



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**PAWEŁ MARCINIEC, ZIEMOWIT ZIMNAL, PIOTR NESCIERUK**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — S. LISICKI  
Koordynator regionu karpackiego – A. WÓJCIK

# **OBJAŚNIENIA**

## **DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**

### **POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusze Wojnicz (1000)**  
(z 1 tab. i 4 tabl.)



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



Wykonano na zamówienie Ministra Środowiska  
za środki finansowe wypłacone przez  
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

WARSZAWA 2014

Autorzy: Paweł MARCINIEC, Ziemowit ZIMNAL, Piotr NESCIERUK

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Oddział Karpacki

ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Redakcja merytoryczna: Elżbieta NAUWALDT

Akceptował do udostępniania

Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego

prof. dr hab. Jerzy NAWROCKI

ISBN 978-83-7863-349-5

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2014

Przygotowanie wersji cyfrowej: Jadwiga GAC-JACHOWICZ, Sebastian GURAJ

## SPIS TREŚCI

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| I. Wstęp . . . . .                              | 7  |
| II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . . | 10 |
| III. Budowa geologiczna . . . . .               | 12 |
| A. Stratygrafia . . . . .                       | 12 |

### Zapadlisko przedkarpackie i podłoże Karpat

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. Proterozoik . . . . .                 | 12 |
| a. Neoproterozoik . . . . .              | 12 |
| 2. Devon . . . . .                       | 13 |
| a. Devon środkowy i górny . . . . .      | 13 |
| 3. Karbon . . . . .                      | 13 |
| a. Karbon dolny . . . . .                | 13 |
| Wizen . . . . .                          | 13 |
| 4. Trias. . . . .                        | 14 |
| a. Trias dolny . . . . .                 | 14 |
| Pstry piaskowiec . . . . .               | 14 |
| Pstry piaskowiec dolny–środkowy. . . . . | 14 |
| 5. Jura . . . . .                        | 14 |
| a. Jura górna . . . . .                  | 14 |
| 6. Kreda . . . . .                       | 15 |
| a. Kreda górna . . . . .                 | 15 |
| Cenoman . . . . .                        | 15 |
| Turon–kampan . . . . .                   | 15 |
| 7. Neogen . . . . .                      | 15 |
| a. Miocen . . . . .                      | 15 |
| Miocen środkowy . . . . .                | 15 |
| Baden. . . . .                           | 15 |
| Baden–sarmat . . . . .                   | 16 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Miocen środkowy–górný . . . . . | 16 |
| Sarmat–panon . . . . .          | 16 |

### Seria zgłobicka

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. Neogen . . . . .       | 17 |
| a. Miocen . . . . .       | 17 |
| Miocen środkowy . . . . . | 17 |
| Baden . . . . .           | 17 |

### Seria skolska

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. Kreda . . . . .                | 19 |
| a. Kreda dolna . . . . .          | 19 |
| Barrem–alb. . . . .               | 19 |
| b. Kreda górná . . . . .          | 20 |
| Cenoman . . . . .                 | 20 |
| Turon–koniak . . . . .            | 21 |
| Koniak–mastrycht . . . . .        | 21 |
| Turon–mastrycht . . . . .         | 22 |
| Santon–mastrycht . . . . .        | 22 |
| 2. Kreda–paleogen . . . . .       | 24 |
| a. Kreda górná–paleocen . . . . . | 24 |
| 3. Paleogen . . . . .             | 25 |
| a. Paleocen–eocen . . . . .       | 25 |
| b. Eocen . . . . .                | 26 |
| c. Eocen–oligocen . . . . .       | 27 |
| d. Oligocen . . . . .             | 28 |

### Seria podśląska

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Kreda–paleogen . . . . .       | 32 |
| Kreda górná–oligocen . . . . . | 32 |

### Seria śląska

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. Kreda . . . . .       | 32 |
| a. Kreda dolna . . . . . | 32 |
| Berias–hoteryw . . . . . | 32 |
| Hoteryw–apt . . . . .    | 33 |
| Alb . . . . .            | 33 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| b. Kreda dolna–górna . . . . . | 34 |
| Alb–cenoman . . . . .          | 34 |
| c. Kreda górna . . . . .       | 34 |
| Turon–mastrycht . . . . .      | 34 |
| Santon–mastrycht . . . . .     | 35 |
| 2. Paleogen . . . . .          | 38 |
| a. Paleocen . . . . .          | 38 |
| b. Paleocen–eocen . . . . .    | 39 |
| c. Eocen . . . . .             | 40 |
| d. Oligocen . . . . .          | 41 |

### Osady miocenu transgresywnego na Karpatach

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. Neogen . . . . .                      | 43 |
| a. Miocen . . . . .                      | 43 |
| Miocen środkowy . . . . .                | 43 |
| Baden . . . . .                          | 43 |
| Czwartorzęd . . . . .                    | 44 |
| a. Plejstocen . . . . .                  | 44 |
| Złodowacenia południowopolskie . . . . . | 44 |
| Złodowacenia środkowopolskie . . . . .   | 46 |
| Złodowacenia północnopolskie . . . . .   | 46 |
| b. Czwartorzęd nierozdzielony . . . . .  | 47 |
| c. Holocen . . . . .                     | 48 |
| B. Tektonika . . . . .                   | 50 |
| C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .  | 53 |
| IV. Podsumowanie . . . . .               | 58 |
| L i t e r a t u r a . . . . .            | 59 |

### SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Szczegółowe metryczki otworów wiertniczych umieszczonych na mapie geologicznej

Tablica III — Przekrój geologiczny C–D

Tablica IV — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:100 000



## I. WSTĘP

Obszar arkusza Wojnicz (1000) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 wyznaczają współrzędne: 20°45' i 21°00' długości geograficznej wschodniej oraz 49°50' i 50°00' szerokości geograficznej północnej. Jego powierzchnia wynosi 332 km<sup>2</sup> i w całości należy do województwa małopolskiego. Obejmuje on gminy: Wojnicz, Wierzchosławice, Tarnów, Pleśna, Zakliczyn, Gromnik i Tuchów wchodzące w skład powiatu tarnowskiego oraz gminę Dębno należącą do powiatu brzeskiego, a także obszar Tarnowa – miasta na prawach powiatu. Obszar arkusza jest gęsto zaludnionym (średnio ponad 160 osób na km<sup>2</sup>) terenem o charakterze rolniczym. Dominuje tu pszeniczno-ziemniaczany kierunek upraw z dużym udziałem roślin pastewnych oraz łąk i pastwisk. Jedynie w rejonie Tarnowa rozwinięte jest sadownictwo oraz towarowa uprawa warzyw i owoców. Na wyżej położonych stokach, zwłaszcza o dużym nachyleniu, rosną lasy lipowo-dębowo-grabowe z często występującymi bukiem i jodłą. Cały niemal opisywany region związany jest gospodarczo i komunikacyjnie z Tarnowem – byłym miastem wojewódzkim, dużym ośrodkiem przemysłowym (m.in. zakłady azotowe, fabryka silników elektrycznych, zakłady przemysłu maszynowego, spożywczego, materiałów budowlanych i in.), położonym nieznacznie na północ od terenu arkusza. Wojnicz i Zakliczyn są lokalnymi ośrodkami usługowymi z drobnym przemysłem.

Prace kartograficzne prowadzono na podstawie „Projektu badań geologicznych dla opracowania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000” dla arkusza Wojnicz (1000), sporządzonego łącznie z projektami badań dla arkuszy Tuchów (1001) oraz Pilzno (1002) przez P. Marciniaka i Z. Zimna (2000).

Prace geologiczno-zdjęciowe prowadzone były w latach 2003–2006. Dla potrzeb mapy wykonano: 9 otworów o łącznym metrażu 195 m, sondy ręczne i mechaniczne (621 – 1785 m; 80 – 600 m), a ponadto rowy badawcze i czyszczenia odsłonięć. Nadzór i interpretacje wyników z wierceń kartograficznych oraz sond prowadził Z. Zimna i P. Marciniak. W ramach badań laboratoryjnych wykonano 105 oznaczeń mikrofauny (Szydło, 2006) i 80 oznaczeń mikroflory (Garecka, 2006) oraz oznaczenia

petrograficzne. Do opracowania arkusza wykorzystano blisko 600 profili wierceń, a także dokumentacje złożowe i geofizyczne.

Pierwsze dane dotyczące budowy geologicznej obszaru objętego arkuszem Wojnicz znajdują się w pracach: Altha (1877), Uhliga (1883a, b, 1885, 1888), Paula (1884), Niedźwieckiego (1890) oraz Waltera i Grzybowskiego (1896). Pierwsze całościowe opracowanie budowy geologicznej wykonali Grzybowski (1903a, b) i Szajnocha (1903a, b) w ramach prac związanych z Atlasem Geologicznym Galicyi, a następnie Zuber (1909). Później prace w tym rejonie prowadził Friedberg (1907), Dyduch (1911). W okresie międzywojennym prowadzone były dalsze prace nad szczegółowym rozpoznaniem budowy geologicznej omawianego obszaru. Do najważniejszych opracowań należą prace Teisseyre'a (1921) zajmującego się relacją fliszu karpackiego do utworów zapadliska przedkarpackiego; Tołwińskiego (1921), Pazdro (1926), Nowaka (1927) podejmującego pierwsze próby rekonstrukcji paleogeograficznej basenu karpackiego, Świdzińskiego (1934, 1936, 1937) z rejonu Zakliczyna, Gromnika i Ciężkowic.

Podsumowanie wiadomości na temat geologii Karpat z okresu do 1945 roku przedstawił Świdziński (1947) oraz nieco później w ramach opracowania Regionalna geologia Polski (Świdziński, 1953). W okresie powojennym geologią Karpat na omawianym obszarze zajmowali się tacy badacze jak Tołwiński (1950), Koszarski, Poprawa (1956, 1961), Koszarski (1961).

Zagadnieniem tektoniki północnej części Karpat zajmował się Świdzki (1952). Budowę Karpat między Olzą a Dunajcem przedstawił Książkiewicz (1953). W latach 60. zestawiono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 wyniki badań różnych autorów w efekcie czego powstała Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, Karpaty i Przedgórze, wydanie tymczasowe (Koszarski, Kuciński 1966). Piaskowce godulskie z fałdu Brzanka–Liwocz opisywał Świdziński (1971), zaś budowę geologiczną dorzecza Białej Dunajcowej – Ślącza (1976). Poprawa i Malata (1996) przedstawili wstępne wyniki analizy przedorogeńskiej ewolucji basenu karpackiego.

Stratygrafia utworów fliszowych na omawianym obszarze zajmowali się: Uhlig (1885), Friedberg (1901), Kokoszyńska (1923, 1949), Bieda (1932, 1936), Kirchner (1956a, b, 1967), Kirchner, Moryc (1966), Morycowa (1961), Jurkiewicz (1960), Jucha, Krach (1962), Koszarski, Morgiel (1963), Morgiel (1968), Morgiel, Szymakowska (1978), Olszewska, Szymakowska (1984).

Jedną z pierwszych prac powojennych dotyczącą miocenu u czoła nasunięcia karpackiego było opracowanie Nowaka (1948). W latach późniejszych powstało wiele regionalnych opracowań zajmujących się paleogeografią i sedymentacją w zapadlisku przedkarpackim (Ney 1968; Połtowicz, Starczewska-Popow, 1973; Ney i in., 1974; Oszczytko, Tomasz 1976; Jawor i in., 1982; Jawor, 1983; Oszczytko, 1997). Problemy miocenu sfałdowanego na omawianym obszarze poruszał Połtowicz (1991, 1997). Budowę geologiczną miocenu w rejonie Tarnowa i Ładnej opisywali Kirchner, Moryc (1966). Utwory deltowe przedgórzia Karpat przedstawił Karnkowski (1989).

Problemy podziału stratygraficznego utworów miocenu poruszali Kirchner (1956a, b, 1967), Krach (1962), Krach i in. (1970), Kuciński (1969, 1976, 1982), Urbaniak (1973, 1974), Alexandrowicz i in. (1982), Jasionowski (1997). Podstawowe jednostki litostratygraficzne dla miocenu zapadliska przedkarpackiego przedstawili Alexandrowicz i in. (1982).

Problematykę występowania złóż soli kamiennych przedstawili: Kruczek, Połtowicz (1964), Garlicki (1968, 1969) dla okolic Tarnowa. Profil utworów mioceńskich w Zgłobicach opisali między innymi: Dżułyński, Ślaczka (1964), Kozikowski, Morawska (1957), Urbaniak (1972). Utworami piroklastycznymi zajmował się Parachoniak (1954, 1961, 1962), anhydrytami Błaszczczyńska (1963), zaś mioceńskimi utworami gruboklastycznymi Urbaniak (1963) i Doktor (1977, 1983). Tektoniką zapadliska przedkarpackiego zajmowali się Reinisch (1970), Oszczytko, Tomasz (1974), Połtowicz (1974), Karnkowski (1974), Garlicki (1975), Oszczytko (1996). Mapę liniowych elementów strukturalnych na podstawie danych teledetekcyjnych i geofizycznych przedstawili Doktor i in. (1990). Pierwsze kompleksowe prace geofizyczne zostały przedstawione w pracy Kisłowa (1945). W okresie powojennym prowadzono wiele prac geofizycznych i sejsmicznych związanych z poszukiwaniem węglowodorów. W świetle tych badań powstało wiele prac przedstawiających modele sedymentacyjne i tektoniczne dla zapadliska przedkarpackiego (Krzywiec i in., 1995, Krzywiec, Pietsch, 1996, Krzywiec, 1997, 2003).

Zagadnienia budowy geologicznej podłoża utworów mioceńskich opracowali: Karnkowski, Głowacki (1961), Czarniecki, Kwiatkowski (1963), Głowacki i in. (1964), Karnkowski, Ołtuszyk (1968), Garlicka (1970), Kirchner, Połtowicz (1974), Nowotarski, Gara (1994), Moryc (1954, 1971).

Utworami czwartorzędowymi występującymi na obszarze przedpola Karpat w granicach arkusza zajmowali się: Konior (1936, 1946), Kuciński (1947), Wdowiarz (1951), Drath (1956, 1957), Drzewicka-Kozłowska (1956), Kozikowski (1963), Pulit (1975), Jawor i in. (1982).

Wykształcenie osadów czwartorzędowych oraz ich stratygrafię w dolinie Dunajca opracowali: Klimaszewski (1937, 1948), Drzewicka-Kozłowska (1956, 1961), Sokołowski (1981, 1995), Krysowska-Iwaszkiewicz, Zuchiewicz (1991–1992), Zuchiewicz (1992), a w dolinie Białej Dunajcowej: Klimaszewski (1948), Drzewicka (1955), Drzewicka-Kozłowska (1956, 1961). Podsumowanie badań na temat ewolucji dolin karpackich i dolin kotlin podkarpackich w okresie ostatniego zlodowacenia i w holocenie zawiera praca Starkla (1995).

Zasięg lądolodu skandynawskiego z okresu maksymalnego zlodowacenia, na podstawie rozmieszczenia punktów z materiałem skandynawskim, wyznaczali: Uhlig (1883a, 1888), Łoziński (1908), Klimaszewski (1936, 1948), Świdziński (1952), Dudziak (1961).

Skład petrograficzny żwirów Dunajca, zwłaszcza transportowanych współcześnie, był przedmiotem zainteresowań Kociszewskiej-Musiał (1961), Nawary (1964), Unruga (1957), Kucharskiej-Słupikowej (1964), Sokołowskiego (1976, 1977, 1987, 1997). Zmienność składu petrograficznego

frakcji żwirowej osadów czwartorzędowych, będąca podstawą do rozważań na temat paleogeografii i stratygrafii starszych poziomów żwirowych, była przedmiotem badań: Smoleńskiego (1920), Kucińskiego (1947), Dżułyńskiego i in. (1968), Sokołowskiego (1997).

Problematykę związaną z rzeźbą powierzchni terenu w obrębie doliny Białej opracował Czepe (1976). Zagadnienia związane z wykształceniem osadów czwartorzędowych oraz morfologią terenu południowego obrzeżenia Kotliny Zakliczyńskiej przedstawili Alexandrowicz, Zuchiewicz (1991) oraz Krysowska-Iwaszkiewicz, Zuchiewicz (1990, 1991–1992), a dla doliny Dunajca u jego wylotu z Karpat w rejonie Wojnicza Gabała, Sokołowski (2000).

Zagadnienia ruchów neotektonicznych na obszarze Karpat w obrębie dorzecza Dunajca przedstawił Zuchiewicz (1984).

Podsumowanie badań utworów czwartorzędowych oraz rozwoju rzeźby Karpat, a dotyczących również obszaru arkusza, opublikowali: Klimaszewski (1967) i Starkel (1984).

Dane dotyczące utworów czwartorzędowych występujących na obszarach sąsiednich arkuszy SMGP zawierają również objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, opracowane przez Leszczyńskiego, Radomskiego (1994) oraz Purchli (1994).

Wśród map geologicznych obejmujących teren arkusza zostały dotychczas opublikowane: Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:300 000, ark. Nowy Sącz (Świdziński, 1952), Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, wydanie tymczasowe (czarno-białe), ark. Wojnicz (Koszarski, Kuciński, 1966) oraz Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Nowy Sącz (Burtan i in., 1981a, b). Dla obszarów sąsiednich opracowane zostały następujące arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000: Borzęcin (Radzki i in., 1992a), Tarnów (Purchla, 2001), Wola Rzędzińska (Brud, 1999), Brzesko (Skoczylas-Ciszewska, 1956), Męcina (Cieszkowski, Zuchiewicz, 1993), Ciężkowice (Cieszkowski i in., 1991) i Rzepiennik (Jankowski, 1997). Oprócz wyżej wymienionych, barwne mapy geologiczne obszaru progu Pogórza Karpackiego między doliną Dunajca a doliną Wisłoki w skali 1:50 000 zawierają również publikacje Koniora (1946) i Wdowiarza (1951).

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar objęty arkuszem Wojnicz, według podziału geomorfologicznego Polski południowej (Klimaszewski, 1972), położony jest w obrębie dwóch makroregionów: Zachodnich Karpat Zewnętrznych oraz Kotliny Sandomierskiej. Rozcięty jest przez dwie duże rzeki Dunajec i Białą, płynące w kierunku północnym.

Północna część obszaru arkusza, w granicach Kotliny Sandomierskiej, należy do Wysoczyzny Wojnickiej, która rozdzielona jest doliną Dunajca (Starkel, 1972). Na lewym brzegu Dunajca wysoczyznę tworzą szerokie, płaskie garby zbudowane z ilów mioceniowych, pokrytych cienką pokrywą osadów.

dów lodowcowych i wodnolodowcowych, a przy granicy z pogórzem karpackim także lessów (tabl. I). Wysokość garbów wzrasta w kierunku południowym od ok. 230 do ok. 300 m n.p.m. Głębokość rozcięć dolinnych dochodzi do 20–40 m. Na prawym brzegu Dunajca wysoczyznę tworzą dwa poziomy tarasowe: w Błoniu o wysokości 250–260 m n.p.m. (tj. 70–75 m n.p. rzeki) oraz w Zbylitowskiej Górze 230–235 m n.p.m. (40 m n.p. rzeki). W kierunku wschodnim powierzchnia terenu, pokryta osadami polodowcowymi, opada łagodnie (ok. 2° nachylenia) do doliny Białej. Od strony zachodniej podcinaną krawędź urozmaicają osuwiska. Obie części Wysoczyzny Wojnickiej rozdziela rozszerzające się w kierunku północnym dno doliny Dunajca. U wylotu z Karpat w rejonie Wielkiej Wsi na południe od Wojnicza ma ono szerokość ok. 2 km i wzrasta do ok. 6,5 km przy północnej granicy arkusza koło Łętowic. W dnie doliny zaznaczają się dwa tarasy holocenijskie: łągowy o wysokości 2,5–4,5 m n.p. rzeki i rędzinny (4,0–8,0 m n.p. rzeki) oraz dwa plejstocenijskie: o wysokości 9,0–13,0 m n.p. rzeki, tworzący tzw. Równinę Radłowską oraz 12–20 m n.p. rzeki. W obrębie tarasu rędzinnego zaznaczają się liczne starorzecza (tabl. I).

W obrębie Karpat można wyróżnić Pogórze Wielickie, zajmujące środkową i południową część obszaru arkusza oraz Pogórze Strzyżowskie w części wschodniej (Starkel, 1972).

Na ukształtowanie powierzchni terenu Pogórza Wielickiego składają się szerokie grzbiety i garby (tabl. I) o wysokości do 290–440 m n.p.m., w obrębie których zaznaczają się spłaszczenia poziomów zrównań: pogórskiego (385–430 m n.p.m.) oraz przydolinnego (290–330 m n.p.m.). W rzeźbie terenu wyróżnia się na prawym brzegu Dunajca pasmo G. Wał o charakterze rozrogu i kulminacjach dochodzących do 430–523 m n.p.m. Grzbiety i garby rozcięte są przez doliny o głębokości dochodzącej do około 50–180 m i stosunkowo wąskich dnach. Stoki są przeważnie wypukło-wklęsłe i wypukłe, o nachyleniach od 2 do 31°. Poza tym stoki są silnie przemodelowane przez osuwiska. W ich obrębie zaznaczają się skarpy zazwyczaj o półkolistym zarysie i wysokości nierzadko przekraczającej 10 m. Jęzory osuwiskowe posiadają nieregularną powierzchnię składającą się z nabrzmiń, bezodpływowych zagłębień oraz progów o kilkumetrowej wysokości.

W centralnej części arkusza Pogórze Wielickie rozdzielone jest doliną Dunajca. Dunajec płynący z południa na północ, rozcina na tym obszarze poprzecznie struktury fałdowe Karpat, należące do trzech jednostek tektonicznych: skolskiej, podśląskiej i śląskiej. Dno doliny ma tutaj szerokość 1,0–1,5 km i wypełnione jest osadami holocenijskimi, tworzącymi tarasy łągowe i rędzinne.

W południowej części obszaru arkusza zaznacza się Obniżenie Zakliczyńskie. Jego zachodnią część stanowi równoleżnikowo przebiegająca dolina Dunajca o szerokości ok. 3,0–3,5 km z rozbudowanym systemem tarasów holocenijskich i plejstocenijskich oraz różnowiekowych stożków napływowych rzek i potoków płynących z południa, z obszaru Pogórza Ciężkowickiego. We wschodniej części występują garby o szerokich i płaskich wierzchołkach i o wysokości dochodzącej do 310–330 m n.p.m. Garby rozcięte są

przez płaskodenne lub nieckowate doliny potoków, będących dopływami płynącej równoleżnikowo Siemiechówki (prawostronnego dopływu Dunajca), o głębokości dochodzącej do około 70–80 m.

Wschodnia część obszaru arkusza należy do Pogórza Strzyżowskiego. Dominującymi formami rzeźby są tutaj szerokie, zaokrąglone grzbiety i garby, z zachowanymi fragmentami pogórskiego poziomu zrównań. Stoki grzbietów i garbów rozcięte są przez doliny potoków. Ich obszary źródłowe są zwykle nieckowate i przechodzą niżej w v-kształtne doliny wciosowe. Dolne odcinki posiadają wąskie, płaskie dno akumulacyjne. Głębokość rozcięć dolinnych dochodzi do 40–80 m. Stoki, zwłaszcza w obrębie wychodni utworów jednostki skolskiej są silnie przemodelowane przez osuwiska. We wschodniej części obszaru arkusza zaznacza się również, biegnąca generalnie z południa na północ, dolina Białej o wąskim dnie szerokości 0,25–1,0 km.

Najwyżej położony punkt na obszarze arkusza Wojnicz to G. Wał – 523,2 m n.p.m. Najniżej położone (188,7 m n.p.m.) jest koryto Dunajca w miejscowości Sieciechowice. Maksymalna deniwelacja na opisywanym obszarze wynosi 334,5 m.

### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

#### A. STRATYGRAFIA

#### Zapadlisko przedkarpackie i podłoże Karpat

##### 1. Proterozoik

##### a. Neoproterozoik

Łupki sphyllityzowane – warstwy rzeszowskie (Pożaryski, Tomczyk, 1968). Są to najstarsze utwory opisywane na terenie arkusza znane jedynie z kilku profili głębokich wierceń (tabl. II). Według opisów rdzeni są to głównie sphyllityzowane twarde łupki i mułowce pstre najczęściej barwy zielonej, zielonoszarej, czerwonej i wiśniowej laminowane łupkami szaro-brunatnymi. Utwory te są silnie zlustrowane i spękane, ze śladami i nalotami pirytu, niekiedy z żyłkami kwarcu i mineralizacją kalcytową w spękaniach. Całość reprezentuje zmetamorfizowaną serię osadową o charakterze ilastym z przeławiczeniami utworów klastycznych, uważaną niekiedy za serię o charakterze fliszowym (Samsonowicz, 1955). Są to typowe osady skonsolidowanego podłoża reprezentowane przez silnie zdiagenezowane, słabo zmetamorfizowane ilowce (Moryc, 1996). Utwory te w przeważającej części wykazują znaczne upady warstw (do 60–70°). Pod względem petrograficznym są to łupki illitowo-hydromikowe, illitowo-chlorytowe, mułowce kwarcowe lub piaskowce kwarcytowe, zawierające rozproszone ziarna biotyту, skaleni, glaukonitu, związków żelaza oraz domieszki substancji syderytowo-dolomitycznej (Dziadzio, Jachowicz, 1996).

Na omawianym terenie stwierdzono je m.in. w otworach wiertniczych: Radlna 2 (otw. 31), Sufczyn 1 (otw. 32), Zakliczyn 1 (otw. 48) i Brzozowa 1 (otw. 50) (tabl. II). Tworzą one powierzchnię erozyjną skonsolidowanego podłoża neoproterozoiku, która występuje na różnych głębokościach. Generalnie obniża się ku południowi, od około 2300 m na północy do poniżej 4000 m na południu arkusza (4056 m – otw. 50). Maksymalna przewiercona miąższość pozorna wynosi 440 m (otw. 50). Rzeczywista miąższość nie jest znana.

Cała seria często jest silnie zlustrowana i spękana. Tradycyjnie zaliczało się ją do neoproterozoiku – ryfeju (Samsonowicz, 1955; Karnkowski, Głowacki, 1961). Wiek tych utworów określony został na 625–640 mln lat (Siedlecki, Siemienienko i in. *W*: Pożaryski, Tomczyk, 1968).

## **2. D e w o n**

### **a. D e w o n  ś r o d k o w y  i  g ó r n y**

D o l o m i t y  i  w a p i e n i e  d o l o m i t y c z n e. Na sfałdowanych i zerodowanych osadach ryfeju występują dolomity i wapienie dolomityczne dewonu środkowego i górnego. Występowanie utworów dewonu na obszarze arkusza ogranicza się do części środkowej i południowo-wschodniej. Leżą one bezpośrednio na utworach warstw rzeszowskich. Rozwinięte są w facji węglanowej, reprezentują twarde, miejscami zapiaszczone dolomity, barwy jasnoszarej i kremowej oraz szare wapienie dolomityczne, wapienie bulaste i rzadziej margle dolomityczne. Zaobserwowano w nich liczne szczeliny i spękania. Miąższość ich jest zróżnicowana i zmienia się od kilkudziesięciu metrów do 820 m w otworze Łowczów 2 (otw. 46).

## **3. K a r b o n**

### **a. K a r b o n  d o l n y**

Na obszarze arkusza utwory karbońskie zalegają niezgodnie na utworach dewońskich lub bezpośrednio na utworach neoproterozoiku. W profilach otworów wyróżnia się tylko jeden kompleks litologiczny utworów karbonu dolnego – wapień węglowy.

#### **W i z e n**

W a p i e n i e,  m a r g l e  i  w a p i e n i e  d o l o m i t y c z n e  (w a p i e ń  w ę g ł o w y) wykształcone są jako wapienie beżowe i szaro-brunatne, wapienie typu skalistego szare i beżowo-szare oraz wapienie organodetrytyczne barwy kremowej i jasnobrązowej, skawernowane i silnie spękane, z przerostami wapieni dolomitycznych barwy beżowej i szaroróżowej. Czasami zawierają wtrącenia okruchów bardzo twardych i zbitych krzemieni. Utwory te zostały stwierdzone w profilach otworów w północnej i środkowej części arkusza (otw. 1, 17, 28, 31). Miąższość ich waha się od 96 do 136 m.

Jedynie w otworze Tarnów 19 (otw. 28) osiągają miąższość 910 m. W świetle dotychczasowych badań biostratygraficznych ich wiek określany jest na wizen.

#### **4. T r i a s**

Od karbonu obszar między Brzeskiem a Tarnowem był obszarem intensywnego niszczenia utworów paleozoicznych. Zostały lokalnie usunięte utwory karbońskie i nawet dewońskie, a miejscami erozja sięgnęła proterozoiku. Na tych utworach niezgodnie leżą utwory triasu.

##### **a. T r i a s d o l n y**

###### **Pstry piaskowiec**

###### **Pstry piaskowiec dolny–środkowy**

**I ł o w c e i p i a s k o w c e z k o n k r e c j a m i a n h y d r y t ó w.** Są to głównie iłowce pstre (czerwone i zielone) z konkrecjami anhydrytów oraz piaskowce o ceglastowiśniowym zabarwieniu, rzadziej czerwone, szare i zielone. W spągowej części występują wkładki zlepieńców. Zlepieńce złożone są z otoczków wapieni i skał klastycznych należących do starszych pięter stratygraficznych podścielających osady triasowe (Moryc, 1971). Utwory te nawiercono jedynie w dwóch otworach we wschodniej części obszaru (otw. 39, 40). Otwory te jednak nie przebiły spągu opisywanego wydzielenia. Miąższość w otworze Pleśna 2 (otw. 39) wynosi 118,3 m.

#### **5. J u r a**

Erozja postarokimeryjska doprowadziła do znacznych ścięć utworów triasowych oraz częściowo paleozoicznych i proterozoicznych. Utwory jurajskie zalegają niezgodnie na starszym podłożu i obejmują niekompletny profil, reprezentujący jedynie jurę górną.

