

P A Ń S T W O W Y I N S T Y T U T G E O L O G I C Z N Y

**PROFILE GŁĘBOKICH OTWORÓW WIERTNICZYCH
PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO**

ZESZYT 106

ŚWIDNA IG 1

Pod redakcją naukową
Adama IHNATOWICZA

WARSZAWA 2005

Komitet redakcyjny: Elżbieta JACKOWICZ (przewodnicząca),
Andrzej BOSSOWSKI, Zbigniew BUŁA, Janina MAŁECKA, Lech MIŁACZEWSKI

Redaktorzy wydawnictwa: Halina KAZIMIERCZUK-POGORZELSKA, Anna MAZIARZ

Seria zaakceptowana do druku przez
Dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2005 r.

Adres redakcji: 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Państwowy Instytut Geologiczny, tel. 849-53-51

ISSN 1231-9848

Projekt i opracowanie typograficzne:
Anna Maziarz

Oddano do redakcji komputerowej w listopadzie 2004 r.

SPIS TREŚCI

Wstęp — <i>Adam Ihnatowicz, Andrzej Bossowski</i>	5
Profil stratygraficzny — <i>Andrzej Bossowski</i>	8
Czwartorzęd	8
Holocen	8
Plejstocen	8
Neogen	8
Pliocen	8
Miocen	9
Paleogen–neogen	9
Paleocen–miocen	9
Neoproterozoik	9
Profil litologiczno-stratygraficzny — <i>Andrzej Bossowski, Adam Ihnatowicz</i>	10
Czwartorzęd	10
Holocen	10
Plejstocen	10
Neogen	11
Pliocen	11
Miocen	11
Paleogen–neogen	11
Paleocen–miocen	11
Neoproterozoik	12
Wyniki badań stratygraficznych — <i>Andrzej Bossowski</i>	17
Wprowadzenie	17
Neoproterozoik	17
Uwagi na temat profilu otworu — <i>Andrzej Bossowski</i>	18
Neoproterozoik	18
Paleogen–neogen	20
Paleocen–miocen	20
Miocen	20
Pliocen	20
Czwartorzęd	21
Wyniki badań petrograficznych — <i>Honorata Awdankiewicz</i>	22
Wprowadzenie	22
Neoproterozoik	23
Wyniki badań chemicznych — <i>Honorata Awdankiewicz</i>	30
Wyniki badań geofizycznych — <i>Adam Ihnatowicz</i>	34
Wyniki obserwacji hydrogeologicznych — <i>Adam Ihnatowicz</i>	36
Podsumowanie wyników badań — <i>Andrzej Bossowski, Adam Ihnatowicz</i>	38
Literatura	39

WSTĘP

Otwór Świdna IG 1 odwiercono w ramach realizacji projektu nr 1 dla tematu „Model przestrzenny Sudetów”. Projekt ten, opracowany przez liczny zespół pracowników Oddziału Dolnośląskiego PIG (Bossowski i in., 1973), został zatwierdzony do realizacji w styczniu 1974 r.

Omawiany otwór usytuowany jest w pobliżu skrzyżowania szosy z Ujeżdźca do Dziewiętlic z podrzędną drogą prowadzącą z Trzeboszowic do granicy polsko-czeskiej, około 6 km na SE od Paczkowa (woj. opolskie). Znajduje się on w obrębie mapy topograficznej 1:100 000 Nysa Zachód. Administracyjnie położony jest w Dziewiętlicach, w gminie Paczków, w województwie opolskim (fig. 1). Współrzędne geograficzne otworu wynoszą $\lambda = 50^{\circ}25'18''$, $\phi = 17^{\circ}03'52''$, $h = +238,0$ m npm.

Celem odwiercenia otworu było:

- przebadanie kompleksu fyllitowo-kwarcowego z zamiarem wyjaśnienia jego związków litologicznych i facjalnych z warstwami z Jegłowej i serią Branny,
- stwierdzenie czy kompleks kwarcytowy leży na utworach dolnego odcinka serii Branny, czy też zalega wprost na starszym podłożu krystalicznym,
- poznanie kontaktu utworów serii Branny ze starszym podłożem oraz wyjaśnienie charakteru tego podłoża,
- ewentualne przewiercenie serii metamorficznych i stwierdzenie występowania granitów masywu Żulowej.

Wiercenie otworu rozpoczęto 05.11.1976 r., a zakończono 16.05.1977 r. osiągając głębokość 799,0 m. Wykonawcą wiercenia był Kombinat Geologiczny „Zachód” z Wrocławia, zlecniodawcą — Państwowy Instytut Geologiczny. Kierownikiem otworu był Stanisław Herbut. Nadzór i dozór geologiczny z ramienia Oddziału Dolnośląskiego PIG sprawowali: dr Halina Kosiówko i mgr Tadeusz Morawski.

Wiercenie wykonano metodą mechaniczno-obrotową, pełnordzeniową, aparatem ZIF-1200 MR. Zmiany średnicy otworu, zarurowania i narzędzi wiertniczych przedstawiono w tabeli 1.

Badania geofizyczne w otworze wykonał Zakład Badań Geofizycznych Kombinatoru Geologicznego „Północ” w Warszawie, III Zespół Geofizyki Wiertniczej w Poznaniu. Przeprowadzono je w czterech etapach: w listopadzie 1976 r oraz w styczniu i maju 1977 r. Ze względu na trudności techniczne pomiary wykonano jedynie do głębokości 634,0 m.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

Tabela 1

Zmiany średnicy otworu, zarurowania i narzędzi wiertniczych

Głębokość w m	Średnica otworu w mm	Średnica rur w mm	Narzędzia wiertnicze
0,0–6,5	244	244	szapa
6,5–130,3	132	168	koronka widiowa
130,3–195,0	132	108	koronka diamentowa
195,0–462,5	112	108	koronka diamentowa
462,5–465,0	112		koronka diamentowa
465,0–799,0	93		koronka diamentowa

Rodzaje wykonanych badań i ich zakres głębokościowy przedstawiono w tabeli 2. Wszystkie niżej wymienione pomiary wykonano w skali 1:200.

Omówienie wyników badań geofizycznych znajduje się w dalszej części opracowania.

W trakcie odwiercania otworu prowadzono szczegółowe obserwacje megaskopowe litologii przewierczanych skał, uzupełniając je dokumentacją fotograficzną niektórych odcinków rdzeni. Pobierano systematycznie próbki do badań specjalistycznych. I tak do badań petrograficznych pobrano 312 próbek z których wykonano płytki cienkie. Ponadto wykonano: 9 analiz chemicznych pełnoskładnikowych, 18 analiz chemicznych wskaźnikowych, 5 analiz spektralnych i 14 analiz termiczno-różnicowych.

Dla całego profilu otworu wykonano w Pracowni Parametrów i Modelowania ówczesnego Kombinat Geologicznego „Północ” pomiary gęstości pozornej i właściwości magnetycznych przewierczanych skał. Opróbowano w odstępach około 1 m cały odcinek rdzenia, a bardziej szczegółowe badania właściwości magnetycznych przeprowadzono dodatkowo na 61 próbkach.

Tabela 2

Zakres pomiarów geofizyki wiertniczej

Rodzaj badań	Przedziały głębokości pomiarów w m			
	Daty pomiarów			
	12–13.11.1976	27–28.01.1977	24–25.05.1977	27.05.1977
Profilowanie oporności (PO) sondy M2,5A,0,25B; B2,5A,0,25M	10,0–110,0	130,0–459,0	463,0–628,0	94,0–160,0
Profilowanie potencjałów polaryzacji naturalnej (PS)			463,0–628,0	94,0–160,0
Profilowanie gradientu potencjałów polaryzacji naturalnej (PSg)	10,0–110,0	130,0–459,0		
Profilowanie oporności płuczki (POP)			400,0–628,0	
Profilowanie gamma (PG)	3,0–111,0	80,0–461,0	400,0–628,0	70,0–160,0
Profilowanie gamma-gamma (PGG)	8,0–444,0	80,0–461,0		
Profilowanie neutron-gamma (PNG)	3,0–111,0	80,0–461,0		
Profilowanie neutron-neutron nadtermiczny (PNNnt)			400,0–628,0	70,0–160,0
Profilowanie termiczne (PT)			1,0–634,0	
Profilowanie średnicy (PŚr)	15,0–395,0		463,0–628,0	94,0–160,0
Profilowanie krzywizny (PK)	25,0–110,0	100,0–460,0	400,0–630,0	

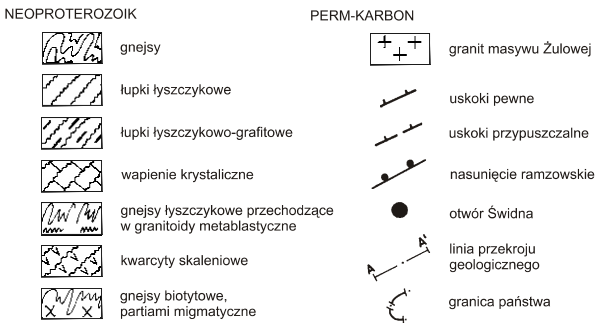
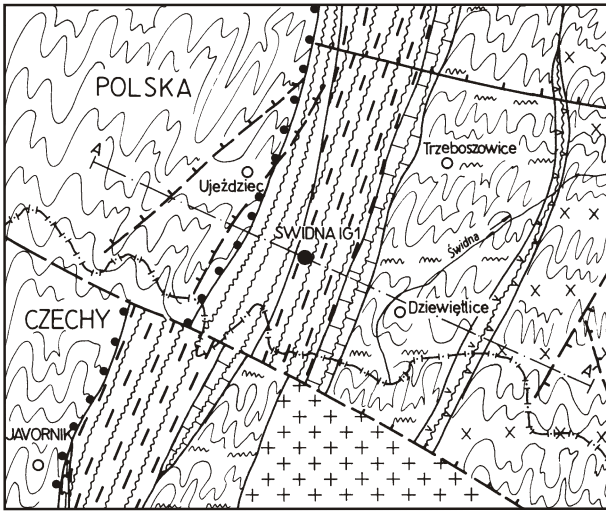


Fig 1. Mapa geologiczna odkryta rejonu otworu Świdna IG 1

podstawie dokumentacji wynikowej otworu, wykonanej przez Kościówko i Morawskiego (1978), która znajduje się w archiwum Oddziału Dolnośląskiego PIG we Wrocławiu.

Podjęta została również próba znalezienia szczątków fauny w obrębie utworów metamorficznych. W tym celu zbadano 29 próbek.

W trakcie wiercenia otworu 2-krotnie pojawił się samowypływ, w związku z tym przeprowadzono obserwacje hydrogeologiczne. Dodatkowo wykonano 2 analizy wody, których wyniki opisano w jednym z następnych rozdziałów.

Dla celów archiwalnych zachowano 35 skrzynek z rdzeniem. Skrzynie te są przechowywane w magazynie rdzeni wiertniczych Centralnego Archiwum Geologicznego PIG w Sadowicach k. Wrocławia.

Jak wspomniano, wiercenie było pełnordzeniowe. Względnie wysoki uzysk rdzenia, osiągający na wielu odcinkach 100% spowodował, że końcowy profil litologiczny zestawiono głównie na podstawie opisów megaskopowych i mikroskopowych skał. Wyniki pomiarów geofizycznych dostarczyły informacji odnośnie występowania wód, stref o podwyższonej radioaktywności oraz większych kawern. Na ich podstawie wyróżniono również 7 kompleksów litologicznych, które zaznaczono na profilu (fig. 2).

Niniejszy tekst opracowano na

Andrzej BOSSOWSKI¹

PROFIL STRATYGRAFICZNY

CZWARTORZĘD

HOLOCEN

0,0–0,5 m (0,5)²

PLEJSTOCEN

0,5–6,5 m (6,0)

Zlodowacenie północnopolskie

0,0–1,8 m (1,3)

Zlodowacenie środkowopolskie

1,8–6,5 m (4,3)

NEOGEN

PLIOCEN

Seria z Gozdniczy

6,5–48,3 m (41,8)

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław
² Głębokość i miąższość podano w metrach.

MIOCEN

Seria poznańska

48,3–50,0 m (1,7)

P A L E O G E N – N E O G E N

PALEOCEN–MIOCEN

50,0–129,3 m (79,3)

N E O P R O T E R O Z O I K

129,3–799,0 m (669,7)

Andrzej BOSSOWSKI¹, Adam IHNATOWICZ¹

PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY²

Głębokość w m

Opis litologiczny

C Z W A R T O R Z Ę D

HOLOCEN

0,00–0,50 Gleba gliniasta, beżowa

PLEJSTOCEN

Zlodowacenie północnopolskie

0,50–1,80 Gleba pylasta, beżowa, lessopodobna

Zlodowacenie środkowopolskie

1,80–6,50 Gлина beżowobrazowa, w spągu szarozielona zawierająca okruchy o 1,5–14,0 m: kwarcu, gnejsu i łupków metamorficznych

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław
² Profil zestawiono na podstawie opisów H.Kościówko i T. Morawskiego.

