



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

**PIOTR NESCIERUK, ANTONI WÓJCIK**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — A. BER

Koordynator regionu karpackiego — A. WÓJCIK

# **OBJAŚNIENIA**

## **DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**

### **POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusz Bielsko-Biała (1012)**

(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 2013

Autorzy: Piotr NESCIERUK, Antoni WÓJCIK  
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy  
Oddział Karpacki  
ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Redakcja merytoryczna: Elżbieta GRUSZCZYŃSKA

Akceptował do udostępniania  
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego  
prof. dr hab. Jerzy NAWROCKI

ISBN 978-83-7863-228-3

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2013

Przygotowanie wersji cyfrowej: Ewa ŚLUSARCZYK-KRAWIEC, Jacek STRĄK, Sebastian GURAJ

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp . . . . .	7
II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	9
III. Budowa geologiczna . . . . .	15
A. Stratygrafia . . . . .	15
Podłoże Karpat	
1. Proterozoik . . . . .	15
2. Kambr . . . . .	15
Seria andrychowska	
1. Kreda . . . . .	16
a. Kreda dolna . . . . .	16
2. Kreda–paleogen . . . . .	16
3. Neogen . . . . .	16
a. Miocen . . . . .	16
Miocen środkowy . . . . .	16
Seria podśląska	
1. Kreda . . . . .	17
a. Kreda górna . . . . .	17
Kampan–mastrycht . . . . .	17
2. Kreda–paleogen . . . . .	17
a. Kreda górna–paleocen . . . . .	17
Mastrycht–paleocen . . . . .	17
3. Paleogen . . . . .	18
a. Paleocen . . . . .	18
b. Paleocen–eocen . . . . .	18
c. Eocen . . . . .	19

d. Eocen–oligocen . . . . .	19
-----------------------------	----

#### Seria śląska

1. Jura . . . . .	20
a. Jura górna . . . . .	20
Tyton . . . . .	20
2. Jura–kreda . . . . .	20
a. Jura górna–kreda dolna . . . . .	20
Tyton–berias . . . . .	20
3. Kreda . . . . .	21
a. Kreda dolna . . . . .	21
Berias–hoteryw . . . . .	21
Hoteryw–apt . . . . .	21
Alb . . . . .	23
b. Kreda dolna–górna . . . . .	23
Alb–cenoman . . . . .	23
c. Kreda górna . . . . .	23
Turon–mastrycht . . . . .	23
Koniak–mastrycht . . . . .	24
4. Paleogen . . . . .	26
a. Paleocen . . . . .	26
b. Paleocen–eocen . . . . .	27
c. Eocen . . . . .	27
d. Eocen–oligocen . . . . .	28
e. Oligocen . . . . .	28

#### Seria przedmagurska

1. Paleogen . . . . .	30
a. Eocen . . . . .	30
b. Oligocen . . . . .	31

#### Seria magurska

1. Paleogen . . . . .	31
a. Paleocen . . . . .	31
Czwartorzęd . . . . .	32
a. Plejstocen . . . . .	32
Zlodowacenia południowopolskie . . . . .	32
Zlodowacenia środkowopolskie . . . . .	33
Zlodowacenia północnopolskie . . . . .	35

Zlodowacenie Wisły . . . . .	35
b. Czwartorzęd nierozdzielony . . . . .	38
c. Holocen . . . . .	41
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu . . . . .	42
C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .	44
IV. Podsumowanie . . . . .	50
L i t e r a t u r a . . . . .	51

## SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Szczegółowe metryczki otworów wiertniczych umieszczonych na mapie geologicznej

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

Tablica IV — Szkic tektoniczny w skali 1:100 000



## I. WSTĘP

Obszar arkusza Bielsko-Biała (1012) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 znajduje się w zachodniej części polskich Karpat zewnętrznych. Jego powierzchnia wynosi 334 km<sup>2</sup>. Ograniczony jest współrzędnymi: 19°00'–19°15' długości geograficznej wschodniej i 49°40'–49°50' szerokości geograficznej północnej. Administracyjnie obszar arkusza należy w całości do województwa śląskiego i obejmuje powiaty: bielski (z gminami: Kozy, Porąbka, Buczkowice, Wilkowice, Szczyrk), żywiecki (z gminami: Czernichów, Łękawica, Żywiec, Łodygowice, Lipowa) oraz miasto Bielsko-Białą.

Prace kartograficzne przeprowadzono zgodnie z projektem badań geologicznych opracowania arkuszy Bielsko-Biała i Lachowice Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, zatwierdzonym przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją numer KOPBG/015/5358/91 z dnia 30.11.1991 r.

Pierwsze opracowania dotyczące tego obszaru pochodzą z końca XIX i początków XX w. i mają charakter przeglądowych prac geologicznych. Należą do nich prace: Hoheneggera (1861a, b), Paula (1886a, b), Tietzego (1889), Puscha-Koreńskiego (1836), Tauscha (1886, 1888), Uhliga (1885, 1888). Pierwszym znaczącym opracowaniem kartograficznym tego obszaru był Atlas Geologiczny Galicji 1:75 000 Szajnochy z 1895 r.

Nowsze spojrzenie na budowę tej części Karpat prezentują prace z okresu międzywojennego (Burtan, 1936; Burtanówna, Konior, Książkiewicz, 1937). W 1947 r. została opublikowana praca Tokarskiego – pierwsza szczegółowa analiza strefy okna tektonicznego Żywca.

Uszczegółowienie badań geologiczno-kartograficznych na tym obszarze i w jego bezpośrednim sąsiedztwie przypada na wczesne lata pięćdziesiąte i sześćdziesiąte. Ukazało się wówczas wiele opracowań z tego zakresu (Burtan, 1968a, b; Książkiewicz, 1953; Liszkowa, Nowak, 1960; Nowak, 1957, 1959, 1970, 1971; Sikora, Żytko, 1956, 1960; Tokarski, 1953). Wieloletnie badania geologów w tej części Karpat, oprócz licznych publikacji i opracowań, zaowocowały wydaniem map

geologicznych w skalach 1:50 000 i 1:200 000 (Burtan i in., 1959; Nowak, 1963; Żytko, 1963; Książkiewicz, 1951; Sokołowski, 1958; Golonka i Wójcik, 1976, 1978; Golonka i in., 1979).

Olbrzymią rolę w dokładnym określeniu stratygrafii utworów tu występujących miały badania, których efektem są liczne publikacje m.in.: Biedy (1946, 1968); Biedy i innych (1963); Burtan, Sokołowskiego (1956); Burtan (1968a, b); Gerocha (1960, 1966, 1967); Gerocha, Gradzińskiego (1955); Gerocha, Nowaka (1974a, b) oraz Nowaka (1970).

Ukazało się także wiele prac o charakterze regionalnym obejmujących omawiany teren, z zakresu badań tektonicznych, litologiczno-stratygraficznych i facjalnych dotyczących zarówno utworów fliszowych, jak i podłoża Karpat (Heflik, Konior, 1970, 1974; Konior, 1938; Konior, Krach, 1964, 1965; Konior, Turnau, 1973; Koszarski, 1992; Koszarski i in., 1974; Koszarski, Ślęczka, 1973; Książkiewicz, 1972; Kuciński, Nowak, 1975; Kuciński i in., 1975; Liszkowa, 1956; Liszkowa, Nowak, 1960, 1964; Malata, 1981; Moryc, 1970; Nowak, 1959, 1974, 1983; Nowak, Wieser, 1978; Paul i in., 1996; Ryłko, Tomasz, 1995; Żytko, 1978).

Liczne prace z tego obszaru są wynikiem analiz sedimentologicznych i petrograficznych oraz litologiczno-surowcowych (Malik, 1994; Słomka, 1986, 1995; Peszat, 1967, 1976; Bromowicz i in., 1976).

Kotlina Żywiecka należy do nielicznych obszarów, w których przez ostatnie dziesięciolecia nie prowadzono badań osadów czwartorzędowych. Zasięg badań prowadzonych na terenie Beskidu Żywieckiego kończył się na Kotlinie Żywieckiej, nie obejmując jej (Wójcik, 1988; Alexandrowicz, 1991a, b). W innych opracowaniach osady czwartorzędowe były traktowane podrzędnie. Pierwsze szczegółowe badania przeprowadził Szaflarski (1932). Autor ten wydzielił pięć poziomów tarasowych o wysokości od 2 do 120 m nad współczesne koryta rzeczne. W okresie powojennym badania w dorzeczu Soły prowadziła Stupnicka (1963), która wyróżniła tarasy o wysokości: 3–4 m, 10–14 m i 50–90 m i powiązała je ze „złodowaczeniem środkowopolskim” oraz taras o wysokości 120 m. Ziętara (1972) wyróżnił w dolinie Soły poziomy tarasowe w nawiązaniu do wcześniejszych badań Szaflarskiego (1932). Żółkiewski (1970) prowadząc badania w rejonie Bramy Wilkowickiej uznał, że w plejstocenie była ona częścią dorzecza Soły, poprzez którą odbywał się odpływ wód powodziowych w kierunku Wisły (Szaflarski, 1932; Konior 1938). Pogląd ten podważył Starkel (1983). Alexandrowicz (1991a), badając dolinę Soły od Rajczy do Żywca, opisał tarasy oraz pokrywy stokowe. Wyróżnił on tarasy o wysokości 1–6 m, 8–12 m, 15–17 m, 20–25 m, 30 m, 35–40 m oraz pokrywy zwirowe leżące na wysokości 70–90 m i 120 m.

Mułkami („glinami”) lessopodobnymi występującymi w Kotlinie Żywieckiej zajmował się Cegła (1960, 1963, 1972). Porównał on karpackie „gliny lessopodobne” z lessami wyżyn środkowopolskich i zasugerował ich eoliczne pochodzenie. Stupnicka (1963) natomiast przyjęła zwierzeli-



nową genezę tych glin. Alexandrowicz (1991a) badał również profil cegielni w Żywcu, gdzie występujące utwory gliniaste uznał za pokrywy soliflukcyjno-deluwialne.

Osobnym problemem na obszarze omawianego arkusza są osuwiska. Obszarem szczególnie często opisywanym ze względu na osuwiska jest grzbiet Skrzycznego. Występowanie form osuwiskowych stwierdził tu Ziętara (1962). Ziętara (1968b) oraz Bajgier (1989, 1993) wykonali na tym obszarze zdjęcie geomorfologiczne osuwisk w skalach 1:25 000 i 1:10 000. W trakcie prac geologiczno-zdjęciowych na obszarze arkusza Bielsko-Biała stwierdzono, że mimo licznych opracowań stan rozpoznania osuwisk na tym terenie jest niezadowalający. Wykonane nowe zdjęcie geologiczne dosyć istotnie różni się od danych publikowanych w pracach Bajgier (1988, 1989, 1993), Ziętary (1968a, b, 1969) oraz Ziętary i Bajgier (1989). Dotyczy to zarówno lokalizacji, wielkości, jak i samego rozmieszczenia osuwisk. Największe różnice stwierdzono na wschodnich stokach, gdzie Ziętara (1969) i Bajgier (1989, 1993) form osuwiskowych nie wyznaczyli. Bajgier stwierdziła na stokach na tym obszarze wiele dużych osuwisk, których w trakcie badań nie potwierdzono, natomiast obserwowano tam wychodnie warstw godulskich (np. między Godziszką, Meszną i Bystrą Krakowską). Wykonane mapy oraz interpretacja geologiczna budzą zastrzeżenia, a w niektórych miejscach są one nie do przyjęcia. Część osuwisk wyznaczonych przez Bajgier (1989, 1993) pokrywa się ze strefami zagęszczenia poziomicy, co nie musi być związane z obszarami występowania osuwisk. Również Bajger (1994) wyznaczyła osuwiska w strefie progu Beskidu Małego, co do których można mieć podobne zastrzeżenia, jak do osuwisk w Beskidzie Śląskim.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar arkusza Bielsko-Biała pod względem geograficznym znajduje się na terenie Karpat zachodnich i obejmuje zróżnicowane regiony geomorfologiczne: Kotlinę Żywiecką, Beskid Mały i Beskid Śląski (Starkel, 1972a, b). Rzeźba tego obszaru charakteryzuje się dużym urozmaiceniem. Na zachodzie i północy występuje obszar o cechach krajobrazu górskiego, charakteryzujący się wysokimi grzbietami. Są to Beskid Śląski i Beskid Mały (tabl. I). W środkowej i południowej części obszaru arkusza rzeźba ma wyraźne cechy krajobrazu pogórskiego o znacznie mniejszych deniwelacjach. Jest to Kotlina Żywiecka, która Bramą Wilkowską w części północnej obszaru łączy się z Pogórzem Śląskim (Starkel, 1972a, b), którego częścią jest Pogórze Bielskie. Najwyższym punktem jest szczyt Skrzyczne (1256,9 m n.p.m.), znajdujący się na terenie Beskidu Śląskiego. Najniższy punkt, w dolinie Soły przy północnej granicy obszaru arkusza na północ od Porąbki, położony jest około 290 m n.p.m. Deniwelacje na obszarze arkusza dochodzą do 967 m.

Centralną i południową część powierzchni obszaru arkusza zajmuje Kotlina Żywiecka (tabl. I). Jest to obniżenie śródgórskie kształtem zbliżone do trójkąta o szerokości około 20 km z zachodu na wschód i długości około 15 km z południa na północ. Ma ono charakter depresji tektonicznej ograniczonej strefami uskokuowymi w obrębie mas fliszowych i prawdopodobnie kontynuującymi się w podłożu Karpat (Starkel, 1969; Rączkowski i in., 1985; Paul i in., 1996). Została wypreparowana w mniej odpornych partiach skalnych fliszu. Od północy ogranicza ją Beskid Mały, od zachodu zaś próg Beskidu Śląskiego, który stanowi bardzo wyraźną granicę morfologiczną i tektoniczną. Kotlina Żywiecka, której centrum położone jest u zbiegu doliny Soły i jej głównych dopływów: prawego – Koszarawy i lewego – Żylicy, dzieli się według Starkla (1972a) na mniejsze regiony: Dział Leśnej i dolinę Soły oraz Wzgórza Grojeckie.