##### **a. J u r a g ó r n a**

**W a p i e n i e i m a r g l e z w k ł a d k a m i d o l o m i t ó w.** Wydzielenie to obejmuje wszystkie utwory, które z braku dokładnego opisu, braku oznaczeń mikrofaunistycznych lub skąpych danych pozyskanych w trakcie wykonywania prac wiertniczych nie zostały rozdzielone i zaliczono je do jury górnej. Osady te reprezentowane są przez wapienie kremowoszare i szare, skaliste często skrytokrystaliczne i zbite, miejscami lekko zapiaszczone, przechodzące w margle szare i łupki ciemnoszare z wkładkami wapieni skrytokrystalicznych, detrytycznych i zlepieńcowatych. W górnej części profilu obserwowane są również wapienie marglisto-ilaste, gruzłowo-detrytyczne, wapienie oolitowe i wapienie dolomityczne. W dolnej części profilu liczne spękania i szczeliny wypełnione są łupkami szarymi, marglistymi, a miejscami kalcytem ze śladami spirytywowania. Pojedyncze pęknięcia poziome podkreślone są śladami zielonych łupków. Miąższość osadów jest

mocno zróżnicowana i waha się od ponad 100 m (otw. 50) do kilkuset. Maksymalną miąższość 810 m stwierdzono w otworze Tarnów 33 (otw. 17).

## **6. Kreda**

Na silnie rozciętej powierzchni pojurajskiej osadziły się utwory kredy górnej reprezentowane przez piaskowce zielonkawoszare z wkładkami iłowców i mułowców w spągu oraz wapienie i margle w stropie.

### **a. Kreda górna**

#### **Cenoman**

P i a s k o w c e znane są jedynie z trzech otworów na arkuszu Wojnicz: Łętowice 18 (otw. 2), Sierakowice 1 (otw. 13) i Słona Góra 1 (otw. 41). Osady te tworzą rezidua kredowe na jurajskiej powierzchni erozyjnej. Wykształcone są w postaci zielonooliwkowych piaskowców drobnoziarnistych z glaukonitem, porowatych, o lepiszczu wapiennym. Sporadycznie stwierdzono w nich przeławicenia szarozielonkawych iłowców i mułowców. W spągowej części często pojawiają się zielonkawoszare utwory zlepieńcowate. Utwory te osiągają na ogół miąższość kilku metrów – maksymalnie do 30 m.

#### **Turon–kampan**

W a p i e n i e, w a p i e n i e m a r g l i s t e i m a r g l e. Ponad piaszczystymi osadami cenomanu leżą węglanowe utwory, które z powodu ich podobieństwa litologicznego opisywane są w większości profilów wiertniczych łącznie, często bardzo lakonicznie (otw. 2, 31, 39, 48). W spągowej części profilu są to niemal białe lub jasnoszare, drobnokrystaliczne wapienie, często smugowane szarozielonkawą substancją marglistą. Licznie występują w nich szare, ciemnoszare i szarobrązowe krzemienie tworzące konkracje o rozmiarach dochodzących do kilku centymetrów (Kirchner, Połtowicz, 1974). Ponad wapieniami rozpoczyna się monotonna seria margli jasnoszarych z zielonkawym odcieniem (otw. 11, 13). Miejscami margle są nieco skrzemionkowane. Warstwowanie margli jest słabo widoczne, na ogół podkreśla je smugowanie. Miąższość całego wydzielenia szacuje się na 320 m.

## **7. Neogen**

### **a. Miocen**

#### **Miocen środkowy**

#### **Baden**

I ł o w c e, m u ł o w c e z w k ł a d k a m i p i a s k o w c ó w – w a r s t w y s k a w i ń s k i e. Warstwy skawińskie to seria ilasto-mułowcowa podścielająca poziom chemiczny. Opis wydzielenia opiera się głównie na badaniach prowadzonych przez Kucińskiego (1965) i Czernickiego (1977a, c). Opisywane wydzielenie reprezentują łupki szare o odcieniu oliwkowym, ciemnoszare i niemal czarne,

miejscami zapiaszczone i mułowce szare z cienkimi wkładkami piaskowców jasnoszarych, mikowych, zailonych oraz wkładkami zlepieńców. Przypisuje się im wczesnobadeński wiek (Czernicki, 1977a). W świetle najnowszych badań nanoplanktonu ich wiek jest nieco młodszy (Peryt, 1997; Oszczypko, 1997). Miąższość wydzielenia na ogół wynosi kilkadziesiąt metrów, maksymalnie osiąga 179 m.

Gipsy i anhydryty (poziom anhydrytowy). Utwory te stwierdzono w profilach głębokich otworów w północnej i środkowej części obszaru arkusza (tabl. II). Występują nad utworami dolnobadeńskimi a pod monotonna serią łupkowo-piaszczystą badenu górnego–sarmatu. Jest to najbardziej charakterystyczny poziom korelacyjny w osadach mioceńskich zapadliska przedkarpackiego. Pod względem litologicznym poziom ten zbudowany jest głównie z anhydrytów ciemnoszarych i szarych, niekiedy zielonkawych, twardych, skrytokrystalicznych, o oddzielności płytkowej. Czasem są one zailone bądź mułkowate i wtedy są nieco margliste. Niekiedy są silnie spękane, a spękania te wyścielone ciemnoszarymi iłami. Zawierają przewarstwienia łupków ciemnoszarych bezwapniastych oraz przewarstwienia, przerosty i żyłki alabastru, wkładki gipsów oraz soli kamiennych, zailonych zielonkavo-szarych i szarych.

Miąższość poziomu chemicznego wynosi zwykle kilkanaście metrów. Sporadycznie stwierdzono miąższości od 30 m (maksymalnie w otworze stwierdzono 263 m miąższości pozornej). Według najnowszych oznaczeń utwory te są wieku późnobadeńskiego i odpowiadają dolnej części zony NN6 (Peryt, 1997).

#### Baden–sarmat

Iłowce, mułowce i piaskowce (warstwy jarosławskie i grabowieckie) – iły krakowieckie. Ze względu na bardzo skąpe opisy rdzeni w istniejących otworach oraz brak jednoznacznych kryteriów litologicznych dla podziałów zdecydowano się pozostawić całą monotonna litologicznie serię nadanhydrytową jako jedno wydzielenie, które zdominowane jest przez łupki ilaste i mułowcowe o barwie szarej, ciemnoszarej, zielonoszarej i zielonej, niekiedy prawie czarnej. Są one zwykle margliste, mikowe, kruche, niekiedy o oddzielności równoległej, czasem nieco zapiaszczone. Lokalnie występują w nich zwęglone szczątki roślinne. Miąższość ich wynosi około 800 m.

#### Miocen środkowy–górny

#### Sarmat–panon

Iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców (warstwy jarosławskie) – iły krakowieckie. W obrębie tej serii istnieje wiele szczegółowych podziałów opartych na kryteriach geofizycznych i mikrofaunistycznych. Ze względu na brak jednoznacznych kryteriów litologicznych dla tych podziałów pozostawiono całą monotonna litologicznie serię jako jedno wydzielenie. Na powierzchni omawiane osady nie odsłaniają się. Zostały nawiercone płytkimi sondami

w północno-wschodniej części terenu. Są to głównie łupki szare i ciemnoszare (niekiedy w części spągowej szarozielone), margliste, mikowe, zwykle twarde, o oddzielności równoległej lub nieregularnej. Miejscami są one w różnym stopniu zapiaszczone. Wśród nich występują laminy i przewarstwienia piaskowców drobno- i bardzo drobnoziarnistych. Sporadycznie pojawiają się wkładki piaskowców średnioziarnistych, czasami zlepieńcowatych lub zlepieńców – szczególnie w stropowej ich części. Piaskowce są jasnoszare lub szare, mikowe, silnie wapniste (o spoiwie węglanowo-ilastym), rzadko zwięzłe. Często są one silnie zailone, z dużą ilością detrytusu roślinnego, szczególnie na powierzchniach oddzielności. Sporadycznie spotyka się w nich laminację spływową. Niekiedy pakiety o przewodzie piaskowców osiągają znaczne miąższości rzędu kilkudziesięciu metrów.

Utwory te, na obszarze pozakarpacim, osiągają miąższość ponad 2700 m (Marciniec, Zimnal, 2003). Pod nasuniętymi Karpatami fliszowymi i serią zgłobicką miąższość ich gwałtownie spada w wyniku zdarcia stropowej części przez nasuwające się serie. Na obszarze arkusza ich miąższość dochodzi do 610 m. Opisywanemu wydzieleniu przypisywany jest wiek sarmat–panon (Boratyn, Brud, 1996), przy czym większość osadów tej serii uważana jest za sarmat (Łuczowska, 1964). Z próbek pobranych sondami mechanicznymi oprócz bardzo dużej ilości redeponowanej mikrofauny otrzymano zespoły otwornic z *Anomalinoides dividens* Łuczowska i *Artiarlina sarmatica* (Karrer) wskazujące na co najmniej wczesny sarmat. Również zespoły nanoplanktonu wskazują na sarmacki wiek osadów.

Wydaje się, że mikrofauna i mikroflora stropowej części utworów zapadliska przedkarpackiego na obszarze arkusza Wojnicz w większości przypadków jest redeponowana. W świetle najnowszych doniesień z innych części zapadliska (Gaździcka, 1994; Boratyn, Brud, 1996; Wójcik, Jugowiec, 1998) wydaje się sięgać do panonu.

## Seria zgłobicka

### 1. Neogen

#### a. Miocen

#### Miocen środkowy

#### Baden

Iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców – warstwy skawińskie podścielają poziom anhydrotowy. Utwory te odsłaniają się tylko w łusce Wojnicza między Łoponiem a Biadolinami Radłowskimi w niewielkim, izolowanym odsłonięciu. Opis opiera się głównie na badaniach prowadzonych przez Kucińskiego (1965) i Czernickiego (1977a, c). Osady te odpowiadają warstwom skawińskim z zapadliska przedkarpackiego i są podobnie wykształcone. Są to ilowce szare, ciemnoszare, sporadycznie niemal czarne, miejscami zapiaszczone i mułowce szare z cienkimi wkładkami piaskowców jasnoszarych, mikowych, zailonych oraz zlepieńców. W zlepieńcach stwierdzono

okruchy piaskowców, łupków, margli i rogowców fliszu karpackiego oraz dużą ilość zniszczonej makrofauny (Czernicki, 1977a). Przypisuje się im wiek wczesnobadeński (Czernicki, 1977a). Miąższość jest trudna do określenia, nie przekracza jednak 70 m.

**Gipsy, anhydryty i sole kamienne – warstwy wielkie.** Między warstwami skawińskimi a grabowieckimi serii zgłobicckiej występuje poziom chemiczny opisywany w profilach wielu otworów wiertniczych na omawianym obszarze. Obserwowany jest zarówno przed czołem nasunięcia karpackiego (otw. 5, 20, 21) jak i pod utworami fliszowymi. Pod względem litologicznym dominują tu silnie zailone ciemnoszare i szare anhydryty z przerostami białych gipsów. Przeławicają je czasami ciemnoszare łupki bezwapniste. Zawierają również liczne wkładki i przerosty soli kamiennych. Utwory te leżą na warstwach skawińskich i rozdzielają serię ilasto-mułowcową. Są to białe i szaro-białe włókniste gipsy (czasami z przejściami do gipsów krystalicznych) i twarde, stalowoszare anhydryty krystaliczne przewarstwione czarnymi i szarozielonymi łupkami marglistymi. Towarzyszą im pojedyncze wkładki zlepieńców z fragmentami skał fliszowych (piaskowce, łupki, margle i rogowce). Sole kamienne tworzą nieciągłe soczewy i nagromadzenia.

Poziom ten w otworach wiertniczych osiąga miąższość pozorną od 364 (otw. 14) do ponad 700 m (otw. 12). Jednak miąższość rzeczywista zwykle nie przekracza 80 m (otw. 1, 5). Według najnowszych oznaczeń osady te, analogicznie jak w ewaporatach miocenu autochtonicznego, są wieku późnobadeńskiego i odpowiadają dolnej części zony NN6 (Peryt, 1997).

**Tufity.** W obrębie warstw chodenickich, w górnej części profilu, występują wkładki białych, szarych i beżowoszarych tufitów z biotytem (Parachoniak, 1954, 1961, 1962). Z wkładek tych uzyskano dwie wartości wieku radiometrycznego – 14,1 i 12,0 Ma $\pm$ 0,5 Ma – (Van Couvering i in., 1981), co wskazywałoby, że utwory te są wieku baden górny–najniższy sarmat. Tufity w rejonie Tarnowa zawierają liczną mikrofaunę. Oprócz radiolarii występują otwornice o krzemionkowych i wapiennych skorupkach oraz małe otwornice planktoniczne (Olszewska, 1999). Miąższość wydzielania nie przekracza 10 m.

**Iłowce, mułowce, margle, piaskowce i zlepieńce – warstwy chodenickie** opisane w rejonie Tarnowa (Kuciński, 1965) i w „zatoce rzeszowskiej” przez Kucińskiego (1968). Na badanym obszarze występują na powierzchni w rejonie Sufczyzna Górnego, Rudki oraz między Łoponiem a Biadolinami Radłowskimi, tworząc małe, izolowane odsłonięcia. Jedynie nad Dunajcem w Zgłobicach odsłaniają się w wysokiej skarpie. Stwierdzono je również w cegielni w Tarnowcu na północ od obwodnicy Tarnowa. Stropowa część opisywanych skał została nawiercona szeregiem płytkich otworów badawczych (Kuciński, 1961). Utwory te rozdzielają serię ilasto-mułowcową warstw skawińskich i grabowieckich (Kuciński, 1968). Są to szare, szarozielone iłowce, mułowce i łupki, zwykle miękkie, mikowe, często zapiaszczone przechodzące w jasnoszare, rozsypliwę, drobnoziarniste piaskowce z wkładkami piaskowców o grubszym ziarnie i zlepieńców. W dolnej

części wydzielenia występują wkładki margli dolomitycznych, gipsów białych, włóknistych i anhydritów oraz łupków czarnych i szarzielonych. Miąższość całego wydzielenia nie przekracza 300 m. Wiek ich określono na baden górny.

Mułowce, piaskowce, iłowce i zlepieńce (warstwy grabowieckie). Ponad poziomem anhydritowym w profilu serii zgłobickiej dominują mułowce i piaskowce muskowitowe, drobnoziarniste, twarde, wapniste barwy szarej i jasnoszarej przeławicane marglistymi, mikrowymi łupkami ilastymi i mułowcami barwy ciemnoszarej i zielonoszarej lub prawie czarnej. Występują w nich zwęglone szczątki roślinne. Ku górze w profilu pionowym zdecydowanie zmniejsza się udział piaskowców i stopniowo przechodzą one w nadległe ily krakowieckie (Marciniec, Zimnal, 1999). Odślaniają się na północ od nasunięcia karpackiego w całym pasie między Tarnowem a Sufczynem, w rejonie rejonie Biadolin Radłowskich, Łoponia, Sufczyzna Górnego i Wielkiej Wsi oraz w skarpie na prawym brzegu Dunajca w Szczepanowicach, Zgłobicach i Zbylitowskiej Górze. W kierunku południowym stają się zdecydowanie bardziej piaszczyste. W dolnej części wykształcone są w postaci piasków i piaskowców średnio- i gruboziarnistych beżowo-szarych z przeławiczeniami iłowców i mułowców szarych i beżowych, z wkładkami piasków bardzo grubych (nie-mal żwirków). W skład żwirów wchodzi przede wszystkim otoczaki skał karpackich (menility, rogowce, piaskowce inoceramowe, margle), a także tufitów, piaskowców wapnistych i wapieni oraz w niektórych ławicach toczeńców ilastych i obtoczonych fragmentów łupków ilastych (Doktor, 1983). Zlepieńce są na ogół masywne, bardzo słabo wysortowane, rozsypliwe. Piaski i słabo związane piaskowce są warstwowane przekątnie i równolegle. Miąższość rzeczywista jest trudna do ustalenia ze względu na mocne zaangażowanie tektoniczne tych utworów oraz skąpe opisy rdzeni w głębokich otworach wykonanych dla przemysłu naftowego. Wydaje się jednak, że nie przekracza 200 m. W próbkach pobranych z łupków ilastych występuje głównie mikrofauna redeponowana. W piaskach stwierdzono duże nagromadzenie nieoznaczalnych skorupki małży morskich. Wiek tego wydzielenia określony został na baden górny (Czernicki, 1977a).

## **Seria skolska**

### **1. Kreda**

#### **a. Kreda dolna**

##### **Barrem–alb**

Łupki z wkładkami piaskowców – łupki spaskie wydzielone jako formacja łupków spaskich przez Kotlarczyka (1978). Na obszarze arkusza odślaniają się tylko w kilku miejscach u czoła nasunięcia karpackiego w Grabnie, Szczepanowicach i Tarnowcu oraz na prawym brzegu

Dunajca w Dąbrówce Szczepanowskiej. Występują w postaci brązowo-brunatnych, niemal czarnych łupków z niewielkimi pojedynczymi wkładkami ciemnych drobnoziarnistych piaskowców. Jest to zwarty kompleks łupkowy o miąższości około 35 m. Często w pobliżu granicy tektonicznej tworzą melanż tektoniczny, gdzie w brązowo-czarnym *matriks* tkwią łupki spaskie, stanowiące główną masę oraz podrzędnie rozrzucone fragmenty margli szarych, margli krzemionkowych, okruchy piaskowców (miąższość strefy melanżu tektonicznego dochodzi do kilku metrów). Ze względu na bardzo małą miąższość utwory te włączono do łupków spaskich.

W próbkach pobranych z *matriks* oznaczono zarówno otwornice jak i nanoplankton z bardzo szerokiego przedziału wiekowego od kredy dolnej (hoteryw) po oligocen. Miąższość osadów nie przekracza 35 m. Łupki spaskie na południe od Tarnowa Koszarski i Morgiel (1963) zaliczyli do barremu–aptu. W rejonie Zawady wiek łupków spaskich określono na apt (Boratyn, Brud, 1996). Wiek wydzielenia przyjęto, taki jak w rejonie Rzeszowa (Zimnal, Malata, 1999; Marciniak, Zimnal, 2003) na barrem–alb.

#### b. Kreda górna

##### Cenoman

Łupki pstre i margle zielone. W skład tego wydzielenia wchodzi: łupki pstre i margle zielone oraz podrzędnie łupki manganowe i poziome łupków radiolariowych. Ze względu na bardzo małą miąższość (dochodzącą do 20 m) oraz redukcję tektoniczną zostały one połączone w jedno wydzielenie. Utwory te występują jedynie w kilku izolowanych odsłonięciach w północno-wschodniej części obszaru, u czoła nasunięcia karpackiego. Bezpośrednio na łupkach spaskich leżą słabo wapniste zielonkawe margle ilaste z ciemniejszymi plamami. Powyżej obserwujemy cienkie wkładki granatowoczarnych miękkich łupków pokrytych kremowym nalotem, wietrzejących na charakterystyczne cienkie blaszki. Miąższość tych łupków nie przekracza 0,4 m. Bezpośrednio na omawianych utworach leżą turońskie łupki pstre wykształcone jako łupki czerwone z wkładkami łupków zielonych o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Łupki zielone to bezwapniste łupki ilaste przeławicane cienkimi wkładkami skrzemionkowanych, twardych, laminowanych mułowców. Łupki czerwone są ilaste, bezwapniste, miękkie czasami plastyczne. Próbkę pobrane z tych utworów nie dały charakterystycznej mikrofauny. Na kontakcie łupków pstrych i margli krzemionkowych obserwuje się dwumetrowej miąższości strefę przejściową, w której zielone i popielate łupki wapniste przeławicane są cienkimi (do kilku cm) wkładkami margli. Wiek wydzielenia na podstawie mikrofauny określony został na turon–koniak (Boratyn, Brud, 1996). Miąższość całego wydzielenia nie przekracza 20 m.

## Turon–koniak

Margle krzemionkowe, piaskowce i łupki. W skład tego wydzielenia wchodzi: margle krzemionkowe, łupki margliste i pakiety cienkoławicowego fliszu. Utwory te występują w kilku odkrywkach w północno-wschodniej części obszaru, w rejonie Tarnowca. Bezpośrednio na łupkach pstrych leży kilkunastometrowy kompleks niemal wyłącznie margli krzemionkowych. Są one najczęściej poziomo laminowane, barwy popielatokremowej lub kremowej. Po zwietrzeniu rozpadają się na ostrokrawędziste kostki. Sporadycznie pojawiają się cienkie wkładki (kilka cm) kremowoszarych miękkich margli łupkowych (łupków mocno marglistych). Wyżej w profilu stwierdzono więcej wkładek łupków marglistych, pakietów cienkoławicowego fliszu oraz pojedynczych ławic piaskowców (do 40 cm miąższości) typu inoceramowego. W stropie występuje głównie cienkoławicowy flisz z kilkudziesięciocentymetrowymi wkładkami margli krzemionkowych. W próbach pobranych w rejonie Olchowej (Marciniec, Zimnal, 2003) ze środkowej części profilu wydzielenia oznaczono zespoły otwornic, wskazujące na wiek senoński. Wiek margli krzemionkowych na podstawie danych z innych obszarów określono na turon–koniak (Boratyn, Brud, 1996; Malata, 1996; Marciniec, Zimnal, 2003). Miąższość utworów waha się od 50 do 150 m.

## Koniak–mastrycht

Łupki, piaskowce z wkładkami margli fukoidowych (ogniwo z Posady Rybotyckiej) – warstwy inoceramowe. Występują w dolnej części profilu warstw inoceramowych i odpowiadają ogniwu z Posady Rybotyckiej formacji z Rybotycz *sensu* Malata (1996), a wydzielone zostały na arkuszu Rybotycze (Gucik i in., 1991). Na omawianym obszarze utwory ogniwa z Posady Rybotyckiej odsłaniają się w kilku miejscach w rejonie Tarnowca. W profilu najbardziej charakterystyczne są białoszare margle z fukoidami, które stanowią element wyróżniający to wydzielenie spośród podobnie wykształconych utworów warstw inoceramowych nierozdzielonych (formacji z Rybotycz). Całość utworów omawianej serii jest silnie wapnista. Wykształcona jest w formie cienkoławicowego fliszu składającego się z popielatych łupków oraz twardych, silnie wapnistych piaskowców z wkładkami marglistych pakietów w postaci drobno- i średniorytmicznych turbidytów o dominujących członach *Tcde*, *Tce* sekwencji Boumy. Typowa sekwencja rozpoczyna się piaskowcami, po których następują mułowce, margle i łupki. Zwykle jednak brak któregoś z członów sekwencji. Piaskowce w drobnorytmicznych pakietach fliszowych są zazwyczaj cienko- lub średnioławicowe (najczęściej do 15 cm), o laminacji konwolutnej lub przekątnej. Przeważają wśród nich piaskowce drobno- lub bardzo drobnoziarniste, twarde, barwy popielatoszarej. Niekiedy na powierzchni spągowej obserwuje się hieroglify, zaś na powierzchni oddzielności występuje muskowit i uwęglone szczątki organiczne. Sporadycznie w wyższej części wydzielenia występują wkładki rozsypliwych,

gruboławicowych piaskowców, gdzie zdecydowanie spada udział margli fukoidowych. Jasnopopielate margle i mułowce silnie margliste o różnej twardości występują zwykle bezpośrednio nad ławicą piaskowców. Czasami wietrzeją na żółto. Tworzą ławice do 15 cm grubości. Są zwykle laminowane równolegle, niekiedy przekątnie, na ogół jednak brak w nich widocznej makroskopowo laminacji. Udział margli spada stopniowo ku górze profilu. Spada również ich twardość (twarde margle koncentrują się zazwyczaj w niższej części wydzielenia). W marglach występują (w różnym stopniu nagromadzenia) ciemnoszare wypełnienia penetracji organizmów, powstałych w nieskonsolidowanym osadzie (fukoidy). Utwory te tworzą zazwyczaj grzbiety i wyniesienia. Według Kotlarczyka (1978) oraz Leszczyńskiego i in. (1995) między Wiarem a Sanem margle fukoidowe sięgają do wczesnego mastrychtu. Na arkuszu Dębica wiek tego wydzielenia określono na koniak–mastrycht. Z próbek pobranych z łupków oznaczono zespół otwornicowy (Szydło, 2003) z: *Rhabdammina robusta* (Grzybowski), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Caudamina ovulum* (Grzybowski), *Dorothia crassa* (Marsson), *Globigerinelloides aspera* (Ehrenberg), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez) oraz nanoplankton wapienny (Garecka, 2003) z: *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Ceratolithoides aculeus* (Stradner) Prins & Sissingh in Sissingh, *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre & Fert) Reinhardt, *Micula stauropora* (Gardet) Stradner, *Prediscosphaera* sp., *Quadrum sissinghii* Perch – Nielsen, *Thoracosphaera* sp. wskazujące na mastrycht. Miąższość wydzielenia nie przekracza 200 m.

#### Turon–mastrycht

Piaskowce i łupki, margle krzemionkowe, margle fukoidowe – warstwy i noceramowe zostały połączone w jedno wydzielenie ze względu na małą ilość odsłoneń oraz zły ich stan. Występują w wielu miejscach obszaru arkusza. Często obserwowane jako fragmenty rumoszy w głębszych wciosach lub na stromych grzbietach. Wiek wydzielenia określono na turon–mastrycht. Miąższość utworów nie przekracza 300 m.

#### Santon–mastrycht

Piaskowce gruboławicowe, zlepieńce z przeławiczeniami łupków (ogniwo piaskowców z Leszczyn) – warstwy i noceramowe. Utwory te występują w profilu powyżej margli fukoidowych i nadmargłowego fliszu drobnorytmicznego w środkowej części formacji z Rybotycz, a pod utworami cienkoławicowego fliszu z wkładkami margli szarych i utworami spływów podmorskich (tzw. okrucowców osuwiskowych z Makówki). Te ostatnie stanowią też wkładki w obrębie ogniwa piaskowcowego. Utwory te ciągną się pasem wychodni od Łowczówka przez Rychwałd po Dąbrówkę Szczepanowską oraz w rejonie Wielkiej Wsi i Grabna i w odróżnieniu od ogniwa z Posady Rybotyckiej nie są tak grzbiatotwórcze.

Wykształcone są w postaci gruboławicowych piaskowców czasem zlepieńcowatych w spagu, piaskowców z klastami margli oraz mułowców. Nie tworzą regularnego poziomu lecz ogromne soczwy w obrębie cienkoławicowego fliszu. Poza strefami kanałowymi utwory te nie osadziły się lub rozwinęły się szczątkowo (Zimnal, Malata, 1999).

Wśród piaskowców gruboławicowych można wyróżnić trzy typy litologiczne. Pierwszy z nich to kruche piaskowce drobnoziarniste, ciemnoszare, bez glaukonitu i muskowitu, wapniste. Ku stropowi przechodzą w mułowce piaszczyste i łupki szare. Zawierają klasty ciemnoszarych twardych mułowców, fragmenty miękkich, brunatnych mułowców z muskowitem, kwarc, bloki piaskowców silnie glaukonitowych, kawałki węgla (dochodzące do kilkunastu centymetrów średnicy) oraz jasnopopiele lub kremowobiałe, plamiste margle różnej twardości w postaci dużych bloków, gniazd i smug. Drugi typ to twarde, ciemnoszare, bardzo drobnoziarniste piaskowce lub niemal mułowce piaszczyste, silnie wapniste, niekiedy bezstrukturalne. Występują one jako samodzielne ławice lub jako nadkład piaskowców pierwszego typu. Trzeci typ to piaskowce silnie glaukonitowe, popielatoszare, zazwyczaj drobnoziarniste, z ziarnami kwarcu dochodzącymi do 2 mm średnicy, nieco po zwietrzeniu rozsypliwe. Zawierają niewielkie popielate klasty łupkowe. Typ ten podrzędnie występuje w całych warstwach inoceramowych.

Oprócz omawianych typów piaskowców występuje seria gruboławicowych i gruboziarnistych wapnistych piaskowców z ławicami zlepieńców o grubości do 70 cm. W zlepieńcach występują głównie dobrze obtoczone ziarna kwarcu mlecznego (sporadycznie też różowego) i lidytu o średnicy dochodzącej do 3 cm.

Maksymalna miąższość ogniwa piaskowców z Leszczyn, trudna do oszacowania ze względu na niewielką ilość odsłoneń wynosi około 150–200 m. Pod względem wiekowym należy do santonu–mastrychtu. Z próbek pobranych z wkładek łupkowych Szydło stwierdził (Marciniec, Zimnal, 2003) zespół otwornic: *Rhabdammina robusta* (Grzybowski), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Globotruncanita stuartiformis* Dalbiez, *Gavelinella supracretacea* Hanzlikova; zaś Garecka zespół nanoplanktonu: *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Biscutum constans* (Górka) Black in Black et Barnes, *Biscutum dissimilis* Wind et Wise in Wise et Wind, *Braarudosphaera bigelowii* (Gran et Braarud) Deflandre, *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins et Sissingh in Sissingh, *Ceratolithoides* sp., *Ceratolithoides aculeus* (Stradner) Prins et Sissingh in Sissingh, *Cribrosphaerella daniae* Perch – Nielsen, *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau, *Cyclagelosphaera reihardtii* (Perch – Nielsen) Romein, *Eiffelithus eximius* (Stover) Perch – Nielsen, *Eiffelithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre et Fert) Reinhardt, *Lithraphidites* sp., *Lucianorhabdus aff. cayeuxii* Deflandre, *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre et Fert) Bramlette et Martini, *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, *Micula concava* (Stradner in Martini et Stradner) Verbeek, *Micula*

*prinsii* Perch – Nielsen, *Micula stauropora* (Gardet) Stradner, *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, *Prediscosphaera grandis* Perch – Nielsen, *Prediscosphaera majungae* Perch – Nielsen, *Quadrum gothicum* (Deflandre) Prins et Perch – Nielsen in Manivit *et al.*, *Quadrum sissinghii* Perch – Nielsen, *Reinhardtites levis* Prins et Sissingh in Sissingh, *Watznaueria barnesae* (Black in Black et Barnes) Perch – Nielsen wskazujące na santon–mastrycht.