N E O G E N

PLIOCEN

Seria z Gozdnicy

6,50–10,00	Żwir szary, miejscami przechodzący w żwirowiec zlepiony materiałem ilasto-piaszczystym; w składzie petrograficznym okruchów przeważa kwarc i gnejsy, podrzędnie występują: amfibolity, łupki krzemionkowe, łupki łyszczykowe, ryolity i granitoidy; okruchy wykazują różny stopień obtoczenia
10,00–21,00	Piasek o różnym uziarnieniu, z domieszką żwiru o 0,5–1,0 cm, o składzie jw.
21,00–23,00	Otoczaki i bloczki głównie gnejsu i kwarcu, z szarozieloną gliną zwietrzelinową
23,00–27,30	Mułek zielony, w stopie silnie piaszczysty, w kierunku spągu przechodzący w ił pyłowaty
27,30–39,00	Żwirowiec słabo zwięzły, często przechodzący w piasek ze żwirem, o składzie okruchów jw. Spoiwo żwirowca stanowi materiał ilasto-piaszczysty o zabarwieniu oliwkowozielonym, ze skaolinizowanymi skaleniami o pierwotnych zarysach ziaren; w interwale 28,70–30,00 występuje wkładka mułku piaszczystego
39,00–46,00	Piasek o różnym uziarnieniu, o składzie jak w obrębie żwirów opisanych wyżej, z przewagą ziarn ostrokrawędzistych
46,00–48,30	Żwirowiec jak w interwale 27,30–39,00 m, lecz z większym udziałem materiału ilastego

MIOCEN

Seria poznańska

48,30–50,00	İł pyłowaty, zielony, z rdzawymi plamami, w spągu ze zwietrzeliną łupków
-------------	--

P A L E O G E N – N E O G E N

PALEOCEN–MIOCEN

50,00–54,90	Zwietrzelnina łupków łyszczykowych, wiśniowobrunatna, ze śladami laminacji
-------------	--

54,90–67,50	Piasek z ostrokrawędzistym żwirem, z przewagą ziarn kwarcu; prawdopodobnie utworzony z rozmytej zwietrzliny łupków, zawierającej laminy kwarcowe
67,50–68,50	Zwietrzelnina jak w interwale 50,00–54,90 m
68,50–76,50	Piasek jak w interwale 54,90–67,50 m
76,50–79,50	Zwietrzelnina jak w interwale 50,00–54,90
79,50–85,90	Zwietrzelnina łupku łyszczykowego, oliwkowobrzazowa, z zachowaną pierwowrotną laminacją; w interwale 81,50–82,40 m brekciowata
85,90–87,00	Brekcja złożona z okruchów szarych i szarozielonawych łupków, w różnym stopniu zwietrzałych; zlepiona masą ilastą o zabarwieniu oliwkowożółtym
87,00–99,80	Zwietrzelnina łupku łyszczykowego jak w interwale 79,50–85,90 m
99,80–106,20	Brekcja jak w interwale 85,90–87,00 m
106,20–129,30	Zwietrzelnina łupku łyszczykowego i łyszczykowo-grafitowego, oliwkowobrzazowa i ciemnoszara

NEOPROTEROZOIK

Seria z Branny

129,30–209,20	Łupek łyszczykowo-grafitowy, najczęściej szary, droбноziarnisty, w wielu miejscach z laminami i soczewkami kwarcu, zawierającymi zielony kordieryt i różowy andaluzyt, z częstymi warstewkami lepidoblastycznymi, najczęściej z widoczną foliacją. W interwale 169,30–169,40 m obecna jest wkładka droбноziarnistego, szarozielonego amfibolitu
209,20–210,20	Łupek łyszczykowy, szary, droбноziarnisty, o słabej oddzielności foliacyjnej
210,20–216,00	Łupek łyszczykowo-grafitowy jak w interwale 129,30–209,20 m, bez lamin i soczewek kwarcu
216,00–230,10	Łupek łyszczykowy jak w interwale 209,20–210,20 m, z drobnymi przewarstwieniami łupku łyszczykowo-grafitowego oraz z soczewkami kwarcu z rozłożonym kordierytym na głębokościach: 221,8 m, 222,3 m, 222,8 m i 227,4 m
230,10–234,30	Łupek łyszczykowo-grafitowy, szary o odcieniu zielonawym, diaforyczny, zchlorytowany, pokruszony
234,30–239,00	Łupek łyszczykowy jak w interwale 216,00–230,10 m
239,00–242,20	Łupek łyszczykowo-grafitowy, brunatnoszary, droбноziarnisty, z licznymi skupieniami i laminami kwarcowymi
242,20–242,70	Kwarc mleczny z przerostami łupku oraz ze skupieniami andaluzytu i rozłożonego kordierytu
242,70–247,00	Łupek łyszczykowo-grafitowy jak w interwale 239,0–242,20 m, lecz ubogi w soczewki i laminy kwarcowe
247,00–257,10	Łupek łyszczykowo-grafitowy jw. lecz silnie zdeformowany i spękany; na spękaniach widoczne naskorupienia siarczków

257,10–264,00	Łupek łuszczykowo-grafitowy jak w interwale 242,70–247,00 m
264,00–277,30	Łupek łuszczykowo-grafitowy, szary, obfitujący w laminy i soczewki kwarcowe, silnie zmięty i zafałdowany, z licznymi słupkami andaluzytu wielkości do 1 cm oraz z czarnym kordierytym
277,30–277,50	Kwarc mleczny ze skupieniami andaluzytu i kryształami kordierytu
277,50–294,00	Łupek łuszczykowo-grafitowy jak w interwale 264,00–277,30 m
294,00–301,00	Łupek łuszczykowo-grafitowy jak w interwale 264,00–277,30 m, lecz w przedziałach: 295,60–295,90 m, 298,20–299,40 m i 300,20–301,00 m bez soczewek kwarcowych
301,00–330,20	Łupek łuszczykowo-grafitowy, szary jw., z obfitymi słupkami andaluzytu i z licznymi ziarnami kordierytu, na ogół bez soczewek kwarcowych, z siarczkami w szczelinach spękań
330,20–334,80	Metamułowiec łuszczykowy, brunatnoszary, drobnoziarnisty, bez oddzielności wzdłuż powierzchni foliacji, w partii stropowej z cienkimi przewarstwieniami
334,80–336,80	Łupek łuszczykowo-grafitowy jak w interwale 301,00–330,20 m
336,80–337,60	Metamułowiec łuszczykowy jak w interwale 330,20–334,80 m
337,60–342,80	Łupek łuszczykowo-grafitowy jw. lecz zchlorytowany, o zabarwieniu szarozielonawym, spękany, z drobnymi przewarstwieniami metamułowca, z siarczkami w szczelinach spękań
342,80–343,10	Skała wapienno-krzemianowa, jasnozielonawa, drobnoziarnista, masywna, bez foliacji
343,10–356,00	Wapień krystaliczny, jasnoszary, średnioziarnisty, w interwale 345,30–353,50 m z wkładkami wapienia żółtawego, bardzo kruchego, porowatego
356,00–394,70	Wapień krystaliczny, najczęściej jasnoszary, średnioziarnisty, w interwałach: 356,35–356,40 m, 356,50–356,65 m, 356,75–357,05 m, 357,35–358,00 m z wkładkami skały wapienno-krzemianowej oraz z drobnymi, bulastymi wtrąceniami tej skały o zabarwieniu szarym i szarozielonawym w przedziale 373,50–385,00 m
394,70–396,90	Wapień krystaliczny, ciemnoszary, drobnoziarnisty, zlewny, ze smugami wapienia bardzo jasnego, niemal białego
386,90–416,80	Wapień krystaliczny, w stropie niemal biały, niżej szary, średnioziarnisty, ze skupieniami krzemianów z pirytem, w interwale 413,40–414,00 m z wkładką skały wapienno-krzemianowej, drobnoziarnistej, szarozielonawej
416,80–417,80	Skała wapienno-krzemianowa jw.
417,80–428,00	Wapień krystaliczny, szary, średnioziarnisty, silnie spękany, w interwałach 424,00–424,30 m i 427,50–428,00 m z wkładkami skały wapienno-krzemianowej jw.
428,00–438,00	Brekcja złożona z okruszków wapienia krystalicznego, szarego, kawernista, krucha, spojona żyłkami kalcytu, niekiedy z pirytem
438,00–450,50	Wapień krystaliczny, szary, średnioziarnisty, smugowany, miejscami zafałdowany i zuskokowany, miejscami z pirytem na powierzchni spękań
450,50–452,30	Granitoid metablastyczny, szary, średnioziarnisty, ukierunkowany dzięki równoległemu układaniu się łuszczyków i chlorytów, miejscami z nagromadzeniami jasnoseledynowymi skaleni

- 452,30–458,70 Wapień krystaliczny, średnioziarnisty, spękany, z nieregularnymi skupieniami krzemianów wapnia (głównie epidotu) i plagioklazów, z pirytem w szczelinach spękań
- 458,70–459,20 Skała wapienno-krzemianowa, z nieregularnymi nagromadzeniami czerwonego granatu, zielonego epidotu oraz diopsytu

Seria okrywy masywu z Żulowej

- 459,20–479,20 Granitoid metablastyczny, szary lub bladoseledynowy, średnioziarnisty, ukierunkowany w miejscach gdzie obficie występują łyszczyki, w interwałach: 464,80–464,90 m, 465,70–465,80 m i 467,60–468,50 m z żyłami szarego kwarcu z pirytem w szczelinach
- 479,20–480,00 Skała wapienno-krzemianowa, szarozielonawa, drobnoziarnista, bezkierunkowa
- 480,00–482,10 Wapień krystaliczny, szary, średnioziarnisty, smugowany
- 482,10–484,50 Granitoid metablastyczny jak w interwale 459,20–479,20 m
- 484,50–486,10 Wapień krystaliczny, jasnoszary, średnioziarnisty, z nieregularnymi skupieniami krzemianów
- 486,10–486,50 Granitoid metablastyczny jak w interwale 459,20–479,20 m
- 486,50–488,80 Łupek biotytowy, brunatny, drobno- i średnioziarnisty, miejscami z licznymi skaleniami
- 488,80–489,00 Żyła kwarcowa, ze strzępami łupków biotytowych, z siarczkami w spękaniach
- 489,00–500,10 Wapień krystaliczny, jasnoszary, średnioziarnisty, miejscami smugowany, na głębokości 498,90–499,0 m z wkładką materiału łupkowego z krzemianami wapnia
- 500,10–505,20 Łupek biotytowy, brunatny, drobno- i średnioziarnisty, miejscami obfitujący w skalenie (przejścia do gnejsu), w partii stropowej z wkładkami drobnokrystalicznego mylonitu, zdiaftoryzowanego, oraz jasnego wapienia krystalicznego
- 505,20–506,00 Wapień krystaliczny, jasnoszary, smugowany
- 506,00–507,60 Łupek biotytowy jak w interwale 500,10–505,20 m, lecz przeważnie mylonityczny i silnie zdiaftoryzowany
- 507,60–508,40 Granitoid metablastyczny, średnioziarnisty, diaftoryczny, ze skupieniami kwarcu i pirytu w spękaniach
- 508,40–509,40 Łupek biotytowy jak w interwale 506,00–507,60 m
- 509,40–527,30 Granitoid metablastyczny, średnioziarnisty, przeważnie biotytowy, lokalnie dwułyszczkowy lub bezłyszczkowy, ze skupieniami skaleniowo-kwarcowymi, w partii spągowej z granatami, w interwale 523,90–525,20 m skatakazowany i zdiaftoryzowany
- 527,30–531,00 Łupek biotytowy, drobnoziarnisty jak w interwale 506,00–507,60 m, z wkładkami wapienia krystalicznego o grubości do 0,10 m
- 531,00–537,80 Wapień krystaliczny, jasnoszary, średnioziarnisty, miejscami smugowany z niewielkimi bulastymi skupieniami kwarcowo-skaleniowymi

- 537,80–540,50 Łupek biotytowy, drobno i średnioziarnisty, w spagu z cienkimi wkładkami wapienia
- 540,50–565,10 Łupek biotytowy drobnoziarnisty, partiami bogaty w skalenie, przechodzący w gnejsy „perłowe”, w interwale 556,20–557,00 m z wkładką jasnego, zdiaftoryzowanego mylonitu, w przedziale 561,50–563,90 m z przewarstwieniami wapienia krystalicznego o miąższości do 10,0 cm
- 565,10–565,70 Wapień krystaliczny drobno- i średnioziarnisty, ze skupieniami krzemianów
- 565,70–579,30 Gnejs łyszczkowy, jasnoszary, drobno- i średnioziarnisty muskowitowy, partiami zdiaftoryzowany, w interwale 577,70–577,90 m z wkładką zielonawej skały wapienno-krzemianowej, w przedziale 578,30–578,70 m z przewarstwieniami szarozielonawego, smugowanego wapienia krystalicznego
- 579,30–580,70 Wapień krystaliczny szary, smugowany z pojedynczymi ziarnami i skupieniami krzemianów
- 580,70–597,70 Łupek biotytowy, brunatny, drobnoziarnisty, czasami wyraźnie smugowany, partiami obfitujący w skalenie w interwałach: 581,40–581,70 m, 582,90–583,50 m, 585,60–585,80 m, 588,40–589,50 m, 590,30–593,50 m i 594,20–595,00 m z wkładkami wapienia krystalicznego, średnioziarnistego, miejscami smużystego, w przedziałach: 584,30–584,60 m, 593,50–593,70 m i 595,60–595,90 m z przewarstwieniami mylonitu gnejsowego, diaftorycznego
- 597,70–615,40 Mylonit gnejsowy z muskowitem, jasnoszary, drobnoziarnisty, przeważnie zdiaftoryzowany, spękany, z pirytem w szczelinach
- 615,40–618,60 Wapień krystaliczny, średnioziarnisty, smugowany, spękany z pirytem w szczelinach, w interwale 615,50–615,60 m, z wkładką skały wapienno-krzemianowej, w przedziale 617,80–617,95 m z przewarstwieniami mylonitu gnejsowego jw.
- 618,60–622,80 Mylonit gnejsowy jak w interwale 597,70–615,40 m, partiami silnie zmieniony hydrotermalnie, z pirytem i drobnymi skupieniami innych kruszców
- 622,80–624,10 Łupek chlorytowy, ciemnozielony do niemal czarnego, skatakłazowany i zdiaftoryzowany, w interwale 623,75–623,90 m, ze skupieniami dużych kalcytów i białego albitu, którym niekiedy towarzyszą siarczki
- 624,10–634,90 Mylonit gnejsowy jak w interwale 618,60–622,80 m, pocięty żyłkami kwarcu i z wkładką kwarcu w interwale 629,80–630,00 m, w spękaniach skały pojawia się piryty
- 634,90–635,80 Kwarc żyłowy, szary, spękany, ze skupieniami piryty
- 635,80–638,10 Mylonit gnejsowy jak w interwale 618,60–622,80 m
- 638,10–665,40 Gnejs biotytowy, szary, drobno- i średnioziarnisty, w partii spagowej z nieregularnymi przerostami pegmatoidów, z blastami skaleni o wielkości do 1,0 cm, w interwale 650,80–651,40 m z wkładką wapienia krystalicznego, średnioziarnistego
- 665,40–666,20 Gnejs jasnoszary, średnioziarnisty, muskowitowy, hydrotermalnie zmieniony
- 666,20–703,70 Gnejs biotytowy jak w interwale 638,10–665,40 m, miejscami gruboziarnisty, lokalnie mylonityczny i zdiaftoryzowany, z pirytem w szczelinach spękań