Dno Kotliny położone jest na wysokości 340–450 m n.p.m. Kotlinę otaczają niewysokie wzgórza i niskie grzbiety o wysokości do 450–480 m n.p.m., rozdzielone dolinami licznych potoków. Na wschód od doliny Soły znajdują się Wzgórza Grojeckie z najwyższym szczytem – Grojcem (612,0 m n.p.m.).

Kotlina Żywiecka jest formą złożoną, zbudowaną z różnowiekowych pokryw aluwialnych, przykrytych pokrywami soliflukcyjnymi oraz glinami pyłowatymi. Dużą jej część zajmują tarasy i stożki napływowe Soły oraz jej dopływów, tworzące stopnie tarasowe (Szaflarski, 1932; Alexandrowicz, 1991a). Osady rzeczne pokryte są mięszym płaszczem glin (10 m – Cegła, 1963), podobnych do lessów – tzw. karpackiej odmiany lessów (Gerlach i in., 1991). Kotlina stanowi ważny węzeł hydrograficzny i często mają tu miejsce powodzie przekształcające tarasy najniższe i kamieniec (Ziętara, 1968a, 1972). W północnej części Kotliny znajduje się sztuczny zbiornik wodny – Jezioro Żywieckie. Doliny potoków uchodzących do Soły w Kotlinie Żywieckiej wcinają się na głębokość do 600–700 m.

Zachodnia część obszaru arkusza to wschodni fragment Beskidów Morawsko-Śląskich – Beskidu Śląskiego o widlastym układzie grzbietów (Klimaszewski, 1948). Na omawianym obszarze w obrębie Beskidu Śląskiego wyróżnia się grupę Baraniej Góry z najwyższym szczytem Skrzyczne (1256,9 m n.p.m.) i grupę Klimczoka (1117,3 m n.p.m.), które rozdziela głęboko wcięta dolina Żylicy.

Grzbiety Skrzycznego i Klimczoka położone są we wschodniej części Beskidu Śląskiego i wznoszą się wyraźnym, prawie 400-metrowej wysokości progiem nad Kotliną Żywiecką. Są jednym z najbardziej charakterystycznych elementów otoczenia Kotliny Żywieckiej. Wyrazistość progu związana jest z występowaniem bezpośrednio u podnóża dużej strefy dyslokacyjnej o przebiegu NNW–SSE. Główne linie grzbietowe o przebiegu NE–SW są wyrównane i leżą w tzw. poziomie beskidzkim wyróżnionym przez Sawickiego (1909), ponad którymi wznoszą się kopulaste wzniesienia, przeważnie o charakterze twardzielcowym. Grzbiet Skrzycznego oraz znajdujący się na zachód od niego grzbiet Małego Skrzycznego ogranicza dolina Potoku Malinowskiego i Leśnianki, a od północy dolina Żylicy. Nad miejscowościami Szczyrk i Buczkowice wznosi się wyraźnym stożkiem góra

Skalite (863,4 m n.p.m.), która kończy grzbiet Skrzycznego ku wschodowi. Stoki położone na południe od linii grzbietowej Skrzyczne–Małe Skrzyczne rozcięte są przez doliny wciosowe (V - k s z t a ł t n e) o głębokości do 100 m.

Na północ od doliny Żylicy w rzeźbie zaznacza się grzbiet Magury (1109,0 m n.p.m.) i Klimczoka (1117,3 m n.p.m.), który obniża się ku północy przez Szyndzielnię (1026,0 m n.p.m.), Cuberniok (731,0 m n.p.m.) i Dębowiec (686,0 m n.p.m.). Na stokach Beskidu Śląskiego występują duże osuwiska, niektóre z nich o założeniach tektonicznych. Duże osuwiska strukturalne wykazują niekiedy związek z ogniskami trzęsień ziemi na tym terenie.

Beskid Śląski oddziela od Beskidu Małego obniżenie Bramy Wilkowickiej o szerokości około 5 km, dowiązujące do strefy tektonicznej. Opada ono ku pogórzom progiem związanym z czołem nasunięcia jednostki śląsko-godulskiej (Starkel, 1983). Obniżenie powstało w miejscu o zmniejszonej odporności skał pomiędzy dwoma uskokami tektonicznymi.

Grupa górska Beskidu Małego jest niższa od Beskidu Śląskiego i bardziej równomiernie porożcinana. Ma przebieg równoleżnikowy, a jego najwyższe szczyty przekraczają 900 m. Grzbiety są wąskie i zrównane, a strome stoki pokryte są osadami gruzowymi i gruzowo-gliniastymi. Występuje tu również znaczna ilość osuwisk strukturalnych. W Beskidzie Małym znajduje się około kilkudziesięciu jaskiń, przeważnie związanych z występowaniem głębokich osuwisk skalnych.

Beskid Mały przecina rzeka Soła tworząca na tym odcinku przełom antecedentny o starych założeniach. Rzeka ta dzieli Beskid Mały na grupę Magurki i grupę Łamanej Skały – Madohory. Między Bramą Wilkowicką a doliną Soły w obrębie grupy Magurki wyróżnia się szczyty: Czupel (933 m), Magurka Wilkowicka (909 m), Groniczki (839 m), Hrobacza Łąka (828 m), Gaiki (808 m), Czupel Mały (654 m) i Łysa Góra (653 m). W przełomie wybudowano dwie zapory wodne: w Porąbce i w Tresnej. Po wschodniej stronie na obszarze arkusza zaznaczają się: Jaworzyna (864 m), Gancarz (802 m), Żar (761 m) i Bukowski Groń (782 m).

Niewielki fragment w północno-zachodniej części obszaru arkusza obejmuje fragment Pogórza Bielskiego – Działu Bielskiego (Klimaszewski, 1946, Starkel, 1972a, b), mający charakter piedmontu przedgórskiego zrównanego w poziomie pogórskim i przydolinnym (Starkel, 1983). Na jego powierzchni występują stożki napływowe usypane przez potoki spływające z Beskidu Śląskiego. Stożki te nadbudowują wyrównaną powierzchnię równiny piedmontowej.

Najbardziej charakterystycznymi elementami w rzeźbie na terenie arkusza w jego beskidzkiej części są grzbiety i garby na przecięciu z boczny dolin. W obrębie grzbietów wyróżnia się formy szerokie zaokrąglone, które zostały utworzone w wyniku powolnego przebiegu procesów denudacyjnych. Czasami mniej lub bardziej wyraźny załom oddziela zaokrągloną wierzchowinę od bardziej stromych stoków. Część tych grzbietów została utworzona

w wyniku przeobrażenia powierzchni zrównań, zwłaszcza w obrębie występowania tzw. poziomu beskidzkiego wyróżnianego przez Sawickiego (1909). W miejscach, gdzie zachodziły intensywne procesy denudacyjne, występują grzbiety wąskie zaokrąglone. W obrębie linii grzbietowych zaznaczają się wzniesienia oraz obniżenia – przełęczce. Na terenie omawianego arkusza można rozróżnić wierzchołki stożkowe i kopulaste. Charakterystyczny kształt stożka mają m.in. Szyndzielnia, Skrzyczne i Skalite (tabl. I).

W północnej części obszaru arkusza na terenie Pogórza Bielskiego zachowały się neogeńskie fragmenty powierzchni zrównań zachowane w postaci wyrównanych garbów i spłaszczeń leżących na podobnej wysokości (tabl. I), prawdopodobnie należących do tzw. pogórskiego poziomu zrównania leżącego na wysokości 360–450 m n.p.m. Najlepiej widoczne są na przedpolu Beskidu Śląskiego.

Wzdłuż doliny Soły oraz na obrzeżeniach Kotliny Żywieckiej występują fragmenty dolinnego poziomu zrównania, który ma charakter równiny piedmontowej, położonej 320–370 m n.p.m. – ponad 80–100 m powyżej współczesnych den dolin.

Na stokach Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego występują duże osuwiska strukturalne zajmujące znaczne powierzchnie (tabl. I). Rozpoczynają się one wyraźnymi niszami i tylnymi skarpami osuwisk i schodzą przeważnie do den dolin (tabl. I). Niektóre z nich, np. na grzbiecie Skrzycznego, rozpoczynają się rowami rozpadlinowymi (rowami grzbietowymi). Poniżej skarp, czasami skalnych, występują spłaszczenia oraz garby w obrębie osuwisk. Osuwiska Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego charakteryzują się urozmaiconą rzeźbą wewnątrzosuwiskową – z progami, stopniami, garbami i pojedynczymi pagórami oraz głazowiskami i rumowiskami. Formy te występują zwłaszcza na stokach Skrzycznego czy Magurki. Część z tych osuwisk ma założenia na dużych strefach uskokowych i może mieć związek z młodymi ruchami tektonicznymi. Do takich należą prawdopodobnie osuwiska schodzące ze Skrzycznego, Magurki i występujące na terenie Beskidu Małego, w obrębie których zaznaczają się wyraźne skarpy i progi koluwalne o przebiegu prostoliniowym. Mogą one mieć związek ze wstrząsami sejsmicznymi rejestrowanymi w ostatnim tysiącleciu (Pagańczewski, 1972). Jezory osuwiskowe nieczynne występują w obrębie większości stwierdzonych osuwisk. Mogą być one nieczynne tylko czasowo, gdyż osuwiska ulegają odmłodzeniu. Przykładem może być osuwisko skalne rozwinięte na prawym brzegu Jeziora Międzybrodzkiego, bezpośrednio powyżej zapory. Osuwisko to uaktywniło się w 2010 r., powodując uszkodzenia blisko 100 budynków. Jego jezoro osuwiskowy czynny swym czołem sięga jeziora. Czynne jezory stwierdzono też w wielu innych miejscach, np. na stokach Skrzycznego, Szyndzielni i w leju źródłowym Straconki oraz w okolicach Bukowego Gronia.

U podnóży stoków występują powierzchnie spłaszczeń i słabonachylonych stoków z pokrywą soliflukcyjno-deluwialną. Są to najczęściej powierzchnie o na-

chyleniu 4–10°, w budowie których duży udział mają gliny z ostrokrawędzistymi rumoszami skalnymi. Miejscami przykrywają one osady plejstoceńskich tarasów rzecznych. Tworzą one podstokowe spłaszczenia denudacyjno-akumulacyjne. Od wyższych części stoków oddzielają je przeważnie wklęsłe załomy między dnami dolin, kotlin i obniżenia stokami wzniesień lub wklęsłe załamania stoków oddzielające różne powierzchnie gradacyjne.

W obrębie stoków zaznaczają się załomy strukturalne, związane z różną odpornością poszczególnych ogniw, szczególnie przy monoklinalnym układzie warstw. Mają wówczas postać progów strukturalnych. Na kształtowanie się takich progów miały również wpływ procesy kriogeniczne w plejstocenie. Na obszarach, gdzie w podłożu występują ogniwa piaskowcowe, w górnych częściach grzbietów występują rumosze skalne (gołoborza). Tego typu pokrywy stwierdzono w okolicach Bukowego Gronia, Magurki oraz na stokach Szyndzielni i Skrzycznego.

Zbocza dolin i stoki grzbietów na całym terenie rozcięte są przez doliny wciosowe (V-kształtne). Najgłębsze z nich, o skalnych korytach, występują na terenie Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. Lokalnie rozpoczynają się małymi dolinami nieckowymi. Takie małe formy zaobserwowano w rejonie Żywca. Również na północ od Koszarawy występują krótkie formy dolinne wycięte w utworach mało odpornych. Mają one cechy wąwozów – są wąskie, mają strome zbocza, płaskie dna i są okresowo odwadniane.

Dna mniejszych dolin rozcinających obszar Kotliny Żywieckiej i Pogórza Bielskiego są najczęściej akumulacyjne. Są to doliny płaskodenne (skrzynekowe). W ich zboczach brak wyraźnie zaznaczających się stopni tarasowych. U wylotu dolin bocznych usypane są stożki napływowe. Bardzo wyraźnie zaznaczają się one u wylotu dolin w obrębie Kotliny Żywieckiej, rozcinając stoki Beskidu Śląskiego.

W brzegach jezior Żywieckiego i Międzybodzkiego zaznaczają się niskie klify związane ze zmianami poziomu wody w zbiornikach.

W obrębie dolin rzek Soły, Koszarawy, Żylicy i Białej na obszarze arkusza występuje 2–5 stopni tarasów skalno-akumulacyjnych. Szczególnie wyraźnie zaznaczają się w Kotlinie Żywieckiej. W dolinie Soły zaznacza się duże koryto rzeczne, którego szerokość wzrasta w dół rzeki do 20–40 m. W związku z utworzeniem jezior zaporowych koryto Soły jest częściowo uregulowane. Pozostałe rzeki i potoki mają małe koryta o szerokości nie przekraczającej 10 m. Koryta Białej, Żylicy i Leśnianki oraz większych potoków są regulowane progami przeciwrumowiskowymi, a czasem ich całkowitą zabudową. Wzdłuż dolin Soły, Koszarawy, Żylicy, Leśnianki i Białej występują krawędzie i podcięcia erozyjne o różnej wysokości, dobrze i źle zachowane. Oddzielają one wyższe stopnie tarasowe od tarasów niskich. W dolnym odcinku Soły, w rejonie Porąbki oraz Żywca podcięcia erozyjne są bardzo wyraźne.

Korytom Soły, Koszarawy, Leśnianki, Żylicy i Białej towarzyszą tarasy zalewowe skalno-akumulacyjne i akumulacyjne (najniższe) o wysokości 0,5–6,0 m nad poziom rzeki, średnio 4 m. Są to dwa stopnie: niższy w postaci kamieńca i wyższy – taras łęgowy, w obrębie którego zachowały się lokalnie ślady dawnych koryt. Przed regulacją rzeki miały prawdopodobnie charakter roztokowy. W czasie wezbrań powodziowych tarasy te mogą być zalewane, zwłaszcza przez wody powodziowe dopływów bocznych.