## 2. Kreda – paleogen

### a. Kreda górna – paleocen

Łupki i piaskowce cienkoławicowe, margle szare (ogniwo z Turnicy) – warstwy inoceramowe. W profilu litostratygraficznym wydzielenie odpowiada górnej części ogniwa z Turnicy *sensu* Kolarczyk (1978). W obrębie drobnorytmicznego fliszu zazwyczaj dominują łupki. Są one barwy jasnopopielatej, popielatoszarej i szarej lub zielonkawej, czasami mułowcowe. Wśród nich występują sporadycznie jasnopopielate margle z fukoidami. Piaskowce mają zwykle od 2–20 cm miąższości (czasami osiągają miąższość 40 cm). Sporadycznie trafiają się piaskowce gruboławicowe. Piaskowce są drobnoziarniste, twarde, zwykle glaukonitowe, o spoiwie wapienistym, barwy popielatoszarej lub szarej. Na powierzchniach oddzielności często występuje uwęglony detrytus roślinny i muskowitz. W piaskowcach obserwuje się zarówno uziarnienie frakcjonalne, jak i laminację równoległą i przekątną (najczęściej Tac, Tbc, Tb sekwencji Boumy). W obrębie cienkoławicowego fliszu występują margle i mułowce margliste z blokami fliszowymi i egzotykami (tzw. okrucowce osuwiskowe z Makówki). Nazwa „okrucowce osuwiskowe z Makówki” została zaproponowana przez Kotlarczyka (1978) dla kredowych utworów spływów podmorskich (olistostrom), zawierających olistolity margli z Węgierki (Szajnocha, 1899; Geroch i in., 1979). W starszej literaturze karpackiej nazywane były marglami bakulitowymi (Zuber, 1909; Wdowiarz, 1949). Paleocieńskim odpowiednikiem tych okrucowców są różniące się od nich składem ility babickie (Kropaczek, 1917b). Występują w stropowej części formacji z Rybotycz warstw inoceramowych, bezpośrednio powyżej ogniwa piaskowców z Leszczyn. Niekiedy przeławicają również utwory wspomnianego ogniwa. Nie tworzą ciągłego poziomu lecz nieregularne ciała. Na obszarze arkusza Wojnicz nie tworzą tak masywnych kompleksów (dochodzących do kilkudziesięciu metrów) jak na południowy wschód od Rzeszowa (Zimnal, Malata, 1999), czy w rejonie Łączek Kucharskich (Marciniak, Zimnal, 1999). Popielatoszare, nieławicowe mułowce piaszczyste z egzotykami i blokami tworzą nieregularne soczwy nie przekraczające kilku metrów miąższości. Pod względem litologicznym osady tworzące wypełnienia są iłowcami piaszczystymi lub nawet piaskowcami ilastymi, mocno marglistymi, w którym tkwią bardzo liczne (niekiedy dominujące nad masą wypełniającą) bloki skał fliszowych i egzotycznych. Zapiaszczenie maleje stopniowo od spągu do stropu. Ku górze mułowce masywne prze-

chodzą niekiedy w mułowce uławiczone o oddzielności równoległej. W mułowcach i partiach piaszczystych występują bardzo licznie dobrze obtoczone żwiry kwarcowe (głównie kwarce mleczone) i litytowe o średnicy do 1,5 cm. Pojawiają się również otoczaki pelitycznych kremowych wapieni, piaskowców rozsypliwych, popielatych łupków marglistych i okruchy węgla. Obecne są również twarde kongrecje cementacyjne powstałe na skutek wtórnej koncentracji węglanu wapnia.

Mięższość całego wydzielenia jest tu mniejsza niż 250 m. W masie ilasto-piaszczystej stwierdzono zespół otwornicowy z *Glomospira gordialis* (Jones & Parker) i *Glomospirella grzybowskii* Jurkiewicz wskazujące na wiek paleoceński. W próbkach pobranych z margli oznaczono zespoły górno-kredowe (mastrycht). Z innych obszarów na podstawie nanoplanktonu wapiennego (Marciniec, Zimnal, 1999, 2003) również określono wiek na kreda górna–paleocen.

Piaskowce, margle, łupki z wkładkami łupków pstrych (formacja z Rybotycz) – warstwy inoceramowe. Warstwy inoceramowe (Uhlig, 1895) to tradycyjna nazwa kompleksu drobno- i średniorytmicznego fliszu z wkładkami piaskowców gruboławicowych, margli i utworów spływów podmorskich, obejmującego w całej jednostce skolskiej utwory wieku od turonu do paleocenu dolnego. Gucik i Morgiel (1985) zaproponowali dla tego kompleksu warstw nazwę „formacja z Rybotycz”, co zostało powtórzone w propozycji podziału litostratygraficznego serii skolskiej (Malata, 1996). Kotlarczyk (1978) określił te utwory jako „formacja ropianiecka”.

W skład formacji z Rybotycz oprócz drobnorytmicznego fliszu, stanowiącego jej główną masę, wchodzi opisane oddzielnie wydzielenia: ogniwo z Posady Rybotyckiej, ogniwo piaskowców z Leszczyn, łupki pstre, ogniwo z Turnicy z okrucowcami osuwiskowymi z Makówki. Wydzieleniem objęto utwory z udokumentowanym w odsłonięciach cienkoławicowym fliszem oraz utwory, gdzie ze względu na pojedyncze izolowane odsłonięcia nie można było dokonać szczegółowego podziału.

Mięższość utworów na badanym obszarze można określić tylko szacunkowo na ok. 200–400 m. W większości próbek pobranych z tego wydzielenia stwierdzono faunę górnokredową. Jedyne w kilku znaleziono zespół otwornic z: *Caudamina ovulum* (Grzybowski), *Glomospira charoides* (Jones & Parker), *Glomospira gordialis* (Jones & Parker), *Glomospirella grzybowskii* Jurkiewicz wskazujące na paleoceński wiek.

### 3. Paleogen

#### a. Paleocen–eocen

Łupki ilaste i piaskowce – łupki pstre. Są to bezwapniste łupki czerwone, podrzędnie zielone i plamiste, grubołuپیące się. Pokryte są czasami brunatnoczarnym nalotem manganowym. Utwory te odsłaniają się wzdłuż złuskowań i ciągną się pasem od Grabna na zachodzie, przez Sukmanie, Janowice po Lichwin na wschodzie. Odsłaniają się także w północno-wschodniej części

obszaru w rejonie Radlnej i Rzuchowej oraz u czoła nasunięcia karpackiego na południe od Sufczyzna. W profilu występują nad formacją z Rybotycz (warstwy inoceramowe), podścielają zaś formację hieroglifową (Rajchel, 1990).

Bezpośrednio nad utworami formacji z Rybotycz występują czerwone łupki z zielonymi plamami, z wkładkami cienkoławicowych zielonkawych piaskowców krzemionkowych. Wyżej zwiększa się udział łupków zielonkawych z szarozielonymi, krzemionkowymi piaskowcami z glaukonitem i popielatymi łupkami ilastymi.

Ze względu na nieliczne odsłonięcia, redukcje tektoniczne oraz występowanie osuwisk na ich wychodniach, miąższość formacji łupków pstrych jest trudna do oszacowania. Wynosi ona prawdopodobnie kilkadziesiąt metrów, nie więcej jednak niż 60.

W osadach tej formacji nie stwierdzono nanoplanktonu wapiennego. Występują w nich natomiast liczne zwapniałe radiolarie. Wdowiarz (1951) określił wiek tych utworów na eocen dolny. Na podstawie badań z innych części serii skolskiej przypisano im wiek paleocen górny–eocen dolny (Rajchel, 1990; Zimnal, Malata, 1999).

## b. E o c e n

Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe. Podstawowym składnikiem warstw hieroglifowych nadścielających łupki pstre jest drobnorytmiczny flisz, złożony z przeławicających się bezwapnistych łupków zielonych oraz cienko- i średnioławicowych piaskowców. Zawierają one jednak liczne wkładki zarówno utworów sphywowych, jak i gruboławicowych piaskowców, zlepieńców oraz margli, co sprawia, że nawet sąsiednie profile mogą się znacznie różnić między sobą. Nadkładem warstw hieroglifowych są margle globigerinowe.

Warstwy te odsłaniają się głównie w mocniej wciętych potokach rejonu Siemiechowa, Chojnika oraz w pojedynczych stanowiskach pomiędzy Zakliczynem a Brzozową, a także na północ od nasunięcia serii podśląskiej na skolską między miejscowościami Sukmanie a Grabno. W południowej części obszaru reprezentowane są przez osady złożone z cienkoławicowych piaskowców oraz pakiety szarych, często zielonkawych i pstrych łupków ilastych. Piaskowce są krzemionkowe, drobnoziarniste, niekiedy zlewne, o charakterystycznym kostkowym rozpadzie. Piaskowce te złożone są głównie z ziaren kwarcu z podrzędnym udziałem skaleni oraz jasnych łuszczaków. Zawierają one z reguły znaczne ilości równomiernie rozproszonego drobnego glaukonitu, spoiwo w nich jest ilasto-krzemionkowe, podrzędnie krzemionkowe lub wapienne. Charakterystyczną cechą ławic piaskowcowych są ostre powierzchnie spągowe, na których występują liczne bioglify i nieostre powierzchnie stropowe, a szczeliny w obrębie ławic wypełnione są mineralizacją kalcytową. Gradacyjne ułożenie materiału terygenicznego oraz warstwowanie przekątne jest najczęściej spotykaną cechą strukturalną

w tych piaskowcach. Czasem w obrębie ławic zaznacza się małoskalowa laminacja falista i przekątna. Mają barwy białawe, kremowe, nieraz o intensywnym zielonawym odcieniu. W środkowej części profilu warstw hieroglifowych występują grubsze ławice piaskowcowe, lecz nigdy na badanym obszarze nie przekraczały one 0,6 m miąższości. Towarzyszą im wówczas szare i brunatne łupki i mułowce silnie margliste (Brzozowa).

Przeważającym typem łupków w warstwach hieroglifowych są łupki ilaste i mułowcowe o barwie zielonej, szarej i czerwobrunatnej. Łupki ilaste wietrzejąc rozpadają się na drobne łuski, natomiast mułowcowe pękają kostkowo. Powierzchnie oddzielności pokryte są pyłem muskowitzowym. W najwyższej części warstw hieroglifowych zanikają piaskowce, natomiast łupki przybierają barwę zieloną. W ogniwie tym przeważają ciemno- i szarozielone łupki ilaste, które ku górze przechodzą w łupki margliste. Spotyka się również łupki plamiste o barwach zielonych i czerwonych.

Na północ od nasunięcia śląsko-podśląskiego zmniejsza się ilość wkładek pstrych łupków. W dolnej części profilu warstw łupki zazwyczaj przeważają nieznacznie nad piaskowcami, choć spotyka się też sytuację odwrotną. Łupki te są zielone, bezwapniste. Niekiedy zawierają bardzo cienkie wkładki łupków brunatnawych, czasem lekko marglistych. Przeławicają je piaskowce, zazwyczaj cienkoławicowe, maksymalnie do 40 cm grubości. Piaskowce te są zwykle szare lub zielonkawoszare, wapniste, twarde, zlewne, często glaukonitowe, bardzo drobnoziarniste, o laminacji Tc, Tbc, rzadziej Tac, Tab, Tb, Tcd. Częste są bioglify, zarówno na powierzchni spągowej jak i stropowej. Na powierzchniach laminacji występuje niekiedy pył muskowitzowy. Występują też wkładki średnio- i cienkoławicowych piaskowców barwy jasnopopielatej lub białawej z odcieniem zielonkawym, silnie glaukonitowych, bezwapnistych, czasem rozsypliwych. Piaskowce niekiedy w spągu są gruboziarniste, uziarnione frakcjonalnie i zawierają pojedyncze klasty kwarcu o średnicy do 12 mm oraz fragmenty łupków zielonych. Między łupkami trafiają się też ławice zielonoszarych mułowców o zmiennej reakcji z HCl. Odsłonięcia tego kompleksu są nieliczne i brak jest możliwości kartograficznie jednoznacznego określenia jego granic.

Występujący w nich zespół otwornicowy z *Ammodiscus latus* Grzybowski i *Cyclamina amplectens* Grzybowski wskazuje na wiek w przedziale: młodszą część środkowego–górnego eocenu. Miąższość warstw hieroglifowych wraz z łupkami zielonymi i pstrymi wynosi około 250 m.

### c. Eocen–oligocen

Margle globigerynowe. Margle globigerinowe (ogniwo margli globigerinowych ze Strwiąży – Rajchel, 1990). Są to utwory o dużej zawartości węgla wapnia, odsłaniające się pomiędzy warstwami hieroglifowymi a menilitowymi. Jedyne odsłonięcie margli globigerynowych występuje w rejonie Janowic. Pakiet ten zbudowany jest głównie z jasnopopielatych margli oraz silnie

marglistych mułowców szarych, szarobeżowych, jasnobeżowych i jasnopopielatych oraz podrzędnie z słabo reagujących z HCl mułowców zielonkawoszarych, niekiedy z cienkimi przeławiczeniami bezwapnistych łupków zielonych. Mułowce są miękkie, grubo łupiące się, czasem nieco piaszczyste, niekiedy laminowane równoległe, z ciemniejszymi, brązowymi smugami. Wśród mułowców trafiają się niekiedy nieliczne przeławiczenia piaskowców. Piaskowce te są twarde, drobno- lub rzadziej średnioziarniste, barwy szarej lub ciemnoszarej. Występują również miękkie margle żółte i czerwone. W utworach tych stwierdzono zespół otwornic wieku wczesnooligoceńskiego: *Psammosphaera* sp., *Cibicides amphisylenis* (Andreae), *Fissurina laevigata* (Reuss), *Globoquadrina sellii* Borsetti, *Globigerina ampliapertura* Bolli, *Globigerina officinalis* Subbotina, *Dentoglobigerina krosnensis* Blaicher, *Catapsydrax perus* (Todd), *Globorotaloides suteri* Bolli, *Tenuitella liverovskae* (Bykova), *Parasubbotina karpatica* (Mjatluk). Miąższość całego kompleksu prawdopodobnie nie przekracza 20 m.

#### d. Oligocen

Piaskowce kliwskie – warstwy menilitowe. W dolnej, a przede wszystkim środkowej części warstw menilitowych często dominują piaskowce typu kliwskiego. Na omawianym obszarze występują w pasie wychodni między Janowicami a Lichwinem. Piaskowce te zazwyczaj są grubo- i średnioławicowe (30–80 cm, sporadycznie do 2 m). Tworzą niekiedy pakiety nawet do 200 m miąższości. Są uziarnione frakcjonalnie, kwarcowe, w spągowych częściach ławic często zlepieńcowate, różnoziarniste. Czasami występują ławice wyłącznie drobno- lub średnioziarniste. Piaskowce są głównie kwarcowe, często z glaukonitem i z klastami obtoczonego kwarcu do 7 mm średnicy oraz sporadycznie z klastami łupków i mułowców brunatnych i szarych. Niekiedy w obrębie jednej ławicy piaskowców kliwskich występuje kilka kolejnych członów uziarnionych frakcjonalnie. Sporadycznie w stropowych częściach ławic piaskowców pojawia się laminacja równoległa lub nawet przekątna (Tabc, Tabcd). Spoiwo piaskowców kliwskich zwykle zawiera węglan wapnia. Bardzo często dochodzi jednak do jego rozpuszczenia i wymycia ze skały co powoduje, że piaskowce kliwskie rozsypują się na piasek kwarcowy. Tylko niektóre ławice pozostają twarde i zwarte. Barwa piaskowców kliwskich jest bardzo zmienna, od jasnobeżowej (bezwapniste piaskowce kwarcowe z niewielką ilością spoiwa), poprzez jasnoszarą, szarą, po brązowoszarą i brunatną. Czasami występują również piaskowce zielonoszare, zawdzięczające swą barwę dużej ilości glaukonitu. Niekiedy na zwietrzałej powierzchni występują rdzawe naloty.

Łupki, piaskowce i rogowce – warstwy menilitowe. W profilu serii skolskiej znajdują się one pomiędzy marglami globigerynowymi lub warstwami hieroglifowymi a warstwami krośnieńskimi. Odślaniają się w wąskim pasie wychodni między Janowicami a Lichwinem

związanych ze strukturami fałdowymi. W związku z tym w obrębie ich profilu dochodzi do licznych redukcji tektonicznych i zmian miąższościowych, co powoduje z kolei trudności w ustaleniu zarówno następstw poszczególnych typów litologicznych w utworach je budujących jak i miąższości serii. Warstwy menilitowe wykształcone są podobnie jak w serii ślaskiej i są reprezentowane głównie przez czarne i brunatne łupki z rogowcami, marglami oraz zmienne wkładki piaskowców cienko- i średnioławicowych. W profilu tych warstw dominują łupki ilaste i mułowcowe, na ogół bezwapniste. Często są też łupki krzemionkowe, bitumiczne o oddzielności płytkowej, kartkowej i liściastej. Na zwietrzałej powierzchni oraz powierzchni pęknięć i złupkowaceń występują żółte naloty ałunowe oraz rdzawe naloty limonitowe. Łupki bitumiczne wietrzejąc przyjmują barwę beżową do kremowej. Spotyka się w nich łuski, rzadziej całe szkielety ryb. Prócz piaskowców kliwskich wśród łupków menilitowych pojawiają się również cienko- i rzadziej średnioławicowe piaskowce bardzo drobnoziarniste. Zawartość ławic piaskowcowych w całym profilu jest zmienna, przy czym ku górze wyraźnie maleje i zastępowana jest przez pojedyncze ławice wapnistych piaskowców typu krośnieńskiego. Piaskowce warstw menilitowych na badanym obszarze są generalnie reprezentowane przez cienkie ławice złożone z drobnoziarnistego materiału kwarcowego, barwy szarordzawej bądź zielonkawej gdy zawierają większą ilość glaukonitu. W grubszych ławicach widoczna jest laminacja pozioma lub falista, a spoiwo jest ilaste bądź wapniste. Niekiedy oprócz kwarcu zawierają one kwarcyty, zwietrzałe skałenie, fragmenty łupków chlorytowo-serycytowych, glaukonit oraz pojedyncze blaszki biotyту. Z reguły są one słabo związane – rozsypliwie przypominające piaskowce kliwskie. Charakterystycznym składnikiem warstw menilitowych są rogowce. Poziom ten wykształcony jest w postaci ciemnobezowych margli drobno laminowanych, na przemian z czarnymi łupkami, kilku do kilkunastocentymetrowymi ławiczkami brązowych i czarnych rogowców. Zbudowane są z mikrokryształicznej i bezpostaciowej krzemionki z licznymi skupieniami substancji bitumicznej oraz minerałów ilastych co daje efekt laminacji (Gawęł, 1951). Margle są twarde z charakterystycznym przełamem muszlowym. Wietrzejąc przybierają barwy jasne: kremowe, białoniebieskie, beżowe.

Według Olszewskiej (1985) warstwy menilitowe na tym obszarze reprezentują utwory oligocenu dolnego. Miąższość warstw menilitowych prawdopodobnie nie przekracza 150 m.

**W a p i e n i e ( w a p i e ń z J a s ła ) – w a r s t w y m e n i l i t o w e.** W serii skolskiej na omawianym obszarze udało się znaleźć jedynie wapienie jasielskie s.s. Pozycja tego izochronicznego poziomu (Jucha, Kotlarczyk, 1961; Koszarski, Żytko, 1961; Haczewski, 1989) w stosunku do pozostałych wydzieleni litologicznych serii menilitowo-krośnieńskiej jest bardzo zmienna, co jest spowodowane diachronicznym, coraz późniejszym ku północy, zastępowaniem warstw menilitowych przez warstwy krośnieńskie. W Janowicach znajduje się na granicy warstw menilitowych i krośnieńskich dolnych. Poziom ten wykształcony jest dość typowo. Reprezentują go wapienie drobnolami-

nowane (laminy ciemne i beżowe lub kremowe) z nielicznymi przeławiczeniami wapieni nielaminowanych oraz z wkładkami twardych łupków i mułowców brunatnych, sporadycznie też brązowych. Wapienie są bardzo twarde, zwykle wietrzeją na biało. Odmiany nielaminowane są barwy brunatnej. Grubość ławic wapieni oddzielonych łupkami brunatnymi sięga 10 cm. Najgrubsza ławica jest jednocześnie najniższą w profilu, a powyżej niej na odcinku do 80 cm występują dość liczne przeławiczenia wapieni kokolitowych o grubości do 1,5 cm. Wapienie z Jasła zawierają nanoplankton zony NP 24 (najwyższy dolny–górnny oligocen). W próbkach dominuje zwykle *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) Bukry, liczny jest również *Cyclicargolithus abisectus* (Müller) Wise oraz *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler et Wade) Bukry et Percival i *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller (Jugowiec, 1996). Wiekowo reprezentuje oligocen, choć tuż nad nim w profilu stwierdzano już utwory mioceni (Ślęzak, 1990) lub wręcz przypisywano mu wiek mioceni (Nowak, 1986), a w jego pobliżu występują pojedyncze kokolity, których pierwsze pojawienie przyjmuje się na najniższy miocen (Garecka, 1997). Cały poziom na terenie arkusza Wojnicz nie przekracza zwykle 1 m miąższości.

\*

\*      \*

Warstwy krośnieńskie występujące w serii skolskiej na obszarze arkusza Wojnicz należą w całości do warstw krośnieńskich dolnych *sensu* Koszarski i Żytko (1959, 1961) i Bieda i in. (1963). W obrębie serii krośnieńskiej omawianego obszaru wydzielono dwa kompleksy o wyraźnej różnicy zarówno w proporcjach piaskowców i łupków jak i charakterze tych pierwszych.

P i a s k o w c e g r u b o ł a w i c o w e i ś r e d n i o ł a w i c o w e o r a z ł u p k i – w a r s t w y k r o ś n i e ń s k i e. Najstarszy kompleks warstw krośnieńskich reprezentowany jest przez utwory zdominowane ławicami piaskowcowymi. Pojawia się przy normalnym następstwie warstw ponad warstwami menilitowymi w serii skolskiej. Na obszarze arkusza Wojnicz obserwować go możemy w pasie wychodni w synklinie Janowic. Dominują w nim drobno-, średnio-, rzadziej gruboziarniste i zlepieńcowate piaskowce tworzące ławice o miąższości od 0,4 do 2,0 m barwy jasnoszarej do popielatoniebieskiej. Na świeżym przełamie są kremowożółte, a na powierzchniach zwietrzałych rdzawe. W ich składzie dominuje kwarc i muskowit, gromadzący się głównie na powierzchni lamin, ponadto obecny jest schlorytyzowany biotyt oraz lokalnie glaukonit. Najgrubsze ławice piaskowców krośnieńskich są zlewne, pozbawione struktur sedymentacyjnych, jedynie w stropowej części ławic odnotowuje się poziomą lub fałdową laminację. Cienkie ławice piaskowców są z reguły drobnoziarniste i charakteryzują się płytkową oddzielnością z dużą zawartością muskowitu i detrytusu roślinnego podkreślającego laminację. We wszystkich typach piaskowców dominuje spoiwo wapnisto-ilaste bądź wapnisto-mułowcowe. Piaskowce przechodzą w sposób ciągły w łupki mułowcowe, a te z kolei w łupki ilaste. Częstym zjawis-

kiem jest skorupowa oddzielność w obrębie stropu ławic. Łupki występują w postaci nielicznych, najwyżej kilkunastocentymetrowych wkładek rozdzielających ławice piaskowców. Jedynie w pobliżu granicy z warstwami menilitowymi można obserwować pojawianie się wkładek brązowoczekoladowych łupków typu menilitowego. Łupki w warstwach krośnieńskich są zazwyczaj mułowcowe rzadko ilaste, z reguły silnie wapniste, o barwach szaropopielatych. Powierzchnie oddzielności pokryte są pyłem muskowitzowym, który nadaje im jedwabisty połysk.

Mięszkość kompleksu piaskowcowego wykazuje niewielkie wahania, osiągając maksymalnie około 300 m.

Łupki oraz piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe – warstwy krośnieńskie. Piaskowce gruboławicowe przechodzą stopniowo w kompleks łupkowo-piaskowcowy, gdzie wyraźną przewagę uzyskują łupki. Udział piaskowców w tym kompleksie nie przekracza 50%. Jedynie w najniższej jego części pojawiają się lokalnie wkładki pojedynczych gruboławicowych, rozsypliwych piaskowców (Janowice).

Łupki wykształcone są podobnie jak w pozostałych kompleksach warstw krośnieńskich. Są przeważnie mułowcowe, rzadziej ilaste, z reguły silnie wapniste. Na ogół są barwy szarej, popielatej lub stalowej, niekiedy przybierają odcień ciemnozielony, a jedynie lokalnie pojawiają się wkładki łupków czarnych lub szarobrazowych. Na powierzchniach łupliwości występuje dużo muskowitzu i detrytusu roślinnego podkreślającego laminację. W mięszkich pakietach łupkowych sporadycznie pojawiają się cienkie wkładki jasnych i kremowych margli o charakterystycznej oddzielności kostkowej. Łupkom towarzyszą cienko- i średnioławicowe piaskowce, które występują pojedynczo wśród łupków lub tworzą niewielkie pakiety. Wykształcone są podobnie jak w starszym kompleksie głównie jako piaskowce laminowane poziomo lub przekątnie, pojawia się też w nich warstwowanie konwolucyjne i związana z nim oddzielność skorupowa. Bardzo drobnoziarniste ławice o laminacji poziomej wykazują oddzielność płytową tworzące ławice do 0,5 m grubości. W dolnej części profilu spotkać można grube (1,5 m) ławice z wyraźnie zaznaczoną laminacją spowodowaną dużą ilością uwęglonego detrytusu roślinnego oraz obecnością glaukonitu wykształconych w postaci dużych soczew.

W obrębie tego ogniwa obserwuje się dużą zmienność, zarówno pionową jak i poziomą, w obrębie litologicznego i miąższościowego wykształcenia utworów.

W łupkach tego poziomu odnotowano ubogi zespół otwornicowy oligocenu dolnego, zawierający między innymi: *Virgulinea chalkophila* (Hagn), *Virgulinea karagiensis* Mikhailova, *Chilostomella tenuis* Brönemann, *Virgulina dibolensis* Cushman & Applin. Miąższość kompleksu łupkowo-piaskowcowego szacuje się na około 200–300m.

## Seria podśląska

### **Kreda – paleogen**

#### Kreda górna – oligocen

Łupki pstre, margle zielone, piaskowce i łupki. Utwory te odsłaniają się w pojedynczych izolowanych odsłonięciach u czoła nasunięcia serii śląskiej na skolską. Ciągą się pasem od zachodniej granicy obszaru do Lichwina. Główną masę stanowią łupki pstre i margle, tworzące melanz tektoniczny z okruchami piaskowców kliwskich i krośnieńskich, łupkami menilitowymi i rogowcami. Reprezentowane są tu osady od kredy górnej do oligocenu. Miąższość wydzielenia jest bardzo zmienna i waha się od kilku do kilkudziesięciu metrów.

## Seria śląska

### **1. Kreda**

#### a. Kreda dolna

##### Berias – hoteryw

Łupki margliste z wkładkami cienkoławicowych piaskowców wapienistych (łupki cieszyńskie górne) – warstwy cieszyńskie górne reprezentują najstarsze utwory serii śląskiej. Ich występowanie związane jest głównie z wąskimi strefami wzdłuż linii nasunięcia tej jednostki, na zachód od doliny Dunajca, bądź jądrowymi częściami antykliny Jaworska. Są one tu wykształcone typowo jako stalowo-szare, czasami czarne łupki z wkładkami soczewkowych, cienkich (5–10 cm), drobnoziarnistych piaskowców o warstwieniu laminarnym, równoległym, rzadziej diagonalnym. Zarówno łupki jak i piaskowce są silnie wapieniste, te ostatnie stanowią około 10% kompleksu skalnego. W obrębie ławic stwierdzono laminację poziomą i przekątną. Dolna powierzchnia ławic jest ostra, płaska, bądź z licznymi bioglifami i hieroglifami prądowymi. Cała seria jest zazwyczaj silnie zaburzona tektonicznie, a na powierzchniach poślizgu czy w szczelinach piaskowców i wapieni licznie występuje mineralizacja kalcytowa. Wiek tego wydzielenia określa się na berias–hoteryw, a wśród mikrofauny największe znaczenie mają formy: *Dorothia hauteriviana* (Moullade), *Dorothia kumnii* (Zedler) *Trochammina vocontiana* Moullade, *Pseudoreophax cisovnicensis* Geroch, *Lenticulina nodosa* (Reuss), *Lenticulina crepidularis* (Roemer), *Verneuilioides neocomiensis* (Mjatliuk), *Falsogaudryinnella tealbyensis* Bartenstein. Miąższość łupków cieszyńskich górnych jest trudna do określenia ze względu na silne skrócenia tektoniczne może wynosić do około 90 m.

## Hoteryw–apt

Łupki z wkładkami cienkoławicowych piaskowców i syderytów – warstwy wierzowskie i grodziskie. Występują jedynie wzdłuż brzegu nasunięcia jednostki śląskiej pomiędzy Janowicami a Lichwinem, gdzie zastępują utwory ogniwa cieszyńskiego w składzie melanżu tektonicznego nasunięcia. Miejscami są silnie zredukowane tektonicznie tak jak w antyklinie Jaworska, gdzie pojawiają się jedynie w izolowanych odsłonięciach. Warstwy te to przede wszystkim pakiety szarych i czarnych łupków, w niższej części profilu słabo wapnistych, wyżej bezwapnistych, o oddzielności blaszkowej lub liściastej, na powierzchniach której występują naloty wodorotlenków żelaza. Wśród łupków można spotkać wkładki szaro-zielonych, laminowanych mułowców oraz niewapnistych syderytów. Sporadycznie występujące piaskowce są drobnoziarniste, złożone głównie z kwarcu, glaukonitu, miki i licznych szczątków organicznych (otwornice, spikule gąbek). W wyższej części tego wydzielenia pojawiają się charakterystyczne sferosyde-ryty dolomityczne. Z analiz mikrofaunistycznych można określić wiek tych utworów na hoteryw–apt dolny.

Na obszarze objętym arkuszem piaskowce grodziskie można rozpoznać jedynie w nielicznych odsłonięciach wśród warstw wierzowskich w formie ztektonizowanych bloków. Są to przeważnie cienko- i średnioławicowe piaskowce wapniste, jasnoszare, średnio- i gruboziarniste, czasami zlepieńcowate. W tych ostatnich przeważa materiał egzotyczny, spotyka się fragmenty łupków krystalicznych, mikowych, liczne są ziarna ciemnego glaukonitu oraz egzotyki węgla kamiennego.

## Alb

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy lgockie odsłaniają się w środkowej części obszaru arkusza, omiędzy Jaworskiem a Stadniczą. Niższą część profilu warstw lgockich zajmuje kompleks złożony z cienko- i średnioławicowych (10–30 cm) piaskowców drobnoziarnistych, zlewnych, kwarcytowych, najczęściej posiadających małoskalowe warstwowanie diagonalne i równoległe, rzadziej konwolutive podkreślone głównie przez zwęglony detrytus roślinny. Ławice są płytowe, a na spągach widoczne są liczne bioglify. Do rzadkości należy występowanie ławic gruboławicowych piaskowców o wyraźnym frakcyjnym uziarnieniu, w spągach zlepieńcowatych. Piaskowcom towarzyszą cienkie pakiety czarnych, nieraz zielonkawych, twardych (skrzemionkowanych), bezwapnistych łupków. Mikrofauna występująca w nich jest uboga i przedstawia się następująco: *Hippocrepina depressa* Vašiček, *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Reophax minutus* Tappan, *Plectrocurvoides alternans* Noth, *Haplophragmoides gigas minor* Nauss. Miąższość dolnego ogniwa warstw lgockich wynosi około 100 m.