703,70–703,90	Wapień krystaliczny, jasny, spękany
703,90–705,00	Gnejs biotytowy jak w interwale 638,10–665,40 m, z żyłkami kwarcytowymi
705,00–706,60	Wapień krystaliczny szary i jasnoszary, ze skupieniami krzemianów, z wkładką gnejsu biotytowego w interwale 705,60–706,10 m
706,60–706,80	Skąła wapienno-krzemianowa, zielonawoszara, średnioziarnista, z granatami
706,80–735,30	Gnejs biotytowy jak w interwale 638,10–665,40 m, w przedziale 712,90–721,70 m spękany, zmieniony hydrotermalnie
735,30 – 735,80	Wapień krystaliczny, jasnoszary, drobno- i średnioziarnisty, z wkładką gnejsu w interwale 735,40–735,60 m
735,80–737,10	Gnejs średnioziarnisty, ku spągowi przechodzący w brunatny łupek biotytowy
737,10–738,30	Wapień krystaliczny, średnioziarnisty, smugowany, z granatami i skupieniami epidotu, w interwałach: 737,40–737,60 m i 737,90–738,10 m z wkładkami gnejsu biotytowego, drobnokrystalicznego
738,3 –738,50	Gnejs biotytowy, drobnoziarnisty z cienkimi laminami łupku biotytowego
738,50–738,80	Łupek biotytowy, brunatny
738,80–740,50	Gnejs biotytowy jak w interwale 738,30–738,50 m, w przedziale 739,30–739,70 m z wkładką wapienia krystalicznego z licznymi skupieniami krzemianów
740,50–743,10	Łupek biotytowy, brunatny, w stropie silnie skaleniowy, w interwale 741,40–741,50 m z wkładką gnejsu biotytowego jw.
743,10–743,40	Pegmatoid skaleniowy
743,40–751,60	Gnejs biotytowy, średnioziarnisty, spękany, w interwale 746,40–746,80 m z wkładką pegmatoidu skaleniowo-kwarcowego
751,60–752,10	Łupek biotytowy, w partii stropowej silnie skaleniowy
752,10–767,20	Gnejs biotytowy, jasnoszary, drobno- i średnioziarnisty, z blastami skaleni o wielkości do 8 mm i z pegmatoidami skaleniowymi
767,20–767,50	Skąła wapienno-krzemionkowa, drobnoziarnista, szarozielonawa, ze skupieniami granatów
767,50–768,20	Łupek biotytowy drobnoziarnisty, brunatny
768,20–775,20	Gnejs biotytowy, szary i jasnoszary, drobnoziarnisty, blastomylonityczny, lokalnie spękany, zablizniony żyłkami kalcytu
775,20–777,60	Wapień krystaliczny jasnoszary i szary, lekko smugowany
777,60–778,90	Gnejs biotytowy jw.
778,90–783,80	Wapień krystaliczny, jasnoszary, średnioziarnisty, z drobnymi wtrąceniami gnejsowymi
783,8 –788,40	Gnejs biotytowy, średnioziarnisty, ze skupieniami pegmatoidalnymi, w interwałach: 786,80–787,00 i 787,30 m z wkładkami wapienia krystalicznego
788,40–790,30	Gnejs średnioziarnisty, przeważnie leukokratyczny, miejscami bezłyszczkowy, spegmatyzowany
790,30–799,00	Gnejs biotytowy, szary i ciemnoszary, drobno- i średnioziarnisty, z przerozami pegmatoidów o grubości do 20 cm

Andrzej BOSSOWSKI¹

WYNIKI BADAŃ STRATYGRAFICZNYCH

WPROWADZENIE

W omawianym otworze badania stratygraficzne przeprowadzono jedynie dla utworów metamorficznych. Zrezygnowano z wykonania badań dla utworów kenozoiku. Przymuszalnie autorzy dokumentacji wyszli z założenia, że wobec zdecydowanej przewagi wśród tych ostatnich osadów piaszczysto-żwirowych oraz występowania w obrębie ich spągowej części zwietrzelin (regolitów), tworzących się wszędzie na przedpolu Sudetów w szerokim przedziale wiekowym, brak jest szans na uzyskanie pozytywnych rezultatów przy zastosowaniu metod biostratygraficznych. Podejmując próbę oznaczenia wieku serii metamorficznych liczonego się z możliwością występowania szczątków organicznych, szczególnie w obrębie serii wapiennych.

NEOPROTEROZOIK

Badania utworów krystalicznych przeprowadzono na 29 próbkach pobranych z różnej głębokości, w tym 11 z wapieni i 18 z różnych odmian łupków metamorficznych. Przeprowadził je prof. dr hab. T. Gunia na Uniwersytecie Wrocławskim (Gunia, 1977). Fragmenty rdzeni zbadano megaskopowo oraz pod lupą binokularną. Rozkruszone skały macerowano w 5% HCl na zimno — (wapień) oraz w 20% HF. Z każdej próbki wykonano 5–10 preparatów mikroskopowych utrwalonych w balsamie kanadyjskim. Następnie preparaty badano pod mikroskopem polaryzacyjnym w powiększeniu 150x. W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono występowania jakichkolwiek szczątków organicznych, co jest spowodowane silnym metamorfizmem nawierconych serii (wapień wykazywały daleko posunięty proces rekrytalizacji).

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

Andrzej BOSSOWSKI¹

UWAGI NA TEMAT PROFILU OTWORU

NEOPROTEROZOIK

Utwory neoproterozoiku przewiercono na znacznym odcinku otworu — w interwale 129,30–799,0 m (fig. 2 i 3). Autorzy dokumentacji wydzielili tu na odcinku 129,30–459,20 m utwory należące do serii Branny, oraz niżej tj. od 459,20 m do spągu otworu — serie skalne stanowiące okrywę masywu granitowego Żulowej (Kościówko, Morawski, 1978). W obrębie serii z Branny przeważają łupki łyszczykowo-grafitowe, wapienie krystaliczne oraz skały wapienno-krzemianowe, zupełnie podrzędnie występują granitoidy metablastyczne. Okrywę masywu Żulowej tworzą u góry granitoidy metablastyczne, zaś w partii spągowej gnejsy i łupki z wkładkami wapieni krystalicznych. Zdaniem autorów dokumentacji w otworze przewiercono dolną część serii z Branny, odsłaniającą się na powierzchni po stronie czeskiej w okolicy Jawornika (fig. 1). Występujące pod łupkami łyszczykowo-grafitowymi wapienie krystaliczne są odpowiednikiem tzw. marmurów lipowskich. Górne warstwy z Branny, znane ze strony czeskiej, a nieobecne w omawianym otworze, reprezentowane są przez 2 poziomy szarych wapieni krystalicznych, przedzielonych kilkusetmetrową serią fyllitów, mniej lub bardziej chlorytowych.

Geolodzy czescy dolnej części serii z Branny przypisywali wiek ordowicko-sylurski, górną część zaliczając do dewonu (Pouba i in., 1962; Fojt i in., 1976). To przyporządkowanie stratygraficzne było jednak dyskusyjne, gdyż opierało się na analogiach z odległymi obszarami. Kwestii tej nie wyjaśniły również omówione w poprzednim rozdziale badania stratygraficzne (Gunia, 1977).

Skały osłony granitu Żulowej należą według autorów dokumentacji prawdopodobnie do brzeżnej partii kopuły Keprnika i strefy Starego Mesta, tj. jednostek sąsiadujących od wschodu i zachodu z serią z Branny.

W obrębie serii z Branny, wg autorów dokumentacji, istnieje ciągłość sedymentacyjna między wapieniami krystalicznymi a nawierconymi ponad nimi łupkami łyszczykowo-grafitowymi z soczewkami kwarcu i andaluzytem, na co wskazywałyby wartości upadu foliacji.

Podobnie zaobserwowano ciągłość w kompleksie skalnym okrywy masywu Żulowej. Wapienie krystaliczne, łupki biotytowe i skały wapienno-krzemianowe tworzą bardzo liczne, zgod-

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

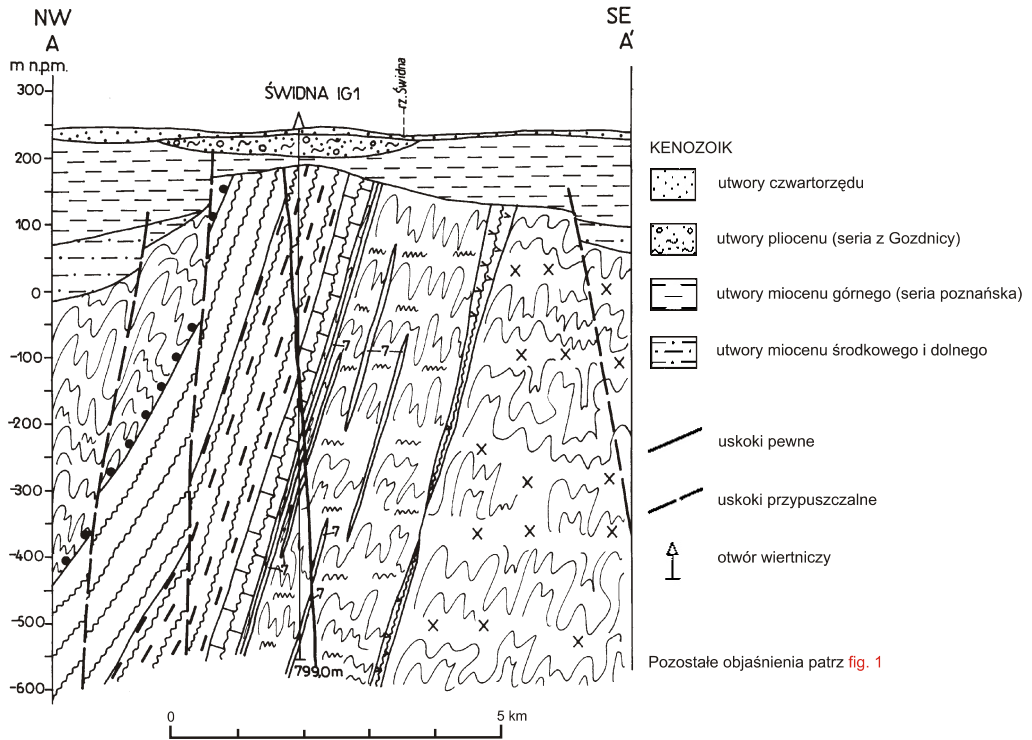


Fig. 3 Przekrój geologiczny

ne wkładki zarówno w granitoidach metablastycznych występujących wyżej, jak i w gnejsach biotytowych z dolnego odcinka.

Opierając się na nowszej literaturze (Schulmann i in., 1995; Mazur, Kalińska, 1997), uzasadnione wydaje się dokonanie pewnych zmian w interpretacji wieku przewierconych w otworze serii metamorficznych.

Według schematu litotektonicznego Schulmanna i in. (1995) wiek skał serii z Branny, oznaczony metodą cyrkonową, wynosi 554 mln lat, a zatem wskazywałoby to na neoproterozoik. Równocześnie autorzy ci podkreślają obecność w stropowej jej części pokrywy dewońskiej. Istnienia pokrywy skał wieku dewońskiego autorzy ci dopatrują się również w obrębie sąsiednich jednostek strukturalnych, tj. kopuły Desny i płaszczowiny Wysoka Hole. Oczywiście obecność w obrębie jednej jednostki strukturalnej równocześnie utworów wieku proterozoicznego i dewońskiego jest nie do pogodzenia z sugerowaną przez autorów ciągłością sedymentacji.

W świetle przedstawionych wyników, najbardziej prawdopodobna wydaje się wersja interpretacji zakładająca, że przewiercona w otworze niższa część serii z Branny należy do neoproterozoiku, a nie do syluru-ordowiku, jak zakładali to wcześniej geolodzy czescy, natomiast pokrywę dewońską stanowiłaby, nieobecna w profilu otworu, wyższa część serii z Branny. Wszyscy badacze, na ogół zgodnie, podkreślają wyraźnie niższy stopień metamorfizmu w obrębie tej części, w porównaniu z utworami budującymi niższe partie omawianej jednostki. Ponadto

wyższa część serii z Branny swym charakterem litologicznym upodabnia się w dość dużym stopniu do występujących bardziej na wschód warstw vrbneńskich, udokumentowanych już paleontologicznie jako dewońskie.