Wyższymi stopniami są tarasy skalno-akumulacyjne i akumulacyjne (niskie) nadzalewowe, wznoszące się 6,0–11,0 m nad współczesnymi korytami rzecznyymi. Zajmują one największą powierzchnię w obrębie doliny Leśnianki, Soły, Białej i Żylicy. Powierzchnie tych tarasów są wykorzystywane pod zabudowę.

W części zachodniej Kotliny Żywieckiej oraz w rejonie Bielska-Białej w dolinach Białej i jej dopływów występują tarasy skalno-akumulacyjne i akumulacyjne (średnie), wznoszące się 11,0–35,0 m nad współczesnymi korytami rzecznyymi. Ich powstanie należy wiązać ze zlodowaceniami środkowopolskimi i południowopolskimi. Tarasy te w części są przykryte młodszymi glinami, ale ich forma w dnach dolin jest wyraźnie zachowana.

W obrębie spłaszczonych garbów na terenie Kotliny Żywieckiej zachowały się tarasy skalno-akumulacyjne (wysokie), które leżą 40–60 m nad współczesnymi korytami rzecznyymi. Tworzą one niewielkie płaskie powierzchnie w rejonie Pietrzykowic oraz między Lipową i Godziszką, gdzie spod glin ukazuje się pokrywa żwirowa.

Tarasy skalno-akumulacyjne (najwyższe) o wysokości 110,0–120,0 m nad poziom rzeki stwierdzono w przełomowym odcinku Soły ponad zaporą w Tresnej oraz między Lipową a Pietrzykowicami. Są to płaskie powierzchnie z pokrywą żwirową na niskim grzbiecie między potokami Żarnówka i Wieśnik.

W części zachodniej Kotliny Żywieckiej w kierunku Bielska-Białej rozciągają się porywy pyłowe i gliniaste, związane prawdopodobnie z wywiewaniem w zimnych piętrach plejstoenu frakcji pyłowej z szerokich den dolin i osadzaniem ich na płaskich powierzchniach i stokach. Na ich terenie znajdowały się gliniarki, z których wydobywano surowiec do produkcji cegły. Największa z nich znajdowała się na terenie Żywca.

W rejonie Bielska-Białej i w okolicach Porąbki występują gładzynie, najczęściej granitowe i kwarcytowe, świadczące o pobycie na tym terenie lądolodu skandynawskiego. Gładzynie te wyznaczają granice maksymalnego zasięgu lądolodu na obszarze Karpat. Lądolód prawdopodobnie wkroczył na teren Kotliny Żywieckiej Bramą Wilkowicką. Wymaga to jednak dalszych badań.

Na terenie omawianego arkusza, w rejonie Kóz i Bielska-Białej, występują duże kamienie i ołomy, obecnie nieczynne. Kamieniołomom towarzyszą nasypy i hałdy. Są one związane

z eksploatacją piaskowców. Spotyka się również mniejsze łomy po eksploatacji wapieni cieszyńskich. Wyrobiska w okolicach Bielska-Białej obecnie wykorzystywane są jako wysypiska odpadów komunalnych. W dolinie Soły formami antropogenicznymi są tamy (zapory) w: Tresnej, Porąbce i Czańcu, powyżej których utworzono jeziora zaporowe (zbiorniki wodne).

We wsi Mikuszowice odnaleziono ślady fortyfikacji ziemnych, w rejonie Żywca i Porąbki – gródziska, a na stokach Bujakowskiego Gronia, w Kobiernicach (na zachód od Porąbki) znajdują się ruiny zamku Wołek, którego powstanie datuje się na XIV w.

### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

#### A. STRATYGRAFIA

#### Podłoże Karpat

##### 1. Proterozoik

Gnejsy tonalitytowe i łupkowe. Utwory proterozoiku znane są z profilu głębokiego otworu Łodygowice IG-1 (otw. 4) z głębokości 1732,0–2537,0 m (tabl. II). W budowie fundamentu krystalicznego tu nawierconego biorą udział skały metamorficzne reprezentujące strefę mezo. Są to głównie gnejsy tonalitytowe i łupkowe, łupki mikowe, gnejsy hornfelsowe oraz kataklazyty. Dominujące kompleksy gnejsów tonalitytowych są tu bardzo niejednorodnie strukturalnie (szereg poziomych lub nieco skośnych płaszczyzn dyslokacyjnych), a w obrębie gnejsów łupkowych licznie występują żyły kwarcowe.

##### 2. Kambr

Łupki i piaskowce częściowo zmylonityzowane (regolity) występują jedynie w profilu otworu Łodygowice IG-1 (otw. 4) na głębokości 1721,0–1732,0 m (tabl. II). Są to głównie pstre (brudnoczerwone) utwory ilaste z powłokami hematytowymi, z dużą ilością grubych ziaren kwarcu miodowego bardzo słabo obtoczonych, silnie zmylonityzowane, o strukturze łupkowej. Towarzyszą im krusze, jasnopielate, białawe, kwarcowe piaskowce drobnoziarniste, o jednorodnym spoiwie ilastym, z nieregularnie rozproszonymi, dobrze obtoczonymi okruchami kwarcu i zielonoszarych gnejsów łupkowych. Utwory te związane są najprawdopodobniej z czapami zwietrzelinowymi, a przy braku oznaczeń mikropaleontologicznych przypisywany im wiek (kambr) jest bardzo wątpliwy (Nowak, 1974).

## **Seria andrychowska**

### **1. Kreda**

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

Łupki, margle, piaskowce i wapienie (olistolity utworów serii śląskiej). Osady serii śląskiej występujące w formie olistolitów różnej wielkości w obrębie serii andrychowskiej to przede wszystkim łupki czarne, ciemnopopielate, mułowcowe i wapienne (z warstw cieszyńskich) oraz cienkie pakiety piaskowców od drobno- do średnioziarnistych, o spoiwie kalcytowym, z wkładkami margli i wapieni o uwarstwieniu laminowanym równoległym. Występują tu także fragmenty piaskowców wapnistych z okruchami skorup małży oraz drobnymi szczątkami organicznymi, jak w warstwach grodziskich.

### **2. Kreda-paleogen**

Łupki, margle i piaskowce (olistolity utworów serii podśląskiej). Utwory dotychczas zaliczane do serii podśląskiej występujące w otworze Łodygowice IG-1 (otw. 4), ze względu na brak kontaktów o charakterze tektonicznym, zostały włączone w obręb miocenu sfałdowanego. Dominują tu ciemnoszare łupki mułowcowe, mikowe, niekiedy nieco piaszczyste. Występują w nich drobnoziarniste wtrącenia piaszczyste w postaci jasnopopielatych lamin lub cienkich ławic piaskowcowych o uwarstwieniu laminowanym. W łupkach tych spotyka się cienkie wkładki margli sydereitycznych o beżowym zabarwieniu oraz szare i zielonkawe łupki margliste oraz pstre margle silnie stektonizowane. W części dolnej pojawiają się ciemnoszare ły wapniste przemieszane z materiałem fliszowym (piaskowce, łupki brunatne, margle pstre) i z dużą ilością kwarcu detrytycznego.

### **3. Neogen**

#### **a. Miocen**

##### **Miocen środkowy**

Łupki ilaste ze żwirami i blokami (egzotykami) skał osadowych i magmowych występują w otworze Łodygowice IG-1 (otw. 4) na głębokości 1715,0–1721,0 m (tabl. II). Są to przede wszystkim łupki ilaste i ły przeważnie margliste, barwy popielatej, ciemnopopielatej i stalowej. W wielu miejscach zawierają one bardzo liczne żwiry i rumosze nie obtoczonych skał fliszowych oraz fragmenty skał metamorficznych i wulkanicznych. Są to utwory pochodzące z różnowiekowych serii fliszowych – od kredy dolnej po oligocen. W wielu opisach rdzeni wiertniczych, oprócz drobnych okruchów skalnych występują całe pakiety zaliczane wcześniej do jednostki podśląskiej. Stanowią one zapewne duże olistolity utworów fliszowych w obrębie osadów miocenijskich.



Osady te można określić jako olistostromę złożoną z różnowiekowych serii fliszowych, osadzonych w zbiorniku miocenijskim.

## **Seria podśląska**

### **1. Kreda**

#### **a. Kreda górna**

##### **Kampan–mastrycht**

Niewielkie odsłonięcie margli, łupków szarych i pstrych – margli pstrych węglowickich występuje w potokach Żarnówka i Leśnianka na południe od Pietrzykovic, stwierdzone zostały także w profilu otworu Żywiec (otw. 5; tabl. II). Reprezentowane są one głównie przez twarde ciemnoszare margle oraz łupki pstry ilaste (szarozielonkawe i czerwone) przeławicane cienkimi mułowcami. Utwory te stanowią najstarsze osady znane z okna tektonicznego Żywca. Analizy mikrofaunistyczne wykazały, że zawierają one zespół otwornic, m.in.: *Dorothia oxycona* (Reuss), *Globigerinelloides aspera* (Ehrenberg), *Heterohelix* cf. *globulosa* (Ehrenberg), *Heterohelix* sp. Miąższość tych warstw jest trudna do ustalenia ze względu na ich silne zaangażowanie tektoniczne. Na podstawie udokumentowanych miąższości na obszarach przyległych można oszacować, że wynosi ona 150 m.

### **2. Kreda–paleogen**

#### **a. Kreda górna–paleocen**

##### **Mastrycht–paleocen**

Piaskowce bryozoowo-litotamniowe (piaskowce z Szydłowca) są widoczne w potoku Leśnianka na wysokości Twardorzeczki w izolowanym odsłonięciu niewielkiego kompleksu szaroniebieskich piaskowców cienko- i średnioławicowych (maksymalnie 35–40 cm) o spoiwie wapiennym, zawierających liczne fragmenty mszywiolów Bryozoa i litotamniów. Ponadto makroskopowo widoczne są okruchy łupków metamorficznych oraz większe klasty zielonych i ciemnoszarych łupków marglistych, a także blaszki muskowitu, niewielkie okruchy węgla i znaczna ilość detrytus organicznego. Piaskowce rozdzielone są niewielkiej miąższości (15–20 cm) łupkami szaroniebieskimi, silnie wapnistymi. Zawierają one zespół gatunków pozwalający określić ich wiek na mastrycht–paleocen: *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Hormosina excelsa* (Dylażanka) — często, *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Rzehakina inclusa* (Grzybowski) — pojedyncza, *Gerochammina conversa* (Grzybowski). Utwory te zostały dokładnie opisane przez Gerocha i Gradzińskiego (1955) w równoległym Potoku Pośrednim około 3 km na południe. Miąższość tej serii wynosi około 60 m.

### 3. Paleogen

#### a. Paleocen

Łupki ilaste czerwone i zielone (łupki pstre). W potoku Leśnianka bezpośrednio nad piaskowcami bryozoowo-litotamniowymi rozwinięty jest cienki (około 15 m miąższości) kompleks ilastych łupków czerwonych i zielonych, zawierający między innymi następujące gatunki otwornic: *Morozovella angulata* (White), *Morozovella inconstans* (Subbotina), *Subbotina pseudo-bulloides* (Plummer), *Globorotalia convexa* Subbotina, *Nuttallides truempyi* (Nuttall) oraz *Rhabdammina robusta* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowskii* (Dyłażanka) i *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski). Wskazują one na paleoceński wiek łupków.

#### b. Paleocen–eocen

Piaskowce glaukonitowe i łupki (piaskowce z Radziechowych). Bezpośrednio poniżej ujścia Twardorzeczki do Leśnianki rozpoczyna się ciągły profil odsłoneń z charakterystycznymi szarozielonymi, cienko- i średnioławicowymi piaskowcami glaukonitowymi z Radziechowych. Piaskowce są średnio- i gruboziarniste o wyraźnym uziarnieniu frakcjonalnym, miejscami przechodzące w soczewkowate zlepienie. Te ostatnie zawierają dobrze obtoczone ziarna kwarcu, wapieni i ciemnozielonych fyllitów, czasami, wzbogacone w glaukonit, przyjmują ciemnotrawiastą barwę. Piaskowce zazwyczaj mają spoiwo węglanowe i nieliczne bioglify na spągach, a przeławiczone są większymi pakietami szarozielonych i ciemnożełowych łupków marglistych. Próbkę pobrane z łupków występujących pomiędzy piaskowcami glaukonitowymi zawierały zespoły mikrofaunistyczne reprezentujące: paleocen środkowy – *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Karrerulina coniformis* (Grzybowski), *Nuttallides truempyi* (Nuttall), *Globigerina incisa* Hillebrandt, *Globigerina linaperta* Finlay, *Globigerina quadrata* White, *Rhabdammina cylindrica* (Glaessner) i paleocen górny – *Ammobaculites wazaczi* (Grzybowski), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Bolivinopsis spectabilis* (Grzybowski), *Nuttallides truempyi* (Nuttall), *Globigerina linaperta* Finlay, *Eponides subcandidulus* (Grzybowski), *Acarinina mckannai* (White), *Nonion havanense* Cushman et Bermudez, *Trochammina cf. bulloidiformis* (Grzybowski), *Glomospira charoides* (Jones et Parker). Prawdopodobnie warstwy te przechodzą w sposób ciągły w utwory eocenu dolnego, co może potwierdzać próbka pobrana z ich stropowej części, zawierająca zespół: *Haplophragmoides horridus* (Grzybowski), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowskii* (Dyłażanka), *Rhabdammina cylindrica* (Glaessner) – liczne ułamki, *Nuttallides truempyi* (Nuttall), *Globigerina linaperta* Finlay, *Globigerina turgida* Finlay, *Karrerulina coniformis* (Grzybowski), *Globigerina conversa* (Grzybowski), *Nothia excelsa* (Grzybowski), *Globigerina charoides* (Jones et Parker). Miąższość tego kompleksu wynosi około 80 m.