## b. Kreda dolna–górną

### Alb–cenoman

Piaskowce cienkoławicowe, łupki i rogowce – warstwy lgockie środkowe i górne występują ponad dolnym kompleksem warstw lgockich, a najlepsze ich odsłonięcia stwierdzono w rejonie Jaworska i Szkodnej. Do wydzielenia tego zaliczono utwory reprezentowane przez ogniwo składające się wyłącznie z cienkoławicowych piaskowców (6–10 cm) z licznymi przewarstwieniami łupków. Piaskowce są dobrze wysortowane, drobnoziarniste, bardzo zwięzłe, krzemionkowe o barwie ciemnoszarej lub czarnej z gęstą siecią spękań wypełnionych cienkimi żyłkami kalcytowymi. Rozpadając się tworzą charakterystyczną ostrokrawędzistą kostkę. Ławice piaskowców są przedzielone ilastymi lub mułowcowymi, skrzemionkowanymi łupkami. Barwa ich jest czarna, niekiedy z brunatnym odcieniem; rozpadając się tworzą nieregularne płytki i łuski. Bardzo rzadko spotyka się w tym ogniwie łupki wapniste.

W górnej części profilu warstw lgockich występują pakiety zawierające w środkowej części ławic piaskowcowych charakterystyczne rogowce. Są one szare, rzadziej białe i jasnoniebieskie o grubości od 1 do 4 cm, co stanowi najczęściej 2/3 miąższości ławicy. Sporadycznie występują w stropowej części jaśniejszych, drobnoziarnistych i zlewnych piaskowców. Maksymalna miąższość wyższej serii lgockiej wraz z pakietami rogowcowymi wynosi około 120 m.

## c. Kreda górna

### Turon–mastrycht

Na obszarze objętym arkuszem Wojnicz brak jest możliwości zastosowania klasycznego, trójdzielonego podziału warstw godulskich jaki występuje w zachodniej części serii śląskiej. Znaczne zmiany w litologii utworów godulskich tej strefy zarówno poziome jak i pionowe oraz niewielka ilość odsłoneń je dokumentujących, pozwala jedynie na podział dwuczęściowy bądź wręcz na stosowanie określenia warstwy godulskie nie rozdzielone.

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy godulskie. Ze względu na niewielką ilość odsłoneń w jądrze antykliny Gromnika (południowo-wschodnia część obszaru) brak jest możliwości dokładnego rozpozniomowania warstw godulskich. W tej strefie wydzielono jedynie pakiety z dominacją piaskowców gruboławicowych pozostałą część włączając w obręb warstw godulskich nierozdzielonych.

Wydzielenie tworzą cienko- i średnioławicowe piaskowce przekładane miąższymi pakietami łupków zielonych i szarych. Piaskowce są głównie barwy brunatnoszarej, rzadziej szarozielonawej. Są to piaskowce płytowe i skorupowe od grubo- do drobnoziarnistych, kwarcowe, z podrzędnym udziałem skaleni alkalicznych i plagioklazów, muskowitu oraz glaukonitu. Odmiany cienkoławicowe są na ogół

krzemieniste, rzadziej wapniste, szkliste, glaukonitowe z licznym muskowitem na powierzchni ławic. Miąższość najgrubszych ławic sięga tu 80 cm. Zdarzają się tutaj także soczewki i wkładki mułowców czarnych, z glaukonitem, biotytem, muskowitem i kwarcem, częsty jest skaolinizowany skaień.

Pakiety piaskowcowe rozdzielają cienkie (do 40 cm) wkładki szaro-zielonkawych łupków ilastych, niekiedy silnie wapnistych występujących na pograniczu z marglami. Natomiast w wyższej części profilu przy granicy z warstwami istebniańskimi zastępowane są one przez lekko zapiaszczone, ciemnoszare i bezwapniste łupki mułowcowe.

Łupki pstre i piaskowce cienkoławicowe – warstwy godulskie dolne odsłaniają się w wąskich pasach wzdłuż zachodniej części granicy nasunięcia jednostki śląskiej (północne skrzydło synkliny Gwoźdźca, pas Olszyny–Wróblowice–Stadniczówka). Są to bezwapniste łupki ilaste barwy czerwonej, zielonej, rzadziej czarnych. Niezwietrzałe łupki są dość twarde, na powierzchni oddzielności i spękań pojawiają się często naloty manganowe. Łupki pstre nie tworzą dobrych odsłoneń, gdyż wietrzejąc szybko ulegają rozlasowaniu. W niższej części profilu przeważają łupki zielone przechodzące w ciemnozielone i czarne. Wyżej zwiększa się udział łupków czerwonych. W całym kompleksie spotyka się pojedyncze ławice cienkich, drobnoziarnistych i bezwapnistych piaskowców. Litotyp z obecnością piaskowców występuje na zachód od doliny Dunajca, natomiast część wschodnia ma wyraźną dominację pakietów łupkowych. W zespole mikrofauny występują stosunkowo liczne otwornice. Obecny jest m.in. gatunek *Uvigerinamina jankoi* Majzon, a także charakterystyczne dla turonu i dolnego senonu formy z rodzaju *Recurvoides*: *Recurvoides godulensis*, *Recurvoides variabilis*. Taki skład zespołu pozwala na korelację tych pstrych serii z obszarem Beskidu Śląsko-Morawskiego i wskazuje na niemal identyczną pozycję stratygraficzną tych osadów, z tego powodu na mapie włączono je w obręb warstw godulskich. Obserwowaną miąższość kompleksu pstrych łupków można w przybliżeniu ocenić na około 80 m.

#### Santon–mastrycht

Piaskowce średnioławicowe i gruboławicowe oraz łupki – warstwy godulskie środkowe i górne wydzielono jedynie w okolicy Wróblowic oraz osiowych częściach antykliny Gromnika. Występują tu piaskowce około 70 cm grubości, średnio- i gruboziarniste, krzemieniste, rzadziej wapniste, szkliste, z licznymi ziarnami glaukonitu, z muskowitem na powierzchni ławic. Dzielą je cienkie pakiety łupków ilastych barwy zielonkawej z wkładkami łupków czarnych, które często przeważają nad zielonymi. Nad nimi wykształcone są piaskowce średnioławicowe, średnioziarniste z glaukonitem, przedzielone w niewielkim stopniu piaskowcami cienkoławicowymi. W południowej części antykliny Gromnika występują też piaskowce zlewne, krzemieniste, które zawierają spikule gąbek i radiolarie. Cieńsze ławice piaskowcowe wzbogacone są na ogół w glaukonit,

przyjmując szarozielonkawe barwy. Utwory te rozdzielają ciemne łupki margliste z licznymi szczątkami detrytusu roślinnego na powierzchniach oddzielności. Z osadami tymi związane są nieregularne soczewki mułowców i zlepieńców z małymi fragmentami łupków serycytowych zielonych i czarnych bądź z otoczkami skał karpackich. Oprócz kwarcu i skaleni zawierają one również okruchy skał osadowych, przeważnie wapieni oraz klasty margli i łupków ilastych. Spotyka się tu też otoczki gnejsów, granitów białych i czarnych rogowców. W obrębie tego wydzielenia wyróżnić można pojedyncze ławice piaskowców gruboławicowych, średnioziarnistych, glaukonitowych z muskowitem o wyraźnym frakcjonalnym uziarnieniu i spoiwie ilastym, ilasto-krzemionkowym bądź węglanowo-ilastym. Niekiedy tworzą one zwarty kompleks ograniczony jednak lateralnie.

Próbki pobrane z łupków warstw godulskich zawierały bardzo ubogi, górnokredowy zespół otwornicowy zawierający między innymi: *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Dorothia oxycona* (Reuss), *Gobotruncanita cf. stuartiformis* (Dalbiez), *Hormosina ovulum gigantea* Geroch oraz pojedyncze okazy *Rzehakina epigona* (Rzehak).

Mięszkość osadów nie przekracza 120 m.

\*

\*      \*

Warstwy istebniańskie na obszarze arkusza są wyraźnie dwudzielne, podobnie jak w zachodnim segmencie Karpat. Niższa ich część (warstwy istebniańskie dolne) jest reprezentowana przez dominujące kompleksy piaskowcowe, natomiast część górną tworzą serie łupkowe w mniejszym bądź większym stopniu rozdzielone kompleksem piaskowcowym. Jedynie na zachód od linii Dunajca istnieje możliwość wydzielenia dolnych łupków istebniańskich (południowe skrzydło synkliny Gwoźdźca). Natomiast najmłodsze łupkowe ogniwo warstw istebniańskich przy braku wyraźnych granic górnego kompleksu piaskowcowego jest trudne bądź wręcz niemożliwe do wyznaczenia na przeważającym obszarze występowania serii istebniańskiej (wyjątek stanowi pas pomiędzy Lusławicami a Wróblowicami).

Warstwy istebniańskie na obszarze arkusza występują w dwóch pasach. Pierwszy z nich ukazuje odsłonięcia serii istebniańskiej w normalnym następstwie warstw wzdłuż linii nasunięcia jednostki śląskiej. Drugi pas reprezentują utwory tworzące skrzydła bardziej południowych elementów fałdowych.

Piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki – warstwy istebniańskie dolne. Najstarsze ogniwo istebniańskie składa się głównie z gruboławicowych i gruboziarnistych piaskowców i zlepieńców. Mięszkość poszczególnych ławic jest zróżnicowana – maksymalnie wynosi 4 m. Są to piaskowce jednorodne, różnoziarniste o teksturze nieuporządkowanej. Wyraźnie zaznacza się w nich płaska lub lekko falista laminacja podkreślona koncentracją frakcji drobnopiaszczystej lub żwirkowej (od 2 do 5 mm). Spagowe części ławic są zwykle średnio- i gruboziarniste lub zlepieńco-

wate, natomiast stropowe drobnoziarniste. Strop ławic piaskowców przechodzi płynnie w łupki piaszczyste, te zaś niekiedy w łupki ilaste. W ławicach o większej miąższości widoczne jest wielokrotne uziarnienie frakcjonalne przez co wiele ławic ma charakter ławic złożonych. W skład piaskowców wchodzi dość dobrze wysortowany materiał, złożony głównie z kwarcu, często ze zwietrzałych skaleni (ortoklaz) oraz w mniejszych ilościach muskowitu. W zlepieńcach szczególnie dobrze widoczne są okruchy skał magmowych i metamorficznych (granitoidy, gnejsy, łupki: biotytowe, chlorytowe i serycytowe) oraz osadowych (wapienie). Spoiwo piaskowców jest ilasto-żelaziste, rzadko ilasto-węglanowe, natomiast w zlepieńcach jest ono piaszczysto-żelaziste. Zarówno jedne jak i drugie są słabo związane, szybko wietrzeją rozsypując się na piasek bądź gruz, przyjmują wówczas mocno rdzawą barwę (Unrug, 1963). Grube i bardzo grube ławice piaskowcowe i zlepieńcowe przekładane są pakietami łupków o miąższości od kilku do kilkunastu centymetrów niekiedy z cienkoławicowymi, drobnoziarnistymi piaskowcami. Miąższość takich pakietów jest bardzo różna: od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Występujące w nich piaskowce są szarobeżowe, średnio związane, o składzie identycznym jak pozostałe piaskowce tej serii. Łupki dolnego ogniwa istebniańskiego to mułowcowe, ciemnoszare, stalowe i rdzawe, dość grubo łupiące się, których powierzchnie oddzielności pokryte są drobnymi blaszkami muskowitu i detrytusem roślinnym. Niekiedy w obrębie kompleksów łupkowych, spotyka się przeławiczenia łupków czerwono-brunatnych. Są to łupki mułowcowe, rzadziej ilaste, bezwapniste o niezbyt regularnej oddzielności, łatwo lasujące się. Miąższość pakietów z łupkami pstrymi jest niewielka i nie przekracza jednego metra, przy czym najczęściej przyjmują one formę nieregularnych smug kilkunastocentymetrowej grubości.

Odrębny typ litologiczny prezentują sporadycznie występujące w tych warstwach pakiety ciemnoszarych mułowców i żwirowców z niewielkim udziałem ciemnych łupków oraz cienkoławicowych piaskowców. Ich miąższość dochodzi do 4 m, przy bardzo krótkich rozciągłościach lateralnych. Egzotyki i klasty rozmieszczone są w nich chaotycznie, a ich skład jest identyczny jak w zlepieńcach. Wielkość materiału okrucowego zazwyczaj nie przekracza kilku centymetrów, rzadziej występują elementy większe, do 10 cm.

Analiza mikrofaunistyczna próbek pobranych z dolnych warstwach istebniańskich wykazała obecność zespołu, w którego skład wchodzi: *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), *Hormosina gigantea* Geroch, *Cystaminella pseudopauciloculata* (Mjatluk), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowskii* (Dyląganka), *Rhabdammina cylindica* (Glaessner), *Rhabdammina robusta* (Grzybowski), reprezentujące santon–mastrycht. Miąższość najniższej części warstw istebniańskich dolnych nie przekracza 900 m.

## 2. Paleogen

### a. Paleocen

Piaskowce, zlepieńce i łupki – warstwy istebniańskie górne. Ze względu na niewielką ilość odsłonień oraz znaczne skrócenie profilu serii istebniańskiej w południowym pasie jej występowania obejmującym elementy antyklinalne Zgłobic i Gromnika, pozostawiono tu warstwy istebniańskie górne jako serię nierozdzieloną. Tworzą ją, w różnym stopniu, utwory opisane poniżej z profili, gdzie wyznaczenie granic było w miarę jednoznacznie możliwe.

Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie dolne) – warstwy istebniańskie górne. Dolne ogniwo szarych łupków doskonale odsłania się jedynie zachód od doliny Dunajca. Granica pomiędzy dolnymi i górnymi warstwami istebniańskimi jest tu wyraźna i wyznaczona przez pojawienie się mięszszych pakietów ciemnoszarych bądź czarnych łupków ilastych, niekiedy słabo marglistych, wówczas jaśniejszych, o grubszej łupliwości. Wśród nich występują cienkie (4–10 cm) ławice szarych i szarozielonkawych piaskowców drobnoziarnistych (kwarcowo-skaleniowych), niekiedy z widocznym warstwowaniem przekątnym. Na powierzchni spągowej ławic spotyka się liczne bioglify. W kompleksie tym występuje ponadto kilkanaście wkładek cienkoławicowych syderytów ilastych (3–5 cm miąższości). Spoiwo krzemionkowo-ilaste powoduje, że piaskowce są twarde, rozpadają się kostkowo, a na zwietrzałych powierzchniach przyjmują szarordzawą barwę. W całym kompleksie występują cienkie (10–30 cm) smugi łupków pstrych, najczęściej czerwonych, a w niższej części profilu, także jasnozielonkawych. Miąższość dolnego kompleksu łupków wynosi około 80–120 m. W próbcie ze spągowej części tego kompleksu stwierdzono paleoceński zespół otwornic *Glomospirella grzybowskii* (Jurkiewicz), *Ammolagena clavata* (Jones et Parker), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Hormosina cf. excelsa* (Dyłażanka), *Reophax velascoensis* (Cushman), *Globigerina sp.*

Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce (piaskowce istebniańskie górne) – warstwy istebniańskie górne. Ponad dolnymi łupkami rozwija się ogniwo piaskowcowo-zlepieńcowe o podobnym wykształceniu litologicznym jak warstwy istebniańskie dolne. Całkowita miąższość wynosi około 100 m. Od niższego ogniwa piaskowcowego utwory tu występujące odróżnia wyraźna przewaga gruboławicowych zlepieńców i piaskowców gruboziarnistych, z licznymi sferosyderytami w obrębie ławic oraz silnie zredukowana miąższość wkładek łupków, które je rozdzielają. Piaskowce i zlepieńce mają spoiwo ilaste i ilasto-krzemionkowe niekiedy wapniste. To ostatnie zaznacza się tylko w częściach ławicy, tworząc konkracje cementacyjne. Uwidaczniają się one tzw. wietrzeniem kulistym. Piaskowce występują w pakietach o miąższości od kilku do kilkunastu metrów, poprzedzielanych pakietami łupków mułowcowych o barwie ciemnoszarej do czarnej, z niewielką ilością cienkoławicowych i drobnoziarnistych piaskowców.

Charakterystyczną cechą tego ogniwa, w południowym skrzydle synkliny Gwoźdźca, jest liczne występowanie mięszszych ławic żwirowców ilastych, o bogatym składzie petrograficznym. Prócz licznych fragmentów kwarcu występuje nieuporządkowany i słabo obtoczony materiał, głównie skał magmowych i metamorficznych (bazałty, granity, gnejsy oczkowe, gnejsy biotytowo-muskowitowe, kwarcyty) przy braku klastów skał osadowych. W utworach tego ogniwa zaznacza się nieznaczne zwiększenie udziału skaleni i miki oraz częstsze występowanie spoiwa węglanowego w stosunku do piaskowców istebniańskich dolnych. Na niewielkim odcinku, w stropowej części kompleksu, mięszszość ławic maleje i przechodzą one stopniowo w serie łupkowe.

Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (łupki istebniańskie górne) – warstwy istebniańskie górne. Najmłodsza część warstw istebniańskich górnych reprezentowana jest przez łupki i piaskowce o mięszszości trudnej do ustalenia. Dolną część profilu stanowi wkładka łupków pstrych, która pozwala na ustalenie przybliżonej granicy pomiędzy górnymi seriami – piaskowcową i łupkową. Gdy jej brak niemożliwe jest wydzielenie tego ogniwa ze względu na litologiczne podobieństwo zarówno do stropowej części ogniwa piaskowcowego jak i niższej części warstw hieroglifowych. Na obszarze arkusza jedynie pomiędzy Lusławicami a Wróblowicami poziom ten można wydzielić na podstawie odsłoneń w korycie potoku Siemiechówka. Dominują tu ciemne, miejscami czarne, a na zwietrzałych powierzchniach rudobrunatne łupki ilaste i mułowcowe. Wśród nich występują cienkie (5–8 cm) wkładki ciemnych, mikowych piaskowców drobnoziarnistych z nielicznymi bioglifami na powierzchni spągowej. Najczęściej mają one spoiwo ilasto-krzemionkowe. Charakterystyczną cechą tego ogniwa jest pojawianie się, szczególnie ponad wkładką łupków pstrych, licznych cienkich pakietów ławic syderytowych o mięszszościach od 2 do 18 cm oraz pojedynczych konkrecji syderytowych o średnicach dochodzących do 20 cm. W stropie łupków istebniańskich górnych zanikają piaskowce, a same łupki są jaśniejsze. Pojawiają się łupki stalowe i seledynowe z pojedynczymi smugami łupków pstrych przez co ta część profilu upodabnia się do warstw hieroglifowych. Próbką pobrana z najwyższej części profilu zawiera silnie zubożony zespół paleocenu.

#### b. P a l e o c e n – e o c e n

Łupki ilaste – łupki pstre. Do wydzielenia tego włączono wszystkie kompleksy łupków pstrych, których granice możliwe były do kartograficznego określenia. Występują one w różnych częściach profilu warstw hieroglifowych. Uzasadnione jest to obserwowanym wyraźnym brakiem ciągłości tych poziomów wynikającym raczej z przyczyn sedymentologicznych niż tektonicznych. Jedyne w miarę stały poziom tych utworów występuje pod warstwami hieroglifowymi. W wielu miejscach na granicy pomiędzy serią istebniańską a warstwami hieroglifowymi odnotowuje się wkładki łupków pstrych o mięszszości dochodzącej do kilkunastu metrów. Są to łupki ilaste i mułowcowe

o barwie stalowej, seledynowej z wyraźną przewagą pakietów barwy czerwonej i czerwono-brunatnej. Jest to kompleks w miarę jednorodny bez przewarstwień piaskowcowych. Najlepsze odsłonięcia łupków pstrych tego poziomu obserwuje się na północ od Siemiechowa i Chojnika, w skrzydłach antykliny Łaz i rejonie przysiółka Struże. W tym ostatnim przypadku kompleks łupków pstrych występuje pomiędzy warstwami istebniańskimi i piaskowcami ciężkowickimi. Na sąsiednim arkuszu Ciężkowice (1019) do tego wydzielenia włączono również pakiety takich łupków występujące pomiędzy różnymi poziomami piaskowców ciężkowickich. Na obszarze arkusza stwierdzono, iż w łupkach podścielających piaskowce ciężkowickie występuje zespół otwornic z *Glomospira diffundens* (Cushman et Renz) oraz z małymi formami *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Nodellum velascoense* (Cushman), *Rzehakina epigona* (Rzehak) i *Rzehakina fissitomata* (Grzybowski) wskazujący na wiek z pogranicza paleocenu i eocenu (Leszczyński, Radomski, 1994). Na mapie arkusza Wojnicz, zaznaczone są jedynie grubsze kompleksy dające się śledzić przynajmniej na kilkusetmetrowym odcinku bądź w odsłonięciach naturalnych lub w zwietrzelinie. Łupki pstre występujące w warstwach hieroglifowych są przeważnie czerwone, rzadziej jasnozielone łupki mułowcowe, niekiedy mułowcowo-margliste, bez wyraźnej laminacji. Spotyka się podrzędne wkładki cienkoławicowych piaskowców drobnoziarnistych, laminowanych faliście i przekątnie, wyłącznie w obrębie warstw hieroglifowych. Są one wówczas krzemieniste z licznym glaukonitem. W utworach tych stwierdzono ubogie zespoły otwornicowe eocenu środkowego, a w wyższej części profilu zespół z *Ammodiscus umbonatus* Grzybowski wskazujący na eocen górny.

### c. E o c e n

P i a s k o w c e g r u b o ł a w i c o w e i c i e n k o ł a w i c o w e z ł u p k a m i z i e l o n y m i – p i a s k o w c e c i ęż k o w i c k i e i w a r s t w y h i e r o g l i f o w e. Kompleks utworów wykazujących cechy warstw hieroglifowych z obecnością wkładek piaskowców ciężkowickich został rozpoznany jedynie w południowo-zachodniej części obszaru tuż przed linią nasunięcia Czchowa. Występujące tu gruboławicowe wkładki piaskowców przyjmują barwy szare, kremowe, rzadziej rdzawe, złożone z średnio- i gruboziarnistego, źle wysortowanego materiału kwarcowego. W niektórych ławicach zaznacza się laminacja pozioma choć generalnie nie wykazują one struktur sedymentacyjnych. Tło tych ławic stanowią drobnoziarniste piaskowce cienkoławicowe, facji hieroglifowej oraz pakiety łupkowe. Te ostatnie są najczęściej mułowcowe, rzadziej ilaste, barwy stalowej, seledynowej z nieregularnymi smugami łupków czerwonych. Ich wiek przyjęty został na podstawie wyników badań uzyskanych na sąsiednim arkuszu Ciężkowice (Leszczyński, Radomski, 1994).

Ł u p k i i p i a s k o w c e c i e n k o ł a w i c o w e – w a r s t w y h i e r o g l i f o w e odsłaniają się głównie w mocniej wciętych potokach rejonu Siemiechowa, Chojnika oraz w pojedynczych stano-

wiskach pomiędzy Zakliczynem a Brzozową (Pańskie Pole). Reprezentowane są przez osady złożone z cienkoławicowych piaskowców oraz pakiety szarych, często zielonkawych i pstrych łupków ilastych. Piaskowce są krzemionkowe, drobnoziarniste, niekiedy zlewne, o charakterystycznym kostkowym rozpadzie. Piaskowce te złożone są głównie z ziaren kwarcu z podrzędnym udziałem skaleni oraz jasnych łyszczyków. Zawierają one z reguły znaczne ilości równomiernie rozproszonego drobnego glaukonitu, przyjmując wówczas intensywny zielony odcień. Spoiwo piaskowców jest ilasto-krzemionkowe, podrzędnie krzemionkowe lub wapienne i wówczas mają barwę szarobiałą i kremową. Charakterystyczną cechą ławic piaskowcowych są ostre powierzchnie spągowe, na których występują liczne bioglify i nieostre powierzchnie stropowe a szczeliny w obrębie ławic wypełnione są mineralizacją kalcytową.

Przeważającym typem łupków w warstwach hieroglifowych są łupki ilaste i mułowcowe o barwie zielonej, szarej i czerwono-brunatnej. Łupki ilaste wietrzejąc rozpadają się na drobne łuski, natomiast mułowcowe pękają kostkowo. Odsłonięcia tego kompleksu są nieliczne i brak jest możliwości kartograficznie jednoznacznego określenia jego granic.

Występujący w nich zespół otwornicowy z *Ammodiscus latus* Grzybowski i *Cyclammina amplectens* Grzybowski, *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Paratrochamminoides multilobus* (Dyłażanka), *Recurvoides nucleolus* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Karrierulina coniformis* (Grzybowski), *Globigerina linaperta* (Finlay), wskazuje na wiek środkowy – późny eocen. Miąższość warstw hieroglifowych wraz z łupkami zielonymi i pstrymi dla serii śląskiej wynosi ok. 300 m.

#### d. Oligocen

Łupki, piaskowce i rogowce – warstwy menilitowe. Odsłaniają się one na powierzchni w niewielkich odsłonięciach jedynie na północ od Brzozowa i na wschód od Gromnika. Warstwy menilitowe są zdominowane przez czarne i brunatne łupki z rogowcami, niewielkie ilości cienkich margli oraz pojedyncze wkładki piaskowców cienkoławicowych. W profilu tych warstw należącym do serii śląskiej częste są też łupki krzemionkowe, bitumiczne o charakterystycznej oddzielności płytkowej i liściastej. Piaskowce warstw menilitowych są generalnie reprezentowane przez cienkie, szarordzawe lub zielonkawe ławice złożone z drobnoziarnistego materiału kwarcowego, zwietrzałych skaleni, fragmentów łupków chlorytowo-serycytowych (czasami glaukonitu) i spoiwie ilastym. W ławicach piaskowcowych niekiedy widoczna jest laminacja pozioma lub falista, a z reguły są one silnie rozsypliwie. Charakterystycznym składnikiem tych warstw jest występowanie pojedynczych cienkich ławic margli i rogowców. Według Olszewskiej (1985) warstwy menilitowe na tym obszarze reprezentują utwory oligocenu dolnego. Stwierdzono tu występowanie: *Eubuliminella sp.* i licznych

okrzemek oraz nannoplanktonu wapiennego: *Reticulofenestra lockeri* Müller, *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay in Hay et al.) Bukry, *Ericsonia formosa* (Kamptner) Haq, *Reticulofenestra umbilica* (Levin) Martini et Ritzkowski, *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler, Wade) Bukry et Percival, co pozwala określić ich wiek na dolny oligocen. Miąższość warstw menilitowych prawdopodobnie nie przekracza 50 m.

Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie. Najstarszy kompleks warstw krośnieńskich serii śląskiej reprezentowany jest przez utwory z wyraźną dominacją ławic piaskowcowych. Stanowią one grzbietotwórczy element okolic Brzozowa czy Stadniczówki.

Piaskowce tego ogniwa są głównie drobno- i średnioziarniste, rzadziej spotykamy odmiany gruboziarniste i zlepieńcowate. Tworzą one ławice od 0,5 do 2,0 m miąższości. Najczęściej przyjmują jasne barwy od popielatoniebieskiej do kremowożółtych. W ich składzie, podobnie jak w innych seriach, dominuje kwarc i muskowitz, ponadto obecny jest często schlorytyzowany biotyt i lokalnie glaukonit. Piaskowce są z reguły o płytkowej oddzielności i zawierają liczny detrytus roślinny. Najgrubsze ławice piaskowców krośnieńskich pozbawione są struktur depozycyjnych, jedynie w stropowej części ławic odnotowuje się poziomą lub falistą laminację. We wszystkich typach piaskowców dominuje spoiwo wapnisto-ilaste bądź wapnisto-mułowcowe. Piaskowcom towarzyszą łupki mułowcowe i ilaste. Łupki w tym kompleksie ograniczone są do stosunkowo nielicznych, najwyżej kilkunastocentymetrowych wkładek rozdzielających ławice piaskowców. Miąższość kompleksu piaskowcowego wykazuje niewielkie wahania osiągając ponad 200 m.

Łupki oraz piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe – warstwy krośnieńskie. Piaskowce gruboławicowe dolnego ogniwa przechodzą stopniowo w kompleks łupkowo-piaskowcowy. Udział piaskowców nie przekracza tu już 40%.

Łupki wykształcone są podobnie jak w pozostałych kompleksach warstw krośnieńskich, przeważnie są mułowcowe i z reguły silnie wapniste a powierzchnie łupliwości zawierają dużo muskowitzu i detrytusu roślinnego. Przeważają łupki szare, popielate a lokalnie pojawiają się wkładki łupków czarnych lub szarobrazowych. Sporadycznie pojawiają się również cienkie wkładki jasnych i kremowych margli o charakterystycznej oddzielności kostkowej. Łupkom towarzyszą cienko- i średnioławicowe piaskowce, które z reguły występują w formie pojedynczych ławic. Wykształcone są podobnie jak w starszym kompleksie głównie jako piaskowce laminowane poziomo lub przekątnie, często też pojawia się w nich warstwowanie konwolucyjne. W łupkach tego poziomu odnotowano ubogi zespół otwornicowy dolnego oligocenu, zawierający między innymi: *Virgulinella chalkophila* (Hagn), *Virgulinella karagiensis* Mikhailova, *Chilostomella tenuis* Brönemann, *Virgulina dibolensis* Cushman & Applin. Miąższość kompleksu łupkowo-piaskowcowego dochodzi do 300 m.

## Osady miocenu transgresywnego na Karpatach

Na obszarze arkusza utwory miocenu paraautochtonicznego, zalegające na utworach fliszowych jednostki skolskiej i śląskiej są wraz z nimi nasuniętego na jednostkę zgłobicką, tworząc tzw. miocen transgresywny. Spośród trzech niemal równowiekowych serii mioceńskich utwory miocenu transgresywnego na fliszu są serią najbardziej wewnętrzną, powstałą najdalej ku południowi, najbliżej południowego brzegu basenu mioceńskiego zapadliska.