PALEOGEN–NEOGEN

PALEOCEN–MIOCEN

Utwory nawiercone w interwale 50,0–129,3 m zaliczono do paleogenu i miocenu (fig. 3). Składają się one z regolitów tj. produktów wietrzenia, występujących poniżej łupków łuszczycowoko-grafitowych. Są to naprzemianległe warstwy zwietrzliny ilastej i piasków ze żwirem. Zwietrzelina ilasta ma różne zabarwienia — najczęściej czerwonościowe i oliwkowobrazowe. W niektórych jej partiach zachowały się ślady laminacji skał podłoża będącej odzwierciedleniem jego zróżnicowania teksturalnego. W obrębie piasków ze żwirem obecne są głównie ziarna kwarcu, na ogół ostrokrawędziste, pochodzące z rozmycia lamin kwarcowych występujących w łupkach łuszczycowoko-grafitowych.

Omawiane utwory nie były badane w aspekcie ustalenia szczegółowej stratygrafii. Wykonano jedynie 4 analizy termiczno-różnicowe osadów ilastych, których wyniki są omówione w jednym z następnym rozdziałów. Na ich podstawie oraz poprzez analogię z występującymi w licznych miejscach na Dolnym Śląsku pokrywami zwietrzelinowymi, szczególnie na masywach granitowych (Kosciówko, Gawroński, 1975; Kościówko, Morawski, 1978), autorzy dokumentacji zaliczyli je do paleogenu i niższego miocenu.

MIOCEN

Seria poznańska

Do miocenu autorzy dokumentacji zaliczyli warstwę zielonego iłu pyłowatego, zalegającą w stropie pokrywy zwietrzelinowej w interwale 48,30–50,00 m. Oparli się oni na podobieństwie nawierconych osadów do utworów miocenijskich serii poznańskiej, wcześniej rozpoznanych w płytkich otworach z bliskiego sąsiedztwa Świdnej.

PLIOCEN

Seria z Gozdniczy

Utwory pliocenu przewiercono w interwale 6,50–48,30 m. Przeważają tu zdecydowanie żwiry i piaski zbudowane z kwarcu, skał metamorficznych i częściowo skaolinizowanych skaleni. Stopień obtoczenia okruchów jest zróżnicowany. Jedynie w przedziale 23,00–27,30 m występuje silnie piaszczysty mułek przechodzący w ił pyłowaty. Powołując się na prace Stachurskiej i in. (1971) autorzy dokumentacji uznali omawiane utwory za odpowiadające serii z Gozdniczy.

CZWARTORZĘD

Mięszość osadów czwartorzędowych wynosi w omawianym otworze 6,5 m. Pierwsze 0,5 m od góry stanowi holocenińska gleba. W obrębie pozostałych 6,0 m wyróżniono 2 poziomy glin reprezentujących prawdopodobnie 2 zlodowacenia — północnopolskie (0,5–1,8 m) i środkowopolskie (1,80–6,50 m). Za takim podziałem przemawia pylasty, lessopodobny charakter osadu występującego w stropowej partii, czym wyraźnie odróżnia się on od niżej występujących utworów silnie piaszczystych z okruchami kwarcu, łupków i gnejsów.

WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH

WPROWADZENIE

Charakterystyka petrograficzna skał z otworu Świdna IG 1, przedstawiona w poniższym rozdziale, dotyczy przede wszystkim utworów neoproterozoicznych nawierconych na głębokości 129,30–799,00 m. Spośród utworów młodszych — kenozoicznych, występujących w stropie otworu, wstępnymi badaniami petrograficznymi objęte były jedynie zwietrzliny ilaste (regolity) występująca na głębokości 50,00–129,30 m. Badania tych zwietrzelin oparte były głównie na obserwacjach makroskopowych rdzenia, uzupełnionych analizami termiczno-różnicowymi. Pozostałe osady nie były poddane szczegółowym badaniom petrograficznym i nie są opisane w tym rozdziale.

Do utworów neoproterozoicznych należą skały metamorficzne reprezentowane przez (idąc od stropu): łupki łuszczkowo-grafitowe, wapienie krystaliczne, granitoidy metablastyczne oraz łupki i gnejsy biotytowe rozdzielone mylonitami i kataklazytami gnejsowymi. W obrębie wymienionych skał występują ponadto drobne wkładki metamułowców, amfibolitów i skał wapienno-krzemianowych. Dla wszystkich skał zachowano nazewnictwo przyjęte przez T. Morawskiego w: Kościówko, Morawski (1978).

Charakterystykę petrograficzną wyróżnionych odmian skał krystalicznych sporządzono na podstawie wyników badań wykonanych przez T. Morawskiego w: Kościówko, Morawski (1978). Badania te oparte były na: obserwacjach megaskopowych rdzenia, opisach mikroskopowych płytek cienkich (312 sztuk), analizach chemicznych pełnoskładnikowych (9), i wskaźnikowych (18), oraz analizach spektralnych (5) i termiczno-różnicowych (14). Wyniki badań chemicznych przedstawione zostały w kolejnym rozdziale.

Najstarszym osadem paleogeńskim występującym w profilu otworu jest zwietrzlina ilasta (regolit) utworzona na łupkach łuszczkowych i łuszczkowo-grafitowych w wyniku wietrzenia hipergenicznego (Kościówko, Morawski, 1978). Występowanie tych osadów stwierdzono również we wszystkich odwierconych w tym rejonie otworach, które osiągnęły podłoże paleogenu. W otworze Świdna IG 1 pokrywa zwietrzelinowa występuje w interwale 50,0–129,3 m. Na czterech próbkach z niej pobranych wykonano badania termiczno-różnicowe mające na celu

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

zbadanie składu mineralnego. W próbce z głębokości 84,8–85,0 m zawartość kwarcu wynosi wg K. Kural (*w: op. cit.*) około 60–65% kaolinitu, 30% illitu oraz około 5% wodorotlenków żelaza. Próbkę z głębokości 90,2–90,3 m i 106,5–106,7 m, zinterpretowane przez I. Kossowską *w: Kościówko (1977)* reprezentują zwietrzelinę zawierającą odpowiednio 57% kaolinitu, 43% kwarcu oraz 90% illitu i 9% kwarcu.

Na głębokościach 85,9–87,0 m i 99,8–106,2 m występuje brekcja złożona z ostrokrawędzistych okruchów łupków i kwarcu zlepionych ilastą masą. Próbkę pobrana z głębokości 105,2 m i zinterpretowana przez K. Kural *w: Kościówko, Morawski (1978)* miała następujący skład mineralny: kwarc około 20% oraz minerały ilaste 70%, wśród których przeważa illit lub pakiety mieszane illit/montmorillonit, a udział kaolinitu nie przekracza 10%. Oprócz kwarcu i minerałów ilastych występuje kilkuprocentowa domieszka wodorotlenków żelaza.

Pokrywa zwietrzelinowa występująca w otworze Świdna IG 1 rozwinęła się na zróżnicowanym podłożu krystalicznym, ale proces kaolinizacji nie został doprowadzony do końca i dlatego cechy skał macierzystych odzwierciedlone są w zwietrzelinie bardzo wyraźnie (*Kościówko, Morawski, 1978*).

NEOPROTEROZOIK

Łupki łyszczykowo-grafitowe

Łupki łyszczykowo-grafitowe mają miąższość około 213 m. Wykazują zabarwienie szaro-beżowe w odcieniach od jasnego do prawie czarnego. Charakteryzują się bardzo dużą zmiennością struktur przy wybitnej monotonii składu mineralnego. Dominującymi składnikami są w nich kwarc i łyszczyki, wśród których biotyt przeważa nad muskowitem. W podrzędnych ilościach występują: plagioklaz, andaluzyt, kordieryt oraz grafit. Niekiedy spotykany jest również chloryt, turmalin, granat, apatyt, cyrkon, tytanit i piryty.

Wśród całej gamy odmian łupków łyszczykowo-grafitowych wyróżnić można kilka typów, które nawzajem, stopniowo w siebie przechodzą. Pierwszy typ przypomina wyglądem fyllity. Jest to skała o szarym zabarwieniu, drobnodziarnista i drobnolaminowana. Laminacja ma przebieg spokojny, równy, czasem płaskosoczewkowy. Drugi typ charakteryzuje się większą obfitością lamin i soczewek kwarcu, zazwyczaj zafałdowanych i wymiętych. Obydwa wyżej opisane typy łupków nie tworzą w profilu otworu grubszych, wielometrowych ławic, ale raczej cieńsze, gęste, naprzemianległe przewarstwienia. Trzeci typ łupków również wykazuje dużą obfitość lamin i soczewek kwarcu, ale wyróżnia się przede wszystkim obecnością licznych, dużych (powyżej 1 cm), automorficznych osobników andaluzytu. Ten typ łupków dominuje na odcinku 264,00–330,20 m, chociaż sporadycznie spotykany jest również na innych głębokościach.

Skład mineralny łupków łyszczykowo-grafitowych w obrazie mikroskopowym jest bardzo monotony. Głównymi składnikami są tu kwarc i łyszczyki. Silnie łupkowe partie skały składają się z izometrycznych ziarenek kwarcu w towarzystwie plagioklazu, wśród których występują smugi drobnych, nieregularnych blaszek biotytu i cienkie, soczewkowate skupienia drobniutkich łusczek muskowitu. Pomiędzy tymi łupkowymi partiami skały pojawiają się soczewki i laminy kwarcowe zabierające drobne ilości pigmentu grafitowego. Zbudowane są z większych ziarn kwarcu wyraźnie ze sobą pozazębianych.

Plagioklaz (oligoklaz — An_{20-26}) tworzy na ogół drobne, niezblźniane ziarna, silnie rozproszone w skale i miejscami zserycytizowane. Wśród łyszczyków dominującą rolę odgrywa biotyt. Tworzy on przeważnie drobne, postrzępione blaszki o wyraźnym pleochroizmie w barwach od żółtawych do rdzawobrunatnych. Muskowit zazwyczaj występuje w formie płaskich, soczewkowatych skupień zbudowanych z drobnutkich łuseczek. Zarówno muskowit, jak i biotyt tworzą również duże blaszki niezgodnie przecinające starsze struktury skały wyznaczone przez skupienia i wydłużone agregaty mineralne. We wnętrzu tych dużych blastów widoczne są smużki grafitu o orientacji zgodnej ze starszymi strukturami. Z minerałów blaszkowych często spotykany jest też chloryt (pennin). W większości jest to zapewne chloryt pobiotytowy, chociaż możliwe, że w łupkach występują blaszki chlorytu o różnej genezie.

Na szczególną uwagę zasługuje andaluzyt występujący prawie w każdej próbce. Mineral ten pojawia się w dwójakiej formie: albo jako liczne, duże ziarna bardzo dobrze widoczne makroskopowo (głęb. 281,90 i 305,90 m), albo jako nieliczne, bardzo drobne kryształki, widoczne tylko pod mikroskopem. Mineral ten nigdy nie występuje w laminach i soczewkach kwarcowych, lecz wyłącznie w warstewkach łupkowych. Andaluzyt megaskopowo jest szary z różowo-fioletowym odcieniem. W płytkach cienkich czasem wykazuje lekki pleochroizm i pasowo zmienne zabarwienie, od różowego w jądrach blastów, do bezbarwnego na ich brzegach. Kryształy andaluzytu zawierają różnorodnie wykształcone i ułożone wrostki. Niekiedy wrostki takie tworzą figurę krzyża, jak w chiastolicie. Nie są to jednak wyłącznie wrostki węgliste — grafitowe, ale także drobne blaszki biotyту i wrostki innych minerałów występujących w skale. Niektóre kryształy andaluzytu zawierają wrostki rozmieszczone w sposób nieuporządkowany i są „opływane” przez laminację w otaczających łupkach. Często również blasty andaluzytu zawierają wrostki ułożone w formie mikrofałdów krenulacyjnych lub ułożone spiralnie w struktury typu kul śnieżnych. Zdaniem T. Morawskiego w: Kościówko, Morawski (1978) andaluzyt w opisywanych skałach jest składnikiem późnosynkinematycznym, wyraźnie związanym z deformacjami tektonicznymi, nie wykazującym związku z termicznym oddziaływaniem intruzji granitoidów Żulowej.

Z pozostałych składników omawianych skał wymienić należy kordieryt, granat i grafit. Kordieryt tworzy niewielkie, ksenomorficzne osobniki, prawie zawsze zmienione i całkowicie zizotropizowane. W tym izotropowym tle pojawiają się czasem cienkie żyłki lub blaszki o cechach zbliżonych do chlorytu. Granat występuje sporadycznie, tworząc izometryczne ziarna lub kryształy szkieletowe. Grafit pojawia się w formie rozproszonej lub koncentruje się w laminach łyszczykowych a niekiedy w agregatach kwarcowo-plagioklazowych. Badania derywatograficzne dziesięciu próbek łupków wykazały maksimum piku spalania grafitu w temperaturze 740° C, co wskazuje na metamorfizm w facji amfibolitowej (Kościówko, Morawski, 1978).