### c. Eocen

Zlepieńce i piaskowce. W potoku Żarnówka wśród łupków zielonobrunatnych odsłania się cienki pakiet (około 15 m miąższości) bardzo rozsypliwych zlepieńców i piaskowców. Mają one barwę od jasnoszarej do ciemnordzawej i składają się ze słabo i średnio obtoczonych ziaren kwarcu i skaleni oraz niewielkiej ilości wapieni i łupków metamorficznych. Gruboławicowe zlepieńce i piaskowce (miąższość ławic wynosi około 1,8 m) mają spoiwo ilaste. Łupki rozdzielające ławice zawierały eoceński zespół otwornicowy: *Reophax pilulifer* Brady, *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski) *Recurvoides nucleolus* (Grzybowski), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Reticulophragmium amplexans* (Grzybowski), *Acarinina primitiva* (Finlay).

Łupki, margle i piaskowce cienkoławicowe (łupki z Lipowej). Ponad piaskowcami glaukonitowymi rozpoczyna się seria cienkoławicowych utworów fliszu, głównie łupków ilastych barwy zielonobrunatnej i jasnoszarej, układających się w charakterystyczne naprzemianległe smugi, oraz cienkich (4–8 cm miąższości) ławic niebieskostalowszarych piaskowców drobnoziarnistych. Są one laminowane równoległe, spoiwo mają słabo wapniste i na powierzchniach spągowych zawierają liczne bioglify oraz hieroglify prądowe. Sporadycznie występują ławice grubsze (15 cm), utwory mają barwę szarozieloną, zawierają glaukonit i daje się w nich zauważyć uziarnienie frakcyjne. W stropie takich ławic zaznacza się laminacja równoległa, a na powierzchniach oddzielności widoczna jest niewielka ilość miki i detrytusu roślinnego. Kompleks ten odsłonięty jest wzdłuż profilu Leśnianki na długości około 400 m i reprezentuje eocen dolny niższy środkowy. Próbkę pobrane w tych utworach zawierały następujący zespół otwornicowy: *Bolivinopsis spektakilis* (Grzybowski), *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Karrerulina coniformis* (Grzybowski), *Acarinina broedermanni* (Cushman et Bermudez), *Acarinina spinuloinflata* (Bandy), *Globigerina eoceana* Guembel, *Buliminella grata* Parker et Bermudez, *Nuttallides truempyi* (Nuttall), *Ammodiscus anquillae* Höglund. Prawie identycznie wykształcone utwory serii podśląskiej okolic Lanckorony opisali Liszkowa i Nowak (1960), określając ich wiek na paleocen–eocen dolny. Na obszarze arkusza Bielsko-Biała w różnych pracach (Burtan, 1968a; Burtan i in., 1959) opisywane były jako warstwy hieroglifowe.

### d. Eocen–oligocen

Margle globigerynowe. Na południe od Pietrzykowic, w potoku Żarnówka widoczne są dwa niewielkie izolowane odsłonięcia szarych, miejscami zielonkawych, twardych margli. Na powierzchniach zwietrzałych są one ciemniejsze, brunatnawe, z wyraźnie widocznymi drobnymi blaszkami muskowitu. Margle te zawierają następujące gatunki otwornic: *Globigerina* cf. *droogeri* Mjatluk, *Globigerina gnaucki* Blow et Banner, *Globigerina leroyi* Blow et Banner, *Globigerina occlusa* Blow et Banner, *Globigerina officinalis* Subbotina, *Globigerina uoachitensis* Howe et Wallace, *Tenuitellinata*

*angustiumbilicata* (Bolli), *Globanomalina micra* (Cole). Reprezentują one prawdopodobnie najwyższą część profilu jednostki podśląskiej widocznej w oknie tektonicznym Żywca, a ich łączna miąższość prawdopodobnie nie przekracza 20 m.

## Seria śląska

### 1. Jura

#### a. Jura górna

##### Tyton

Łupki z wkładkami wapieni i margli (łupki cieszyńskie dolne) – warstwy cieszyńskie stwierdzono w potoku Kamienica na zachód od Bielska-Białej oraz w Starym Bielsku, gdzie występują w jądrach dwóch antyklin. Są to szare i ciemnostalowe łupki margliste, wapienie i margle grubołupliwie o wyraźnym rozpadzie tabliczkowym. Zawierają zespół otwornic tytońskich, m.in.: *Trocholina molesta* Gorbachik, *Trocholina solecensis* Bielecka et Pożaryski, *Lenticulina* sp., *Planularia* sp. Cała seria ma miąższość około 100 m, a utwory widoczne na powierzchni reprezentują jej wyższą część bezpośrednio graniczącą z wapieniami cieszyńskimi.

### 2. Jura–kreda

#### a. Jura górna–kreda dolna

##### Tyton–berias

Wapienie pelityczne i detrytyczne z wkładkami łupków marglistych (wapienie cieszyńskie) – warstwy cieszyńskie odsłaniają się wzdłuż doliny Soły powyżej ujścia Koszarawy oraz w okolicy Lipowej, gdzie tworzą tam prawie wszystkie wzniesienia i występują w formie porozrywanych pakietów o miąższości około 30–50 m. Drugi obszar ich występowania ogranicza się do terenu Bielska-Białej u czoła jednostki śląskiej. Utwory tego ogniwa rozwinięte są jako kompleksy złożone z jasnokremowych wapieni cienko- i średnioławicowych z wkładkami jasnoszarożółtych łupków marglistych. Wapienie są pelityczne, twarde, zawierają liczne bioglify, pocięte są prostopadle do powierzchni spągowych strzałką kalcytową. Miejscami w kompleksach wapienno-łupkowych dominują wapienie detrytyczne. Niższa część tego ogniwa (wapienie podkalpionellowe), występujące głównie na obszarze Bielska-Białej, to pakiety łupkowe z licznymi wkładkami wapieni detrytycznych reprezentujących osady jury (tyton niższy górny) zawierające liczne stomiosferidy, kadosiny i glony wapienne, m.in.: *Colomisphaera carpathica* (Borza), *Colomisphaera cieszynica* Nowak, *Colomisphaera minutissima* (Colom), *Cadosina fuska* Wanner, *Globochaete alpina* Lamberd (Nowak, 1970). Wapienie kalpionellowe stanowią przeważającą część utworów tego wydzielenia spotykanych na obszarze Kotliny Żywieckiej i charakteryzują się

zwiększonym udziałem wapieni pelitycznych, które zawierają dwa zespoły kalpionellowe: tytonu górnego i beriasu. Pierwszy reprezentowany jest m.in. przez: *Calpionella alpina* Lorentz, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), drugi zaś przez: *Calpionella alpina* Lorentz, *Calpionellites darderi* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Stenosemellopsis hispanica* (Colom), *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), *Amphorellina subacuta* Colom.

### 3. Kreda

#### a. Kreda dolna

##### Berias–hoteryw

Łupki z wkładkami piaskowców wapnistych cienkoławicowych i syderytów (łupki cieszyńskie górne) – warstwy cieszyńskie. Na obszarze arkusza Bielsko-Biała występują typowe stalowoszare, miejscami czarne łupki z wkładkami soczewkowymi, niewielkiej miąższosci (5–10 cm) piaskowców drobnoziarnistych o warstwowaniu laminowanym równoległym, rzadziej diagonalnym. Zarówno łupki, jak i piaskowce, są silnie wapniste. W niższej części profilu spotyka się również wkładki jasnoszarych cienkoławicowych wapieni detrytycznych – wapieni cieszyńskich. Cała seria jest zazwyczaj silnie zaburzona tektonicznie, a na powierzchniach poślizgu czy w szczelinach piaskowców i wapieni liczne są strzałki kalcytowe. Wiek tych utworów 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), *Verneuilinoides neocomiensis* (Mjatliuk), *Falsogaudryinnella tealbyensis* Bartenstein. Miąższość łupków cieszyńskich górnych wynosi około 150 m.

\* \* \*

Cieszynity. Wapieniom cieszyńskim i łupkom cieszyńskim górnym w kilku miejscach towarzyszą sille cieszynitowe. Intruzje takie stwierdzono w prawym brzegu Soły (Żywiec) oraz w zachodnim obrzeżeniu okna tektonicznego Żywca (Lipowa). Powodują one wyraźne zmiany termalne zarówno w wapieniach, jak i w łupkach. Cieszynity tu występujące to odmiana drobnokrystaliczna o intensywnie zielonym zabarwieniu, na powierzchniach odsłoniętych silnie zwietrzała i rozsypliwa. Badania paleomagnetyczne wykonane na obszarze arkusza nie dały jednoznacznej odpowiedzi co do wieku ich powstania.

##### Hoteryw–apt

Piaskowce z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy grodziskie na obszarze arkusza występują jedynie w dwóch odsłonięciach. Pierwsze znajduje się we wschodniej części Małego Grojca (Żywiec-Sporysz), drugie natomiast na północno-zachodnich zboczach Beskidu

Małego w potoku Lipnik (Geroch, Nowak, 1963). Różnicują się one na dwa typy litologiczne. Pierwszy z nich charakteryzuje się wyraźną dominacją piaskowców i zlepieńców, w drugim przeważają pakiety łupkowe. Niższe ogniwo warstw grodziskich charakteryzuje się przewagą średnioławicowych (50–70 cm) piaskowców wapnistych, jasnoszarych, średnio- i gruboziarnistych, czasami zlepieńcowatych. W tym ostatnim przeważa materiał egzotykowy, spotyka się w nim fragmenty łupków krystalicznych, mikowych, liczne są ziarna ciemnego glaukonitu oraz egzotyki węgla kamiennego. Piaskowce mają podobny skład. W stropowych partiach cieńszych ławic na powierzchniach oddzielności występuje również mika. Piaskowce charakteryzują się słabym uziarnieniem frakcjonalnym, choć w spągu bardzo wyraźne są ziarna frakcji grubszych. Czasami na zwietrzałych powierzchniach widoczne są szczątki organiczne mszywiolów, małż i belemnitów, a na powierzchniach spagowych – liczne hieroglify prądowe i wleczniowe. W wyższej części piaskowce są cienkoławicowe. Ich miąższość nie przekracza kilkunastu centymetrów. Przyjmują one charakter uławiconych piaskowców płytowych, najczęściej drobno- i średnioziarnistych. Powierzchnie spagowe piaskowców są wyraźne, z licznymi hieroglifami prądowymi i jamkami wirowymi, stropowe zaś charakteryzują się warstwowaniem skorupowym (konwolutnym). Stopniowo przechodzą one w łupki. Łupki w całej serii są identycznie wykształcone, przy czym tu tworzą pakiety (50 cm). Są to łupki silnie wapniste, szare, jasnotalowe, grubołupliwe lub blaszkowate. Zdarzają się tu również 40-centymetrowe pakiety łupków marglistych jasnoszarych i beżowych z ciemnymi plamami o typie fukoidów. Mikrofauna w tych utworach reprezentowana jest przez: *Verneuilinoides neocomiensis* (Mjatliuk), *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Trochammina vocontiana* Moullade, *Gaudryina oblonga* Zespelova. Całkowita miąższość warstw grodziskich wynosi około 40 m.

Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów – warstwy wierzowskie występują w obrzeżeniu okna tektonicznego Żywca oraz u czoła Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. Warstwy te stanowią przede wszystkim pakiety łupków szarych i czarnych, w niższej części profilu słabo wapnistych, wyżej bezwapnistych, o oddzielności blaszkowej lub liściastej, z silnymi nalotami wodorotlenków żelaza. Wśród nich można spotkać wkładki szarozielonych mułowców laminowanych oraz syderytów bezwapnistych. Sporadycznie występujące piaskowce są drobnoziarniste, złożone głównie z kwarcu, glaukonitu, miki i licznych szczątków organicznych (otwornice, spikule gąbek). W stropowej części tych utworów (potok Leśnianka) w partii o miąższości 20–25 m pojawiają się smugi łupków szarozielonych, więcej jest lamin mułowców oraz charakterystycznych sferosyderytów dolomitycznych. Te ostatnie spotyka się zarówno w korycie potoku, jak i w odsłoniętych skarpach. Mają one zróżnicowane średnice – od kilkunastu centymetrów do ponad metra. Występuje tu także kilka ławic grubszych (15 cm) piaskowców drobnoziarnistych i syderytycznych. Z licznych analiz mikrofaunistycznych można określić wiek tych utworów na hoteryw–apt dolny. Stwierdzono tu następujące formy: *Hippocrepina depressa* Vaiek, *Pseudobolivina variabilis* (Vaiek), *Verneuilinoides neocomiensis* (Mjatliuk), *Verneuilinoides subfiliformis* Bertenstein, *Gaudryina oblonga* Zaspelova,

*Gaudryina filiformis* Berthelin, *Reophax minutus* Tappan, *Gaudryinella sherlocki* Bettendaedt. Miąższość warstw wierzowskich wynosi około 60–80 m.

#### Alb

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy lgockie występują w północnych zboczach Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego oraz po zachodniej stronie dyslokacji bloku Beskidu Śląskiego (Kozia Góra). W kilku miejscach stanowią one wyraźnie dwudzielny litologicznie kompleks skalny, w większości jednak taki podział jest niemożliwy. Niższą część profilu tych warstw stanowi ogniwo z dominacją piaskowców średnio-, niekiedy gruboławicowych o wyraźnym uziarnieniu frakcjonalnym, w spągu zlepieńcowatych. W odróżnieniu od piaskowców wyższej części, na ogół mają spoiwo ilaste i są rozsypliwe. Górne ogniwo to kompleks złożony z cienko- i średnioławicowych (10–30 cm) piaskowców drobnoziarnistych, zlewnych, kwarcytowych. Piaskowce te charakteryzują się warstwowaniem diagonalnym i równoległym, rzadziej konwolutnym. Ławice są płytowe, a na powierzchniach spągowych widoczne są liczne bioglify. Towarzyszą im cienkie pakiety czarnych, nieraz zielonkawych, twardych, bezwapnistych łupków o rozpadzie tabliczkowym lub liściastym.

Mikrofauna występująca w tych utworach jest uboga. Reprezentują ją: *Hippocrepina depressa* Vaiek, *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Thalmanamina neocomiensis* Geroch, *Reophax minutus* Tappan, *Plectrorecurvoides alternans* Noth, *Haplophragmoides gigas minor* Nauss.

Miąższość warstw wynosi około 250 m.