### 1. Neogen

#### a. Miocen

#### Miocen środkowy

#### Baden

Iły i iły piaszczyste oraz piaski i piaskowce. Utwory tego wydzielenia ukazują się jedynie w południowej części obszaru arkusza w rejonie miejscowości Brzozowa i Zalesie, gdzie tworzą najbardziej na południe wysunięte miejsca występowania piaskowców i iłów mioceńskich (Bieda, 1936). Reprezentowane są głównie przez piaszczyste, niebieskoszare iły i szare wapniste łupki, na których spoczywają szarobrunatne, miejscami zlepieńcowate, silnie rozsypliwie, ilasto-wapniste piaskowce. Piaskowce zawierają bogaty zespół otwornicowy: *Paragloborotalia continua* (Blow), *Paragloborotalia. acrostoma* (Wezel), *Tenuitella brevispira* (Subbotina), *Tenuitella inaequiconica* (Subbotina), *Cassigerinella chipolensis* (Cushman & Ponton), *Bolivina plicatella* Cushman & Ponton, *Catapsydrax stainforthi* Bolli, Loeblich & Tappan, *Catapsydrax ex. gr. dissimilis* (Cushman & Bermudez), *Elphidium macellum* (Fitchel & Moll), *Valvulineria complanata* d'Orbigny, *Bulimina inflata* Seguenza wskazujący na wiek: karpat?–wczesny baden. W iłach stwierdzono także bogaty zespół nanoplaktonu wapiennego z *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclicargolithus abisectus* (Müller) Wise, *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay) Bukry, *Discoaster musicus* Stradner, *Helicosphaera burkei* Black, *Helicosphaera californiana* Bukry, *Helicosphaera kamptneri* Hay & Mohler, *Helicosphaera scissura* Miller, *Helicosphaera sellii* Bukry & Bramlette, *Helicosphaera aff. Helicosphaera walbersdorffensis* Müller, *Helicosphaera waltrans* Theodoridis, *Orthorhabdus serratus* Bramlette & Wilcoxon, *Pontosphaera multipora* (Kamptner) Roth (liczne fragmenty), *Reticulofenestra haqii* Backman, *Reticulofenestra minuta* Roth, *Reticulofenestra pseudoumbilica* Gartner, *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner) Varol oraz bardzo licznymi *Cyclicargolithus floridanus* i Prinsiaceae (*Reticulofenestra minuta*, *Reticulofenestra haqii*) wskazujących na wiek badeński. Miąższość całego wydzielenia nie przekracza 50 m.

## Czwartorzęd

### a. Plejstocen

#### Zlodowacenia południowopolskie

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 50,0–75,0 m n.p.rzeki występują głównie na prawym brzegu Dunajca w Błoniach. Mniejsze odsłonięcia stwierdzone zostały także w Stróżach oraz w Łoponiu (G. Kamieniec). W Stróżach występują słabo zachowane żwirowe serie rzeczne (Krysowska-Iwaszkiewicz, Zuchiewicz, 1991–1992), gdzie żwiry składają się z materiału fliszowego i tatrzańskiego, a pozbawione są materiału eratycznego. Osady te stwierdzone zostały na wysokości od 50–54 do 55–58 m powyżej współczesnego koryta Dunajca i występują do wysokości 274–280 m n.p.m. (Krysowska-Iwaszkiewicz, Zuchiewicz, 1991–1992). Cokół skalny usytuowany jest na wysokości od 48 do 54 m n.p.rzeki. W Łoponiu osady tego poziomu opisał Klimaszewski (1961) w stanowisku G. Marcina (G. Kamieniec). Stwierdził występowanie piasków arkozowych zawierających liczne skalenie, przewarstwione żwirami, w których dominują okruchy kwarcytów (80%), a podrzędnie występują zwietrzałe granity (10%) i klasty fliszowe (10%). Otoczaki dochodzą do 10–15 cm średnicy. Warstwy zapadają na N i NE. Miąższość osadów, które stwierdzono w płytkich wyrobiskach wynosi co najmniej 2,0–2,5 m. Natomiast w Błoniu seria żwirowa tworzy wyraźny poziom na wysokości 250–260 m n.p.m., charakteryzujący się obecnością materiału tatrzańskiego – kwarcytów werfenu i leukokratycznych granitów. Brak jest w niej materiału skandynawskiego, notowanego tylko incydentalnie w stropie serii. W otworze kartograficznym Błonie 5 (otw. 29) miąższość serii wynosi 6,3 m. Skład petrograficzny, zespoły litofacjalne i kierunki paleoprzepływów świadczą, iż jest to poziom tarasowy Dunajca, który wiązać można ze zlodowaceniem Narwi lub Nidy (Brud, 2004).

Gliny zwałowe odsłaniają się na powierzchni terenu głównie na obszarze Wysoczyzny Wojnickiej, a na południowy zachód od Wojnicza przykryte są lessami (tabl. III). Gliny zwałowe nie tworzą na obszarze arkusza jednorodnego osadu. Wykazują również zróżnicowanie składu granulometrycznego w profilu pionowym. W otworze kartograficznym Więckowice 4 (otw. 33) stwierdzono mułki ilaste, mułki piaszczysto-ilaste, gliny piaszczyste oraz piaski pyłowato-ilaste. Zawierają one także żwiry, głązy i bloki, dominują jednak okruchy do 5 cm średnicy. Są to skały krystaliczne (granity, gnejsy), piaskowce, wapienie oraz margle. Gliny zwałowe są bezstrukturalne, wapniste, barwy szarej, ciemnoszarej z odcieniem oliwkowym. Jedynie w części stropowej (około 2–3 m) są odwapnione i mają barwę szarżółtą. W północnej części obszaru arkusza, gdzie gliny zwałowe odsłaniają się na powierzchni, ich miąższość dochodzi do 3–5 m. W glinach lodowcowych w otw. 33 stwierdzono, że najliczniejszą grupą skalną w materiale żwirowym stanowią skały krystaliczne (Kr), których średnia zawartość wynosił 35,3% ogółu żwirów frakcji 5–10 mm. W zespole skał północnych przeważają one

nad wapieniami ( $W_P$ ) reprezentowanymi średnio 17,0%, piaskowcami ( $P_P$ ) – 5,5%, kwarcem ( $Q_P$ ) – 2,5% i dolomitami ( $D_P$ ) – 1,2%, a łupków paleozoicznych nie stwierdzono ( $L_P$ ). W grupie skał lokalnych najliczniejszy jest kwarc ( $Q_L$ ) – średnio 15,1%, a niewiele mniej – wapień i margle ( $W_L$ ) – średnio 14,5%. Wartości współczynników petrograficznych O/K, K/W A/B wynoszą: 0,44–0,87 (średnio 0,63), 1,53–2,88 (średnio 2,08) i 0,32–0,54 (średnio 0,42). Otrzymane wartości współczynników przedstawiają charakterystykę zbliżoną do gliny typu *Siedliska*, zdefiniowanej jako litotyp regionalny przez Lisickiego (2003). Od wzorca różnią się tym, że w składzie petrograficznym żwirów dominują skały krystaliczne (Kr), a zawartość wapieni lokalnych ( $W_L$ ) jest stosunkowo niewielka. Na obszarze arkusza stwierdzono występowanie tylko jednego poziomu glin zwałowych, którego wiek należy wiązać ze zlodowaceniami południowopolskimi, z piętrzem kiedy nastąpiła maksymalna transgresja lądolodu skandynawskiego na obszar Polski.

Piaski, żwiry, głązy oraz gliny lodowcowe i wodnolodowcowe. Osady te stwierdzono na stokach G. Wał (523,2 m n.p.m.), a także w miejscowości Brzozowa. Są to głównie żwiry oraz głązy o średnicy do 40–70 cm, tkwiące w glinach. Na spłaszczonych grzbietach G. Wał utwory te Drzewicka-Kozłowska (1956) stwierdziła w wysokości 460–480 m, tj. 250–280 m nad Dunajcem. Wśród żwirów występuje materiał północny (granity czerwone i różowe, granitognejsy, kwarcyty różowe i szare, łysogórskie, krzemienie jurajskie i wapień), fliszowy (piaskowce kwarcytowe, rogowce i kwarc ze zlepieńca ciężkowickiego) oraz tatrzański (kwarcyty tatrzańskie, rzadko granity).

Żwiry i piaski wodnolodowcowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe zajmują znaczne powierzchnie w północnej części obszaru arkusza. Osady wodnolodowcowe zostały rozróżnione w miejscach, gdzie w obrębie piasków fluwioglacjalnych przeważała frakcja żwirowa, a wychodnie zajmowały powierzchnie możliwe do ich okonturowania. Na osad składają się głównie piaski różnoziarniste. W górnej części profilu występują przeważnie piaski drobnoziarniste, niekiedy pyłowate, z domieszką lub przeławiczeniami piasków gruboziarnistych, a także żwirów. Ku spągowi średnica ziarn przeważnie zwiększa się, a w spągu często występują piaski ze żwirami. Miąższość utworów wodnolodowcowych na obszarze arkusza jest zróżnicowana, nie przekracza 20 m. Ich powstanie należy wiązać ze zlodowaceniami południowopolskimi, z piętrzem kiedy nastąpiła maksymalna transgresja lądolodu skandynawskiego na teren Polski.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 40,0–55,0 m n.p. rzeki występują w dolinie Dunajca w Stróżach i w Zbylitowskiej Górze na prawym brzegu rzeki oraz w Biadolinach Radłowskich na brzegu lewym. Pokrywa tarasowa zbudowana jest ze żwirów i głązików fliszowych i tatrzańskich (kwarcyty i granity), miejscami zażelazionych, o średnicy do 10–15 cm, tkwiących w materiale piaszczystym. Zalegają one na cokole skalnym o wysokości 30,0–35,0 m n.p.rzeki. Otwór w Stróżach, wykonany przez Starkla, w którym nie osiągnięto spągu

osadów rzecznych wykazał, że miąższość ich wynosi co najmniej 5,9 m (Klimaszewski, 1961). W Zbylitowskiej Górze, w skarpie niszy osuwiska, odsłania się pokrywa żwirowo-piaszczysta o miąższości 7,5 m. Natomiast w profilu otworu kartograficznego Biadoliny Radłowskie 9 (otw. 8) stwierdzono piaski z obtoczonymi żwirami i gładzikami o średnicy do 12 cm, a miąższość całej serii wynosi 6,9 m. Żwiry nie zawierają materiału skandynawskiego. Jedynie pojedyncze okazy materiału eratycznego stwierdzano w stropie lub na powierzchni serii (Klimaszewski, 1961; Dżułyński i in., 1968). Przykrycie żwirami fluwioglacjalnymi sugeruje, że osady te powstały w okresie bezpośrednio poprzedzającym transgresję lądolodu (Dżułyński i in., 1968).

#### Zlodowacenia środkowopolskie

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 22,0–30,0 m n.p. rzeki występują głównie w Kotlinie Zakliczyńskiej na prawym brzegu Dunajca w Stróżach i Zdoni oraz na prawym brzegu Białej Dunajcowej w Nowodworzu i Tarnowcu. Niewielkie płyty tarasów stwierdzono w Zgłobicach, Szczepanowicach i Janowicach. W Tarnowcu zbudowane są one z piasków drobno- i średnioziarnistych, lokalnie warstwowanych piaskami gruboziarnistymi, o miąższości około 5 m. Na pozostałym obszarze dokładna budowa osadów nie jest znana ze względu na gęsto zabudowany obszar.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 12,0–20,0 m n.p. rzeki występują głównie na lewym brzegu Dunajca na północny zachód od Wojnicza, na prawym brzegu Dunajca w Kotlinie Zakliczyńskiej, tworząc stożek napływowy Paleńniczanki oraz niewielkie płyty stożków napływowych u wylotu bocznych dolin w Olszynach i Dąbrówce Szczepanowskiej. Na północny zachód od Wojnicza tarasy zbudowane są głównie ze żwirów o miąższości 5 m, tkwiących w piaskach gruboziarnistych, a przykrytych przez piaski średnio- i gruboziarniste z drobnymi żwirami, o miąższości 2 m. Całość zalega na cokole skalnym zbudowanym z ilów mioceńskich o wysokości od 5 do 10 m n.p. rzeki. Na odcinku Wielka Wieś–Wojnicz, na lewym brzegu Dunajca, osady tarasowe przykryte są pyłowatymi utworami lessopodobnymi ze zlodowaceń północnopolskich. W profilu otworu w Wielkiej Wsi (otw. 34) na cokole skalnym zbudowanym z ilów mioceńskich, który występuje na wysokości poziomu koryta rzeki, zalegają żwiry, żwiry piaszczyste, przechodzące ku górze w piaski średnioziarniste i piaski pyłowate o miąższości 16,5 m, a całość przykryta jest przez pokrywę glin pyłowatych o miąższości 12,5 m.

#### Zlodowacenia północnopolskie

Lessy i pyły lessopodobne, pyły z przewarstwieniami piasków i glin, eoliczne, soliflukcyjne i zwietrzelinowe. Kartograficzne ich rozdzielenie w trakcie badań terenowych było praktycznie niemożliwe, głównie ze względu na znikomą liczbę odsłonieć.

Występują one powszechnie w środkowej i południowej części obszaru arkusza. Opisywane osady okrywają zwartą powierzchnią zarówno stoki garbów zbudowanych z utworów mioceńskich i fliszowych, jak też utwory czwartorzędowe, zarówno lodowcowe, wodnolodowcowe, jak i rzeczne. Występujące na powierzchni utwory pod względem granulometrycznym to głównie pyły ilaste, o żółtym lub jasnobrązowo-żółtym zabarwieniu, porowate i zwykle odwapnione. W niższych częściach profili osad jest wapnisty, jego barwa zmienia się od żółtej do żółtoszarej i szarej, miejscami obserwuje się w odsłonięciach konkrecje węgla wapnia. Na grzbietach garbów i w wyższych partiach stoków Pogórza dominują pokrywy zwietrzelinowe i zboczowe o miąższości 2–5 m. Natomiast u progu Pogórza, na obszarze Wysoczyzny Wojnickiej, na zachód i południowy zachód od Wojnicza występują głównie pokrywy pochodzenia eolicznego (lessy) o miąższości dochodzącej do 15 m. Na powierzchni są to lessy najmłodsze określane przez Maruszczaka (1991) jako lessy młodsze górne.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 9,0–13,0 m n.p.rzeki występują głównie na lewym brzegu Dunajca, na północ od Wojnicza, tworząc tzw. Równinę Radłowską oraz na prawym brzegu Dunajca w Kotlinie Zakliczyńskiej, a także na lewym brzegu Białej Dunajcowej w Tarnowie. W obrębie Równiny Radłowskiej tarasy zbudowane są głównie ze żwirów o miąższości przeważnie 7–8 m, przykrytych cienką warstwą piasków, często pyłowatych. Miąższość całej serii, zalegającej na łożach mioceńskich, wynosi około 11 m. Miejscami pod piaskami występują gliny i mułki z substancją organiczną stanowiącymi wypełnienia kopalnych koryt Dunajca, datowane na schyłek środkowego plenivistulianu lub początek młodszego pleniglacjału vistuliańskiego – około 27–30 ka BP (Gębica, 2004). W obrębie Kotliny Zakliczyńskiej budowę tarasów obrazuje profil otworu kartograficznego Lusławice-2 (otw. 47). Na cokole skalnym o wysokości 1 m n.p.rzeki zalegają żwiry i małe głazy, piaszczyste o miąższości 4,3 m, przewarstwione drobnoziarnistymi piaskami ze żwirami. Na nich zalega 2,6-metrowa warstwa piasków różnoziarnistych z mułkami piaszczystymi w stropie.

#### b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski eoliczne oraz piaski eoliczne w wydmach występują w północnej części obszaru arkusza na powierzchniach zbudowanych z utworów piaszczystych (fluwioglacialnych zlodowaceń południowopolskich oraz rzecznych zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich). Skład piasków eolicznych zależy od budowy podłoża, na których się rozwinęły. Są to głównie piaski drobnoziarniste, o wysokim udziale kwarcu (95–98%) w składzie mineralnym i najczęściej skośnym warstwowaniu. Na obszarze arkusza występują wydmy paraboliczne oraz wydmy wałowe podłużne o wysokości do 4 m. Według Wojtanowicza (1969) wydmy na obszarze Kotliny Sandomierskiej powstały podczas dwóch faz. Starsza faza wydymotwórcza datowana jest na najstarszy i starszy dryas, a późniejsza na młodszy dryas i początek okresu preborealnego.

Mułki, mułki z przewarstwieniami piasków, gliny i piaski deluwialne. Wspólnym wydzieleniem objęto pokrywy soliflukcyjne oraz utwory deluwialne. Kartograficzne ich rozdzielenie w trakcie badań terenowych jest praktycznie niemożliwe. Osady te zostały zaznaczone na mapie w miejscach, gdzie ich miąższość przekracza 2 m. Przy wyznaczaniu granic oparto się głównie na odkrywkach naturalnych oraz rzeźbie terenu. Pokrywy te występują w dolnych partiach zboczy dolinnych, miejscami nadbudowując powierzchnie tarasów rzecznych z ostatniego piętra zimnego. Są to piaski pyłowate, gliny piaszczyste, gliny pyłowate, pyły piaszczyste oraz ropy, zawierające miejscami na obszarze Pogórza Karpackiego również rumosze skalne. Zawartość rumoszu jest różna i zależy od litologii utworów podłoża fliszowego. Miąższość osadów dochodzi do ok. 5 m. Osady powstały w wyniku procesów splezywania i splukiwania pokryw z wyższych partii stoków i ich akumulacji u podnóża. Pokrywy soliflukcyjne powstały w zimnych okresach plejstocenu i zostały w holocenie nadbudowane utworami deluwialnymi związanymi ze splukiwaniem materiału ze stoków użytkowanych rolniczo.

### c. Holocen

Gliny, gliny z rumoszami skalnymi, głazy oraz bloki (pakiety fliszu) k o l u w i a l n e. Wydzieleniem objęto osady różnych typów osuwisk strukturalnych, zerw skalnych oraz osuwisk powstałych na kontakcie pokrywy zwietrzelinowej z podłożem fliszowym. Utwory te zajmują na obszarze arkusza znaczne powierzchnie, a ich rozmieszczenie jest nierównomierne. Najliczniej występują w okolicach Szczepanowic, Dąbrówki Szczepanowskiej, Janowic i Łowczówka oraz wzdłuż prawobrzeżnej skarpy Dunajca między Błoniem a Zbylitowską Górą. Osady koluwialne wykazują znaczne zróżnicowanie pod względem litologicznym. Ich wykształcenie zależy od litologii skał podłoża, na którym rozwinęło się osuwisko. W wyniku osuwania się pokryw zwietrzelinowych, soliflukcyjnych, deluwialnych oraz skał podłoża nastąpiło wymieszanie przemieszczonego materiału. W skład koluwiów wchodzi gliny, gliny pyłowate i gliny piaszczyste, ropy oraz tkwiące w nich drobne okruchy rumoszu łupkowego i piaskowcowego, bloki i głazy piaskowcowe oraz całe pakiety utworów fliszowych lub ropy mioceńskich zapadliska przedkarpackiego. W Zbylitowskiej Górze w koluwiach występują liczne żwiry, pochodzące z osuniętej pokrywy tarasów wysokości 40–55 m n.p.rz. Miejscami w obrębie jeziorów osuwiskowych występują niewielkie zagłębienia wypełnione ropy, mułkami oraz torfami. Osuwiska są formami holoceniowymi, współcześnie okresowo odmładzanymi, zwłaszcza po roztopach wiosennych lub długotrwałych opadach.

Mułki, mułki piaszczyste i gliny (mady) z przewarstwieniami piasków oraz piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–8,0 m n.p.rzeki budują tzw. taras rędzinny, wydzielony w dolinie Dunajca i Białej Dunajcowej (tabl. III). Taras

ründzinny tworzy szeroki poziom akumulacyjny zwłaszcza u wylotu doliny Dunajca z Karpat, gdzie jego szerokość dochodzi do 3 km (rejon Mikołajowic). Tarasy zbudowane są z różnokruchowych żwirów oraz małych głazów, głównie piaskowcowych z domieszką tatrzańskich granitów i piaskowców kwarcyticznych, a także wapieni pienińskich. Wśród żwirów o miąższości dochodzącej miejscami do 11 m, występują domieszki lub przeławicenia piasków różnoziarnistych. Całość przykryta jest przez brązowe lub brązowoszare mułki, mułki piaszczyste oraz gliny (mady) z przewarstwieniami piasków. Miąższość mad jest zmienna i dochodzi do 2–3 m. Osady tarasu rędzinnego zalegają cokole skalnym wyciętym w skałach podłoża, który położony jest do 7,0 m p.p.rzeki.

Mułki, mułki piaszczyste i namuły organiczne starorzeczy. Utwory wypełniają starorzecza w dolinie Dunajca i Białej Dunajcowej w obrębie tarasu rędzinnego (4,0–8,0 m n.p.rzeki), a sporadycznie również tarasu łęgowego (2,5–4,5 m n.p.rz.). Jest to drobnoziarnisty materiał mineralny facji powodziowej, głównie mułki ilaste i mułki, miejscami z domieszką substancji organicznej. Miąższość serii jest stosunkowo niewielka i wynosi od 1,0 do 3,0 m. Powstanie i wypełnianie osadami starorzeczy związane jest z różnymi okresami holocenu. Przy krawędzi tarasów nadzalewowych (12,0–20,0 m n.p.rzeki), tworzącego tzw. Równinę Radłowską występują wąskopromienne starorzecza prawdopodobnie z okresu atlantyckiego (Gabała, Sokołowski, 2000). Natomiast niektóre ze starorzeczy funkcjonowały jeszcze jako koryto Dunajca, jak np. starorzecze między Wojniczem a Ispem, o czym świadczą przekazy historyczne z XV–XVIII wieku (Darowski, 1993).

Gliny, mułki, piaski i żwiry rzeczne den dolinnych. Wspólnym wydzieleniem objęto osady zarówno kamieńców, tarasów zalewowych, jak i tarasów nadzalewowych, które nie zostały kartograficznie rozdzielone, ze względu na niewielką ich powierzchnię w wąskich dnach dolin bocznych dopływów. Wykształcenie litologiczne osadów wypełniających dna dolin zależy od utworów budujących stoki, z których dostarczany jest materiał w wyniku ich denudacji. Są to głównie mułki, mułki piaszczyste oraz gliny barwy brązowej, żółtobrązowej lub żółtoszarej. Miejscami występują w ich obrębie ily pyłowato-piaszczyste lub przewarstwienia piasków. Zawierają one również domieszki lub przewarstwienia piasków ze żwirami. Wśród materiału gruboklastycznego dominują żwiry składające się głównie z okruchów piaskowców fliszowych, średnio i słabo obtoczone. W obrębie Pogórza osady te występują przeważnie na utworach podłoża fliszowego. Natomiast na obszarze Kotliny Sandomierskiej stwierdzono piaski, przeważnie drobnoziarniste, piaski pyłowate, a także mułki, mułki piaszczyste oraz gliny. Spoczywają one na osadach polodowcowych lub ilach miocenijskich zapadliska przedkarpackiego. Miąższość osadów waha się od 2 do 4 m. Reprezentują one różne okresy holocenu.

Mułki, mułki piaszczyste i gliny (mady) z przewarstwieniami piasków oraz piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 2,5–4,5 m n.p.rzeki budują tzw. taras łęgowy, wydzielony w dolinie Dunajca i Białej Dunajcowej. Osady te włożone są

w rozciętą pokrywę poziomu tarasu rędzinnego (4,0–8,0 m n.p.rzeki). Taras łęgowy tworzy stosunkowo wąski poziom akumulacyjny, który występuje w niewielkiej odległości lub bezpośrednio przy współczesnych korytach rzek. Jedynie w dolinie Dunajca, u jej wylotu z Karpat, występuje po obu stronach rzeki dochodząc do 1,4 km szerokości (rejon Łukanowic). Osady tarasowe to różnokruchove żwiry oraz małe głązy, średnio i dobrze obtoczone, składające się głównie z okruchów piaskowców fliszowych, a także tatrzańskich granitów i różowych piaskowców kwarcyticznych. Wśród nich jako domieszka występują piaski różnoziarniste, miejscami gliniaste. W górnej części profilu stwierdzono brązowe lub brązowoszare mułki, mułki piaszczyste oraz gliny (mady) z przewarstwieniami piasków. Miąższość całej serii wynosi 5 m. Taras powstał nie dalej jak w XIX wieku i jest współcześnie kształtowany podczas większych wezbrań, a na jego powierzchni nadal osadzane są mady gliniasto-piaszczyste.

Żwiry, piaski i mułki rzeczne tarasów zalewowych 0,5–3,0 m n.p.rzeki budują wąskie łachy przybrzeżne (kamieńce) oraz niskie tarasy akumulacyjne, występujące wzdłuż współczesnego koryta Dunajca. Osady te włożone są w rozcięte pokrywę poziomu tarasu rędzinnego (4,0–8,0 m n.p.rzeki) oraz łęgowego (2,5–4,5 m n.p.rz.) i są współcześnie kształtowane podczas wezbrań. Osady te wydzielone zostały w dnie doliny Dunajca i są związane z postępującym wcinaniem się rzeki oraz równoczesną migracją boczną koryta, obserwowaną szczególnie po II wojnie światowej. Odrębną rolę odgrywa akumulacja materiału między ostrogami regulacyjnymi. Są to różnokruchove żwiry oraz małe głązy, średnio i dobrze obtoczone, składające się głównie z okruchów piaskowców fliszowych, a także tatrzańskich granitów i różowych piaskowców kwarcyticznych. Wśród nich jako domieszka występują piaski różnoziarniste, miejscami gliniaste. Na terenach porośniętych już wikliną, żwiry przykryte są cienką warstewką mułków i mułków piaszczystych facji powodziowej. Miąższość wyróżnionej serii aluwialnej zwykle nie przekracza 3 m.

Torfy stwierdzono na północny zachód od Wojnicza. Zawierają miejscami domieszki substancji mineralnej. Są barwy brunatnej i brunatnoczarnej, a miąższość to 0,5–1,0 m. Występują one na holoceńskich utworach fluwialnych u ujścia do doliny Dunajca bocznej dolinki. Akumulacja torfów związana jest prawdopodobnie z podparciem jej wylotu przez szybko narastający taras rędzinny Dunajca.

## B. TEKTONIKA

Południową część obszaru arkusza zajmują utwory zaliczane do płaszczowiny śląskiej (tabl. IV). Cechą charakterystyczną jest stopniowe przejście od płasko zalegających i ujętych w szerokopromienne fałdy kompleksów skalnych do coraz mocniej zaznaczonej w kierunku wschodnim, typowej budowy fałdowej (Książkiewicz, 1972). Zmiany te następują stopniowo od linii Dunajca po strefę uskoku Białej. Na obszarze tym można wydzielić dwie lateralne strefy ze zmiennym stylem budowy

geologicznej: brzezną i południową. Ta pierwsza to wąski pas wzdłuż nasunięcia śląskiego, który budują głównie utwory kredy dolnej śląskiej od warstw cieszyńskich po warstwy Igockie. Wykazują one znaczne zaangażowanie tektoniczne, liczne ścięcia, a formy fałdowe tu występujące są wąskopromienne i częściowo obalone. Formę taką reprezentuje między innymi antyklina Jaworska ograniczona zarówno od wschodu jak i zachodu uskokami o przebiegu NE–SW, a w strefie osiowej złożona z łupkowych utworów warstw cieszyńskich górnych. Na całym odcinku linii nasunięcia płaszczowiny śląskiej towarzyszą drobne zafałdowania, szczególnie łupkowych serii cieszyńsko–wierzowskich, ale też uwidaczniające się w kompleksie piaskowcowym warstw Igockich. Obraz taki odnotowujemy jedynie do strefy południkowej uskoku Lichwina, na wschód od którego w pasie brzeźnym dominują młodsze utwory. Na tym odcinku, bezpośrednio przed nasunięciem śląskim, brak jest wąskiej strefy melanżu utworów podśląskich, a czoło nasunięcia tworzą osady eocenu i oligocenu śląskiego, bezpośrednio przyległe do utworów płaszczowiny skolskiej. Jedynie w osiowych strefach dwóch elementów antyklinalnych (Łaz i Granic) na powierzchni ukazuje się paleoceński fragment warstw istebniańskich. Prawdopodobnie jest to jedna forma fałdowa ze strefą undulacji (depresji) w części centralnej, dodatkowo rozcięta i przemieszczona wzdłuż poprzecznych uskoku antytetycznych.

Pas południowy stanowi wyraźne morfologiczne obniżenie rozciągające się pomiędzy Zakliczynem w dolinie Dunajca, Brzozową a Gromnikiem w dolinie Białej. Budują go głównie paleogeńskie osady płaszczowiny śląskiej ujęte w szerokopromienne struktury fałdowe. Jedną z największych jest synklina Siemiechowa–Chojnika wypełniona w centralnej części najmłodszymi (łupkowymi) osadami warstw krośnieńskich. Rozpoczyna się ona na zachodzie w strefie dyslokacji Dunajca z osiową strefą przebiegającą przez Faciszową, Siemiechów, Zagórze po Baboniówkę. We wschodniej części wyraźnie się zwęża i od uskoku Lichwina stanowi lokalne obniżenie pomiędzy dwoma elementami antyklinalnymi.

Na zachód od doliny Dunajca odnotować należy występowanie złuskowanej synkliny Gwoźdźca, jądro której budują grzbietotwórcze kompleksy piaskowców krośnieńskich. Złuskowane skrzydło północne reprezentują serie menilitowe nasunięte wprost na dolny kompleks piaskowców i zlepieńców istebniańskich. W skrzydle południowym występuje mniej lub bardziej kompletny profil śląski aż po kredową część warstw istebniańskich. Tu też obserwujemy następną łuskę rozpoczynającą się od serii zielonych łupków warstw hieroglifowych.

Płaszczowina śląska we wschodniej części terenu to obszar występowania synkliny Mesznej i antykliny Zadziela. O ile ta pierwsza reprezentuje jeszcze rozległą formę strukturalną złożoną w znacznej mierze z warstw krośnieńskich, to antyklina Zadziela jest elementem wąskopromiennym. Serie skalne ją tworzące reprezentują profil począwszy od warstw hieroglifowych z licznymi lukami natury tektonicznej. Prawdopodobnie jest to efekt wywołany dominacją łupkowych ogniw

wchodzących w jej skład, przy prawie stałej miąższości piaskowcowego kompleksu warstw krośnieńskich występującego w jej skrzydłach. Oś antykliny w znacznym stopniu przemieszcza się w obrębie bloków powstałych na skutek licznych prostopadłych uskoku. W strefie uskoku Lichwina ograniczającym od zachodu tę formę, w jej jądrze stopniowo zanikają utwory starsze i pozostaje tylko dolnokrośnieński kompleks piaskowcowy. Część południowa płynnie przechodzi w skrzydło wąskiej, na tym odcinku, synkliny Siemiechowa–Chojnika, która stanowi jednocześnie północne ograniczenie antykliny Gromnika. Ten wyraźnie zaznaczający się w budowie geologicznej element jest zachodnim fragmentem większej antykliny Brzanka–Liwocz, znacznie bardziej rozwiniętej na wschód od Białej. Początkowo w jądrze ukazują się tu eoceńskie utwory warstw hieroglifowych by na krótkim odcinku przejść w warstwy istebniańskie i godulskie (rejon Babiej Góry). Wąskopromiennosc tej formy powoduje, iż w jej budowie bierze udział znaczna część profilu litostratygraficznego płaszczowiny śląskiej. A liczne prostopadłe uskoki nadają jej, w obrazie kartograficznym, charakter blokowy.