W omawianym kompleksie łupkowym miejscami pojawiają się gniazda, wkładki i przewarstwienia utworów o odmiennych cechach petrograficznych i różnorodnej genezie. Należą do nich m.in. gniazdowe, kilkucentymetrowej wielkości skupienia kwarcu zawierające zmienne ilości andaluzytu, kordierytu lub biotyту. Są to utwory o niejasnej genezie, przypuszczalnie polipieczne (Kościówko, Morawski, 1978). Dostyc często wśród łupków występują metamulowce. Na głębokościach 330,20–337,60 m tworzą one wkładki o grubości do 2,4 m, ale częściej występują jako cienkie, kilkucentymetrowe przewarstwienia. Skały te uznać można za odmianę łupków bardzo bogatą w kwarc, zawierającą mało łyszczyków, pozbawioną kordierytu i andaluzytu, ubogą w grafit i ze słabo zaznaczoną foliacją. Na głębokości 169,30–169,40 m w łupkach stwierdzono przewarstwienie średnioziarnistego, niejednorodnego amfibolitu. Skałę tą tworzą: rozłożony plagioklaz, amfibol typu aktynolitu, biotyt i tytanit. Z kolei na głębokości około 235,60 m występuje 2 cm grubości przewarstwienie kwarcytu skaleniowo-hornblendowe-

go. Skała ta, zbudowana z kwarcu, plagioklastu o składzie labradoru (An_{65-70}) i hornblendy akty-nolitowej, stanowić może zmetamorfizowany tuf andezytowy (Kościówko, Morawski, 1978).

Warunki metamorfizmu skał kompleksu łupkowego nie zostały jednoznacznie określone. Z jednej strony charakter paragenez mineralnych i temperatura spalania grafitu wskazują na dość silny stopień metamorfizmu. Równocześnie jednak wygląd tych skał, przypominający fyllity, oraz stosunkowo liczne relikty struktur przedmetamorficznych (pierwotne warstwowanie, struk-tury splywowe) mogą sugerować niski stopień przeobrażeń (Kościówko, Morawski, 1978).

Wapienie krystaliczne

Pod łupkami łyszczykowo-grafitowymi w otworze Świdna IG 1 nawiercono ponad stumetro-wej miąższości kompleks wapieni krystalicznych. Wapienie krystaliczne o takich samych cechach petrograficznych występują również wśród niżej leżących granitoidów oraz łupków i gnejsów biotytowych, tworząc w nich wkładki o miąższościach od kilku do kilkunastu metrów. W obrębie wapieni krystalicznych oraz miejscami na ich kontaktach z gnejsami lub łupkami po-jawiają się przewarstwienia skał wapienno-krzemianowych, a przylegające gnejsy zawierają hornblendę w warstewkach o grubości kilku milimetrów.

Wapienie krystaliczne z otworu Świdna IG 1 są na ogół średnioziarniste i przeważnie jasno-szare z niewyraźnymi ciemniejszymi smugami. Smugowanie to (być może relikty warstwowania sedimentacyjnego ?) (Kościówko, Morawski, 1978) jest zazwyczaj spokojne i wynika z nagromadzenia krzemianów i rozproszonego pigmentu grafitowego. Głównym składnikiem omawia-nych skał jest kalcyt, który tworzy przeważnie izometryczne osobniki o rozmiarach ok. 1 mm, gęsto polisyntetycznie zbliżone. Niekiedy, w laminach jaśniejszych, są one nieco większe i dochodzą do 2 mm.

Oprócz kalcytu w wapieniach krystalicznych podrzędnie występują krzemiany i glinokrze-miany. Najpospolitszy spośród nich jest flogopit. Tworzy on niewielkie, brunatne blaszki nieraz widoczne makroskopowo. W płytkach cienkich zazwyczaj jest bezbarwny, czasem o wyraźnym, żółtawym pleochroizmie. Bardzo charakterystyczny, choć rzadko spotykany jest skapolit, wykształcony jako izometryczne ziarna. Należy on do dypiru o zawartości około 60% cząsteczki mejonitowej. Pospolitymi minerałami są natomiast diopsyd i epidot. Spotyka się także subauto-morficzne słupki tremolitu, izometryczne ziarna granatu, czasem tytanitu. W małej wkładce wę-glanowej na głębokości 705,60 m napotkano warstewkowe skupienie wezuwianu. Z jasnych krzemianów należy wymienić kwarc, którego drobne ziarenka spotyka się rozproszone wśród osobników kalcytu, a także rzadziej występujące skalenie, głównie oligoklasy, ale czasem też mikrokliny. Składniki nieprzezroczyste reprezentowane są głównie przez piryt oraz pigment grafitowy.

Nieco odrębne jest wykształcenie ciemnych, białych smugowanych wapieni z głębokości 394,70–396,90 m. Są one zbudowane z bardzo drobnych, przeważnie poniżej 0,1 mm, ziarenek niezblizniaczonego kalcytu amebowato pozazębianych ze sobą, którym towarzyszą dość liczne krzemiany i obfity pigment grafitowy.

Skały wapienno-krzemianowe

Skały wapienno-krzemianowe są w profilu otworu Świdna IG 1 wyraźnie związane z wapie-niami. Z reguły występują one na kontaktach wapieni i skał krzemianowych lub tworzą wkładki w obrębie wapieni. Tylko kilka wkładek skał wapienno-krzemianowych tkwiących w gnejsach nie wykazywało żadnego związku z wapieniami.

Skały wapienno-krzemianowe są najczęściej szarozielonawe, miejscami brunatnoczerwone od skupień granatu, na ogół drobnoziarniste, o bezładnym ułożeniu składników mineralnych. Ich głównymi składnikami są: epidot, diopsyd i granat. Dość rzadko występuje kalcyt. Poza tym spotyka się w nich wszystkie pozostałe minerały opisane powyżej z wapieni. Nieco odmienną skałę wapienno-krzemianową stwierdzono w interwale 356,50–356,65 m. Składa się ona głównie z kwarcu i mikroklinu, któremu towarzyszą flogopit, skapolit, epidot, kalcyt, tremolit, tytanit i piryt.

Granitoidy metablastyczne

Skały określone przez T. Morawskiego w: Kościówko, Morawski (1978) jako granitoidy metablastyczne tworzą kompleks o miąższości około 76 m nawiercony pod wapieniami krystalicznymi na głębokości 450,50–527,30 m. W kompleksie tym występują liczne wkładki łupków biotytowych i wapieni o miąższości dochodzącej do 10 m. Omawiane skały mają zwykle makroskopowy wygląd jasnych, ubogich w łyszczyki granitoidów. W profilu jednak są one wybitnie niejednorodnie, jaśniejsze bądź ciemniejsze, przy czym bogatsze w łyszczyki (szczególnie w biotyt) ciemne skały wykazują tekstury kierunkowe wyznaczone przez ułożenie łyszczyków, a partie leukokratyczne charakteryzują się teksturą bezładną. Miejscami skały te zawierają silnie wyodrębniające się, kilkucentymetrowe enklawy („ksenolity” i „pseudoksenolity”) łupków bogatych w biotyt (głęb. 475,60 m).

Głównymi składnikami mineralnymi omawianych skał są mikroklin i plagioklaz, w mniejszej ilości kwarc. Proporcje mikroklinu i plagioklazu są zmienne. Skalenie, rzadziej kwarc, tworzą duże, izometryczne blasty. Pomiedzy nimi występują smugi drobnoziarnistego tła skalnego, złożonego ze skaleni, kwarcu i łyszczyków oraz minerałów akcesorycznych (głównie apatyt, sporadycznie tytanit, cyrkon, granat i piryt). Zawartość oraz proporcje muskowitu i biotyту (jasnożółty do rdzawokasztanowatego) w tle skalnym są zmienne.

Blasty mikroklinu często zawierają wrostki mniejszych, ksenomorficznych lub automorficznych kryształów mikroklinu. Miejscami w blastach tych obserwuje się przerosty pertytowe wykształcone jako żyłki albitowe (An_{2-3}). Blasty plagioklazu mają skład oligoklazu (An_{18}), a niekiedy wykazują budowę pasową ($An_{22}-An_{14}$). Drobne ziarna plagioklazu w tle skalnym są nieco uboższe w anortyt (An_{14-16}) i często zawierają myrmekity.

Miejscami omawiane skały wykazują objawy deformacji i słabe przeobrażenia diaforyczne, przejawiające się wybieleniem, chlorytyzacją biotyту oraz dekalcyfikacją i serycytyzacją plagioklazu.

Zdaniem T. Morawskiego w: Kościówko, Morawski (1978), mimo makroskopowo magmowego wyglądu, granitoidy metablastyczne należy uznać za skały metamorficzne wywodzące się z protolitu osadowego (arkozy z wkładkami żwirów polimiktycznych). Świadczą o tym głównie takie cechy, jak: obecność licznych przewarstwień wapieni krystalicznych i łupków, silna zmienność składu mineralnego, blastyczne struktury z objawami „psychania i resorpcji” tła skalnego. Enklawy o wyglądzie ksenolitów w granitoidach mogą stanowić otoczaki, które zachowały swoją odrębność mimo metamorfizmu. Omawiane skały można też uznać za rodzaj gnejsów o słabo zaznaczonej teksturze kierunkowej (Kościówko, Morawski, 1978).

Lupki biotytowe

Lupki biotytowe pojawiają się w postaci wkładek już od głębokości 486,50 m, ale największą rolę odgrywają w interwale 527,30–597,70 m. Charakteryzują się brunatnym zabarwieniem oraz bardzo zmiennym wyglądem megaskopowym. Spotkać można odmiany łupków gęsto laminowanych (głęb. 528,50 m), ubogich lub bogatych w skalenie, a miejscami skały te (na skutek rekrytalizacji skaleni) tracą strukturę łupkową i przechodzą w gnejsy „perłowe” (głęb. 556,70 m), niekiedy ze skupieniami kwarcowo-skaleniowymi przypominającymi enklawy skał magmowych (głęb. 588,60 m).

Głównymi składnikami omawianych łupków są biotyt, kwarc i skalenie, wśród których plagioklaz znacznie przeważa nad mikroklinem. Kwarc i skalenie zazwyczaj tworzą odrębne warstewki pomiędzy laminami łyszczkowymi. W wielu miejscach laminy łupków biotytowych są zmięte w systemy mikrofałdów krenulacyjnych.

Biotyt tworzy laminy zbudowane z dobrze zrekrystalizowanych blaszek o jasnych, żółtawych i rdzawych barwach pleochroicznych. Poszczególne blaszki mają często zmienną orientację i są przetkane drobnymi ziarnami składników jasnych. Plagioklasy reprezentowane są najczęściej przez oligioklaz (An_{18-25}). W strefach przejściowych od łupków do wapieni lub skał wapienno-krzemianowych pojawiają się bardziej zasadowe plagioklasy zawierające od 28 do 34, a nawet 45% An. Część ziarn plagioklazów, szczególnie w partiach bogatych w skalenie, wykazuje cechy feldspatyzacji przejawiając się w wypieraniu drobnoziarnistego tła skalnego przez późne blasty plagioklazu.

Zespół podrzędnych i akcesorycznych składników mineralnych jest urozmaicony i obejmuje: muskowit, andaluzyt, syllimanit, kordieryt, turmalin, granat, monacyt, cyrkon, allanit, apatyt i piryt. Muskowit tworzy blaszki różnej wielkości stowarzyszone z biotytem. Spotyka się również skupienia młodszego, wtórnego muskowitu, powstałego po krzemianach glinu. Andaluzyt występuje w postaci sporych, izometrycznych ziarn, pojedynczo rozproszonych w skale. Syllimanit natomiast ma zmienne wykształcenie, od form drobnoigiełkowych — fibrolitowych, przez pręcikowe aż do grubych słupków lub nawet sporych ziarn. Zarówno syllimanit, jak i andaluzyt uległy częściowo procesowi muskowityzacji postępującemu od brzegów ziarn. Wzajemny stosunek syllimanitu i andaluzytu jest trudny do wyjaśnienia ze względu na brak bezpośredniego kontaktu (syllimanit jest prawdopodobnie starszy, gdyż bierze udział w krenulacyjnym zmięciu lamin). Kordieryt występuje w niewielkiej ilości i tworzy ksenomorficzne ziarna przeważnie zizotropizowane, a czasem nieco zmuskowityzowane. Turmalin tworzy automorficzne słupki o pleochroizmie od barw żółtawych do niebieskozielonawych, natomiast allanit tworzy dość duże, automorficzne ziarna. Na kontakcie łupków biotytowych ze skałami wapienno-krzemianowymi w łupkach pojawiają się zasadowe plagioklasy, pirokseny i amfibole, gruboziarnisty epidot, tytanit i inne minerały.

W profilu pionowym otworu Świdna IG 1 zaznacza się pewne zróżnicowanie sposobu występowania i wykształcenia łupków biotytowych. Skały te w interwale głębokościowym 450,50–597,70 m tworzą dość liczne i nieraz miększe przeławiczenia wśród innych utworów, przy czym zawierają one syllimanit igiełkowy lub pręcikowy. Natomiast w interwale 638,10–799,00 m, zbudowanym głównie z gnejsów biotytowych, łupki tworzą już tylko nieliczne przewarstwienia i zawierają grubosłupkowy syllimanit. Ponadto, łupki biotytowe w niektórych partiach bywają skataglazowane i zdiaftoryzowane. W tych przeobrażonych skałach biotyt jest schlorityzowany, a plagioklaz zserycytizowany.