#### b. Kreda dolna–górną

##### Alb–cenoman

Najlepsze odsłonięcia rogowców, piaskowców cienkoławicowych i łupków (rogowców mikuszowickich) – warstw lgockich spotyka się w północnych zboczach Beskidu Śląskiego (Olszówka, Mikuszowice – dzielnice Bielska-Białej). Są to utwory o prawie identycznym wykształceniu litologicznym, jak opisane wyżej ogniwo lgockie, lecz zawierają one najczęściej w środkowej części ławic piaskowcowych charakterystyczne rogowce. Są one jasnoniebieskie (miejscami wręcz błękitne), rzadziej białe i szare. Ich miąższość wynosi od 10 do 18 cm, co stanowi najczęściej 2/3 miąższości ławicy. Sporadycznie występują w stropowej części jaśniejszych piaskowców drobnoziarnistych. Maksymalna miąższość serii rogowcowej wynosi około 60 m.

#### c. Kreda górną

##### Turon–mastrycht

Łupki ilaste z wkładkami piaskowców (łupki pstre) – warstwy godulskie. Tylko w potoku Straconka koło Bielska-Białej, ponad rogowcami, a bezpośrednio pod

piaskowcami gruboławicowymi warstw godulskich dolnych, występuje cienka (około 1,5 m) smuga czerwonych łupków ilastych, w spągowej części szarozielonkawych i nieco twardszych. Stwierdzono w nich zespół mikrofauny zawierający: *Uvigerinammina jankoi* Majzon, *Haplophragmoides kirki* Wickenden, *Ammodiscus cretaceus* (Reuss), *Recurvoides variabilis* Hanzlikova, *Plectina lenis* (Grzybowski), *Thalmannammina recurvoidiformis* Negagu et Tocarjescu, *Trochammina globigeriniformis* (Jones et Parker).

#### Koniak–mastrycht

Piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie dolne) stanowią główny element północnych obrzeżeń Beskidu Małego i Beskidu Śląskiego. Widoczne są również w jądrze antykliny Obłazca–Szczyrku. Jest to kompleks piaskowców gruboławicowych i gruboziarnistych, miejscami zlepieńcowatych. Oprócz kwarcu i skaleni utwory te zawierają wyraźne okruchy skał osadowych, przeważnie wapieni, a także klasty margli i łupków ilastych. Cieńsze ławice piaskowcowe wzbogacone są na ogół w glaukonit, przyjmując szarozielonkawą barwę. Pakiety piaskowcowe rozdzielają cienkie (do 18 cm) wkładki szarych łupków ilastych. Miąższość utworów tego ogniwa jest bardzo zróżnicowana, maksymalnie wynosi około 400 m.

Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy godulskie dolne). Wyższą część profilu warstw godulskich dolnych stanowi ogniwo łupkowo-piaskowcowe, w którym dominującym pakietem szarozielonkawych łupków ilastych towarzyszą piaskowce o wyraźnie mniejszej miąższości. Te ostatnie są na ogół drobnoziarniste, krzemionkowe, barwy niebieskawozielonej lub szarobrunatnej. W kompleksie tym spotyka się również soczewkowe pakiety złożone głównie z piaskowców średnioławicowych o grubszych ziarnach. Próbkę pobrane z łupków zawierały bardzo ubogi zespół otwornicowy koniaku–mastrychtu (senonu) zawierający m.in.: *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Kalamopsis grzybowskii* (Dyłażanka), *Dorothia oxycona* (Reuss), *Gobotruncanita cf. stuartiformis* (Dalbiez). Miąższość serii łupkowej wynosi około 200 m.

Piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie środkowe). Partie szczytowe Skrzycznego oraz pasmo Magurki–Rogacza tworzy ogniwo piaskowców gruboławicowych – warstw godulskich środkowych, rozdzielonych niewielkimi pakietami (5–20 cm) zielonkawych łupków ilastych z widoczną na powierzchniach oddzielności miką i detrytusem roślinnym. Piaskowce tego ogniwa są na ogół drobnoziarniste, kwarcowe, zawierają także skalenie i znacznie więcej glaukonitu oraz drobnych blaszek miki, przez co na świeżych przełamach są wyraźnie szarozielone. Od dolnej serii piaskowcowej odróżniają się brakiem okruchów skał osadowych i klastów łupkowych. Miąższość utworów warstw godulskich środkowych na obszarze arkusza Bielsko-Biała wynosi 600 m.



Łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy godulskie górne) reprezentowane są głównie przez piaskowce cienko-, rzadziej średnioławicowe, barwy szarozielonkawej. Miejscami są one wapniste, zazwyczaj drobnoziarniste, złożone głównie z kwarcu i niewielkiej ilości skaleni. Spotyka się również poziomy znacznie wzbogacone w glaukonit, o wyraźniejszym zielonym zabarwieniu. Łupki rozdzielające piaskowce są najczęściej ilaste, barwy szarej, ciemnoszarej bądź zielonkawej, występują w pakietach 30–40-centymetrowych. Zarówno piaskowce, jak i łupki często zawierają muskowitz, w łupkach doskonale widoczny na powierzchniach oddzielności. Utwory tego ognia rozprzestrzenione są wzdłuż południowych stoków Beskidu Małego, od Wilkowic po Oczków, a ich miąższość wynosi około 400 m.

Zlepieńce malinowskie (warstwy godulskie górne). Na południowych zboczach Beskidu Małego, powyżej Łodygowic, wśród łupków i piaskowców warstw godulskich górnych rozwinięty jest 50-metrowej miąższości kompleks zlepieńców malinowskich. W jego skład wchodzi jasnotalowe, gruboławicowe (do 7 m miąższości) zlepieńce i piaskowce o wyraźnym uziarnieniu frakcyjnym i spoiwie ilastym. Rozdzielone są one cienkimi (5–8 cm) nieciągłymi silnie zapiaszczonymi łupkami ilastymi ze znacznym nagromadzeniem detrytus roślinnego. W skład zlepieńców wchodzi przede wszystkim kwarc mleczny i różowy, skalenie oraz fragmenty skał metamorficznych – głównie gnejsów. Zawierają one także niewielkie ilości drobnych ziarn muskowitzu i glaukonitu. Materiał ten jest dość dobrze obtoczony, średnice ziarn osiągają 2 cm.

Piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne) składają się głównie z gruboławicowych piaskowców gruboziarnistych i zlepieńców. Miąższość poszczególnych ławic jest zróżnicowana – maksymalnie wynosi 4,5 m. W ich skład wchodzi dość dobrze wysortowany materiał złożony głównie z kwarcu (około 64%), często zwietrzałych skaleni – ortoklaz (około 8%) oraz muskowitzu występującego w mniejszych ilościach. 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. I piaskowce, i zlepieńce są słabo związane, szybko wietrzeją rozsypując się na piasek lub gruz, przyjmują wówczas rdzawą barwę. Poszczególne ławice rozdzielone są zazwyczaj cienkimi pakietami ciemnych, prawie czarnych łupków ilastych z detrytusem roślinnym. W niższej części profilu tego kompleksu spotyka się również łupki szarozielonkawe, niekiedy słabo margliste, podobne jak w warstwach godulskich. Analiza mikrofaunistyczna próbek pobranych w dolnych warstwach istebniańskich wykazała obecność gatunków: *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), *Hormosina gigantea* Geroch, *Cystaminella pseudopauciloculata* (Mjatluk), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Kalamopsis*

*grzybowskii* (Dylażanka), *Rhabdammina cylindica* (Glaessner), *Rhabdammina robusta* (Grzybowski). Reprezentują one koniak–mastrycht (senon). Miąższość warstw istebniańskich dolnych wynosi około 380–400 m.

#### 4. Paleogen

##### a. Paleocen

Łupki, piaskowce cienkoławicowe i łupki pstry (łupki istebniańskie dolne) – warstwy istebniańskie. Seria łupkowa z niewielkim udziałem piaskowców cienkoławicowych oraz licznymi smugami łupków pstrych, ma miąższość około 80–120 m. Utwory te doskonale odsłaniają się w skarpach brzegu Jeziora Żywieckiego, na północ od osiedla Piaskówki. Granica pomiędzy warstwami istebniańskimi dolnymi i górnymi jest wyraźna – pojawiają się miąższe pakiety ciemnoszarych lub czarnych łupków ilastych, niekiedy słabo marglistych, wówczas jaśniejszych i o grubszej łupliwości. Wśród nich występują cienkie (4–10 cm) ławice szarych i szarzielonkawych piaskowców drobnoziarnistych kwarcowo-skaleniowych, niekiedy z widocznym warstwowaniem przekątnym. Spoiwo kwarcowo-ilaste powoduje, że są one twardsze, rozpadają się kostkowo, a na zwietrzałych powierzchniach przyjmują szarordzawą barwę. W całym tym kompleksie występują cienkie (10–30 cm) smugi łupków pstrych, najczęściej czerwonych, a w niższej części profilu także jasnozielonkawych. Próbką pobrana do analizy mikropaleontologicznej ze spągowej części tego kompleksu zawierała zespół paleoceński, w którego skład wchodzi: *Glomospirella grzybowskii* (Jurkiewicz), *Ammolagena clavata* (Jones et Parker), *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Hormosina cf. excelsa* (Dylażanka), *Reophax velascoensis* (Cushman), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Rhabdammina cylindica* (Glaessner), *Trochammina globigeriniformis* (Jones et Parker), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski) i *Globigerina* sp.

Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce – warstwy istebniańskie. Ponad łupkami istebniańskimi dolnymi warstw istebniańskich rozwinęła się seria zlepieńcowo-piaskowcowa o podobnym wykształceniu litologicznym, jak kompleks warstw istebniańskich dolnych. Całkowita miąższość tego kompleksu wynosi około 240 m. Od pierwszego kompleksu utwory tu występujące odróżnia wyraźna przewaga zlepieńców gruboławicowych i piaskowców gruboziarnistych oraz zredukowana miąższość pakietów łupkowych, które je rozdzielają. W składzie petrograficznym zaznacza się nieznaczny wzrost udziału skaleni i miki oraz częstsze występowanie spoiwa kalcytowego. Zwietrzałe się mniej rozsypliwie i przyjmują ciemniejsze rdzawe zabarwienie. Na niewielkim odcinku w stropowej części kompleksu miąższość ławic maleje i przechodzą one stopniowo, choć wyraźnie, w serię łupkową kompleksu wyższego.

## b. Paleocen–eocen

Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i łupki pstre (łupki istebniańskie górne) – warstwy istebniańskie. Najmłodszy kompleks wydzielany w profilu warstw istebniańskich to seria łupkowo-piaskowcowa o miąższości 180 m, wyraźnie rozdzielona zwartym poziomem łupków pstrych. Dominującymi osadami tego kompleksu są ciemne, miejscami czarne, a na zwietrzałych powierzchniach rudobrunatne, łupki ilaste. Pomędzy nimi występują cienkie (5–8 cm) wkładki ciemnych piaskowców drobnoziarnistych z nielicznymi bioglifymi w spągu i silnie rozproszoną miką. Charakterystyczną cechą tej serii jest występowanie, szczególnie ponad łupkami pstrymi, licznych cienkich wkładek syderytowych o miąższości od 2 do 18 cm oraz pojedynczych konkrecji syderytowych o średnicach dochodzących do 20 cm. Próbkę pobrane z łupków pstrych zawierały następujące gatunki otwornic: *Recurvoides nucleolus* (Grzybowski), *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Karrerella horrida* Mjatluk, *Nothia latissima* (Grzybowski), *Reophax velascoensis* (Cushman), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Ammodiscus glabratus* Cushman et Jarvis, *Rhabdammina robusta* (Grzybowski), *Paratrochamminoides contortus* (Grzybowski), *Glomospira charoides* (Jones et Parker), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Glomospirella grzybowskii* (Jurkiewicz), *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski), *Glomospira charoides* (Jones et Parker). W wyższej części kompleksu występowały: *Glomospira diffundens* (Cushman et Renz), *Ammodiscus bornemanni* (Reuss), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Hormosina excelsa* (Dyłażanka), *Recurvoides nucleolus* (Grzybowski), *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Karrerulina coniformis* (Grzybowski), *Ammodiscus glabratus* Cushman et Jarvis, *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Rhabdammina cylindica* (Glaessner), *Rhabdammina robusta* (Grzybowski) oraz liczne fragmenty *Rhabdammina* sp. Oba te zespoły reprezentują paleocen, natomiast próbka pobrana z najwyższej części profilu zawiera ubogi zespół paleocenu–eocenu dolnego: *Rzehakina simplex* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowskii* (Dyłażanka), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Rhabdammina cylindica* (Glaessner) i *Rhabdammina discreta* Brady.

## c. Eocen

Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce ciężkowickie) odsłaniają się tylko w niewielkim łomie około 300 m od ujścia Potoku Oczkowskiego do Jeziora Żywieckiego. Są to piaskowce groboławicowe barwy szarozielonkawej z rozproszoną frakcją grubszą, złożoną głównie z kwarcu mlecznego i skaleni. W stropowej części ławic widoczna jest laminacja pozioma podkreślona większym nagromadzeniem miki i detrytusu roślinnego. Łupki tu występujące są szare, ilaste, miejscami zapiaszczone. Miąższość piaskowców ciężkowickich jest trudna do określenia, ponieważ na omawianym obszarze tworzą one jedynie soczewkowate poziomy wśród warstw hieroglifowych. Na podstawie wychodni w łomie przyjęto, że miąższość ta wynosi około 20 m.

Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe odsłaniają się we wschodnim zboczu Jeziora Żywieckiego w rejonie Oczkowa. Reprezentowane są przez kompleks piaskowców cienkoławicowych oraz pakietów szarych, niekiedy zielonkawych i pstrych łupków ilastych. W spągowej części tych warstw łupki są podobne do łupków istebniańskich górnych, lecz brak jest tu poziomów z syderytami, a ich barwa jest nieco jaśniejsza. Piaskowce krzemionkowe są drobnoziarniste, niekiedy zlewne, o charakterystycznym kostkowym rozpadzie. Zawierają one z reguły znaczne ilości równomiernie rozproszonych drobnych ziarn glaukonitu, a na powierzchniach spągowych występują liczne bioglify. Z łupków pochodzi zespół otwornic zawierający gatunki: *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Paratrochamminoides multilobus* (Dyłażanka), *Recurvoides nucleolus* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Karrierulina coniformis* (Grzybowski), *Globigerina linaperta* Finlay. Miąższość warstw hieroglifowych wynosi około 120 m.