Wśród utworów warstw krośnieńskich zachodniej części obszaru występuje jeszcze antyklina Zakliczyna. Jest to szeroki fałd z dominacją łupkowych kompleksów istebniańskich, którego oś wyraźnie zanurza się w kierunku południow-wschodnim i już poza obszarem arkusza łączy się z antyklina Czychowa. Na południowym obrzeżeniu obszaru odnotowuje się kilkakrotne powtórzenie warstw hieroglifowych, co świadczyć może o drugorzędym sfałdowaniu tego elementu.

Interpretacja zasięgu poszczególnych jednostek tektonicznych przedstawiona na [tabl. IV](#) oraz przekroju geologicznego oparta jest w głównej mierze na wynikach głębokich otworów poszukiwawczych za gazem ziemnym. Opisy profili w wielu przypadkach są ogólnikowe, a niekiedy bardzo wątpliwe, stąd zarówno szkic geologiczny odkryty jak i przekrój w miejscach w których brak obserwacji powierzchniowych są schematyczne. Często zdarza się również, że utwory nasunięte na osady miocenu autochtonicznego zapadliska przedkarpackiego opisywane są jako „nasunięcie karpacko-istebnickie” bez rozdzielania na jednostki zarówno litologiczne jak i tektoniczne.

W budowie geologicznej obszaru arkusza zaznacza się kilka pięter strukturalnych. Podłoże osadów zapadliska przedkarpackiego stanowi orogen kadołmicki przykryty stosunkowo położej zalegającymi utworami paleozoicznymi i mezozoicznymi. Fundament ten ma budowę blokową. Wszelkie deniwelacje powstałe na skutek zrzutów wzdłuż uskoku zostały jednak erozyjnie wyrównane, tworząc prawdopodobnie paleogeńską powierzchnię zrównania. Morfologię podmiocenijskiej powierzchni tworzą elementy paleorełby, na którą nałożyły się ruchy tektoniczne. Część reaktywowanych uskoku synsedymencyjnych datowana jest na środkowy miocen, zaś zespół młodszych uskoku normalnych wiązana jest ze zróżnicowaną kompaktacją osadów (Krzywiec, 1997). Generalnie powierzchnia spągowa utworów zapadliska przedkarpackiego zapada ku południowi. Tektonika w obrębie

utworów mioceńskich jest nierozpoznana ze względu na prawie zupełny brak wychodni. Jednak z opisów niektórych rdzeni i badań odsłoneń w innych częściach zapadliska wynika, że osady mioceńskie nie leżą poziomo (jak dotychczas uważano) lecz są mocno zaangażowane tektonicznie i warstwy zapadają pod kątem dochodzącym nawet do kilkudziesięciu stopni (Wójcik, 1999).

Na autochtoniczne utwory mioceńskie zapadliska nasunięta jest płaszczowina zgłobicka (w profilach archiwalnych wierceń naftowych opisywana jako jednostka stebnicka lub nasunięcie karpacko-stebnickie), zbudowana ze sfałdowanych utworów miocenu. Północna granica nasunięcia jest trudna do wyznaczenia (jej zasięg jest przypuszczalny), gdyż przebiega pod miększą pokrywą osadów czwartorzędowych. Na sfałdowaną i złuskowaną płaszczowinę zgłobicką nasunięta jest płaszczowina skolska Karpat fliszowych. Jest ona zbudowana z szeregu zanurzających się ku południowi łusek przesuwanych poprzecznymi do biegu warstw uskokami. Prócz dużych elementów tektonicznych (tabl. IV) (ściślejsze ich przedstawienie jest niemożliwe ze względu na niewielką ilość odsłoneń) występuje znaczna ilość drobnych złuskowań i uskoków, niemożliwych do przedstawienia w skali mapy. Generalnie można wyróżnić część południową z wyróżnionymi złuskowaniami i fałdami i część północną zwaną spiętrzeniem brzeżnym. W południowej części płaszczowiny skolskiej wyróżniono synklinę Janowic–Lichwina zbudowaną z warstw menilitowo-krośnieńskich ku północy przechodzącą w antyklinę nasuniętą (odkłucie w obrębie łupków pstrych) na warstwy inoceramowe.

Na sfałdowanych i zerodowanych utworach fliszowych płaszczowiny skolskiej (w rejonie Tarnowca) spoczywają osady miocenu transgresywnego (baden). Analogiczne utwory, ale reprezentujące tylko baden dolny występują także w formie płatów na fliszu płaszczowiny śląskiej w rejonie Gromnika.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszym piętrzem strukturalnym stwierdzonym na terenie arkusza są utwory neoproterozoiku (tab. 1). Jest to seria fliszopodobna o charakterze ilastym, sfałdowana w orogenezie kadomskiej i nieco zmetamorfizowana. Na erozyjnej powierzchni utworów neoproterozoiku spoczywają lokalnie dolomity i wapień dolomityczne dewonu środkowego i górnego. Jeszcze przed karbonem dolnym obszar arkusza został częściowo wyniesiony i zerodowany. Erozja usunęła wówczas większość utworów staropaleozoicznych i dewońskich, doprowadzając do powstania wyrównanej powierzchni, na którą we wczesnym karbonie wkroczyło morze. Transgresja karbońska rozpoczęła się we wczesnym wizenie, powodując powstanie początkowo osadów facji węglanowych, a następnie klastycznych (facja kulmu). Sedymentacja morska kończy się na przełomie karbonu dolnego i górnego (otw. 15). Po niej następuje okres erozji, trwającej od namuru po początek triasu. W triasie na powierzchni erozyjnej osadzają się początkowo osady klastyczne (pstry piaskowiec), a następnie płytkomorskie węglany

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 1

| Stratygrafia                                                                                     |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Utworki<br>(opis litologiczny)                                                                                                                                      | Procesy geologiczne                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System                                                                                           | Oddział                                                      | Piętro                          | Podpiętro                                                                                                                  |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |
| C<br>z<br>w<br>a<br>r<br>t<br>o<br>r<br>z<br>ę<br>d                                              | H<br>o<br>l<br>o<br>c<br>e<br>n                              |                                 |                                                                                                                            | Torfy — $t Q_h$                                                                                                                                                     | Akumulacja organiczna                                                                                    |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Żwiry, piaski i mułki rzeczne tarasów zalewowych 0,5–3,0 m n.p. rzeki — $f Q_h^{(II)}$<br>$zp Q_h$                                                                  | Akumulacja osadów w dnach dolin, powstawanie tarasów akumulacyjnych                                      |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Mułki, mułki piaszczyste i gliny (mady) z przewarstwieniami piasków oraz piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych 2,5–4,5 m n.p. rzeki — $f Q_h^{(I)}$<br>$ma Q_h$ |                                                                                                          |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Gliny, mułki, piaski i żwiry den dolinnych — $f Q_h$<br>$gm$                                                                                                        | Akumulacja mineralna i organiczna w starorzeczach                                                        |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Mułki, mułki piaszczyste i namuły organiczne starorzeczy — $li Q_h$<br>$m$                                                                                          |                                                                                                          |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Mułki, mułki piaszczyste i gliny (mady) z przewarstwieniami piasków oraz piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–8,0 m n.p. rzeki — $f Q_h^{(VI)}$<br>$m$  | Akumulacja rzeczna w dnach dolin, powstawanie tarasów akumulacyjnych                                     |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Gliny, gliny z rumoszami skalnymi, głązy oraz bloki (pakiety fliszu) koluwalne — $k Q_h$<br>$g$                                                                     | Grawitacyjne ruchy masowe (osuwiska) – akumulacja osadów koluwalnych                                     |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Mułki z przewarstwieniami piasków, gliny i piaski deluwialne — $d Q_m$                                                                                              | Splukiwanie i spełzywanie osadów ze stoków oraz ich akumulacja w dolnych partiach zboczy i w obniżeniach |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Piaski eoliczne w wydmach — $e Q_p^{(W)}$                                                                                                                           | Akumulacja eoliczna                                                                                      |
|                                                                                                  |                                                              |                                 |                                                                                                                            | Piaski eoliczne — $e Q_p$                                                                                                                                           |                                                                                                          |
| P<br>l<br>e<br>j<br>s<br>t<br>o<br>c<br>e<br>n                                                   |                                                              | Zlodowacenia północnopoljskie   | Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 9,0–13,0 m n.p. rzeki — $f Q_{p^4}^{(IV)}$<br>$pz$                            | Akumulacja osadów w dolinach i powstawanie tarasów                                                                                                                  |                                                                                                          |
|                                                                                                  |                                                              | Interglacjał eemski             | Lessy i pyły lessopodobne, pyły z przewarstwieniami piasków i glin, eoliczne, soliflukcyjne i zwietrzelinowe — $l Q_{p^4}$ | Akumulacja eoliczna soliflukcyjna i zwietrzelinowa                                                                                                                  |                                                                                                          |
|                                                                                                  |                                                              | Zlodowacenia środkowopoljskie   | Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 12,0–20,0 m n.p. rzeki — $f Q_{p^3}^{(IV)}$<br>$pz$                           | Akumulacja osadów w dolinach rzecznych, powstawanie tarasów                                                                                                         |                                                                                                          |
|                                                                                                  |                                                              | Interglacjał wielki             | Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 22,0–30,0 m n.p. rzeki — $f Q_{p^3}^{(III)}$<br>$pz$                          |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |
|                                                                                                  |                                                              | Zlodowacenia południowopoljskie | Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 40,0–55,0 m n.p. rzeki — $f Q_{p^2}^{(III)}$<br>$pz$                          | Akumulacja osadów w dolinach rzecznych                                                                                                                              |                                                                                                          |
| Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg Q_{p^2}$<br>$pz$                                             | Regresja lądolodu                                            |                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |
| Żwiry i piaski wodnolodowcowe — $fg Q_{p^2}$<br>$zp$                                             | Akumulacja osadów przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu |                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |
| Piaski, żwiry, głązy i gliny lodowcowe i wodnolodowcowe — $gfg Q_{p^2}$<br>$pz$                  | Nasunięcie się lądolodu i akumulacja osadów lodowcowych      |                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |
| Gliny zwałowe — $g Q_{p^2}$<br>$gzw$                                                             | Akumulacja osadów w dolinach rzecznych                       |                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |
| Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 50,0–75,0 m n.p. rzeki — $f Q_{p^2}^{(II)}$<br>$pz$ |                                                              |                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |

|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     |                                                                                                                                           |                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| N e o g e n                 | M i o c e n                           | Miocen<br>środkowy-<br>górný                                                    | Sarmat-<br>panon                                                                                                    | Howce i mułowce z wkładkami piaskowców (warstwy jarosławskie) – ility krakowieckie — $icmcM_{2-3}$ [zp]*                                  | Nasunięcie Karpat na obszar zapadliska przedkarpackiego |
|                             |                                       | Miocen<br>środkowy                                                              | Baden-<br>sarmat                                                                                                    | Howce, mułowce i piaskowce – (warstwy jarosławskie i grabowieckie) – ility krakowieckie — $icmeM_2$ [zp]                                  |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 | Baden                                                                                                               | Mułowce, piaskowce, ility i zlepienie (warstwy grabowieckie) — $mcM_2$ [zg]                                                               | Akumulacja morska molasowa                              |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Howce, mułowce, margle, piaskowce i zlepienie – warstwy chodenickie — $icmeM_2$ [zg]                                                      |                                                         |
|                             |                                       | Tufity — $ttM_2$ [zg]                                                           |                                                                                                                     |                                                                                                                                           |                                                         |
|                             |                                       | Gipsy i anhydryty (poziom anhydrytowy) — $gyahM_2$ [zp]                         |                                                                                                                     |                                                                                                                                           |                                                         |
|                             |                                       | Gipsy, anhydryty i sole kamienne – warstwy wielickie — $gyahM_2$ [zg]           |                                                                                                                     | Akumulacja morska i chemiczna                                                                                                             |                                                         |
|                             |                                       | Howce, mułowce z wkładkami piaskowców – warstwy skawińskie — $icmeM_2$ [zp, zg] |                                                                                                                     | Akumulacja morska oraz stożków w strefach brzeżnych, subsydencja zapadliska przedkarpackiego                                              |                                                         |
|                             |                                       | ility i ility piaszczyste, piaski i piaskowce — $iM_2$ [mK]                     |                                                                                                                     | Erozja utworów fliszowych, akumulacja serii olistosromowych<br>Fałdowanie Karpat                                                          |                                                         |
| P a l e o g e n             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki oraz piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe – warstwy krośnieńskie — $łpcOI$ [ś, sk]                                            | Akumulacja morska w wypływającym się basenie            |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie — $pcłOI$ [ś, sk]                                             |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Wapienie (wapień z Jasła) – warstwy menilitowe — $wOI$ [sk]                                                                               |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki, piaskowce i rogowce – warstwy menilitowe — $łpcOI$ [sk]                                                                            |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce kłiwickie – warstwy menilitowe — $pcOI$ [ś, sk]                                                                                 |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Margle globigerynowe — $meE-OI$ [sk]                                                                                                      |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe — $łpcE$ [ś, sk]                                                                  |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce gruboławicowe i cienkoławicowe z łupkami zielonymi – piaskowce ciężkowickie i warstwy hieroglifowe $pcłE$ [ś]                   |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki ilaste i piaskowce – łupki pstre — $łiPc-E$ [sk]                                                                                    |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki ilaste – łupki pstre — $łiPc-E$ [ś]                                                                                                 |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (łupki istebniańskie górne) – warstwy istebniańskie górne — $łpcPc$ [ś]         | Akumulacja morska w basenie Karpat fliszowych           |
|                             |                                       |                                                                                 | Piaskowce gruboławicowe i zlepienie (piaskowce istebniańskie górne) – warstwy istebniańskie górne — $pcPc$ [ś]      |                                                                                                                                           |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 | Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie dolne) – warstwy istebniańskie górne — $łPc$ [ś] |                                                                                                                                           |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce, zlepienie i łupki – warstwy istebniańskie górne — $pczcPc$ [ś]                                                                 |                                                         |
| K r e d a – p a l e o g e n | K r e d a g ó r n a – o l i g o c e n |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki pstre, margle zielone, piaskowce i łupki — $łmcCr_3-OI$ [pś]                                                                        | Akumulacja morska w basenie Karpat fliszowych           |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce, margle, łupki z wkładkami łupków pstrych (formacja z Rybotycz) – warstwy inoceramowe — $pcmeCr_3-Pc$ [sk]                      |                                                         |
|                             | K r e d a g ó r n a – p a l e o c e n |                                                                                 |                                                                                                                     | Łupki i piaskowce cienkoławicowe, margle szare (ogniwo z Turnicy) – warstwy inoceramowe — $łpcCr_3-Pc$ [sk]                               |                                                         |
| K r e d a                   | K r e d a g ó r n a                   | Santon-<br>maastricht                                                           |                                                                                                                     | Piaskowce gruboławicowe, zlepienie i łupki – warstwy istebniańskie dolne — $pczcCr_{st-m}$ [ś]                                            |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce średnioławicowe i gruboławicowe oraz łupki – warstwy godulskie środkowe i górne $pcłCr_{st-m}$ [ś]                              |                                                         |
|                             |                                       |                                                                                 |                                                                                                                     | Piaskowce gruboławicowe, zlepienie z przewarstwieniami łupków (ogniwo piaskowców z Leszczyn) – warstwy inoceramowe — $pczcCr_{st-m}$ [sk] |                                                         |

|             |                       |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                 |                                                                                         |
|-------------|-----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| K r e d a   | Kreda górna           | Turon-mastrych   | Piaskowce, łupki, margle krzemionkowe, margle fukoidowe – warstwy inoceramowe — $pcI Cr_{t-m}$ [sk]<br>Łupki pstre i piaskowce cienkoławicowe – warstwy godulskie dolne — $tpc Cr_{t-m}$ [ś]<br>Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy godulskie — $pcI Cr_{t-m}$ [ś] | Akumulacja morska w basenie Karpat fliszowych                                   |                                                                                         |
|             |                       | Koniak-mastrycht | Łupki, piaskowce z wkładkami margli fukoidowych (ogniwo z Posady Rybotyckiej) – warstwy inoceramowe — $tpc Cr_{cn-m}$ [sk]                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                                                                                         |
|             |                       | Turon-koniak     | Margle krzemionkowe, piaskowce i łupki — $Cr_{t-cn}$ [sk]                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                 |                                                                                         |
|             |                       | Turon-kampan     | Wapienie, wapienie margliste i margle — $wme Cr_{t-cp}$ [pK]                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                 |                                                                                         |
|             |                       | Cenoman          | Łupki pstre i margle zielone — $ipe Cr_c$ [sk]<br>Piaskowce — $pc Cr_c$ [pK]                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                 | Akumulacja morska na obszarze platformowym                                              |
|             | Kreda górna-dolna     | Alb-cenoman      | Piaskowce cienkoławicowe, łupki i rogowce – warstwy lgockie środkowe i górne — $pcI Cr_{al-c}$ [ś]                                                                                                                                                                                             | Akumulacja morska w basenie Karpat fliszowych                                   |                                                                                         |
|             | Kreda dolna           | Alb              | Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy lgockie — $pcI Cr_{al}$ [ś]                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                         |
|             |                       | Hoteryw-apt      | Łupki z wkładkami cienkoławicowych piaskowców i syderytów – warstwy wierzowskie i grodzkie — $pcI Cr_{h-at}$ [ś]                                                                                                                                                                               |                                                                                 |                                                                                         |
|             |                       | Barrem-alb       | Łupki z wkładkami piaskowców – łupki spaskie — $i Cr_{ba-al}$ [sk]                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                 |                                                                                         |
|             |                       | Berias – hoteryw | Łupki margliste z wkładkami cienkoławicowych piaskowców wapienistych (łupki cieszyńskie górne) – warstwy cieszyńskie górne — $tpc Cr_{r-h}$ [ś]                                                                                                                                                |                                                                                 |                                                                                         |
|             | Jura                  | Jura górna       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Wapienie i margle z wkładkami dolomitów — $wme J_3$ [pK]                        | Akumulacja morska na obszarze platformowym<br>Akumulacja morska – transgresja<br>Erozja |
|             | Trias                 | Trias dolny      | Pstry piaskowiec<br>Pstry piaskowiec dolny-środkowy                                                                                                                                                                                                                                            | Ilowce i piaskowce pstre z kongrecjami anhydrytów — $icpe Cr_{t1+2}$ [pK]       | Akumulacja morska na obszarze platformowym<br>Erozja                                    |
| Karbon      | Karbon dolny          | Wizen            | Wapienie, margle i wapienie dolomityczne (wapień węglowy) — $wme C_v$ [pK]                                                                                                                                                                                                                     | Akumulacja węglanowa<br>Erozja                                                  |                                                                                         |
| Dewon       | Dwon-środkowy i górny |                  | Dolomity i wapienie dolomityczne — $do D_{2+3}$ [pK]                                                                                                                                                                                                                                           | Akumulacja morska                                                               |                                                                                         |
| Proterozoik | Neoproterozoik        |                  | Łupki sphyllityzowane – warstwy rzeszowskie — $Pt_3$ [pK]                                                                                                                                                                                                                                      | Akumulacja morska i późniejsza erozja<br>Sfałdowanie i zmetamorfizowanie osadów |                                                                                         |

\* osady miocenu transgresywnego na Karpatach [mK], seria śląska [ś], seria podśląska [pś], seria skolska [sk], seria zgłobicka [zg], zapadlisko przedkarpackie [zp], podłoże Karpat [pK]

retu i wapienia muszlowego. Na obszarze arkusza zachowały się tylko lokalnie utwory pstrego piaskowca. Świadczy to, że osady triasowe w triasie górnym i w jurze dolnej były erodowane. Erozja ta sięgnęła bardzo głęboko, miejscami aż do podłoża neoproterozoicznego. Na powierzchnię erozyjną kolejna transgresja morska (od wschodu) wkracza w jurze górnej (oksford). Rozpoczyna się sedymentacja węglanowa, która trwa do kimerydu. Omawiany obszar ulegał wtedy subsydencji – seria węglanowa ma miejscami ponad 900 m miąższości (otw. 39). Na nieznacznie zerodowanych utworach jurajskich leżą lokalnie mało miąższe płyty klastycznych i węglanowych osadów kredowych (otw. 2, 13). Po jurze, a przed mioceniem obszar arkusza podlegał ruchom blokowym i erozji, co spowodowało, że osady miocenu zapadliska przedkarpackiego spoczywają na zróżnicowanych utworach: najczęściej na osadach różnych pięter jury, ale również na osadach kredy i karbonu – powstała paleogeńska powierzchnia zrównania.

Utwory fliszowe serii śląskiej i skolskiej powstały przede wszystkim w wyniku działania prądów zawiesinowych (turbidyty) o różnej gęstości oraz osuwisk podmorskich (*debris flow*). Facje ilaste (łupki pstre, łupki zielone warstw hieroglifowych) powstały na skutek swobodnego opadania cząstek ilastych (choć i między nimi zdarzają się turbidyty). Basen fliszowy w czasie swego istnienia podlegał ruchom tektonicznym. W czasie kredy górnej–eocenu była to stopniowa subsydencja tektoniczna. Na przełomie eocenu i oligocenu miała miejsce szybka przebudowa tektoniczna basenu (faza pirenejska), która spowodowała gwałtowne spłylenie basenu fliszowego. W ciągu oligocenu nastąpił nawrót do stosunkowo szybkiej subsydencji (Poprawa, Malata, 1997). Sedymentacja w basenie fliszowym zakończyła się w miocenie dolnym. Następnie rozpoczęły się ruchy nasuwcze, fałdowanie i silna erozja utworów fliszowych połączone z wypływaniem się basenu. Tworzył się wewnętrzny basen zapadliska z sedymentacją molasową – początkowo słodkowodną, a następnie morską (głównie klastyczną). Dalsze nasuwanie się Karpat powoduje migrację depocentrów na zewnątrz basenu. W wyniku nacisku orogenu w zapadlisku przedkarpackim powstaje sieć uskoków synsedymentacyjnych. W badenie na brzezną część Karpat nastąpiła transgresja morza miocenijskiego. Na sfałdowanych i zerodowanych utworach fliszowych podobnie jak na osadach jury, karbonu i neoproterozoiku w zapadlisku przedkarpackim osadziły się utwory miocenijskie (baden środkowy–sarmat, być może też panon). Dalej trwało nasuwanie się Karpat. Część osadów miocenijskich zapadliska przedkarpackiego została odkłuta i nasunięta ku północy przed czołem nasuwających się Karpat tworząc serię zgłobicką (Ney i in., 1974).

Po wycofaniu się morza miocenijskiego rozpoczęło się modelowanie powierzchni przez procesy erozji i denudacji. W pliocenie górnym oraz czwartorzędzie dolnym utworzyły się na obszarze Karpat spłaszczenia poziomów zrównań poziomu pogórskiego oraz przydolinne (Starkel, 1972), rozcinane podczas ruchów podnoszących. Na przedpolu Karpat podczas zlodowacenia Narwi lub Nidy utworzył

się szeroki stożek napływowy Dunajca, którego pozostałością są serie żwirowe w Błoniu i Łoponiu. Sieć rzeczna związana była wówczas ze zlewiskiem Morza Czarnego (Laskowska-Wysoczańska, 1971). Przed transgresją lądolodu nastąpiło jego rozcięcie i akumulacja osadów rzecznych, tworzących poziom w Zbylitowskiej Górze. W okresie zlodowaceń południowopolskich, podczas transgresji maksymalnej, lądolód wkroczył w Karpaty, przykrywając prawdopodobnie całkowicie powierzchnię obszaru arkusza i złożenia ciągłej pokrywy osadów glacialnych i wodnolodowcowych. Nie jest jednak wykluczone, że G. Wał była w tym czasie nunatakami. Transgresja lądolodu spowodowała uruchomienie odpływu w kierunku wschodnim Obniżeniem Siemiechowskim (od Zakliczyna w kierunku Gromnika). W interglacjale wielkim w wyniku erozji rzecznej nastąpiło głębokie rozcięcie osadów glacialnych. Zlodowacenia środkowopolskie to okres akumulacji rzecznej w dnach dolin. W południowej części obszaru arkusza trwała wtedy prawdopodobnie również akumulacja pokrywy lessów starszych. W interglacjale eemskim doszło do ponownego rozcięcia pokryw rzecznych. W trakcie zlodowaceń północnopolskich miało miejsce osadzanie się lessów i utworów lessopodobnych. W dnach dolin w pleniglacjale dolnym następowała akumulacja rzecznej serii żwirowej, a w interpleniglacjale osadów facji pozakorytowej. W najstarszym dryasie miał miejsce rozwój procesów eolicznych prowadzący do powstania wydym. W wyniku erozji wgłębnej rozpoczęło się rozcinanie pokryw rzecznych ze zlodowacenia Wisły. U schyłku glacjału nastąpił początek akumulacji osadów tarasu rędzinnego (4,0–8,0 m n.p.rzeki). W holocenie trwa dalsza depozycja mad oraz osadów organicznych. W rozcięty taras rędzinny zostaje włożony taras łągowy o wysokości 2,5–4,5 m n.p.rzeki. Na stokach z pokrywą lessową zachodzą procesy spłukiwania i osadzania się deluwii u ich podnóża, zintensyfikowane przez wylesienie zboczy i działalność rolniczą człowieka. Na obszarze Pogórza Karpackiego rozwijają się osuwiska.

#### IV. PODSUMOWANIE

Obszar arkusza Wojnicz Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, z wyjątkiem opracowania Grzybowskiego (1903a, b) i Szajnochy (1903a, b) nie posiadał dotychczas mapy geologicznej w skali większej niż 1:200 000. Pierwsze całościowe opracowanie budowy geologicznej wykonali oni w ramach prac związanych z Atlasem Geologicznym Galicyi. Przeprowadzone w latach 2003–2006 prace nad opracowaniem arkusza dostarczyły nowych danych o budowie geologicznej tego obszaru.

W północnej i środkowej części obszaru arkusza podłoże dla osadów czwartorzędowych stanowią mioceńskie utwory molasowe zapadliska przedkarpackiego leżące na utworach neoproterozoiku, karbonu, triasu oraz jury (Moryc, 1992). W części południowej na obszar zapadliska nasunięta jest

płaszczyzna zgłobicka, a na nią płaszczowina skolska, podśląska i śląska. Na sfałdowanych i zerodowanych utworach fliszowych serii skolskiej spoczywają utwory miocenu transgresyjnego. W południowej części arkusza w rejonie Gromnika na utworach serii śląskiej, w postaci płatów, również leżą utwory miocenu transgresyjnego badenu dolnego.

W trakcie prac nad arkuszem uściślono podział litostratygraficzny formacji ropianieckiej (warstw inoceramowych) i uzyskano nowy obraz budowy geologicznej podczwartorzędowego podłoża fliszowego płaszczowiny skolskiej i śląskiej. Uszczegółowiono obraz kartograficzny występowania utworów serii podśląskiej. Wykartowane zostały główne strefy nasunięć i złuskowań oraz przebieg ważniejszych dyslokacji. W stosunku do prac opartych na wynikach wierceń zweryfikowano granice zasięgu utworów miocenijskich na Karpatach, a w szczególności osadów warstw grabowieckich. Zagadnienie to wymaga dalszych badań, a w szczególności wykonania szeregu sond mechanicznych przebijających mięszszą pokrywą czwartorzędową.

W badaniach płaszczowin: śląskiej, podśląskiej, skolskiej i zgłobickiej głównym problemem pozostaje przebieg ich nasunięć oraz zasięg poszczególnych wydzielen w strefach, w których brak odsłoneń. Dalsze komplikacje powoduje nakładające się na to duże zaangażowanie tektoniczne tych obszarów. Rozwiązanie tych problemów byłoby jednak możliwe jedynie za pomocą dużej ilości prac wiertniczych.

Opracowano

w Oddziale Karpackim

Państwowy Instytut Geologiczny

Państwowego Instytutu Badawczego

Zakład Kartografii Geologicznej

Struktur Płytkich

Państwowego Instytutu Geologicznego

Państwowego Instytutu Badawczego

Kraków, 2006

## LITERATURA

- Alexandrowicz S. W., Garlicki A., Rutkowski J., 1982 — Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu zapadliska przedkarpackiego. *Kwart. Geol.*, **26**, 2: 470–471.
- Alexandrowicz S. W., Zuchiewicz W., 1991 — Profil utworów lessowych w Podymaczu koło Zakliczyna. *W: Maruszczak H. (red.), Podstawowe profile lessów w Polsce, UMCS: B.172–B.178, Lublin.*
- Alth A., 1877 — Stosunki topograficzno-geologiczne kolei Tarnowsko-Leluchowskiej. *Spraw. Kom. Fizjogr. PAU*, 11: 198–218.
- Bieda F., 1932 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1931 r. na arkuszu Pilzno–Ciężkowice. *Pos. Nauk. PIG*, 33: 30–32.
- Bieda F., 1936 — Miocen Brzozowej i Gromnika i jego fauna otwornicowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **12**: 255–275.