Lupki biotytowe z interwału 450,50–799,00 m oraz łupki łyszczkowo-grafitowe ze stropowej części otworu, przy dosyć wyraźnym zróżnicowaniu wyglądu makroskopowego, wykazują wyraźne podobieństwo wielu cech mikroskopowych (Kościówko, Morawski, 1978). Makrosko-

powo łupki biotytowe, w odróżnieniu od łupków łuszczykowo-grafitowych, mają brunatne zabarwienie, są bardziej gruboziarniste i spoiste oraz nie zawierają monomineralnych lamin kwarcowych ani dużych osobników andalazytu. Podobieństwa między obydwo typami łupków są liczniejsze. W obydwo odmianach smugi blaszek łuszczyków ciągną się pomiędzy warstewkami kwarcowo-skaleniowymi. Skalenie reprezentowane są głównie przez plagioklasy. W obydwo typach skał obecne są minerały z grupy Al_2SiO_5 , którym towarzyszy kordieryt. Charakterystycznym składnikiem jest również akcesoryczny turmalin o takim samym wykształceniu i pleochroizmie, a co za tym idzie o podobnym chemizmie. W obu typach łupków granat jest składnikiem sporadycznym. Niektóre różnice w wykształceniu łupków wynikać mogą z obecności grafitu w łupkach stropowej części profilu. Grafit bardzo silnie hamuje rekrytalizację różnych minerałów z wyjątkiem andalazytu, co może tłumaczyć występowanie dużych kryształów andalazytu w łupkach łuszczykowo-grafitowych.

Gnejsy biotytowe

Gnejsy biotytowe pojawiają się w profilu pionowym otworu Świdna IG 1 już od głębokości 565,70 m, ale silny stopień przeobrażeń w tej części rdzenia (zwłaszcza w interwale 577,70–638,10 m) uniemożliwia ich jednoznaczne odróżnienie od innych skał. Gnejsy te wyraźnie dominują w spagowym odcinku otworu Świdna IG 1 (638,10–799,00 m). Są one niejednolicie wykształcone, często spegmatyzowane, a w ich obrębie zaobserwować można niezbyt liczne i niedużej miąższości wkładki łupków biotytowych, wapieni krystalicznych i skał wapienno-krzemianowych.

Gnejsy biotytowe charakteryzują się zmiennym wykształceniem: od odmian jasnoszarych, gruboziarnistych do ciemnoszarych, drobnoziarnistych. Między poszczególnymi odmianami obserwuje się stopniowe przejścia, ale częściej ich granice są ostre i zgodne z foliacją. Foliacja w gnejsach biotytowych jest zazwyczaj słabo widoczna a jej kierunek trudny do zmierzenia. Rdzenie z reguły pękają poprzecznie do foliacji i dopiero na tych przełamach widać niekiedy kierunkową budowę skały.

Zasadniczymi składnikami omawianych skał są kwarc, skalenie (głównie plagioklaz) i łuszczyki (głównie biotyt). Plagioklasy tworzą subautomorficzne ziarna polisyntetycznie zbliżone, głównie według prawa albitowego i karlsbadzkiego. Są z reguły bardzo niejednorodne, z plamistą, nieregularną zmiennością składu chemicznego, najczęściej w granicach zasadowego oligoklaz (An₃₀₋₂₂). Miejscami zawartość anortytu w plagioklazie rośnie jednak do 50%. Skalenie potasowe reprezentowane są głównie przez mikroklin. Tworzą one czasami większe nagromadzenia, zwłaszcza w bardziej leukokratycznych partiach gnejsów, i wykazują tam pertytową budowę. Biotyt występuje najczęściej w formie niewielkich blaszek silnie rozproszonych w skale i prawie równolegle zorientowanych. Charakteryzuje się jasnym zabarwieniem, od bładożółtego do jasnordzawego. W gnejsach bogatszych w mikroklin biotyt bywa mocniej zabarwiony, aż do ciemnobraunatnego. Jasny łuszczyk, a właściwie sercyt, występuje bardzo rzadko i zazwyczaj w gnejsach silnie zdiatforyzowanych. W skałach tych zarówno biotyt, jak i jasny łuszczyk są w różnym stopniu schlorytyzowane.

W ciemnych odmianach gnejsów, zawierających silnie zasadowe plagioklasy, pojawiają się amfibol i piroksen. Amfibol reprezentowany jest przez zieloną hornblendę o kącie wygaszania $z/\alpha = 18^\circ$. Piroksen natomiast tworzy niewielkie wrostki (reliktowe?) w amfibolu. Mineraleom tym towarzyszy zazwyczaj tytanit.

Charakterystyczną cechą gnejsów biotytowych obecnych w otworze Świdna IG 1 jest obfitość i rozmaitość składników akcesorycznych. Najpospolitszy z nich jest apatyt, który występuje w for-

mie subatomorficznych słupków lub pękatych ziarn tworzących luźne skupienia lub wzrostki w łuszczkach i skaleniach. Często spotykanym minerałem jest cyrkon. Zazwyczaj tworzy on wzrostki w kwarcu lub skaleniach i ma formę silnie wydłużonych, zwykle automorficznych słupków. Z innych minerałów często spotykany jest monacyt, którego spore auto- lub ksenomorficzne wzrostki w biotycie otoczone są przez bardzo silne pola pleochroiczne. Wśród składników akcesorycznych wymieniłem należy również dość pospolity allanit, który tworzy zwykle automorficzne osobniki o budowie pasowej, sporadycznie spotykany granat oraz piryty towarzyszący biotytom.

Omawiane gnejsy biotytowe są przeważnie w większym lub mniejszym stopniu spegmatytyzowane. Pojawiają się w nich nieregularne, gruboziarniste skupienia pegmatoidalne, związane prawdopodobnie z procesami rekrystalizacji. Skupienia pegmatoidalne zbudowane są z dużych ziarn skaleni i kwarcu o nieregularnych zarysach i rozmiarach od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. W porównaniu do gnejsów skupienia te są zasobniejsze w pertytowy mikroklin i kwaśny oligoklaz (An_{16}), a uboższe w biotyt. Oba skalenie tworzą zazwyczaj duże blasty, pomiędzy którymi zachowane są resztki drobnoziarnistej, gnejsowej miazgi skaleniowo-kwarcowej z nielicznymi blastami biotyty.

Protolitem opisywanych gnejsów biotytowych podobnie, jak i innych odmian skał z tego otworu, były skały osadowe (Kościówko, Morawski, 1978). Na taką interpretację wskazują głównie przesłanki geologiczne i strukturalne, m.in. liczne wkładki łupkowe, węglanowe i wapienno-krzemianowe w gnejsach, przejścia litologiczne między gnejsami a łupkami, zgodność orientacji foliacji w gnejsach i przeławieniach innych skał. Występowanie w gnejsach akcesorycznych cyrkonów o silnie wydłużonym pokroju, typowym dla skał magmowych, może świadczyć o tym, że wyjściowe skały osadowe zawierały domieszkę materiału tufowego (związanego z andezytowym, silnie eksplozywnym wulkanizmem łuków wyspowych ?).

Skały kataklastyczne i diaforyczne

W profilu otworu Świdna IG 1, poniżej głównego horyzontu wapieni krystalicznych, w łupkach i gnejsach pojawiają się partie skał stektonizowanych (kataklazyty i mylonity), zdiaforyzowanych, a niekiedy również przeobrażonych hydrotermalnie i zmineralizowanych. Największe natężenie tego typu zmian zaobserwowano w interwale 597,70–638,10 m. Stopień kataklazy, mylonityzacji czy diaforezy w różnych miejscach zaznacza się z różną intensywnością. Niekiedy przeobrażenia te ograniczają się tylko do serycytyzacji plagioklastu, chlorytyzacji i muskowityzacji biotyty, czy ogólnego wybielenia skał. Miejscami przemiany te są jednak tak silne, że zmienione utwory nieraz trudno powiązać z materiałem wyjściowym. Przykładem mogą tutaj być skały z interwału 597,70–615,40 m, w którym występują jasne, drobnoziarniste kataklazyty i mylonity gnejsowe z muskowitem, megaskopowo przypominające kwarcyty skaleniowe. Być może są to produkty przeobrażeń szarych gnejsów biotytowych, ale tak daleko zmienione, że pewna identyfikacja skały wyjściowej jest już niemożliwa.

Przeobrażenia hydrotermalne najsilniej zaznaczyły się na odcinku 618,60–634,90 m. Skały są tu silnie skataklazowane i zdiaforyzowane, ale także spękane, zbrekcjowane i zabliznione żyłkami kwarcu, piryty i minerału ilastego. Na głębokości 623,75–623,90 m w zmienionym łupku łuszczkowym występuje hydrotermalne skupienie dużych ziarn żółtego kalcytu i albitu z siarczkami, głównie pirytem. W celu określenia stopnia i rodzaju przeobrażeń hydrotermalnych materiału gnejsowego wykonano analizy derywatograficzne dwu próbek skał szczególnie silnie zmienionych. Interpretacja krzywych derywatograficznych wskazuje na niewielką obecność illitu, kalcytu oraz ślady utleniania piryty. Z otrzymanych danych wynika więc, że nawet tak silnie zmienione skały zawierają tylko niewielką ilość minerałów pochodzenia hydrotermalnego.

WYNIKI BADAŃ CHEMICZNYCH

Badania chemiczne obejmowały analizy zawartości pierwiastków głównych (7 próbek łupków i gnejsów), analizy wskaźnikowe (18 próbek wapieni krystalicznych) oraz oznaczenia zawartości pierwiastków śladowych (5 próbek skał ze strefy zmineralizowanej). Oznaczenia pierwiastków głównych wykonane zostały metodą moką, oznaczenia wskaźnikowe metodą wagową, a pierwiastków śladowych na spektrografie *Q-24 firmy Zeiss*. Wszystkie analizy wykonane zostały w Pracowni Geochemicznej Oddziału Dolnośląskiego Instytutu Geologicznego we Wrocławiu. Dokładniejszy opis stosowanych technik analitycznych zawarty jest w dokumentacji Kościówko i Morawskiego (1978).

Wśród analizowanych próbek łupków i gnejsów 4 pochodziły z otworu Świdna IG 1, a 3 kolejne, zbadane w celach porównawczych, reprezentowały gnejsy z Doboszowic. Analizie poddane zostały następujące próbki:

— próbka 9A (Świdna IG 1, głęb. 224,00 m) — drobnoziarnisty, drobnolaminowany szary łupek łuszczycowo-grafitowy (metamułowiec);

— próbka 57 (Świdna IG 1, głęb. 319,50–319,90 m) — drobnoziarnisty, ciemnoszary łupek łuszczycowo-grafitowy, bogaty w kwarc, z dużymi (1 cm) blastami andalazytu;

— próbka 18A (Świdna IG 1, głęb. 467,00 m) — jasny, średnioziarnisty, masywny granitoid metablastyczny;

— próbka 229 (Świdna IG 1, głęb. 797,10–797,50 m) — szary gnejs biotytowy, średnio- do drobnoziarnistego, o trudno dostrzegalnej foliacji;

— próbka D-40 (Pomianów) — jasnoszary gnejs dwułuszczycowy, drobnoziarnisty, drobnolaminowany;

— próbka D-50 (Doboszowice) — szary, ciemny gnejs biotytowy, drobnoziarnisty, drobnolaminowany;

— próbka D-52 (Doboszowice) — jasnoszary gnejs dwułuszczycowy, drobnoziarnisty, drobnolaminowany.

Wyniki wykonanych analiz chemicznych skał zawarte są w tabeli 3.

T. Morawski w: Kościówko, Morawski (1978) przeprowadził analizę otrzymanych danych wykorzystując metody Niggliego, Köhlera-Raaza i Bartha. Chociaż metody te nie są już obecnie stosowane, główne wnioski T. Morawskiego dobrze ilustrują zasadnicze cechy geochemiczne omawianych skał. Łupki różnią się od gnejsów przede wszystkim niższą zawartością krzemionki

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

Tabela 3

Wyniki analiz chemicznych skał z otworu Świdna IG 1 oraz krystaliniku Doboszowice
(w % wagowych)

nr próbki	Świdna IG 1 9A	Świdna IG 1 57	Świdna IG 1 18 A	Świdna IG 1 229	Pomianów D-40	Doboszowice D-50	Doboszowice D-52
nr analizy	110/77	1/77	111/77	112/77	2/77	3/77	4/77
SiO ₂	68,96	63,344	75,92	70,14	76,36	75,40	75,74
Al ₂ O ₃	14,71	18,700	13,27	15,30	12,70	12,08	14,21
Fe ₂ O ₃	0,47	0,90	0,07	0,40	0,58	0,59	0,20
FeO	5,69	6,722	0,93	3,05	1,33	1,98	1,22
MnO	0,03	0,088	0,01	0,09	0,01	0,01	0,01
MgO	1,75	2,199	0,04	0,99	n.w.	0,39	0,13
CaO	1,15	1,299	1,27	3,31	0,46	1,70	0,90
Na ₂ O	1,50	1,855	3,50	4,20	3,18	3,14	3,58
K ₂ O	2,65	2,500	4,55	1,50	4,05	4,00	3,80
P ₂ O ₅	0,12	0,188	n.w.	0,11	0,27	0,03	0,17
TiO ₂	0,93	0,333	0,13	0,50	0,02	0,12	0,04
CO ₂	n.w.	0,211	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
C	0,07	0,211	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
S	0,07	0,222	0,03	n.w.	0,07	0,06	0,07
H ₂ O+	1,72	1,122	0,16	0,40	0,90	0,44	0,40
H ₂ O-	0,10	0,266	0,08	0,08	0,04	0,04	0,02
-O=S	99,92	100,100	99,96	100,07	99,97	99,98	100,49
	0,02	0,055	0,01		0,02	0,02	0,02
Suma	99,90	100,055	99,95	100,07	99,95	99,96	100,47
gęstość	n.o.	2,8044	n.o.	n.o.	2,644	2,660	2,645

n.w. — nie wykryte

n.o. — nie oznaczone

i alkaliów (Na i K) przy wyraźnie wyższych zawartościach Fe i Mg i na ogół wyższej zawartości Al. Łupki mają typowy chemizm osadów ilasto-mułkowych, chociaż w czasie metamorfizmu mogły zostać wzbogacone w Na lub Na i K. Gnejsy z otworu Świdna IG 1 i Doboszowice mają natomiast skład chemiczny odpowiadający kwaśnym skałom magmowym, przy czym skały z otworu Świdna IG 1 różnią się od gnejsów z Doboszowice pod względem niektórych cech geochemicznych. Skromny materiał analityczny nie pozwolił T. Morawskiemu (*w: op. cit.*) na jednoznacznie interpretację tej zmienności. Chemiczne podobieństwo gnejsów z profilu Świdna IG 1 do skał magmowych nie świadczy o magmowym charakterze ich protolitu, gdyż dane geologiczne i petrograficzne wskazują, że są to skały parametamorficzne.