Łupki czerwone i zielone z wkładkami piaskowców – łupki pstre występują w różnych poziomach eocenu jednostki śląskiej jako poziomy nieciągłe, soczewkowe. Zazwyczaj stanowią one niewielkiej miąższości smugi w starszej części profilu warstw hieroglifowych lub w ich stropie, gdzie związane są ze spągową częścią warstw menilitowych, zastępując prawdopodobnie margle globigerinowe. Są to przeważnie twarde łupki ilaste i margliste o dominującej barwie czerwonej. Zawierają one m.in. następujące gatunki otwornic: *Ammodiscus bornemanni* (Reuss), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Karrierulina coniformis* (Grzybowski), *Karrieriella cubensis* Cushman et Bermudez, *Karrieriella subglabra* (Gümbel), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Plectina nuttalli* Cushman et Stainforth, *Reticulophragmium amplexens* (Grzybowski), *Globigerina inaequispira* Subbotina, *Globigerina linaperta* Finlay, *Globigerina turgida* Finlay, *Aragonia aragonensis* (Nuttall), *Alabamina dissonata* (Cushman et Renz), *Cibicides tuxpanensis* (Cole), *Nuttallides truempyi* (Nuttall). Miąższość łupków pstrych występujących w jednolitym pakiecie nie przekracza 30 m.

#### d. Eocen–oligocen

Margle globigerynowe nie zostały stwierdzone na powierzchni obszaru arkusza Bielsko-Biała. Znane są jedynie z otworu 4 (Łodygowice IG-1). W otworze tym na głębokości 1360,0 m przewiercono cienki czterometrowy pakiet twardych, zielonkawych margli przekładanych ciemniejszymi brunatnymi łupkami.

#### e. Oligocen

Łupki z wkładkami piaskowców, rogowców i margli – warstwy menilitowe odsłaniają się na powierzchni w jądrze niewielkich antyklin o kierunku NNW–SSE,

przebiegających przez Pietrzykowice oraz Moszczanicę. W warstwach menilitowych uwzględniono również niewielkiej miąższości ogniwo piaskowców gródeckich, występujących w spągowej ich części. W skład warstw menilitowych wchodzi głównie brunatnoczarne łupki bitumiczne, przeławicane cienkimi rogowcami o ciemnoszarej, prawie czarnej barwie. Z łupków szarobrunatnych występujących w potoku Wieśniak pochodzą próbki zawierające spirytyzowane otwornice *Eubuliminella* sp. i liczne okrzemki oraz nanoplankton wapienny: *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. Gatunki te pozwalają określić wiek utworów na oligocen dolny. Miąższość serii menilitowej wynosi około 80–100 m.

Piaskowce gruboławicowe i łupki – warstwy krośnieńskie. W skrzydłach antykliny Pietrzykowic oraz na jej przedłużeniu w kierunku Rybarzowic widoczne są wychodnie najniższej części warstw krośnieńskich, złożonej głównie z piaskowców gruboławicowych (0,8–1,8 m). Piaskowce są drobno- i średnioziarniste, z wyraźnym uziarnieniem frakcjonalnym, silnie muskowitowe, o spoiwie węglanowym. Piaskowce przeławicają się z grubołuźliwymi, ciemnoszarymi łupkami marglistymi, zwykle o niewielkich miąższościach (15–30 cm). Miąższość piaskowcowej serii warstw krośnieńskich wynosi około 120 m. Z łupków marglistych pochodzi zespół otwornicowy z gatunkami: *Bolivina crenulata* Cushman, *Bolivina danvilensis* Howe et Wallace, *Globigerina leroyi* Blow et Banner, *Globigerina officinalis* Subbotina, *Globigerina ouachitensis* Howe et Wallace, *Tenuitella obesa* (Bolli), *Tenuitellinata angustiumblicata* (Bolli), *Cibicides amphysylensis* (Andreae).

Łupki z wkładkami piaskowców – warstwy krośnieńskie stanowią główny element północnej części Kotliny Żywieckiej. Ich miąższość wynosi około 400 m. Seria ta złożona jest głównie z ciemnoszarych, stalowych łupków mułowcowych, niekiedy silnie marglistych, na powierzchniach oddzielności wzbogaconych drobnymi blaszkami miki. Występują one w pakietach dochodzących do 2 m miąższości. Piaskowce również zawierają duże ilości miki, są drobnoziarniste, wapniste i mają szaropopielatą lub szaroniebieską barwę. Są to cienkoławicowe piaskowce płytowe, o miąższościach ławic przeważnie 5–15 cm i uwarstwieniu równoległym i konwolutnym. W różnych odsłonięciach na obszarze Kotliny Żywieckiej pojawiają się one nieregularnie, najczęściej w niewielkich pakietach rozdzielonych miąższymi pakietami łupkowymi. Zarówno pakiety łupkowe, jak i piaskowcowe, są silnie sfałdowane i występują w nich liczne lustra tektoniczne. Zawierają one zespół gatunków: *Bolivina crenulata* Cushman, *Bolivina danvilensis* Howe et Wallace, *Cassigerinella chipolensis* Cushman et Ponton, *Globigerina leroyi* Blow et Banner, *Globigerina officinalis* Subbotina, *Tenuitella brevispira* (Subbotina), *Tenuitella obesa* (Bolli), *Tenuitellinata angustiumblicata* (Bolli) i *Cibicides amphysylensis* (Andreae).

## Seria przedmagurska

### 1. Paleogen

#### a. Eocen

Piaskowce i zlepieńce (piaskowce grojeckie) tworzą nieciągły, lecz bardzo charakterystyczny poziom wśród warstw hieroglifowych serii przedmagurskiej. Występują one na południe od Żywca, tworząc wzniesienia Grojca oraz między dzielnicami Żywca: Sporyszem i Kocurowem (są tam słabo odsłonięte). Stanowią je soczewkowato wykształcone pakiety rozsypliwych zlepieńców o miąższości poszczególnych ławic 1,0–2,5 m. Materiał egzotykowy jest średnio i dobrze obtoczony, o średnicy okruchów do 4 cm, składający się głównie z fragmentów skał metamorficznych, magmowych i węglanowych (gnejsy, łupki muskowitowe i chlorytowe, granity, kwarc żyłowy, wapienie i dolomity sydereityczne). Zlepieńce są słabo zwięzłe, mają spoiwo ilaste i rozsypują się na żwiry. Całkowita miąższość tego kompleksu wynosi 50–60 m.

Występowanie piaskowców gruboławicowych i łupków (piaskowców ciężkowickich) ograniczone jest wyłącznie do obszaru góry Grojec, gdzie w silnie zaburzonym tektonicznie elemencie przedmagurskim towarzyszą piaskowcom i zlepieńcom grojeckim i warstwom hieroglifowym. Litologicznie wykształcone są podobnie jak w serii śląskiej. Tworzą je piaskowce grubo- i średnioławicowe drobno- i średnioziarniste, rozdzielone cienkimi zapiaszczonymi łupkami z detrytusem roślinnym. Od zlepieńców grojeckich oddzielają je zazwyczaj tylko pakiety łupków warstw hieroglifowych lub łupków pstrych. Osiągają one 50 m miąższości.

Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe o miąższości około 120 m występują pomiędzy Żywcem-Sporyszem a Żywcem-Kocurowem. Reprezentowane są przez popielatoszare pakiety łupków ilastych, sporadycznie marglistych, twardych i grubołupliwych. Piaskowce warstw hieroglifowych serii przedmagurskiej są cienkoławicowe, drobnoziarniste, mają spoiwo ilaste, a na powierzchniach spagowych występują liczne mechanoglify. Piaskowce są z reguły twarde, o rozpadzie kostkowym, a w stropie widoczna jest laminacja równoległa podkreślona wzbogaceniem w mikę. Próbką pobrana z łupków marglistych zawierała otwornice: *Globigerina linaperta* Finlay, *Globigerina triangularis* White, *Globigerina turgida* Finlay, *Acarinina nitida* (Marie) i *Acarinina intermedia* Subbotina.

Łupki czerwone i zielone oraz piaskowce cienkoławicowe – łupki pstre. Podobnie jak w serii śląskiej, występowanie łupków pstrych związane jest z różnymi poziomami utworów eocenu. Występują one u czoła nasunięcia jednostki podśląskiej (Żywiec-Moszczanica) oraz między piaskowcami i zlepieńcami grojeckimi a piaskowcami ciężkowickimi (Grojec). Są to grubołupliwie łupki ilaste czerwone, które w wyższych częściach profilu przechodzą w pstre i zielone miękkie łupki margliste. W utworach tych stwierdzono mikrofaunę eocenu środkowego: *Globigerina eocaena* Gumbel, *Globigerina hagni* Gohrbandt i *Globigerina cf. parva* Bolli.

## b. Oligocen

Łupki margliste i piaskowce (margle z Barutki). Miąższość kompleksu łupków marglistych występujących między Żywcem a Moszczanicą wynosi około 150 m. Tworzą go głównie grube pakiety szarozielonych lub szaroniebieskawych łupków twardych i grubołuźliwych, silnie marglistych. Zawierają one mikrofaunę oligocenu dolnego: *Globigerina* cf. *droogeri* Mjatluk, *Globigerina gnaucki* Blow et Banner, *Bolivina crenulata* Cushman i *Bolivina danvilensis* Howe et Wallace. Sporadycznie występujące piaskowce są z reguły cienkoławicowe (8–12 cm), szarozielonkawe, drobnoziarniste, o spoiwie ilasto-węglanowym i rozpadzie skorupowym.

Łupki z wkładkami piaskowców i margli – warstwy menilitowe jednostki przedmagurskiej są silnie zredukowane tektonicznie i ukazują się tylko u czoła nasunięcia tej jednostki w Moszczanicy. Widoczne są tu niewielkie wychodnie brunatnoczarnych łupków bezwapnistych, często z żółtym nalotem jarosytowym oraz nieco jaśniejszych margli szarych. Sporadycznie spotyka się cienkie wkładki piaskowców drobnoziarnistych glaukonitowych o spoiwie wapnisto-krzemionkowym oraz fragmenty ciemnych rogowców. Miąższość łupków warstw menilitowych jest trudna do ustalenia, wydaje się jednak, że nie przekracza 60 m.

Piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie odsłaniają się w prawym brzegu Soły na południowym skraju obszaru arkusza oraz między Żywcem a Moszczanicą. Piaskowce są najczęściej cienko- i średnioławicowe, drobnoziarniste, silnie muskowitzowe, o spoiwie węglanowym i warstwowaniu równoległym lub falistym. W stropowych częściach mają charakter piaskowców skorupowych. Rozdzielają je pakiety łupków jasnopopielatych, szarych, silnie wapnistych i mikowych. Próbkę pobrane z łupków okazały się ubogie w mikrofaunę, a obecność gatunków *Globigerina ampliapertura* Bolli i *Cibicides borislavensis* Aisentat może świadczyć o wieku tych utworów – oligocen środkowy (najwyższy dolny). Sporadycznie pojawiają się piaskowce gruboławicowe (1,0–2,5 m) o nieco większych ziarnach, czasem nawet są one zlepieńcowate, ciemnoszare, zielonkawe, mikowe, zwykle niezbyt twarde. Miąższość warstw krośnieńskich w serii przedmagurskiej wynosi tu 110 m.

## **Seria magurska**

### **1. Paleogen**

#### a. Paleocen

Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce z Mutnego) – warstwy inoceramowe. Wychodnie utworów serii magurskiej reprezentowanej przez piaskowce z Mutnego, tworzące grzbiet góry Łyski, ukazują się na południe od dzielnicy Żywiec-Koleby (południowo-wschodni skraj obszaru arkusza). W piaskowcach gruboławicowych (1,4–2,5 m) widoczne jest uziarnienie frakcjonalne. Utwory te są zazwyczaj średnioziarniste, złożone głównie

z kwarcu i skaleni, sporadycznie widocznego glaukonitu i drobno rozproszonej miki. Spoiwo jest ilasto-węglanowe. Ilaste i silnie zapiaszczone łupki szare i zielonkawe, które rozdzielają piaskowce, osiągają maksymalnie 8–10 cm miąższości. Miąższość piaskowców z Mutnego określona na podstawie informacji pochodzących z obszarów sąsiednich wydaje się nie przekraczać 250 m.

## **Czwartorzęd**

Utwory czwartorzędowe na obszarze arkusza reprezentowane są przez różnowiekowe osady rzeczne tworzące złożony system tarasów rzecznych, koluwia osuwiskowe, gliny różnej genezy, osady lodowcowe oraz współczesne osady rzeczno-jeziorne. Obszar dorzecza Soły należy do najslabiej poznanych pod względem wykształcenia i genezy utworów czwartorzędowych. W Kotlinie Żywieckiej tarasy występujące w dolinach Soły i jej dopływów tworzą złożony system stopni skalno-akumulacyjnych i akumulacyjnych. Stosunkowo dobrze wykształcony system tarasów można obserwować w dolinach Leśnianki, Żylicy i Białej. W górnej części występuje tu system tarasów skalno-akumulacyjnych, a w dolnej również tarasy akumulacyjne. Ważnym elementem jest próg Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. U wylotu dolin z Beskidu Śląskiego występuje wiele różnowiekowych stożków napływowych.

Łądolód skandynawski w czasie swojego maksymalnego zasięgu (złodowacenie Sanu 2) wkroczył na obszar kotlin podkarpackich i pogórzy karpackich (Klimaszewski, 1948; Sokołowski, 1958 i inni), opierając się o próg Beskidów Morawsko-Śląskich. W czasie złodowaceń środkowopolskich łódź lodowca złodowacenia Odry wkroczył na obszar Płaskowyżu Głubczyckiego i Bramy Morawskiej.