- Błażczyńska B., 1963 — Uwagi o pozycji anhydrytów polskiego Podgórze Karpat Środkowych. *Prz. Geol.*, **11**, 6: 261–263.
- Brud S., 1999 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wola Rzędzińska (978). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Brud S., 2004 — Palaeogeography of the western Sandomierz Basin in Late Neogene and Early Quaternary times (Carpathian Foredeep, South Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **74**, 1: 63–93.
- Burtan J., Golonka J., Oszczytko N., Paul Z., Ślącza A., 1981a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Nowy Sącz, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Golonka J., Oszczytko N., Paul Z., Ślącza A., 1981b — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Nowy Sącz, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Cieszkowski M., Leszczyński S., Koszarski A., Radomski A., 1991 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Ciężkowice. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Cieszkowski M., Zuchiewicz W., 1993 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Męcina (1018). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Czarniecki S., Kwiatkowski S., 1963 — Uwagi o rozmieszczeniu facji w dolnym karbonie zapadliska przed-karpackiego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **33**, 3: 273–279.
- Czeppe Z., 1976 — Rzeźba dorzecza Białej Dunajcowej. *Stud. Ośr. Dokum. Fizjogr. PAN, Odd. w Krakowie*, 5: 33–44.
- Darowski R., 1993 — Szczepanowice nad Dunajcem. Wyd. Filozof. Tow. Jezus., Kraków ss. 559.
- Doktor M., 1977 — Piaszczysto-żwirowe osady miocenyjskie z Łęk Górnych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **47**, 3: 419–449.
- Doktor M., 1983 — Sedymentacja osadów żwirowych w miocenie na przedpolu Karpat. *Stud. Geol. Pol.*, **78**, 2.
- Doktor S., Graniczny M., Kucharski R., 1990 — Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej (skala 1:200 000). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Draht I., 1956 — Sprawozdanie naukowe z badań wykonanych w roku 1956 na ark. Wojnicz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.
- Draht I., 1957 — Sprawozdanie naukowe z badań wykonanych w roku 1957 na ark. Wojnicz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.
- Drzewicka I., 1955 — Sprawozdanie naukowe z badań geologicznych czwartorzędu wykonanych w roku 1955 na arkuszu Pilzno 1:25 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.
- Drzewicka-Kozłowska I., 1956 — Sprawozdanie naukowe z badań geologicznych czwartorzędu wykonanych w r. 1956 na ark. Wojnicz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.
- Drzewicka-Kozłowska I., 1961 — Utwory czwartorzędowe w dolinach rzek środkowo-karpackich. *Spraw. z Pos. Komis., PAN, Oddz. w Krakowie*, **5**, 1: 289–291.
- Dużiak J., 1961 — Głazy narzutowe na granicy zlodowacenia w Karpatach Zachodnich. *Pr. Geol., PAN, Kom. Nauk Geol., Oddz. w Krakowie*, 5.
- Dyduch T., 1911 — Geologia Tarnowa i jego okolicy. *W: Sprawozdanie Dyrekcji Gimn. II w Tarnowie za r. 1910/11*, Tarnów. ss. 43.
- Dziedzic P., Jachowicz M., 1996 — Budowa podłoża utworów miocenyjskich na SW od wyniesienia Lubaczowa. *Prz. Geol.*, **44**, 11: 1124–1130.
- Dżużyński S., Kryowska-Iwaszkiewicz M., Oszast J., Starkel L., 1968 — O staroczwartorzędowych żwirach w Kotlinie Sandomierskiej. *Stud. Geomorph. Carp.-Balcan.* **2**: 63–74.

- Dżułyński S., Ślaczka A., 1964 — Odwrócona seria miocenu w Zgłobicach. *Spraw. z Pos. Komis. PAN, Oddz. w Krakowie*, **8**, 2: 474–476.
- Friedberg W., 1901 — Otwornice warstw inoceramowych okolicy Rzeszowa i Dębicy. *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU, Ser. B*, **41**, Ser. III, **1**: 601–668.
- Friedberg W., 1907 — Młodszy miocen Galicji zachodniej i jego fauna. *Spraw. Komis. Fizyogr.*, **40**: 3–49.
- Gabała J., Sokołowski T., 2000 — Środowisko przyrodnicze Wojnicza i okolic. *Tow. Przyj. Ziemi Wojnickiej, Wojnicz*.
- Garecka M., 2006 — Ekspertyza mikropaleontologiczna na podstawie nanoplanktonu wapiennego dla arkusza Wojnicz. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków*.
- Garlicka I., 1970 — Dotychczasowy stan rozpoznania jury środkowej na przedgórzu Karpat. *Kwart. Geol.*, **14**, 4: 913–914.
- Garlicki A., 1968 — Autochtoniczna seria solna w miocenie Podkarpacia między Skawiną a Tarnowem. *Biul., Inst. Geol.*, **215**: 5–77.
- Garlicki A., 1969 — Perspektywy poszukiwań złóż soli kamiennej w okolicy Tarnowa. *Prz. Geol.*, **17**, 2: 65–67.
- Garlicki A., 1975 — Zagadnienia tektoniki miocenu okolic Tarnowa. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk., PAN, Oddz. w Krakowie*, **19**, 1: 153–155.
- Gębica P., 2004 — Przebieg akumulacji rzecznej w górnym vistulianie w Kotlinie Sandomierskiej. *Pr. Geogr., Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 193.
- Głowacki E., Karnkowski P., Żak C., 1964 — Prekambr i kambr w podłożu Przedgórza Karpat Środkowych i w Górach Świętokrzyskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **33**, 3: 321–338.
- Grzybowski J., 1903a — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszyt. 14 (Pilzno i Cieżkowice, Brzostek i Strzyżów, Tyczyn i Dynów). *Wyd. Kom. Fizyogr. AU, Kraków*.
- Grzybowski J., 1903b — Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt 14: ark. Pilzno i Cieżkowice. *Kom. Fizyogr. PAU*.
- Jankowski L., 1997 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rzepiennik (1020). *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa*.
- Jasionowicz J., Koszarski L., Szymakowska F., 1959 — Geologiczne warunki występowania konkrecji fosforytowych w pstrych marglach węglowieckich (górną kreda) Karpat środkowych. *Kwart. Geol.*, **3**, 4: 1016–1023.
- Jasionowski M., 1997 — Zarys litostratygrafii osadów miocenijskich wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **375**: 43–60.
- Jawor E., 1983 — Utwory miocenu między Krakowem a Dębicą. *Prz. Geol.*, **31**, 12: 635–641.
- Jawor E., Jucha S., Kruczek J., Sas-Korczyński S., Wdowiarz S., Witek K., 1982 — Wykształcenie górnej części utworów miocenu i czwartorzędu w zapadlisku przedkarpackim między Krakowem a Tarnowem. *Kwart. Geol.*, **26**, 3–4: 647–661.
- Jucha S., Kotlarczyk J., 1961 — Seria menilitowo-krośnieńska w Karpatach fliszowych. *Pr. Geol., PAN, Kom. Nauk Geol., Oddz. w Krakowie*, **4**.
- Jucha S., Krach W., 1962 — Nowe stanowiska fauny w serii menilitowej. *Acta Geol. Pol.*, **12**, 2: 227–253.
- Jurkiewicz H., 1960 — Neogeńska mikrofauna w Karpatach w Dzielcu koło Jasła. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **30**, 2: 243–247.
- Karnkowski P., 1974 — Zapadlisko przedkarpackie. Część wschodnia (na wschód od Krakowa). *W: Pożaryski W. (red.), Budowa geologiczna Polski, 4, Tektonika, Cz. 1 Niż Polski. Wyd. Geol., Warszawa*: 402–416.

- Karnkowski P., 1989 — Utwory deltowe przedgórze Karpat. *Prz. Geol.*, **37**, 1: 28–32.
- Karnkowski P., Głowacki E., 1961 — O budowie geologicznej utworów podmioceńskich przedgórze Karpat Środkowych. *Kwart. Geol.*, **5**, 2: 372–420.
- Karnkowski P., Ołtuszyk S., 1968 — Atlas geologiczny przedgórze Karpat polskich 1:500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Kirchner Z., 1956a — Próba korelacji mikrofaunistycznej poziomów miocenu Mielca i Pilzna. *Prz. Geol.*, **4**, 1: 10–13.
- Kirchner Z., 1956b — Stratygrafia miocenu Przedgórze Karpat Środkowych na podstawie mikrofauny. *Acta Geol. Pol.*, **6**, 4: 421–449.
- Kirchner Z., 1967 — Profil geologiczny utworów miocenu w Koszycach Wielkich koło Tarnowa. *Geof. i Geol. Naft.*, 7–9: 193–196.
- Kirchner Z., Moryc W., 1966 — Zarys budowy geologicznej Tarnowa-Ładnej. *Geofiz. Geol. Naft.*, 7–8: 155–166.
- Kirchner Z., Połtowicz S., 1974 — Budowa geologiczna obszaru między Brzeskiem a Wojniczem. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **44**, 2–3: 293–320.
- Kisłowski A., 1945 — Prace geofizyczne na obszarze Przemyśl–Sandomierz–Tarnów. *Nafta*, 1: 70–73, 113–115.
- Klimaszewski M., 1936 — Zasięg maksymalnego zlodowacenia w Karpatach Zachodnich. *Wiad. Geogr.*, 14: 22–26.
- Klimaszewski M., 1937 — Morfologia i dyluwium doliny Dunajca od Pienin po ujście. *Wiad. Służby Geogr.*, **11**, 2: 174–224.
- Klimaszewski M., 1948 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Pr. Wrocł. Tow. Nauk., Ser. B*, 7.
- Klimaszewski M., 1961 — Guide-Book of Excursion. From the Baltic to the Tatras, Part III, South Poland. INQUA, VIth Congress, Poland, august-september 1961, Łódź. ss. 218.
- Klimaszewski M., 1967 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie czwartorzędowym. *W*: Galon R., Dylik J. (red.), Czwartorzęd Polski, Wyd. PWN Warszawa: 431–497.
- Klimaszewski M., 1972 — Podział geomorfologiczny Polski Południowej. *W*: Klimaszewski M. (red.), Geomorfologia Polski, 1, Polska południowa, góry i wyżyny. Wyd. PWN, Warszawa: 5–17.
- Kociszewska-Musiał G., 1961 — Analiza żwirów Dunajca od Rożnowa do ujścia. *Biul. Geol., Uniw. Warsz.*, **1**, 1: 126–137.
- Kokoszyńska B., 1923 — Badania dolnej kredy w Karpatach. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 17: 3–6.
- Kokoszyńska B., 1949 — Stratygrafia dolnej kredy północnych Karpat fliszowych. *Pr. PIG*, 6: 1–99.
- Konior K., 1936 — Z badań nad czwartorzędem przedgórze karpackiego między Tarnowem a Dębicą. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **12**: 353–381.
- Konior K., 1946 — Geologia okolicy Tarnowa. *Ann. UMCS, Sect. B*, 1: 3–61.
- Koszarski L., 1961 — Nowe dane o rozwoju serii skolskiej na S od Tarnowa i Wojnicza. *Kwart. Geol.*, **5**, 4: 994–995.
- Koszarski L., Kuciński T., 1966 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (bez utworów czwartorzędowych) 1:50 000, ark. Wojnicz M 34–78 B. Inst. Geol., Warszawa.
- Koszarski L., Morgiel J., 1963 — Wstępne badania nad biostratygrafią kredy jednostki skolskiej w profilu Tarnów–Zawada. *Kwart. Geol.*, **7**, 3, 555–557.
- Koszarski L., Poprawa D., 1956 — Opracowanie naukowe z badań geologicznych wykonanych w r. 1956 na ark. Wojnicz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.

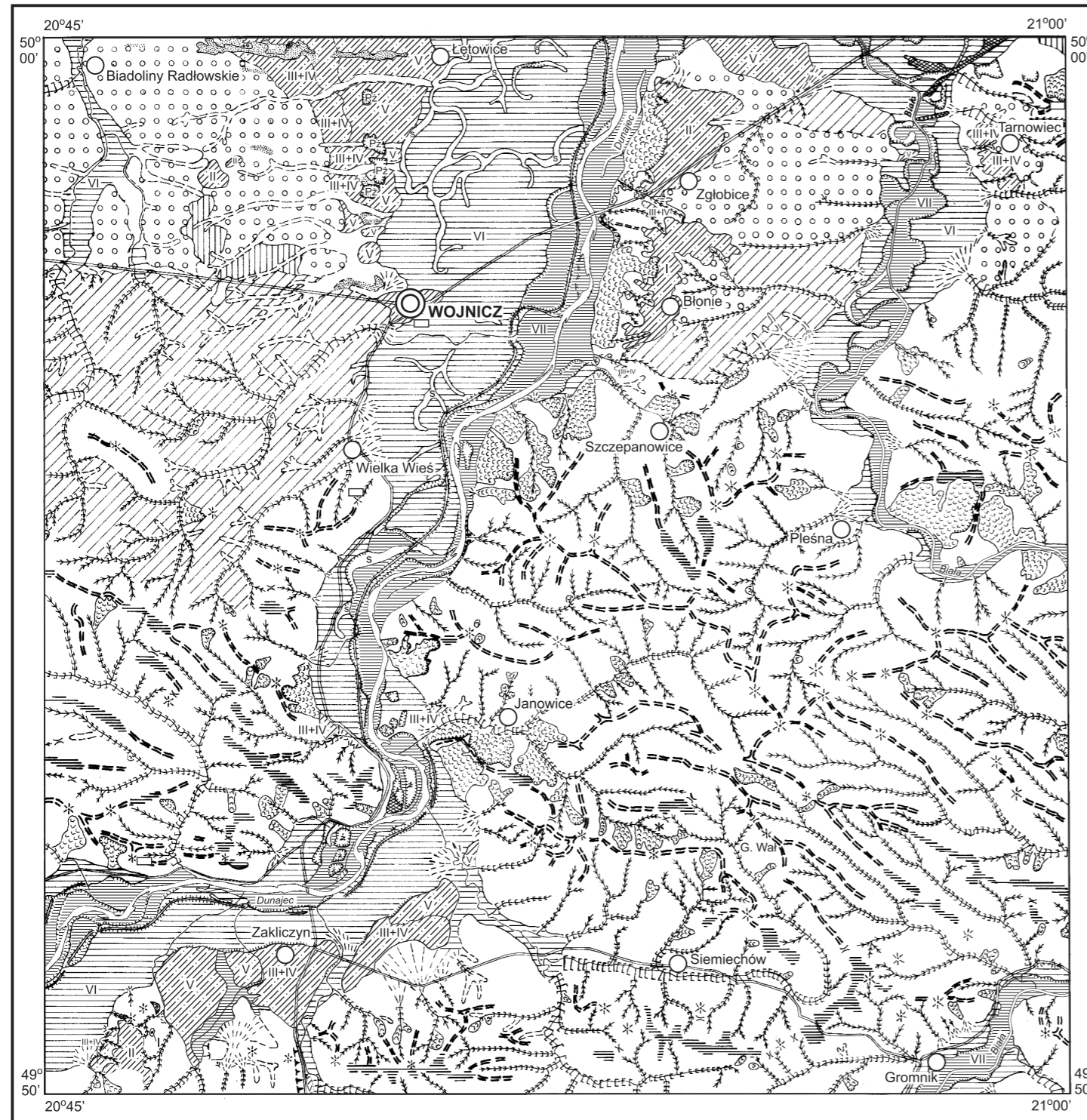
- Koszarski L., Poprawa D., 1961 — Możliwości występowania ropy naftowej i gazu ziemnego w północnej strefie płaszczowiny śląskiej, między Gromnikiem a Tuchowem. *Biul., Inst. Geol.*, 154: 39–52.
- Kozikowski H., 1963 — Utwory czwartorzędowe Przedgórze Karpat między Brzeźnicą a Dunajcem. *Prz. Geol.*, **11**, 9: 414–418.
- Kozikowski H., Morawska K., 1957 — Miocen ze Zgłobic koło Tarnowa w świetle badań geologicznych i mikropaleontologicznych. *Acta Geol. Pol.*, **7**, 1: 71–103.
- Krach W., 1962 — Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **32**, 4: 529–557.
- Krach W., Kuciński T., Łuczowska E., 1970 — Nowe podstawy stratygrafii miocenu w Polsce południowej. *Prz. Geol.*, **18**, 1: 6–9.
- Kruczek J., Połtowicz S., 1964 — Seria solna w otworze Sierakowice nad Dunajcem. *Geofiz. i Geol. Naft.*, 10–12: 311–317.
- Krysowska-Iwaszkiewicz M., Zuchiewicz W., 1990 — Utwory stokowe południowego obrzeżenia Kotliny Zakliczyńskiej. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk., PAN, Oddz. Kraków*, **34**, 1–2: 246–248.
- Krysowska-Iwaszkiewicz M., Zuchiewicz W., 1991–1992 — Slope-wash deposits of the Zakliczyn Depression, West Carpathians: sedimentological and mineralogical aspects. *Stud. Geomorph. Carpatho.-Balcan.*, **25–26**: 55–88.
- Krzywiec P., 1997 — Large-scale tectono-sedimentary Middle Miocene history of the central and eastern Polish Carpathian Foredeep Basin – results of seismic data interpretation. *Prz. Geol.*, **45**, 10: 1039–1053.
- Krzywiec P., Łuczowska-Schiller E., Sadowska A., Ślęzak J., 1995 — Model sedymentacji warstw chodenickich i grabowieckich oraz osadów sarmackich (miocen) na obszarze między Rabą a Dunajcem – wyniki badań bio- i sejsmostratygraficznych. *W: IV Krajowe Spotkanie Sedymentologów, Kraków, 26–28 czerwca 1995, Kraków*: 90–91.
- Krzywiec P., Pietsch K., 1996 — Zmienność stylu tektonicznego i warunków sedymentacji na obszarze zapadliska przedkarpackiego między Krakowem a Przemyślem w świetle interpretacji regionalnych profili sejsmicznych. *Kwart. AGH, Geologia*, **22**, 1: 49–59.
- Książkiewicz M., 1953 — Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem. *W: Geologia Regionalna Polski, 1 Karpaty, 2 Tektonika*: 305–362, Kraków.
- Kucharska-Słupikowa M., 1964 — Analiza żwirów z pokryw czwartorzędowych w dolinie Dunajca. *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiel.*, **88**, Pr. Geogr., 10: 13–443.
- Kuciński T., 1947 — Sprawozdanie z pracy terenowej w sezonie letnim 1947. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków*.
- Kuciński T., 1969 — Pozycja stratygraficzna odpowiedników warstw buhłowskich w zapadlisku przedkarpackim. *Kwart. Geol.*, **13**, 4: 853–861.
- Kuciński T., 1976 — Zarys stratygrafii ramowej podpiętra wielician. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk., PAN, Oddz. w Krakowie*, **20**, 1: 163–164.
- Kuciński T., 1982 — Propozycja ramowego podziału stratygraficznego miocenu morskiego Polski południowej. *Kwart. Geol.*, **26**, 2: 471–472.
- Leszczyński S., Radomski A., 1994 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Ciężkowice (1019). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa.

- Lisicki S., 2003 — Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 177.
- Łoziński W., 1908 — Glacjalne zjawiska u brzegu północnego dyluwjum wzdłuż Karpat i Sudetów. *Spraw. Komis. Fizyogr.*, 43: 3–50.
- Marciniak P., Zimnal Z., 2000 — Projekt prac geologicznych dla opracowania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze: Wojnicz (1000), Tuchów (1001), Pilzno (1002). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Maruszczak H., 1991 — Zróżnicowanie stratygraficzne lessów polskich. *W: Matuszczak H. (red.), Podstawowe profile lessów w Polsce.* UMCS, Lublin: A.13–A.35.
- Morgiel J., 1968 — Monografia jednostki skolskiej (górna kreda – paleocen). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.
- Morgiel J., Szymakowska F., 1978 — Stratygrafia paleocenu i eocenu jednostki skolskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 310: 39–71.
- Moryc W., 1954 — Zarys budowy geologicznej w rejonie Bochnia – Tarnów na podstawie przeprowadzonych wierceń w roku 1952–1953. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków.
- Moryc W., 1971 — Trias Przedgórze Karpat Środkowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41, 3: 419–486.
- Moryc W., 1996 — Budowa geologiczna podłoża miocenu w rejonie Pilzno–Dębica–Sędziszów Młp. *Nafta-Gaz*, 52, 12: 521–550.
- Morycowa E., 1961 — Korale z warstw grodziskich z Trzemesznej między Tarnowem a Tuchowem. *Spraw. z Pos. Komis., PAN, Oddz. w Krakowie*, 5, 1: 284–285.
- Nawara K., 1964 — Transport i sedymentacja współczesnych żwirów Dunajca i jego niektórych dopływów. *Pr. Muz. Ziemi*, 6: 3–100.
- Ney R., 1968 — Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu. *Pr. Geol., Kom. Nauk Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, 45.
- Ney R., Burzewski W., Bachleđa T., Górecki W., Jakóbczak K., Słupczyński K., 1974 — Zarys paleogeografii i rozwoju litologiczno-facjalnego utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego. *Pr. Geol., Kom. Nauk Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, 82.
- Nieđziałkowska E., 1991 — The textural diversity of Upper Quaternary fluvial deposits in the Carpathian foreland. *Geogr. Stud. Special Issue*, 6: 119–146.
- Nieđźwiedzki J., 1890 — Miocen podkarpacki przy Dunajcu. *Kosmos*, 15: 234–238.
- Nowak J., 1927 — Zarys tektoniki Polski. II Zjazd Słowiańskich Geografów i Etnografów w Polsce. Ss 160, Kraków.
- Nowak J., 1948 — Miocen północnej krawędzi Karpat. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 17: 1–38.
- Nowotarski C., Gara A., 1994 — Mapa strukturalna podłoża miocenu przedgórze Karpat (1:200 000). PGNiG, Zakład Geofizyka Kraków (niepubl.).
- Olszewska B., Szymakowska B., 1984 — Olistostroma w Kołaczycach koło Jasła (Karpaty środkowe) i czas jej powstania w świetle nowych badań mikropaleontologicznych. *Biul. Inst. Geol.*, 346: 117–146.
- Oszczypko N., 1996 — Miocenna dynamika polskiej części zapadliska przedkarpackiego. *Prz. Geol.*, 44, 10: 1007–1018.
- Oszczypko N., 1997 — The Early-Middle Miocene Carpathian peripheral foreland basin (Western Carpathians, Poland). *Prz. Geol.*, 45, 10/2: 1054–1063.

- Oszczypko N., Tomasz A., 1974 — Próba rekonstrukcji przeddolnotortońskiej rzeźby Przedgórze Karpat między Krakowem i Dębicą. *Kwart. Geol.*, **18**, 4: 940–941.
- Oszczypko N., Tomasz A., 1976 — Przedtortońska rzeźba przedgórze Karpat między Krakowem a Dębicą oraz jej wpływ na sedymentację miocenu. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **46**, 4.
- Parachoniak W., 1954 — Tortońska facja tufitowa między Bochnią a Tarnowem. *Acta Geol. Pol.*, **4**, 1: 67–92.
- Parachoniak W., 1961 — Tufity miocenu Przedgórze Karpat. *Spraw. z Pos. Komis.*, PAN, *Oddz. w Krakowie*, **5**, 2: 433–434.
- Parachoniak W., 1962 — Miocenne utwory piroklastyczne przedgórze Karpat polskich. *Pr. Geol.*, PAN, *Kom. Nauk Geol.*, *Oddz. w Krakowie*, 11.
- Paul C. M., 1884 — Geologische Karte der Gegend zwischen Tarnów und Krynica in Galizien. *Verh. Geol. Reichsanst.*:164–168.
- Pazdro Z., 1926, — Szkic geologiczny Liwocza. *Kosmos*, **51**: 393–409.
- Plewa K., 1971 — Morfologiczne skutki opadów i powodzi w lipcu 1970 roku na Pogórze Ciężkowickim w okolicy Tuchowa. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk.*, PAN, *Oddz. w Krakowie*, **15**, 1: 205–207.
- Półtowicz S., 1963 — Utwory solonośne w otworze Pogórska Wola koło Tarnowa. *Kwart. Geol.* **7**, 3: 431–437.
- Półtowicz S., 1974 — Wgłębna tektonika brzegu Karpat w okolicy Tarnowa i Pilzna. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **44**, 4: 491–514.
- Półtowicz S., 1997 — Grawitacyjna tektonika jednostki zgłobickiej między Brzeskiem a Wojniczem w świetle wyników badań sejsmicznych. *Kwart. AGH, Geologia*, **23**, 3: 307–329.
- Półtowicz S., Starczewska-Popow A., 1973 — Rozwój zapadliska przedkarpackiego między Tarnowem a Przemyślem. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **43**, 4.
- Poprawa P., Malata T., 1996 — Pre-orogenic evolution of the Polish part of Outer Carpathians - quantitative subsidence and uplift analysis. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, 41.
- Pożaryski W., Tomczyk H., 1968 — Assyntian Orogen in South-East Poland. *Biul. Inst. Geol.*, **237**: 13–27.
- Pulit F., 1975 — Paleogeomorfologia i paleohydrografia Pradoliny Podkarpackiej w okolicy Tarnowa. *Prz. Geogr.* **47**, 2: 345–358.
- Purchla J., 1994 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Tarnów (977). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa.
- Purchla J., 2001 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Tarnów (977). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa.
- Radzki P., Łopusiński L., Widz D., 1992a — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Borzęcin (976). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa.
- Radzki P., Łopusiński L., Widz D., 1992b — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Borzęcin (976), Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa.
- Reinisch R., 1970 — Typy dyslokacji i charakterystyka struktur w rejonie Brzesko-Tarnów-Dębica. *Nafta*, **26**, 2: 33–36.
- Samsonowicz J., 1955 — O górnym prekambrze (ryfeju) w Polsce. *Prz. Geol.*, **12**: 588–589.
- Skoczylas-Ciszewska K., 1956 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, ark. Brzesko. Inst. Geol., Warszawa.
- Smoleński J., 1920 — O „zubożałych” żwirach tatrzańskich w północnej części karpackiego dorzecza Dunajca. *Spraw. Pol. Inst. Geol.*, **1**, 1: 72–75.

- Sokołowski T., 1976 — Zmienność petrograficzna żwirów doliny Białej. *W:* Starkel L., Rutkowski J. (red.). Wykształcenie młodoczwartorzędowych aluwii rzek karpaccich i ich znaczenie surowcowe. Materiały Terenowej Konferencji Naukowej. Kraków 7–9 maja 1976 r., Kraków: 25–27.
- Sokołowski T., 1977 — Charakterystyka petrograficzna niektórych czwartorzędowych żwirów okolic Tarnowa. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk., PAN, Oddz. w Krakowie*, **21**, 1: 166–168.
- Sokołowski T., 1981 — Uwagi o terasach doliny Dunajca koło Tarnowa. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **51**, 3–4: 579–594.
- Sokołowski T., 1987 — Żwiry Dunajca u wylotu z Karpat. *W:* Rutkowski J., Trzecio- i staroczwartorzędowe żwiry Kotliny Sandomierskiej, Materiały sympozjum, Kraków 22–24 czerwca 1987, Wyd. AGH, Kraków: 31–33.
- Sokołowski T., 1995 — Development of the lower reach of the Dunajec river in the Vistulian and Holocene. *Geogr. Stud., Special Issue*, 8: 51–71.
- Sokołowski T., 1997 — Uwagi o składzie petrograficznym czwartorzędowych żwirów z rejonu Tarnowa. *Kwart. AGH, Geologia*, **23**, 4: 407–427.
- Starkel L., 1972 — Karpaty Zewnętrzne. *W:* M. Klimaszewski (red.), Geomorfologia Polski, 1 Polska południowa – góry i wyżyny. PWN, Warszawa: 52–115.
- Starkel L., 1984 — Karpaty i Kotliny Podkarpackie. *W:* Sokołowski S., Mojski J. E. (red.), Budowa geologiczna Polski. T. 1, Czwartorzęd. Cz. 3b, Kenozoik. Czwartorzęd. Wyd. Geol., s. 40–49, 73–81, 146–152, 292–308, 331–333, Warszawa.
- Starkel L., 1995 — Evolution of the Carpathian valleys and the Forecarpathian Basins in the Vistulian and Holocene. *Studia Geomorph. Carpatho-Balcan.*, **29**: 5–40.
- Szajnocha W., 1903a — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu jedenastego. Arkusze: Wadowice, Wieliczka i Myślenice, Bochnia i Czchów, Nowy Sącz. Komis. Fizyogr. AU, Kraków.
- Szajnocha W., 1903b — Atlas Geologiczny Galicji. Zeszyt 11, ark. Bochnia i Czchów. Akad. Umiej., Kraków.
- Szydło A., 2006 — Zespoły otwornicowe miocenu Zapadliska Przedkarpackiego i pokrywy mioceńskiej fliszu zewnętrznokarpackiego na arkuszu Wojnicz (SMGP 1:50 000). *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Karpacki, Kraków*.
- Szymakowska F., 1961 — Nowy punkt z utworami „paleocenu” z jednostki skolskiej w Kamienicy Dolnej i Gorzejowej. *Kwart. Geol.* **5**, 3: 613–629.
- Szymakowska F., 1976 — Olisthostromes in the Krosno beds (Polish Middle Carpathians). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **46**, 1–2: 39–54.
- Ślaczka A., 1976 — Budowa geologiczna dorzecza Białej Dunajcowej. *Stud. Ośr. Dok. Fizjogr. PAN*, 5: 13–31.
- Środoń A., 1952 — Ostatni glacjał i postglacjał w Karpatach. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 67: 27–75.
- Środoń A., 1965 — O florach kopalnych w terasach dolin karpaccich. *Folia Quatern.*, 21.
- Świderski B., 1952 — Z zagadnień tektoniki Karpat północnych. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **8**, ss. 142.
- Świdziński H., 1934 — Budowa Karpat fliszowych w świetle najnowszych badań. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 39: 20–21.
- Świdziński H., 1935 — Przyczyńki do poznania zasięgu dyluwjum północnego w Karpatach środkowych. *Pos. Nauk. PIG.*, 41: 12–15.
- Świdziński H., 1936 — Dalsze badania geologiczne w okolicach Ciężkowic. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 45: 13–14.
- Świdziński H., 1937 — Wyniki zdjęć geologicznych wykonanych w r. 1936 między Gromnikiem i Zakliczynem, ark. Pilzno. *Pos. Nauk. PIG.*, 48.