Pośród skał węglanowych do analiz wskaźnikowych wybrano 10 próbek wapieni krystalicznych z głównego zespołu węglanowego z głębokości 342,80–450,50 (próbki 65–90 i 4B) oraz 8 próbek z cieńszych wkładek węglanowych z interwału 450,50–799,00 (próbki 96–222 i 42A). Wyniki analiz i ich przeliczeń zawarte są w tabeli 4. Kolumna „części nierozp.+ R₂O₃” oznacza sumę residuum nierozpuszczalnego oraz tlenków strąconych z przesączu po residuum (*op. cit.*, str. 144).

Tabela 4

Charakterystyka chemiczna wapieni z otworu Świdna IG 1 — wyniki wskaźnikowych analiz chemicznych w % wagowych

Głębokość w m.	Numer próbki	Numer analizy	Części nierozp. +R ₂ O ₃	CaO	MgO	CaCO ₃ wyliczony z analiz chemicznych
346,0	65	92	5,70	51,89	0,58	92,61
353,1	67	93	2,40	54,12	0,40	96,59
363,1	71	94	5,68	52,20	0,47	93,17
385,6	75	95	1,10	55,27	0,07	98,64
405,6	79	96	1,90	54,50	0,23	97,27
412,7	81	97	1,90	54,96	0,09	98,09
423,7	84	98	2,92	54,12	0,54	96,59
430,0–432,0	4 B	99	2,52	54,50	0,35	97,36
439,5	87	100	1,44	54,88	0,44	97,95
447,4	90	101	25,88	41,07	0,19	73,30
456,3	96	102	0,96	54,88	0,37	97,95
492,8	113	103	21,10	44,29	0,09	79,05
537,4	126	104	1,00	55,27	0,37	98,64
565,5	136	105	22,90	41,83	1,71	74,65
580,4	143	106	21,83	43,17	0,35	77,05
651,3	173	107	6,22	50,96	0,54	90,05
775,3	222	108	0,64	54,72	0,19	97,66

Badane skały węglanowe stanowią dosyć czyste wapienie krystaliczne, zbudowane głównie z kalcytu, nie zawierające istotnych domieszek dolomitu, sporadycznie silniej zanieczyszczone krzemianami. Brak dolomitu w badanych skałach potwierdzono uzupełniającą analizą derywato-graficzną w próbce 136 z głęb. 565,50 m (*op. cit.*). Zawartość składników nierozpuszczalnych (łącznie z tlenkami strąconymi z przesączu) w większości próbek zawiera się w przedziale 0,6–6,6 %, a w 4 próbkach sięga 21–26 %. Brak jest próbek o pośrednich zawartościach składników nierozpuszczalnych. Skały węglanowe głównego horyzontu nie różnią się w sposób wyraźny od drobnych wkładek w niższej części profilu. Jednakże, czyste wapienie krystaliczne dominują w głównym horyzoncie skał węglanowych, a silniej zanieczyszczone wapienie są spotykane raczej wśród wspomnianych wkładek. Bimodalna zmienność zawartości składników nierozpuszczalnych w wapieniach krystalicznych może, zdaniem T. Morawskiego (*w: op. cit.*), świadczyć o dwoistym reżimie sedymentacji wyjściowych skał węglanowych: z niską lub wyraźną dostawą materiału detrytycznego, bez stanów pośrednich.

T. Morawski (*w: op. cit.*) przeprowadził również porównanie składu chemicznego wapieni krystalicznych z otworu Świdna IG 1 i analogicznych skał rejonu Sławniowic (dane z literatury dotyczącej tamtego terenu). Stwierdził znaczne podobieństwo skał węglanowych obydwu rejonów, z przewagą czystych wapieni kalcytowych o niewielkiej zawartości krzemianów.

Oznaczenia zawartości pierwiastków śladowych objęły 5 próbek skał z głębokości 562,00–640,00 m, w której występują utwory zbrekcowane, zmylonityzowane i zmienione hydrotermalnie, z widoczną megaskopowo mineralizacją pirytową. Celem badań było stwierdzenie, czy pirytowi towarzyszą istotne wystąpienia kruszców Cu, Zn, Pb lub innych metali.

Stwierdzono jednak, że wszystkie spośród analizowanych pierwiastków mają niskie zawartości, typowe dla skał osadowych (tab. 5). Mineralizacja pirytowa jest zapewne produktem hydrotermalnej mobilizacji materiału ze skał otaczających, bez dostawy z zewnątrz.

Tabela 5

Wyniki oznaczeń pierwiastków śladowych i rozproszonych w zmineralizowanych partiach skał z otworu Świdna IG 1 (wyniki podano w ppm)

Pierwiastki śladowe	Głębokość w m					Najmniejsza oznaczalna wartość	Klarki dla skał ilastych (wg Tuke-rian and Wedepohl, 1961)
	562,4	619,2–621,5	621,5–622,8	622,8–623,0	629,9–635,5		
	Numer próbki						
	26 A	29A	6B	31A	7B		
	Numer analizy						
	116	115	113	117	114		
V	160	50	50	140	9		130
Cr	śl.	n.w.	n.w.	śl.	n.w.	100	100
Mo	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	500	2
Co	50	7	7	10	10		20
Ni	50	10	9	45	n.w.		95
Cu	110	90	150	70	100		57
Ag	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	1	0,1
Pb	25	30	5	5	1		20
Zn	50	7	7	8	8		80
Ga	śl.	śl.	n.w.	n.w.	n.w.	10–50	30
IN	1	śl.	1	1	śl	1	0,05
Ge	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	3	2
Sn	15	7	20	25	10		10
As	śl.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	500	6,6

Adam IHNATOWICZ¹

WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Szczegółowe wyniki badań geofizycznych w otworze Świdna IG 1 omówione zostały w opracowaniu załączonym do dokumentacji wynikowej (Sypka, 1977). Zakres wykonanych pomiarów podano w części wstępnej niniejszego opracowania. Celem badań geofizycznych było: wyznaczenie granic warstw oraz określenie profilu litostratygraficznego; określenie podstawowych parametrów geofizycznych poszczególnych kompleksów skał oraz przesłanek natury surowcowej, określenie warunków hydrogeologicznych i termicznych w otworze oraz określenie stanu technicznego otworu. W ramach badań właściwości fizycznych skał wykonano oznaczenia gęstości pozornych (ciężarów objętościowych) oraz właściwości magnetycznych skał.

Ze względów technicznych (obsypywanie się ścian otworu w obrębie skał spękanych), badania geofizyczne wykonano tylko do głębokości 630 m.

Wydzielenia skał wyinterpretowane na podstawie wyników badań geofizycznych pokrywają się na ogół z wydzieleniami geologicznymi, szczególnie w przypadku warstw jednorodnych o większej miąższości. Ewentualne różnice związane są wyłącznie z zmiennością petrograficzną w obrębie gnejsów lub łupków, albo też uzyskiwania wypadkowych wartości parametrów geofizycznych z kilku cienkich przewarstwień (Sypka, 1977).

W otworze Świdna IG 1 w ramach opisu stanu technicznego odwiertu przeanalizowano wyniki profilowania średnicy i krzywizny otworu. Profilowania średnicy nie przeprowadzono w interwale 130,0–459,0, ze względu na awarię przyrządu pomiarowego. Na głębokościach 46,0–56,0 m i 68,0–79,0 m średnica rzeczywista odwiertu jest powiększona odpowiednio do 250,0 i 190,0 m. Największe odchylenia średnicy w stosunku do nominalnej stwierdzono na głębokościach 623,0–630,0 m (ok. 220 mm, spąg otworu), w obrębie mylonitów gnejsowych neoproterozoiku. W interwałach 530,0–538,4 m, 552,0–553,8 m, 557,0–558,0 m, w obrębie łupków biotytowych i wapieni krystalicznych występują kawerny, z których ma miejsce samowpływ wód złożowych.

Profilowanie krzywizny otworu wskazało, że całkowite odejście osi odwiertu od pionu (na głębokości 630 m) wynosi 28,2 m, przy azymucie 146°.

Wyniki badań gęstości pozornej (ciężaru objętościowego) skał wskazują na ich bardzo dobrą korelację z litologią rdzenia. Zaskakujące są jednak wysokie wartości gęstości pozornej, szczególnie w interwale 362,5–466,0 m, gdzie średnia wynosi 2,81. W celach porównawczych

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

przeprowadzono badania gęstości pozornej na próbkach skał z głębokości 376,0 m, 404,0 m, 436,0 m, 462,0 m i otrzymano odpowiednio następujące wyniki: 2,70; 2,71; 2,69; 2,60. Świadczyłyby to o tym, że wyniki otrzymane w toku prac geofizycznych są zawyżone (Kościówko, Morawski, 1978).

Właściwości magnetyczne skał określono dla interwału 129,3–799,0 m, gdzie występują młodoproterozoiczne łupki, wapienie krystaliczne i gnejsy biotytowe. Zbadano podatność magnetyczną 670 m rdzenia oraz zmierzono podatność magnetyczną, natężenie i inklinację naturalnej pozostałości magnetycznej w 61 pobranych próbkach (Mizeracka., 1977). Przebadane skały charakteryzują się bardzo słabymi i mało zróżnicowanymi właściwościami magnetycznymi. Podatność magnetyczna skał zmienia się w przedziale $(0-360) \times 10^{-6}$ SI, a średnia jej wartość wynosi 17×10^{-6} SI. Natężenie naturalnej pozostałości magnetycznej waha się w przedziale $(0,07-491,81) \times 10^{-10}$ T, a wartość średnia $I_n = 12 \times 10^{-10}$ T. Jest ono na ogół niższe od namagnesowania indukcyjnego, co powoduje, że średnia wartość współczynnika $Q = I_n/0,5\chi$ jest <1 i wynosi 0,62. Współczynnik Q zmienia się w przedziale 0,01–7,67. Inklinacja naturalnej pozostałości magnetycznej zmienia się w przedziale od 80° do 71° . Badane skały charakteryzują się paramagnetycznymi właściwościami i nie zawierają minerałów ferromagnetycznych i tym samym nie mogą powodować zmian pola magnetycznego obserwowanego na powierzchni Ziemi (*op. cit.*).

W otworze Świdna IG 1, w związku z samowypływem wody przeprowadzono dwukrotnie profilowanie oporności płuczki (POP), w odstępie 6 godzin. Pierwszy pomiar wykazał, że zmiana oporności wody w otworze występuje na głębokości 530,0–538,0 m, gdzie stwierdzono na podstawie profilowania średnicy strefę kawernistą. Pomiar drugi wykazał przesunięcie zmiany oporności na głębokość 550,0–560,0 m, również w rejonie występowania kawern. Może to świadczyć, że wypływ wody następuje w strefach 530,0–538,0 m, 552,0–553,8 m, 557,0–558,0 m. Samowypływająca woda miała oporność $4,5 \Omega$ (przy temperaturze 15°C) co odpowiada mineralizacji 1,5 g/l NaCl.

Pomiar temperatury w otworze pokazuje, że na głębokości 500,0 m wynosi ona $17,8^\circ \text{C}$, niżej na głębokości 634,0 m — 18°C . Ponieważ w badanym otworze mamy do czynienia z samowypływem, to pomiar ten w zasadzie dotyczy temperatury wody, i nie można z tego wyciągać wniosków dotyczących stopnia geotermicznego. Na podstawie wykonanych pomiarów geofizycznych nie otrzymano jednoznacznych wyników wskazujących na występowanie złóż surowców. W przedziale 104,0–109,0 m występują zwietrzałe łupki grafitowo-łyszczykowe, w których oporność obniża się do ok. 15Ω , co może wskazywać na zwiększoną koncentrację grafitu. W interwale 616,0–617,0 m występuje duża dodatnia anomalia potencjałów polaryzacji naturalnej (PS), której odpowiada spadek oporności w stosunku do skał otaczających. Wskazywałoby to na ewentualne okruszczowanie występujących na tej głębokości wapieni krystalicznych.

