krassowska;
- kreda dolna – Sylwester Marek, Maria Rajska;
- jura górna – Teresa Niemczycka;
- jura środkowa – Krystyna Dayczak-Calikowska;
- jura dolna, trias górny (retyk) – Maria Franczyk;
- trias górny (kajper), trias środkowy (wapień muszlowy) – Irena Gajewska;

- trias dolny (pstry piaskowiec) – Anna Szyperko-Teller;
- perm górny (cechsztyn) – Ryszard Wagner;
- dewon – Lech Miłaczewski.

Zamieszczony w tym tomie profil litologiczno-stratygraficzny otworu Szwejki IG 3 (fig. 4) wykonano na podstawie danych z dokumentacji wynikowej (Żelichowski i in., 1990) oraz badań przeprowadzonych później, w okresie ostatnich ponad 35 lat, realizowanych w ramach wielu projektów badawczych, m.in. w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym. Litologię opracowano na podstawie informacji pozyskanych z analizy rdzeni wiertniczych, pomiarów geofizycznych oraz, pomocniczo, próbek okruchowych. Pierwotny podział stratygraficzny zmodyfikowano, uaktualniono i uszczegółowiono. Zastosowano obowiązujące podziały stratygraficzne, zweryfikowano i przesunięto granice niektórych systemów, jak i pięter oraz podpięter oraz ustalono przynależność do jednostek litostratygraficznych.

Położenie granic jednostek chronostratygraficznych, jak również litostratygraficznych, w nierdzeniowanych odcinkach profilu jest przybliżone i wyznaczone na podstawie analizy krzywych pomiarów geofizycznych, korelacji z otworami sąsiednimi, z uwzględnieniem danych paleontologicznych uzyskanych z materiału rdzeniowego.

W tym tomie zamieszczono również podsumowanie wyników nowych badań litologicznych, sedymentologicznych, stratygraficznych, petrograficznych, geochemicznych, geofizycznych, dojrzałości termicznej i macierzystości, jak również modelowania historii termicznej i warunków pogrzebania.