- Świdziński H., 1947 — Słownik stratygraficzny północnych Karpat fliszowych. *Biul. PIG*, 37.
- Świdziński H., 1952 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, Ark. Nowy Sącz. Inst. Geol., Warszawa.
- Świdziński H., 1953 — Karpaty fliszowe między Dunajcem a Sanem. *W: M. Książkiewicz (red.), Regionalna geologia Polski*, 1, 2: 362–422.
- Świdziński H., 1971 — Fałd Brzanka-Liwocz. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41, 2: 259–280.
- Teisseyre W., 1921 — O stosunku wewnętrznych brzegów zapadlin przedkarpackich do krawędzi fliszu karpackiego. *Spraw. Pol. Inst. Geol.*, 1, 2: 103–121.
- Tołwiński K., 1921 — Dyslokacje poprzeczne oraz kierunki tektoniczne w Karpatach polskich. *Pr. Geogr.*, 6: 27–47.
- Tołwiński K., 1950 — Brzeg Karpat. *Acta Geol. Pol.*, 1, 1: 13–40.
- Uhlig V., 1883a — Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. *Jb. Geol., Reichsanst., Jg. 33*: 443–560.
- Uhlig V., 1883b — Reisebericht aus Westgalizien I. Die Westkarpathen südlich von den Städten Pilzno und Tarnów. *Verh. Geol. Reichsanst.*: 216–218.
- Uhlig V., 1885 — Zur Stratigraphie der Sandsteizone in Westgalizien. *Verh. Geol. Reichsanst.*
- Uhlig V., 1888 — Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen I. Die Sandsteinzone zwischen dem pienninischen Klippenzuge und dem Nordrande, *Jb. Geol. Reichsanst.*, 38: 85–264.
- Unrug R., 1957 — Współczesny transport i sedymentacja żwirów w dolinie Dunajca. *Acta Geol. Pol.* 7, 2: 217–257.
- Urbaniak J., 1963 — Piaszczysto-zlepieńcowate osady z makrofauną w miocenie Szczepanowic. *Kwart. Geol.*, 7, 3: 548–549.
- Urbaniak J., 1972 — Wstępne wyniki badań geologicznych miocenu przykarpackiego nad Dunajcem. *Kwart. Geol.*, 16, 2: 347–359.
- Urbaniak J., 1973 — Makrofauna miocenska z wierceń okolicy Tarnowa. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie*, 17,1: 185–186.
- Urbaniak J., 1974 — Stratygrafia miocenu przedgórza Karpat nad Dunajcem koło Tarnowa. *Pr. Geol. PAN, Komis. Nauk Geol., Oddz. w Krakowie*, 86.
- Walter H., Grzybowski L., 1896 — Sprawozdanie z badań geologicznych okolicy Tarnowa, Pilzna i Tuchowa. *Kosmos*, 12, 5–6: 311–321.
- Wdowiarz J., 1951 — Geologia Karpat i Przedgórza okolic Tarnowa–Pilzna i Tuchowa. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 7: 217–255.
- Van Couvering J.A., Aubry M.P., Berggren W.A., Bujak J.P., Naeser C.W., Wieser T., 1981 — The terminal Eocene event and the Polish Connection. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 36: 321–362.
- Zuber R., 1909 — Przyczyńki do stratygrafii i tektoniki Karpat. *Kosmos*, 34: 788–829.
- Zuchiewicz W., 1984 — The Late Neogene-Quaternary tectonic mobility of the Polish West Carpathians. A case study of the Dunajec drainage basin. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 54, 1–2, ss. 133–189.
- Zuchiewicz W., 1992 — Pozycja stratygraficzna tarasów Dunajca w Karpatach Zachodnich. *Prz. Geol.* 40, 7: 436–445.



### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000

- |                             |                                                         |                                                |                                                                                            |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formy lodowcowe</b>      |                                                         | <b>Formy denudacyjne i rzeczno-denudacyjne</b> |                                                                                            |
|                             | Wysoczyzna morenowa przekształcona peryglacialnie       |                                                | Fragmety powierzchni zrównań – poziomy:                                                    |
|                             | 385,0–430,0 m n.p.m. (pogórski poziom zrównania)        |                                                | 290,0–330,0 m n.p.m. (przydolinny poziom zrównania)                                        |
| <b>Formy wodnolodowcowe</b> |                                                         |                                                | Grzbiety i garby na przecięciu zboczy dolin szerokie i zaokrąglone                         |
|                             | Równiny wodnolodowcowe przekształcone peryglacialnie    |                                                | Wierzchołki                                                                                |
| <b>Formy eoliczne</b>       |                                                         |                                                | Przełęcz                                                                                   |
|                             | Wydmy                                                   |                                                | Stoki grzbietów i zbocza dolin                                                             |
|                             | Równiny piasków przewianych                             |                                                | Skarpy osuwiskowe                                                                          |
|                             | Pokrywy lessowe i pyłowe                                |                                                | Jęzory osuwiskowe                                                                          |
| <b>Formy rzeczne</b>        |                                                         |                                                | Małe doliny rzeczne: a. wciosowe (V-kształtne), b. płaskodenne (skrzynkowe), c. nieckowate |
|                             | Koryta: a. rzek, b. potoków                             |                                                |                                                                                            |
|                             | Podcięcia erozyjne                                      |                                                |                                                                                            |
|                             | Starorzecza suche                                       |                                                |                                                                                            |
|                             | Tarasy akumulacyjne zalewowe (tarasy łęgowe i kamieńce) |                                                |                                                                                            |
|                             | Tarasy akumulacyjne nadzalewowe (tarasy rędzinne)       |                                                |                                                                                            |
|                             | Tarasy erozyjno-akumulacyjne (niskie)                   |                                                |                                                                                            |
|                             | Tarasy erozyjno-akumulacyjne (średnie)                  |                                                |                                                                                            |
|                             | Tarasy erozyjno-akumulacyjne (wysokie)                  |                                                |                                                                                            |
|                             | Tarasy erozyjno-akumulacyjne (najwyższe)                |                                                |                                                                                            |
|                             | Stożki napływowe                                        |                                                |                                                                                            |
|                             |                                                         | <b>Formy antropogeniczne</b>                   |                                                                                            |
|                             |                                                         |                                                | Żwirownie (Ż), piaskownie-żwirownie (PŻ)                                                   |
|                             |                                                         |                                                | Wały przeciwpowodziowe                                                                     |
|                             |                                                         |                                                | Nasypy                                                                                     |
|                             |                                                         |                                                | Grodziska                                                                                  |

Opracował: Z. ZIMNAL

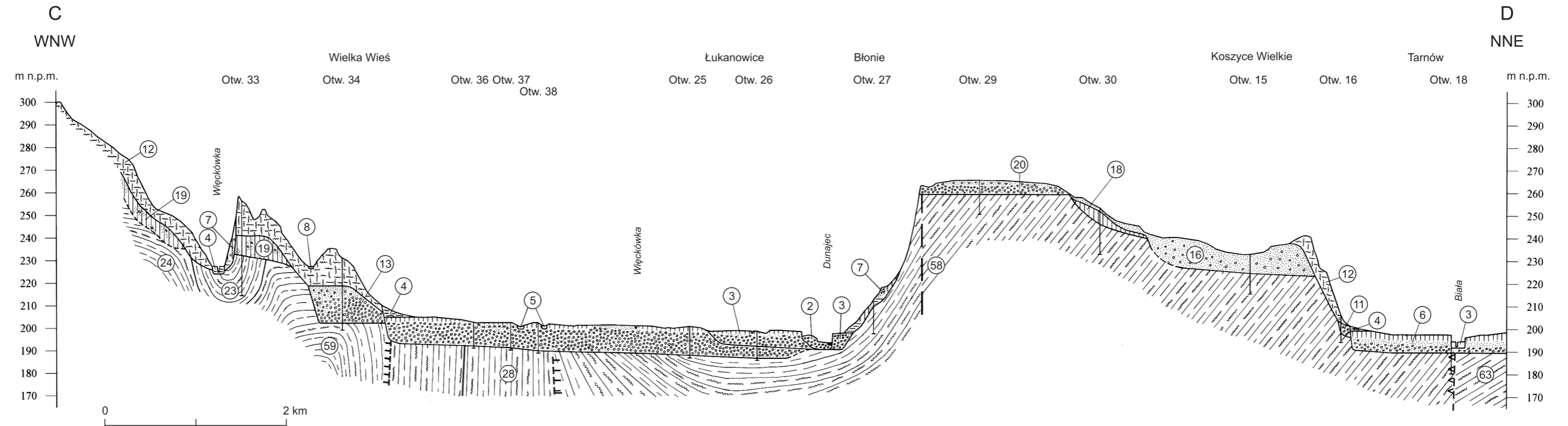
Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Wojnicz (1000)

**SZCZEGÓŁOWE METRYCZKI OTWORÓW WIERTNICZYCH  
UMIĘSZCZONYCH NA MAPIE GEOLOGICZNEJ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1<br/>240,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 10,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 428,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 472,0<br/>icmcM<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 480,0<br/>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 520,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 1100,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1472,0<br/>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 1482,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 1558,0<br/>icmcM<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1590,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1657,5<br/>wC<sub>1</sub><sup>pK</sup> - 2310,0<br/>(2445,6)</p> | <p>2<br/>222,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1055,0<br/>icmcM<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1432,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1515,0<br/>pcCr<sub>c</sub><sup>pK</sup> - 1576,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1580,0<br/>(1615,0)</p>                                                                                                                    | <p>3<br/>235,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 5,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 45,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1149,0<br/>(1378,1)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>4<br/>226,5</p> <p>●</p> <p>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 25,0<br/>(30,0)</p>                                           | <p>5<br/>227,5</p> <p>●</p> <p>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 3,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 117,0<br/>M - 127,0<br/>(155,6)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>6<br/>226,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 425,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1216,0<br/>icmcM<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1430,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1624,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1642,0<br/>(1668,0)</p> | <p>7<br/>235,0</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>(1015,0)</p>                                               | <p>8<br/>244,5</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 6,9<br/>(21,5)</p>                                                                                                                                       | <p>9<br/>211,7</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 10,5<br/>(21,0)</p>     | <p>10<br/>202,5</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 560,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1124,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1540,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1586,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1727,0<br/>(1751,0)</p>                                                                                                                                    | <p>11<br/>197,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 550,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1268,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1424,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1690,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1707,0<br/>(1753,4)</p> | <p>12<br/>205,0</p> <p>●</p> <p>M<sub>2gb+cho</sub><sup>zg</sup> - 15,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 937,5<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1667,5<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1802,2<br/>(1817,3)</p>                            | <p>13<br/>195,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 450,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1193,0<br/>tmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 1601,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1657,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1666,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1761,0<br/>pcCr<sub>c</sub><sup>pK</sup> - 1887,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2008,5<br/>(2047,7)</p> | <p>14<br/>205,0</p> <p>●</p> <p>M<sub>2gb+cho</sub><sup>zg</sup> - 15,5<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1286,4<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1650,0<br/>(1666,1)</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |
| <p>15<br/>232,7</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 8,4<br/>(17,5)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>16<br/>206,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 7,6<br/>(12,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>17<br/>198,2</p> <p>●</p> <p>M<sub>2gb+cho</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 526,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 639,0<br/>icmcM<sub>2-3</sub><sup>zp</sup> - 890,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 1312,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1331,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1362,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1800,0<br/>wmeC<sub>1</sub><sup>pK</sup> - 2375,0<br/>(2514,0)</p>                                                                                                                                                                                               | <p>18<br/>194,6</p> <p>●</p> <p>icmcM<sub>2-3</sub><sup>zp</sup> - 5,1<br/>(14,5)</p>                                            | <p>19<br/>218,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 10,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 585,0<br/>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 620,0<br/>tmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 890,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 957,5<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 960,0<br/>icmcM<sub>2-3</sub><sup>zp</sup> - 1030,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 1388,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1393,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1405,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1730,0<br/>(1740,0)</p>      | <p>20<br/>212,5</p> <p>●</p> <p>M<sub>2gb+cho</sub><sup>zg</sup> - 10,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 607,0<br/>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 642,0<br/>(1016,0)</p>                                                                                                                                              | <p>21<br/>267,5</p> <p>●</p> <p>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 13,0<br/>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - ok. 80,0<br/>(310,5)</p> | <p>22<br/>233,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 20,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 312,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 418,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 459,5<br/>(1198,0)</p> | <p>23<br/>245,0</p> <p>●</p> <p>M<sub>2gb+cho</sub><sup>zg</sup> - 15,0<br/>(985,0)</p> | <p>24<br/>200,0</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 15,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 1665,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1680,5<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1890,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1905,0<br/>(2631,2)</p>                                                                                                                                                                                      | <p>25<br/>200,6</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 12,8<br/>(14,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                 | <p>26<br/>198,4</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 12,0<br/>(13,0)</p>                                                                                                                                                                    | <p>27<br/>212,1</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 3,0<br/>(15,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>28<br/>263,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 30,0<br/>icmeM<sub>2cho</sub><sup>zg</sup> - 1375,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 1627,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zg</sup> - 1694,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1738,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1847,0<br/>wC<sub>1</sub><sup>pK</sup> - 2500,0<br/>(3410,0)</p>                                                                          | <p>29<br/>265,1</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 6,3<br/>(15,0)</p>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                       |
| <p>30<br/>253,0</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 7,3<br/>(20,5)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>31<br/>236,0</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 10,0<br/>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1382,0<br/>icmcM<sub>2-3</sub><sup>zp</sup> - 1540,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 1623,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zp</sup> - 1630,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1717,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1985,0<br/>D+C<sup>pK</sup> - 2590,0<br/>Pt<sub>3/rz</sub><sup>pK</sup> - 2686,0<br/>(2830,0)</p> | <p>32<br/>250,0</p> <p>●</p> <p>M<sup>zp</sup> - 10,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1696,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 1730,0<br/>Pt<sub>3/rz</sub><sup>pK</sup> - 2252,0<br/>(2362,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>33<br/>256,6</p> <p>●</p> <p>mcM<sub>2gb</sub><sup>zg</sup> - 24,2<br/>(42,0)</p>                                             | <p>34<br/>228,6</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 29,0<br/>(32,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>35<br/>205,0</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - ok. 20,0<br/>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 778,0<br/>M<sup>zp</sup> - 1663,0<br/>Cr<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2501,0<br/>J<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2526,0<br/>(2715,0)</p>                                                                           | <p>36<br/>202,7</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 10,5<br/>(11,5)</p>                                                | <p>37<br/>202,5</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 11,2<br/>(12,2)</p>                                                                                                                                         | <p>38<br/>202,4</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 12,5<br/>(13,5)</p>        | <p>39<br/>295,0</p> <p>●</p> <p>icmcM<sub>2-3</sub><sup>zp</sup> - 10,0<br/>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 445,0<br/>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - 1631,0<br/>icmcM<sub>2-3</sub><sup>zp</sup> - 1682,0<br/>gyahM<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 1773,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>sk</sup> - 1787,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 1882,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2119,0<br/>icpcT<sub>p1-2</sub><sup>pK</sup> - 2921,5<br/>(3039,8)</p> | <p>40<br/>395,0</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 20,0<br/>M<sup>zp</sup> - 1620,0<br/>Cr<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2330,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2490,0<br/>icpcT<sub>p1-2</sub><sup>pK</sup> - 3285,5<br/>(3373,9)</p>                                                                 | <p>41<br/>385,0</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 5,0<br/>M<sup>zp</sup> - 2090,0<br/>wmeCr<sub>t-cp</sub><sup>pK</sup> - 2320,0<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2537,0<br/>dowD<sub>2-3</sub><sup>pK</sup> - 3060,0<br/>(3526,0)</p> | <p>42<br/>334,0</p> <p>●</p> <p>lpePcE<sup>sk</sup> - 4,9<br/>(17,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>43<br/>208,3</p> <p>●</p> <p>lpePcE<sup>sk</sup> - 10,0<br/>mCr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 132,0<br/>lpeCr<sub>s</sub><sup>sk</sup> - 445,0<br/>mCr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 649,0<br/>pcCr<sub>t-s</sub><sup>sk</sup> - 844,5<br/>lpeCr<sub>s</sub><sup>sk</sup> - 1470,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zp</sup> - 1775,0<br/>wmeCr<sub>t-s</sub><sup>pK</sup> - 2197,5<br/>wmeJ<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2250,0<br/>(2647,5)</p> | <p>44<br/>386,0</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - ok. 10,0<br/>M<sub>2</sub><sup>zg</sup> - ok. 1620,0<br/>M<sub>2sk</sub><sup>zp</sup> - ok. 1820,0<br/>J<sub>3</sub><sup>pK</sup> - ok. 2692,0<br/>(3003,0)</p> | <p>45<br/>215,0</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 5,0<br/>M<sup>zp</sup> - 1945,0<br/>J<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2399,0<br/>dowD<sub>2-3</sub><sup>pK</sup> - 2999,0<br/>(3373,8)</p> |
| <p>46<br/>342,5</p> <p>●</p> <p>Cr<sub>3</sub>Pc<sup>sk</sup> - 5,0<br/>M<sup>zp</sup> - 2414,0<br/>Cr<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2460,0<br/>J<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2658,0<br/>dowD<sub>2-3</sub><sup>pK</sup> - 3250,0<br/>(4070,0)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>47<br/>217,1</p> <p>●</p> <p>pcPc<sub>is3</sub><sup>sk</sup> - 6,9<br/>(19,5)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>48<br/>220,0</p> <p>●</p> <p>lpeOl<sup>sk</sup> - 5,0<br/>rcOl<sup>sk</sup> - 90,0<br/>lpeE<sup>sk</sup> - 157,5<br/>lpePcE<sup>sk</sup> - 729,0<br/>plPc<sub>is3</sub><sup>sk</sup> - 845,0<br/>pgCr<sub>s</sub><sup>sk</sup> - 1205,0<br/>plCr<sub>al-c/2+3</sub><sup>sk</sup> - 1482,0<br/>plCr<sub>al</sub><sup>sk</sup> - 1748,0<br/>lpeCr<sub>h+ap1wgr</sub><sup>sk</sup> - 2279,5<br/>lCrPg<sup>sk</sup> - 2412,0<br/>M<sup>zp</sup> - 2575,0<br/>Cr<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2709,0<br/>J<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 2862,0<br/>dowD<sub>2+3</sub><sup>pK</sup> - 3237,0<br/>Pt<sub>3/rz</sub><sup>pK</sup> - 3706,0<br/>(3795,0)</p> | <p>49<br/>231,5</p> <p>●</p> <p>pcOl<sup>sk</sup> - 5,05<br/>(14,5)</p>                                                          | <p>50<br/>240,0</p> <p>●</p> <p>M<sub>2</sub><sup>zp</sup> - 5,0<br/>pcOl<sup>sk</sup> - 60,5<br/>ircOl<sup>sk</sup> - 170,0<br/>lpePcE<sup>sk</sup> - 207,0<br/>pcPc<sub>is3</sub><sup>sk</sup> - 836,0<br/>pcCr<sub>s</sub><sup>sk</sup> - 1155,0<br/>pcCr<sub>t-s</sub><sup>sk</sup> - 1691,0<br/>Cr<sub>1</sub><sup>sk</sup> - 1820,0<br/>lCrPg<sup>sk</sup> - 2378,0<br/>M<sup>zp</sup> - 2990,0<br/>Cr<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 3453,0<br/>J<sub>3</sub><sup>pK</sup> - 3455,0<br/>Pt<sub>3/rz</sub><sup>pK</sup> - 3615,0<br/>(4056,0)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |
| <p>gb — warstwy grabowieckie</p> <p>cho — warstwy chodenickie</p> <p>sk — warstwy stebnickie</p> <p>rz — warstwy rzeszowskie</p> <p>i — warstwy inoceramowe</p> <p>k — warstwy krośnieńskie</p> <p>m — warstwy menilitowe</p> <p>h — warstwy hieroglifowe</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>i3 — warstwy inoceramowe górne</p> <p>l2+3 — warstwy lgockie środkowe i górne</p> <p>l1 — warstwy lgockie dolne</p> <p>w — warstwy wierzoweskie</p> <p>gr — warstwy grodziskie</p> <p>is3 — warstwy istebniańskie górne</p> <p>is1 — warstwy istebniańskie dolne</p>                                                                                                                                                               | <p>zg — seria zgłobicka</p> <p>ś — seria śląska</p> <p>pś — seria podśląska</p> <p>sk — seria skolska</p> <p>zp — zapadlisko przedkarpackie</p> <p>pK — podłoże Karpat</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>U w a g a: symbole stratygraficzne i litologiczne jak na mapie geologicznej</p> <p>Opracowali: P. MARCINIEC, P. NESCIERUK</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Wojnicz (1010)

**PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D**



**OBJAŚNIENIA**

|  |        |  |               |
|--|--------|--|---------------|
|  | Żwiry  |  | Lessy         |
|  | Piaski |  | Gliny zwałowe |
|  | Mułki  |  | Mułowce       |
|  | Gliny  |  | Iłowce        |

|                                                    |                                                      |                                                      |                                                     |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2 — f <sup>(12)</sup> <sub>zp</sub> Q <sub>h</sub> | 6 — f <sup>(tv)</sup> <sub>m</sub> Q <sub>h</sub>    | 12 — l <sub>p</sub> Q <sub>p4</sub>                  | 19 — g <sub>zw</sub> Q <sub>p2</sub>                |
| 3 — f <sup>(t1)</sup> <sub>ma</sub> Q <sub>h</sub> | 7 — k <sub>g</sub> Q <sub>h</sub>                    | 13 — f <sup>(tv)</sup> <sub>pż</sub> Q <sub>p3</sub> | 20 — f <sup>(t)</sup> <sub>pż</sub> Q <sub>p2</sub> |
| 4 — f <sub>gm</sub> Q <sub>h</sub>                 | 8 — d <sub>m</sub> Q                                 | 16 — fg <sub>pż</sub> Q <sub>p2</sub>                |                                                     |
| 5 — li <sub>m</sub> Q <sub>h</sub>                 | 11 — f <sup>(tv)</sup> <sub>pż</sub> Q <sub>p4</sub> | 18 — gfg <sub>pż</sub> Q <sub>p2</sub>               |                                                     |

Seria zgłobicka  
(płaszczyzna zgłobicka)

|                                       |
|---------------------------------------|
| 58 — mcM <sub>2</sub> <sup>ZG</sup>   |
| 59 — icmcM <sub>2</sub> <sup>ZG</sup> |
| 62 — icmcM <sub>2</sub> <sup>ZG</sup> |

Zapadlisko przedkarpackie

|                                         |
|-----------------------------------------|
| 63 — icmcM <sub>2-3</sub> <sup>ZP</sup> |
|-----------------------------------------|

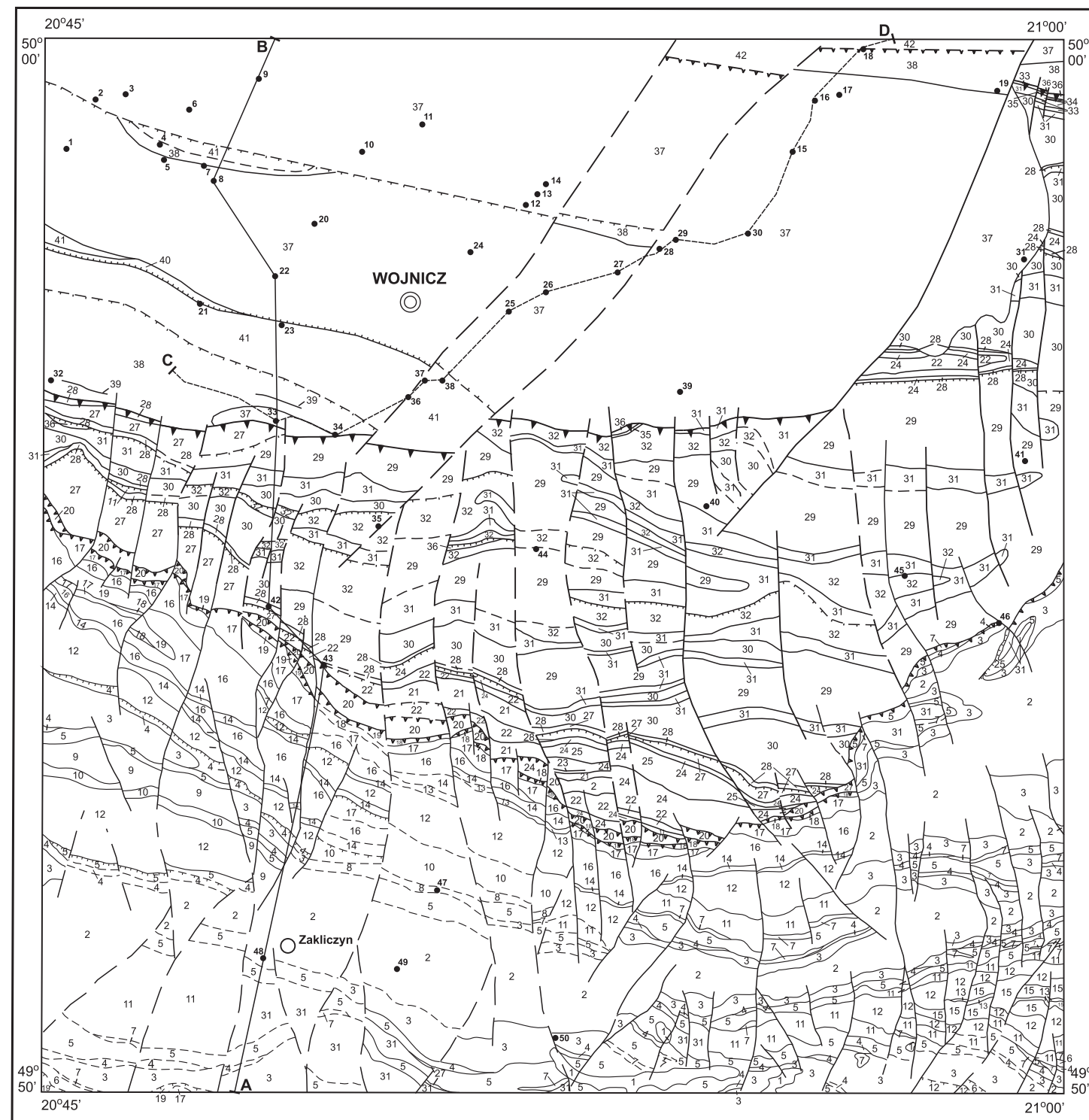
Opracowali: Z. ZIMNAL, P. MARCINIEC

U w a g a: pozostałe objaśnienia jak na mapie geologicznej

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Wojnicz (1000)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000



| NEOGEN         |                      | MIOCEN                           |                               | KREDA-PALEOGEN                                                                        |                                                                                                | KREDA                |             | NEOGEN      |    |    |    |  |
|----------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|----|----|----|--|
|                |                      | 1                                |                               | Osady miocenu transgresywnego na Karpatach                                            |                                                                                                | 29                   |             | 29          |    |    |    |  |
|                |                      | 2                                |                               | <b>Seria śląska (płaszczowina śląska)</b>                                             |                                                                                                | 30                   |             | 30          |    |    |    |  |
| PALEOGEN       | OLIGOCEN             | 3                                |                               | Łupki oraz piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe                                 |                                                                                                | KREDA GÓRNA-PALEOGEN | 31          |             | 31 |    |    |  |
|                |                      | 4                                |                               | Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki                                  |                                                                                                |                      | KREDA GÓRNA | 32          |    | 32 |    |  |
|                |                      | 5                                |                               | Łupki, piaskowce i rogowce                                                            |                                                                                                |                      |             | KREDA DOLNA | 33 |    | 33 |  |
|                |                      | 6                                |                               | Łupki i piaskowce cienkoławicowe                                                      |                                                                                                |                      |             |             | 34 |    | 34 |  |
|                |                      | 7                                |                               | Piaskowce gruboławicowe i cienkoławicowe z łupkami zielonymi                          |                                                                                                |                      |             |             | 35 |    | 35 |  |
|                |                      | 8                                |                               | Łupki ilaste                                                                          |                                                                                                |                      |             |             | 36 |    | 36 |  |
|                |                      | 9                                |                               | Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów (łupki istebniańskie górne) |                                                                                                |                      |             |             | 37 |    | 37 |  |
|                |                      | 10                               |                               | Piaskowce gruboławicowe i zlepierńce (piaskowce istebniańskie górne)                  |                                                                                                |                      |             |             | 38 |    | 38 |  |
|                |                      | 11                               |                               | Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (łupki istebniańskie dolne)             |                                                                                                |                      |             |             | 39 |    | 39 |  |
|                | 12                   |                                  | Piaskowce, zlepierńce i łupki |                                                                                       | 40                                                                                             |                      |             |             | 40 |    |    |  |
|                | KREDA                | KREDA GÓRNA                      | 13                            |                                                                                       | Piaskowce gruboławicowe, zlepierńce i łupki                                                    |                      | NEOGEN      |             | 41 |    | 41 |  |
|                |                      |                                  | 14                            |                                                                                       | Piaskowce średnioławicowe i gruboławicowe oraz łupki                                           |                      |             | 42          |    | 42 |    |  |
|                |                      |                                  | 15                            |                                                                                       | Łupki pstre i piaskowce cienkoławicowe                                                         |                      |             | 43          |    | 43 |    |  |
|                |                      | KREDA DOLNA-GÓRNA                | 16                            |                                                                                       | Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki                                          |                      |             | 44          |    | 44 |    |  |
|                |                      |                                  | 17                            |                                                                                       | Piaskowce cienkoławicowe, łupki i rogowce                                                      |                      |             | 45          |    | 45 |    |  |
|                |                      |                                  | 18                            |                                                                                       | Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki                                          |                      |             | 46          |    | 46 |    |  |
|                |                      |                                  | 19                            |                                                                                       | Piaskowce cienkoławicowe, łupki i rogowce                                                      |                      |             | 47          |    | 47 |    |  |
|                |                      |                                  | 20                            |                                                                                       | Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów                                      |                      |             | 48          |    | 48 |    |  |
|                |                      |                                  | 21                            |                                                                                       | Łupki margliste z wkładkami cienkoławicowych piaskowców wapienistych (łupki cieszyńskie górne) |                      |             | 49          |    | 49 |    |  |
| KREDA-PALEOGEN | KREDA GÓRNA-PALEOGEN | 20                               |                               | <b>Seria podśląska (płaszczowina podśląska)</b>                                       |                                                                                                | 50                   |             | 50          |    |    |    |  |
|                |                      | 21                               |                               | Łupki pstre, margle zielone, piaskowce i łupki                                        |                                                                                                | 51                   |             | 51          |    |    |    |  |
|                | PALEOGEN             | OLIGOCEN                         | 22                            |                                                                                       | <b>Seria skolska (płaszczowina skolska)</b>                                                    |                      | 52          |             | 52 |    |    |  |
|                |                      |                                  | 23                            |                                                                                       | Łupki oraz piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe                                          |                      | 53          |             | 53 |    |    |  |
|                |                      |                                  | 24                            |                                                                                       | Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki                                           |                      | 54          |             | 54 |    |    |  |
|                |                      |                                  | 25                            |                                                                                       | Wapienie (wapień z Jasła)                                                                      |                      | 55          |             | 55 |    |    |  |
|                |                      |                                  | 26                            |                                                                                       | Łupki, piaskowce i rogowce                                                                     |                      | 56          |             | 56 |    |    |  |
|                |                      |                                  | 27                            |                                                                                       | Piaskowce kliwskie                                                                             |                      | 57          |             | 57 |    |    |  |
| 28             |                      | Margle globigerynowe             |                               | 58                                                                                    |                                                                                                | 58                   |             |             |    |    |    |  |
| 29             |                      | Łupki i piaskowce cienkoławicowe |                               | 59                                                                                    |                                                                                                | 59                   |             |             |    |    |    |  |
| 30             |                      | Łupki ilaste                     |                               | 60                                                                                    |                                                                                                | 60                   |             |             |    |    |    |  |