Adam IHNATOWICZ¹

WYNIKI OBSERWACJI HYDROGEOLOGICZNYCH

W otworze Świdna IG 1 nie prowadzono badań hydrogeologicznych, jedynie przeprowadzono obserwacje stosunków wodnych w czasie wiercenia (Kościówko, Morawski, 1978). W interwale 0,0–342,0 m nie zarejestrowano objawów rozcieńczania lub ucieczki płuczki. Poniżej, po nawierceniu na głębokości 343,10 wapieni krystalicznych nastąpiły znaczne ubytki płuczki (11 m³/dobę), a do głębokości 462,5 m gwałtowne ubytki płuczki o wielkości rzędu 30–50 m³/dobę. W czasie stójki na głębokości 462,5 m nastąpił samowypływ wody w ilości 80 l/min. Od głębokości 513,5 m aż do spągu otworu (799,0 m) występowały duże ubytki płuczki

Tabela 6

Analizy wody

Składniki	Otwór Świdna IG 1	Potok Raczyna
K mg/l	3,0	2,0
Na mg/l	33,5	6,3
Ca mg/l	37,0	25,6
Mg mg/l	2,4	2,4
Fe mg/l	ślady	0,0
Mn mg/l	0,0	0,0
SiO ₂ mg/l	7,5	5,5
Cl mg/l	47,0	12,0
F mg/l	1,0	0,8
SO ₄ mg/l	86,0	47,0
HCO ₃ mg/l	104,0	36,0
Twardość ogólna °n	5,6	4,0
Twardość węglanowa °n	4,8	1,7
Twardość niewęglanowa °n	0,8	2,3
Sucha pozostałość mg/l	270,0	140,0
pH	7,9	7,7

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

o wielkości 13–20 m³/dobę. Po dojściu do 799 m i 30 godzinnej stójce nastąpił kolejny samowypływ w ilości 80 l/min, który po 5 dniach wynosił do 36–40 l/min.

W celu zbadania czy woda wypływająca z otworu jest naturalną wodą szczelinową, czy też jest efektem zatłaczania pod ciśnieniem płuczki wiertniczej, wykonano analizę wody z potoku Raczyna, z którego zaopatrywano wiercenie oraz analizę wody z samowypływu. Warunkiem poprawności takiego porównania było to, że w okresie 5 miesięcy poprzedzających badanie wiercono otwór używając wody pobieranej z potoku, tylko sporadycznie zatłaczając niewielkie ilości płuczki ilowej. Otrzymane wyniki przedstawia **tabela 6**.

Silna mineralizacja wody z otworu wskazuje, że mamy tu do czynienia z wodami szczelinowymi, ponieważ trudno zakładać, że tak duża ilość substancji mineralnej mogłaby być wyługowana w tak krótkim czasie. Dodatkową informację daje pomiar temperatury wody w otworze, który wskazuje na dopływ wód o temperaturze około 18°C, lub nieco wyższej z większej głębokości. Prawdopodobnie źródło zasilania leży poniżej strefy zluźnień na 632,0–634,0 m.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

W efekcie odwiercenia otworu Świdna IG 1 oraz przeprowadzenia badań otrzymano następujące wyniki:

1. Rozpoznano niższą część serii z Branny stwierdzając brak kompleksu kwarcytowego, charakterystycznego dla jej wyższej części. Na podstawie badań wieku bezwzględnego wykonanych po stronie czeskiej (554 mln lat), należy przyjąć, że wiek przewierconych w otworze Świdna IG 1 utworów krystalicznych odpowiada neoproterozoikowi. Nie stwierdzono również sugerowanej wcześniej obecności odpowiedników warstw z Jęglowej.

2. Nie osiągnięto stropu granitu z Żulowej, a jedynie przewiercono część jego osłony metamorficznej, prawdopodobnie reprezentującej sąsiednie jednostki strukturalne — brzeżne partie kopuły Keprnika i strefę Starego Mesta.

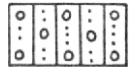
3. W obrębie przewierconych utworów paleogeńsko-neogeńskich stwierdzono występowanie osadów zwietrzelinowych typu regolitów o znacznej miąższości (79,30 m).

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53–122 Wrocław

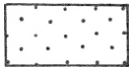
LITERATURA

- BOSSOWSKI A., JERZMAŃSKI J., KOŚCIÓWKO H., KURAL S., MORAWSKI T., SAWICKI L., 1973 — Projekt nr 1 dla tematu „Model przestrzenny Sudetów”. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- FOJT B., KRUTA T., SKÁCEL J., 1976 — Geologické, mineralogické a ložiskové poměry Rychlebských hor v severozápadním Slezku. *Časopis Moravského Musea (Acta Musei Moraviae)*, **61**: 1–52.
- GUNIA T., 1977 — Ekspertyza dotycząca oznaczenia wieku serii metamorficznych z otworu wiertniczego Świdna IG 1. *W: Dokumentacji wynikowej otworu Świdna IG 1*. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- KOŚCIÓWKO H., 1977 — Dokumentacja wynikowa badań zwietrzelin kaolinowych w rejonach Lipnik-Maciejowic i Trzeboszowic na obszarze masywu Strzelin-Żulowa. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- KOŚCIÓWKO H., GAWROŃSKI O., 1975 — Ocena występowania kaolinów na obszarach masywów krystalicznych. Opracowanie monograficzne masywów Strzegom-Sobótka i Strzelin-Żulowa. Praca zbiorowa. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- KOŚCIÓWKO H., MORAWSKI T., 1978 — Dokumentacja wynikowa otworu Świdna IG 1. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- MAZUR S., KALIŃSKA M., 1997 — Wprowadzenie w geologię Sudetów wschodnich na tle budowy wschodniej krawędzi masywu czeskiego. *Prace Specjalne PTM*, **9**: 29–38.
- MIZERACKA K., 1977 — Wyniki badań właściwości magnetycznych skał z otworu Świdna IG 1. *W: Dokumentacja wynikowa otworu Świdna IG 1*. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- POUBA Z., MISAŘ Z., SKÁCEL J., 1962 — Vysvětlivki k Přehlede Geologické Mapa ČSRS 1:200 000. M-33–XVIII–Jesenik. Nakl. Československe Akad. Ved., Praha.
- SCHULMANN K., GAYER R., CHAB J., 1995 — Silesian domain. Thermal and Mechanical Interactions in Deep Seated Rocks, Excursion-Guide. Post-Conference Excursion, 1–4.10.1995. Czech Republic.
- STACHURSKA A., DYJOR S., KORDYSZ M., SADOWSKA A., 1971 — Charakterystyka paleobotaniczna młodotrzeciorzędowych osadów z Gozdnicy na Dolnym Śląsku. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **41**, 2: 359–386.
- SYPKA E., 1977 — Dokumentacja wyników badań geofizycznych. Odwiert: Świdna IG 1. Arch. Oddz. Doln. PIG, Wrocław.
- TUREKIAN K.K., WEDEPOHL K.H., 1961 — Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. *Bull. Geol. Soc. America*, **72**: 175–192.

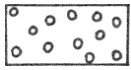
Objaśnienia do figury 2



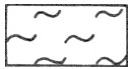
gliny zboczowe



piaski



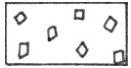
żwiry



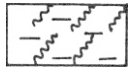
mułki



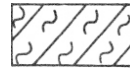
iłty



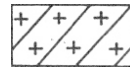
brekcja



zwietrzelina łupków metamorficznych (regolity)



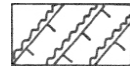
metamułowce



granitoidy metablastyczne



gnejsy



mylonity



miejsca pobrania próbek do badań specjalistycznych



granice wydzielonych kompleksów litologicznych
wyznaczone na podstawie badań geofizycznych



zabarwienie osadów: BT — brunatne, CSZ — ciemnoszare,
JSZ — jasnoszare, SZ — szare, SZBT — szarobrunatne,
SZZ — szarozielone, Z — zielone, ŻBR — żółtobrązowe

Pozostałe objaśnienia patrz [fig. 1](#)

W serii *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego* dotychczas ukazały się¹:

Zeszyt 1. Kamień Pomorski IG 1
Zeszyt 2. Sulechów IG 1, Zbąszynek IG 1, Międzychód IG 1
Zeszyt 3. Opole Lubelskie IG 1
Zeszyt 4. Magnuszew IG 1
Zeszyt 5. Krośniewice IG 1
Zeszyt 6. Szczecin IG 1
Zeszyt 7. Węgrzynów IG 1
Zeszyt 8. Marcinki IG 1
Zeszyt 9. Pasłek IG 1
Zeszyt 10. Wągrowiec IG 1
Zeszyt 11. Strzelno IG 1
Zeszyt 12. Dankowice IG 1
Zeszyt 13. Tuszcz IG 1
Zeszyt 14. Bartoszyce IG 1, Gołdap IG 1
Zeszyt 15. Kock IG 1
Zeszyt 16. Suwałki IG 1 (Szinokiemie IG 1)
Zeszyt 17. Wojciechów IG 1
Zeszyt 18. Wężowice IG 1
Zeszyt 19. Węgleszyn IG 1
Zeszyt 20. Ciepiałów IG 1
Zeszyt 21. Milianów IG 1
Zeszyt 22. Wolin IG 1
Zeszyt 23. Biskupin IG 1, Nowa Kuźnia IG 2, Chocianów IG 3
Zeszyt 24. Tomaszów Lubelski IG 1, Jarczów IG 2
Zeszyt 25. Krowie Bagno IG 1
Zeszyt 26. Bąkowa IG 1
Zeszyt 27. Prabuty IG 1
Zeszyt 28. Żebrak IG 1
Zeszyt 29. Okuniew IG 1
Zeszyt 30. Rzeki IG 1
Zeszyt 31. Strzelce IG 1, Strzelce IG 2
Zeszyt 32. Żarnowiec IG 1
Zeszyt 33. Pągów IG 1
Zeszyt 34. Jarnowice IG 1
Zeszyt 35. Więcki IG 1
Zeszyt 36. Jastrzębna IG 1
Zeszyt 37. Koszalin IG 1

¹ Zeszyty do numeru 63 ukazały się jako „Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego”

Zeszyt 38. Białobrzegi IG 1
Zeszyt 39. Olsztyn IG 1, Olsztyn IG 2
Zeszyt 40. Bytów IG 1
Zeszyt 41. Chociwel IG 1
Zeszyt 42. Człuchów IG 1
Zeszyt 43. Choszczno IG 1
Zeszyt 44. Łochów IG 1, Łochów IG 2
Zeszyt 45. Niedzwica IG 1
Zeszyt 46. Kalisz IG 1
Zeszyt 47. Drygały IG 1, Drygały IG 2, Rydzewo IG 1
Zeszyt 48. Połczyn IG 1
Zeszyt 49. Trzebnia IG 1
Zeszyt 50. Ruszów IG 1, Tarnawatka IG 1
Zeszyt 51. Potok Mały IG 1
Zeszyt 52. Radwanów IG 1
Zeszyt 53. Solarnia IG 1
Zeszyt 54. Kościerzyna IG 1
Zeszyt 55. Lubliniec IG 1
Zeszyt 56. Środa IG 1, Środa IG 2
Zeszyt 57. Ośno IG 1
Zeszyt 58. Piotrków XX, Bychawa SW 3, Trawniki SW 2
Zeszyt 59. Potrójna IG 1
Zeszyt 60. Gostynin IG 1/1a, Gostynin IG 3, Gostynin IG 4, Żychlin IG 3
Zeszyt 61. Łowicz IG 1, Raducz IG 1
Zeszyt 62. Ustronie IG 1
Zeszyt 63. Hel IG 1
Zeszyt 64. Studzianna IG 1
Zeszyt 65. Mszczonów IG 1, Mszczonów IG 2, Nadarzyn IG 1
Zeszyt 66. Radzyń IG 1
Zeszyt 67. Gdańsk IG 1
Zeszyt 68. Kaplonosy IG 1
Zeszyt 69. Koło IG 3, Koło IG 4, Poddębice IG 1
Zeszyt 70. Włoszczowa IG 1
Zeszyt 71. Książ Wielki IG 1
Zeszyt 72. Wykroty IG 1
Zeszyt 73. Bolesławiec IG 1
Zeszyt 74. Biała Wielka IG 1
Zeszyt 75. Niedźwiedz IG 1, Niedźwiedz IG 2
Zeszyt 76. Boża Wola IG 1
Zeszyt 77. Secemin IG 1
Zeszyt 78. Borek Strzeleński IG 1
Zeszyt 79. Lubawka IG 1
Zeszyt 80. Brzegi IG 1
Zeszyt 81. Łomża IG 1, Łomża IG 2, Łomża IG 3
Zeszyt 82. Dzikowiec IG 1
Zeszyt 83. Grzędy IG 1
Zeszyt 84. Mońki IG 1, Mońki IG 2
Zeszyt 85. Czyże IG 1
Zeszyt 86. Holeszów IG 1, Holeszów IG 2
Zeszyt 87. Gierczyn G–IV/19, Gierczyn G–IV/26
Zeszyt 88. Unisław Śląski IG 1
Zeszyt 89. Narejki IG 1, Narejki IG 2
Zeszyt 90. Udryń (opracowanie zbiorcze)
Zeszyt 91. Oziabły IG 1
Zeszyt 92. Jędrzejów IG 1
Zeszyt 93. Krobica K-II/3, Krobica K-II/4
Zeszyt 94. Głuszycza Górna IG 1
Zeszyt 95. Wigry IG 1
Zeszyt 96. Wiejki IG 1

Zeszyt 97. Cesarzowice IG 1
Zeszyt 98. Miłków IG 1
Zeszyt 99. Kolno IG 1
Zeszyt 100. Chomiąza IG 1, Środa Śląska IG 1, Wilków IG 1
Zeszyt 101. Bargłów IG 1, Bargłów IG 2
Zeszyt 102. Filipów IG 1
Zeszyt 103. Jasiień IG 1
Zeszyt 104. Lipowa IG 4, Odra 4
Zeszyt 105. Sejny IG 1, Sejny IG 2