### a. Plejstocen

#### Złodowacenia południowopolskie

Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 110,0–120,0 m n.p. rzeki. W przełomowym odcinku doliny Soły, ponad zaporą w Tresnej, stwierdzono żwiry rzeczne. Odsloneńcia tych żwirów występują w obrębie przysiółka Kręplowie w pobliżu kapliczki na wysokości około 430–437 m n.p.m. Miąższości występujących tu osadów rzecznych oszacowano na kilka metrów. O żwirach pisali wcześniej Szaflarski (1932) i Stupnicka (1963). Osady te można spotkać na polach ornych oraz we wkopach. Żwiry o różnej wielkości okruchów występują wśród piasków i glin. Malarz (1991) stwierdził obecność żwirów pokrytych rdzawymi polewami i na tej podstawie przyjął, że osady te można wiązać z zasypaniem doliny Soły podczas jednego ze złodowaceń plejstoceńskich. Autorzy arkusza osady te powiązali ze złodowaczeniami południowopolskimi, gdyż ich strop znajduje się poniżej maksymalnej granicy zasięgu wysokościowego występowania osadów lodowcowych w Karpatach. Osady lodowcowe występują na wysokości do 500 m n.p.m. (Klimaszewski, 1948;



Dudziak, 1961). Nie można jednak wykluczyć, że są starsze. Być może należy je wiązać ze zlodowaczeniem Narwi (zlodowaczeniami najstarszymi). Znajdują się powyżej maksymalnego zasięgu osadów lodowcowych występujących poniżej wylotu Soły z Beskidu Małego.

Na terenie Kotliny Żywieckiej najwyżej położone osady rzeczne stwierdzono na spłaszczonym garbie między Lipową a Pietrzykowicami (Dudowe Pola), na wysokości około 450–458 m n.p.m. Powierzchnia akumulacyjna tej pokrywy leży na wysokości około 112–115 m nad korytem Soły w Żywcu oraz około 70–75 m nad poziomem potoków Żarnówka i Wieśnik. Jest to najwyższy i zarazem najstarszy poziom z osadami rzecznyymi w obrębie Kotliny Żywieckiej. Miąższość pokrywy akumulacyjnej można oszacować na 7–10 m. Uznano, że są z tego samego okresu co pokrywa wysoka w Tresnej. Nie można jednak wykluczyć, że są to osady starsze od zlodowaceń południowopolskich.

**Głazy i żwiry lodowcowe.** Osady związane z maksymalnym zasięgiem lądolodu na terenie Polski południowej rozpoznano na obszarze arkusza tylko w jednym odsłonięciu. W dolince wciosowej jednego z prawych dopływów Soły, poniżej lokalnej drogi z Porąbki, niedaleko przysiółka Kozłówka, na wysokości około 375–380 m n.p.m. ukazują się czerwone i różowe głazy granitowe oraz żwiry pochodzenia północnego. W potokach w bezpośrednim sąsiedztwie opisywanego odsłonięcia stwierdzono pojedyncze głazy eratyczne, prawdopodobnie przemieszczone już po ich osadzeniu. Nie jest pewne, czy utwory lodowcowe znajdują się w swym pierwotnym położeniu. Na terenie Bielska-Białej w profilu jednego z otworów wiertniczych opisano żwiry, wśród których stwierdzono skały krystaliczne. Być może jest to pokrywa związana z pobytem lądolodu na tym terenie.

**Żwiry, głazy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 40,0–60,0 m n.p. rzeki.** Ślady tego tarasu w postaci niewielkich spłaszczeń stwierdzono na terenie Kotliny Żywieckiej w rejonie Pietrzykowic oraz między Lipową i Godziszką. W Pietrzykowicach występuje słabo zachowana pokrywa żwirowa. Osady rzeczne przykryte młodszymi glinami można obserwować na północ od Pietrzykowic, na spłaszczonym garbie ponad doliną potoku Wieśnik na wysokości 40–60 m nad poziom rzeki. Poziomowi temu odpowiadają osady rzeczne przykrywające niewielkie spłaszczenie nad Kalonką w Słotwinie oraz nad Potokiem Granicznym. Wiek tego poziomu jest trudny do ustalenia. Przypuszczalnie można go powiązać ze zlodowaczeniami południowopolskimi.

#### Zlodowacenia środkowopolskie

Wzdłuż większych dolin rzecznych na obszarze arkusza znajduje się wiele odsłonieć osadów rzecznych, występujących około 15–35 m nad współczesnymi korytami rzek. Osady te tworzą tarasy skalno-akumulacyjne i przykryte są różnej miąższości glinami. Część z nich występuje w dolnych odciinkach dolin. Zachowane są one w postaci niewielkich płatów i trudno je korelować w profilach podłużnych. Dlatego osady te potraktowano łącznie jako utwory rzeczne powstałe w zlodowaceniach

środkowopolskich, wykształcone jako żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 15,0–35,0 m n.p. rzeki. Włączono tu również część osadów stożków napływowych, występujących u wylotu dolin z Beskidu Śląskiego, starszych od ostatniego zlodowacenia. Mają one większe rozprzestrzenienie niż stożki zlodowaceń północnopolskich.

W rejonie Międzybrodzia Bialskiego odsłaniają się pokrywy rzeczne scementowane limonitem, tworzące zlepińce lokalne. Prawdopodobnie związane jest to z wytrącaniem się związków żelaza, spowodowane podniesieniem poziomu wód gruntowych po utworzeniu sztucznego zbiornika – Jeziora Międzybrodzkiego.

Wzdłuż doliny Leśnianki wyróżniono dwa tarasy. Starszy taras nadzalewowy (skalno-akumulacyjny), położony 25,0–35,0 m n.p. rzeki, tworzą żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne. Tworzą one wzdłuż doliny Leśnianki wyraźny poziom akumulacyjny o wysokości 25–28 m nad poziom rzeki. Taras zachowany jest w postaci płatów występujących na niższych częściach garbów. Osady tego tarasu stwierdzono w Lipowej, gdzie pokrywają spłaszczony garb leżący na wysokości 480–484 m n.p.m., oraz między Lipową a Pietrzykowicami, na południe od najwyższej pokrywy żwirowej. Z rozkładu miąższości żwirów oraz cokołów skalnych wynika, że prawdopodobnie w czasie tworzenia się tego poziomu tarasowego Leśnianka płynęła w kierunku Łodygowic.

Opisany powyżej taras w dolinie Leśnianki można skorelować z tarasami doliny Soły w rejonie Żywca. Odpowiada on osadom rzeczny odslaniającym się we wschodniej części Kotliny Żywieckiej. Występujące tam żwiry tworzą kopalny poziom tarasowy o wysokości 30–35 m nad poziom rzeki. Jest prawdopodobne, że taras ten powstał w zlodowaceniu Odry.

Na podobnej wysokości osady rzeczne stwierdzono pod pokrywą glin pyłowatych w otworach kartograficznych na zachód od Żywca. Prawdopodobnie odpowiadają im osady rzeczne odslaniające się w rejonie cegielni w Żywcu. Stwierdzono tu taras kopalny, zbudowany ze żwirów i piasków, których wychodnie można było obserwować również w dnie wyrobiska cegielni w Żywcu. Osady należące do tego poziomu stwierdzono w otworze badawczym (otw. 5) położonym około 0,7 km na zachód od ściany wyrobiska. Osady rzeczne tworzą wyraźny stopień o wysokości 25–30 m ponad korytem Soły. Taras ten jest starszy od zlodowaceń północnopolskich. W profilu otworu stwierdzono, że osady rzeczne przykryte są przez zróżnicowane pokrywy soliflukcyjno-deluwialne i eoliczne. Biorąc pod uwagę złożoność pokryw na osadach rzecznych można sądzić, że akumulacja żwirów mogła mieć miejsce w zlodowaceniu Odry.

Wzdłuż doliny Leśnianki, od Lipowej aż po Żywiec, występują żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 11,0–17,0 m n.p. rzeki. Taras ten oddzielony jest wyraźnym załomem od wyższych pokryw żwirowych oraz wyraźną krawędzią

od tarasu zlodowacenia Wisły. Na wschód od drogi z Twardorzeczki do Lipowej w kierunku Żywca taras ten jest pokryty glinami, których miąższość wzrasta w kierunku wschodnim. Jest on rozcięty przez potok Żarnówka, a wychodnie żwirów można obserwować po obu stronach doliny. Między Lipową a Brzezinami wysokość tarasu wynosi 11–12 m nad poziom rzeki, a jego powierzchnia w kierunku Żywca nieznacznie obniża się. W rejonie Siennej jego powierzchnia znajduje się na wysokości 6–8 m nad korytem Leśnianki. Równocześnie z obniżaniem się powierzchni akumulacyjnej obniża się cokół skalny. W górnej części ma on wysokość około 7 m, a w rejonie Siennej podłoże skalne omawianego tarasu leży 4–5 m poniżej współczesnego koryta rzecznej. Podobną zależność zaobserwowano także w przypadku tarasu zlodowacenia Wisły.

Na osadach rzecznych wiązanych ze zlodowaceniem Odry występują gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialno-koluwalne (soliflukcyjne). Na zachód od wyrobiska cegielni w Żywcu wykonano otwór badawczy (otw. 5), w którym na osadach rzecznych ze zlodowacenia Odry występuje 24,8-metrowa seria osadów gliniastych. Na głębokości od 11,0 do 24,8 m stwierdzono tam gliny, gliny zapiaszczone z pojedynczymi okruchami żwirów słabo obtoczonych i silnie zwietrzalymi głazikami piaszczowymi oraz fragmentami łupków pstrych. Osady te oddziela od górnej części złożonej z glin barwy żółtej, prawdopodobnie eoliczno-deluwialnych, 3-metrowej miąższości seria żwirów i piasków rzecznych, najprawdopodobniej ze zlodowacenia Wisły. Położenie i wykształcenie glin wskazują, że są to osady starsze od zlodowacenia Wisły powstałe w wyniku spełzywania w warunkach klimatu zimnego, prawdopodobnie w okresie zlodowaceń środkowopolskich. Obecność zwietrziałych żwirów i rumoszy piaszczowych oraz lamin piasków wśród glin obok rumoszów łupkowych wskazuje na niszczenie w wyniku spłukiwania i soliflukcji zarówno pokryw starszych, jak i wychodni utworów fliszowych.

### Zlodowacenia północnopolskie

#### Zlodowacenie Wisły

U wylotu dolin rozcinających próg Beskidu Śląskiego i uchodzących do Kotliny Żywieckiej wyróżniono gliny, piaski, żwiry i głazy stożków napływowych. Zaobserwowano w nich zróżnicowanie budowy powierzchniowej. Zbudowane są ze żwirów i słabo obtoczonych głazów. Frakcja głazików i żwirów wyraźnie maleje w miarę oddalania się na wschód od progu Beskidu Śląskiego, a w składzie pokrywy wzrasta udział glin i zmniejsza się miąższość aluwii. W Mesznej miąższość serii żwirowo-gliniastej wynosi blisko 16 m. Brak wyraźnego załomu między stożkiem a pokrywami stokowymi świadczy o tym, że osady stożków i pokryw są równowiekowe.

Żwiry, głazy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 6,0–11,0 m n.p. rzeki. W większości dolin rzecznych występują wyraźne tarasy plejstocenyjskie zajmujące znaczne powierzchnie, które powiązane ze zlodowaceniem Wisły. Towarzyszą

one Leśniance, Żylicy, Białej, Kalonce i innym rzekom na całej ich długości. Wzdłuż doliny Leśnianki wysokość tarasu maleje z biegiem potoku. W rejonie Ostrej i Lipowej wynosi blisko 6 m nad poziom rzeki, a w rejonie Siennej nie przekracza 3 m. Wraz ze zmniejszaniem się wysokości tarasu obniża się jego cokół skalny. Na powierzchni tarasu zachowały się ślady starych koryt rzecznych, najprawdopodobniej z późnego glacjału. W dolinie Soły odpowiadają mu tarasy o wysokości 7–8 m, a przy ujściu potoków, na obszarach występowania stożków napływowych, jego wysokość wzrasta do 11 m. W strefach przystokowych taras ten nadbudowany jest przez gliny deluwialno-koluwalne i gliny z rumoszem piaskowcowym.

W obrębie profili w Rybarzowicach i w Żywcu występują poziomy gleb kopalnych, wykształconych jako gliny barwy szaropopielatej, czasami ze słabo zaznaczającymi się poziomami próchnicznymi (cegielnia w Żywcu) oraz poziomami żelazień i orsztyniczacji. Z wyników badań palinologicznych, paleomagnetycznych i oznaczeń metodą radiowęglową wynika, że są to gleby powstałe w czasie ostatniego piętra zimnego, w okresach przerw pomiędzy etapami sedymentacji pyłów.

Rumosze skalne (gołoborza), miejscami z glinami, zwietrzelinowe występują na stokach wzniesień Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego powyżej 750–850 m n.p.m. Związane są z wychodniami piaskowców gruboławicowych warstw godulskich. Są to głazy i rumosze piaskowcowe okrywające stoki zwartą powierzchnią. Wielkość bloków, głazów i rumoszy jest bardzo zróżnicowana – od 1,5 m do kilku centymetrów. Powstały w wyniku wietrzenia w klimacie zimnym i przemieszczenia grawitacyjnego w dół stoku.

Mułki lessopodobne występują w obrębie Kotliny Żywieckiej, przykrywając osady rzeczne zlodowacenia Odry. Utwory te raczej nie wykazują bezpośredniego kontaktu z wyżejległymi stokami. Dość dobrze odsłonięte profile tych osadów zarejestrowano na terenie cegielni w Żywcu, Rybarzowicach i Miesznej. Szczegółowo zbadano profil w Żywcu, w dawnym wyrobisku po eksploatacji glin (na zachód od dworca kolejowego). Odsłaniające się tam utwory opisali Cegła (1972) i Alexandrowicz (1991a).

Mułki lessopodobne odsłaniające się w Żywcu i Rybarzowicach zostały szczegółowo opróbowane. Próbkę poddano analizom paleomagnetycznym, uziarnienia, badaniom wieku oraz pojedynczym analizom palinologicznym. Oznaczenia wieku metodą termoluminescencyjną, wykonane w laboratorium Uniwersytetu Gdańskiego wskazują, że sedymentacja miała miejsce w czasie pleniglacjału ostatniego okresu zimnego, o ile wyniki badań wieku osadów nie są zaniżone. Pojedyncza data, oznaczona metodą radiowęglową wskazuje, że osady dolnej części profilu powstały przed 45 tys. lat. Oznaczenie metodą termoluminescencyjną wskazało zaś, że osady nie są starsze od 39 tys. lat (TL UG 1787).

Profil odsłaniających się osadów w ścianie wyrobiska opróbowano w sposób ciągły. J. Nawrocki pobrał do badań paleomagnetycznych 222 próbki. Opracowanie profilu zostało wykonane przez Nawrockiego i Grabowskiego (Grabowski i in., 1996). Celem badań była analiza zapisu paleo- i petromagnetycznego w obrębie glin. Założono, że ewentualne występowanie inwersji paleomagnetycznych, charakterystyka zmian deklinacji i inklinacji paleomagnetycznej oraz kształt krzywych podatności magnetycznej mogą pomóc przy ustaleniu pozycji stratygraficznej oraz genezy badanych utworów. Z otrzymanych wykresów zmian deklinacji i inklinacji wynika, że osady w całym profilu są namagnesowane w kierunku normalnym. To może wskazywać, że osadziły się one w epoce normalnego namagnesowania Brunhes. Nie stwierdzono, niestety, ewidentnego zapisu zdarzeń paleomagnetycznych, choć należy zaznaczyć, że obniżenie inklinacji do 22° na głębokości 3,2 m może być fragmentem takiego zapisu.

W obrębie badanego profilu zaznacza się szereg odcinków zmian wiekowych pola geomagnetycznego, najprawdopodobniej o krótkim, kilkusetletnim okresie. Na wykresie zmian inklinacji widoczne są również dwa niepełne cykle o okresie dłuższym. W stropie profilu, w obrębie współczesnej gleby holoceńskiej następują znaczne fluktuacje wartości deklinacji i inklinacji, związane najprawdopodobniej ze współczesnymi zabiegami agrarnymi. W obrębie całego profilu przeważa deklinacja o kierunku wschodnim.

Kształt krzywej zmian podatności magnetycznej przemawia za zróżnicowanym środowiskiem sedymentacji badanych osadów. W pierwszych 4 m profilu występują osady głównie eoliczne. Wskazują na to niskie wartości podatności magnetycznej, a zmiany tego parametru są dosyć chaotyczne. Osady z dolnej części profilu charakteryzuje stopniowy wzrost podatności ku górze profilu co najprawdopodobniej związane jest z oziębieniem klimatu (Grabowski i in., 1996).

Wykresy zmian deklinacji i inklinacji wskazują, że badane mułki nie osadziły się w jednym, a w kilku cyklach sedymentacyjnych (Grabowski i in., 1996). Z drugiej strony brak innego (poza holoceńskim), wysokopodatnościowego poziomu glebowego przemawia za tym, że badane osady powstawały w obrębie tylko jednego cyklu glacialnego.

Za sedymentacją w okresie zimnym przemawiają wyniki badań palinologicznych osadów z cegielni w Rybarzowicach. W profilu tym na głębokości 4,7–4,8 m w obrębie warstwy organicznej K. Mamakowa stwierdziła wyjątkowo wysoką zawartość ziarn pyłku roślin zielnych z przewagą turzycowatych (*Cyperaceae*) i dużym udziałem traw (*Gramineae*) oraz względnie wysoką zawartość zarodników mchów (*Musci*) (inf. ustna). Takie spektrum jest wskazówką, że osady powstały w warunkach krajobrazu otwartego. Zapewne przeważały tu wówczas młaki turzycowo-mszysto-trawiaste niezbyt bogate florystycznie, a także zbiorowiska o charakterze muraw, gdzie mogła występować *Selaginella selaginoides*. Udział zbiorowisk krzewiastych był nieznaczny.

Udział ziarn pyłku drzew jest zbyt niski, aby można było wnioskować o obecności drzew *in situ*. Odnosi się to nawet do limby (*Pinus cembra*), mimo że jej pyłek występuje w każdej próbce w liczbie 2–7 ziarn. Jest to udział zbyt niski, aby mógł wskazywać, że rosła ona w bliskim sąsiedztwie Rybarzowic. Dobry stan zachowania pyłku drzew oraz znikoma redepozycja sporomorf przedczwartorzędowych sugerują, że ziarna pyłku drzew oraz leszczyny (*Corylus*) były przetransportowane ze znacznej odległości.

Gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialne, zwietrzelinowe, koluwialne (soliflukcyjne) i eoliczne wyróżniono ze względu na odmienne wykształcenie litologiczne niż wyżej opisanych osadów deluwialno-koluwialnych. Zaliczono tu również utwory na obszarach, w przypadku których trudno było ustalić granicę między glinami deluwialno-koluwialnymi z rumoszami a mułkami lessopodobnymi najprawdopodobniej pochodzenia eolicznego. Dotyczy to obszarów, na których w podłożu osadów czwartorzędu występują warstwy krośnieńskie. Z sytuacją tą spotykano się najczęściej na północnym i północno-wschodnim skraju Kotliny Żywieckiej oraz poniżej przełomu Soły.

Pokrywy tworzą gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialno-koluwialne (soliflukcyjne). Największe rozprzestrzenienie na obszarze arkusza utwory te mają na terenie Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. Występują one w dolnych częściach stoków i wkraczają na spłaszczone powierzchnie tarasów zlodowacenia Wisły. W odsłonięciach wykształcone są one jako gliny barwy żółtej i popielatej, zawierają przeważnie ostrokrawędziste rumosze skalne o różnej wielkości i zróżnicowanym udziale procentowym. Tworzą warstwę miąższości od 3 do kilkunastu metrów. W odsłonięciach w obrębie wyróżnianych osadów nie zaobserwowano warstwowania. Na terenie Beskidu Małego, na zachód od Międzybrodzia Bialskiego stwierdzono, że osady te zazębiają się z osadami rzecznyymi.

## b. Czwartorzęd nierozdzielony

Na terenie Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego znaczne powierzchnie zajmują powstałe w wyniku osuwania iły, gliny, gliny z rumoszami skalnymi oraz głazami i blokami (pakiety osuniętego fliszu) koluwialne. Są to osady osuwisk współcześnie tworzących się oraz osuwisk starszych (przedholoceńskich). Osady te odgrywają na omawianym obszarze dużą rolę. W ich składzie dominują głazy, bloki, rumosze skalne, gliny oraz całe pakiety przemieszczonych grawitacyjnie osadów fliszu. Materiał koluwialny pochodzi z różnych typów osuwisk i ma zróżnicowane miąższości – od 1–10 m przy płytkich osuwiskach strukturalno-zwietrzelinowych do kilkudziesięciu metrów przy wielkich osuwiskach strukturalnych, obejmujących czasem kilka ogniw litostratygraficznych fliszu.

Do najbardziej znanych należą osuwiska występujące na stokach Skrzycznego. Występuje tam sześć dużych osuwisk skalnych, rozpoczynających się wyraźnymi niszami i progami. Wyjątek stanowi osuwisko znajdujące się na południe od Skrzycznego. W jego górnej części, położonej powyżej 1050 m n.p.m., formy te są gorzej wykształcone i prawdopodobnie są starsze niż w części dolnej, co może sprawiać trudności w jego okonturowaniu. Pod względem budowy geologicznej są to w większości osuwiska złożone, a ze względu na położenie należą do osuwisk stokowo-zboczowych. Osuwisko występujące poniżej Małego Skrzycznego rozwinęło się ponad lejem źródłowym lewego dopływu Potoku Malinowskiego. Należy do insekwentnych i złożonych osuwisk stokowo-zboczowych. Nisze założone są na piaskowcach gruboławicowych warstw godulskich środkowych, a przebieg krawędzi i progów wewnątrzosuwiskowych dowiązuje do przebiegu warstw i jest prostopadły lub skośny do azymutu zapadania tych warstw. Występujące tu osuwiska nie schodzą do dna doliny potoku Malinowskiego, lecz zatrzymują się na stoku powyżej tego dna. Największe przemieszczenia i rowy rozpadlinowe można obserwować w środkowej części osuwisk. Prawdopodobnie ma to związek z litologicznym wykształceniem warstw godulskich.

Interesujące osuwiska występują na wschodnich i północnych stokach grzbietu Skrzycznego. Tam zarejestrowano jedno z większych na obszarze arkusza osuwisk. W jego obrębie stwierdzono jaskinie szczelinowe powstałe w wyniku ruchów osuwiskowych.

Na zachód od szczytu Skrzyczne znajduje się największe na omawianym obszarze osuwisko. Nisza skalna tego osuwiska ma wysokość 5–8 m i jest założona na piaskowcach gruboławicowych warstw godulskich środkowych. Jest ona widoczna wzdłuż drogi turystycznej ze Skrzycznego na Małe Skrzyczne. Osuwisko opada stopniami i progami oraz rowami rozpadlinowymi o głębokości od 1 do kilkunastu metrów. W jego obrębie występują odcinki stoku osuwiskowego pokrytego rumowiskami skalnymi i blokami koluwialnymi.

Na wschód od Skrzycznego występuje stosunkowo niewielkie osuwisko. Poniżej, wzdłuż załomu ponad stromym stokiem, przebiega rów rozpadlinowy o kierunku północ–południe. Rozpoczyna się on na wysokości 1050,0 m n.p.m. i ciągnie prawie prostolinijnie na odcinku około 1800 m. Na obu jego krańcach występują osuwiska. Na południu znajduje się niewielkie stokowe osuwisko skalne typu obsekwentnego, rozpoczynające się niszą skalną o wysokości od 1 do 15 m. Omawiany powyżej rów rozpadlinowy rozpoczyna się od tego osuwiska i biegnie w kierunku północnym. Ograniczony jest od zachodu wyraźną krawędzią, od wschodu wałem rumowiskowym zbudowanym z bloków i głazów piaskowcowych, którego wysokość wzrasta stopniowo w kierunku północnym. Szerokość rowu wynosi kilka–kilkunastę metrów, a powierzchnia jego dna jest nierówna. Rów jest bardzo interesującą formą ze względu na długość i prostolinijny przebieg. Cechy te wskazują na jego

tektoniczną genezę. Ku północy, w kierunku Szczyrku, rów przechodzi w skalne osuwisko stokowe, w którego górnej części występują jaskinie.

Na wschód od wału rumowiskowego występuje stromy stok o nachyleniu 30–40°. Jest to stok jednostajnie nachylony obsekwentny, założony na czołach warstw. W jego obrębie spod pokryw gliniasto-rumoszowych ukazują się wychodnie piaskowców i łupków warstw godulskich. Porównując mapę obszaru arkusza Bielsko-Biała z załączonymi mapami w pracach Ziętary (1968b, 1969) i Bajgier (1989) można zauważyć istotne różnice. Wymienieni autorzy prawie na całej powierzchni stoku znaczą dosyć złożone formy osuwiskowe. Obecnie część stoku, na którym miałyby być te osuwiska, jest wylesiona i bez żadnych wątpliwości można stwierdzić, że osuwisk tam nie ma. Takich błędów w omawianych pracach jest znacznie więcej, np. Bajgier (1988, 1989) osuwiska zlokalizowała na południowych stokach Skrzycznego, w prawych (zachodnich) orograficznie częściach wciósów, gdzie nachylenia są znacznie większe niż w lewej orograficznie części doliny. W czasie prac terenowych stwierdzono, że osuwiska występują na wschód od wciósów, a po przeciwnej stronie dolin obserwowano odsłonięcia utworów warstw godulskich.

Występujące na obszarze grzbietu Skrzycznego osuwiska należą do osuwisk stokowych, rozwiniętych w lejach źródłowych. Część nisz i progów wewnątrzsuwiskowych można powiązać z ciosem odprężeniowym. Wzdłuż spękań ciosowych założone są najwyższe progi osuwiskowe. Duże opady według Ziętary (1968a) uruchomiły tylko około 3% powierzchni osuwiskowej. Na rozwój osuwisk musiały zatem mieć wpływ inne aktywne czynniki, np. trzęsienia ziemi. Wskazywałyby na to części osuwisk złożone z bloków i głazów. Na opracowywanym obszarze były rejestrowane wstrząsy sejsmiczne o sile do 6–6,5° MCS<sup>1</sup> (Pagaczewski, 1972). Opady oraz wstrząsy sejsmiczne mogły spowodować uruchomienie procesów grawitacyjnych na znacznych powierzchniach stoków, a sam przebieg ruchów osuwiskowych miał wówczas przebieg katastrofalny.

Większość występujących na omawianym obszarze osuwisk jest wieku holocenijskiego. Jęzory części z nich nasuwają się na tarasy holocenijskie i pokrywy z ostatniego okresu zimnego. Część może mieć założenia plejstocenijskie i składa się z wieloetapowych osunięć.

Wiele dużych osuwisk występuje na północ od Szczyrku, na południowych stokach Magury. Innym obszarem, gdzie osuwiska strukturalne zajmują znaczne powierzchnie, jest Beskid Mały. Największe stokowe osuwisko obsekwentne stwierdzono na stokach północnych w obrębie progów Beskidu Małego. Osunięte są tu całe pakiety utworów fliszu (warstw lgockich). Wychodnie tych utworów można obserwować w obrębie progów i krawędzi wewnątrzsuwiskowych, są one jednak wyraźnie

---

<sup>1</sup> Skala MCS – 12-stopniowa skala Mercallego–Cancaniego–Sieberga, stosowana przy określaniu intensywności wstrząsów i w opisie skutków trzęsienia ziemi.



zrotowane w stosunku do wychodni warstw nie objętych ruchami osuwiskowymi. Zanotowano również znaczną zmienność wartości biegu i upadu warstw. Podobne zjawisko zaobserwowano także na obszarze wielu dużych osuwisk strukturalnych Beskidu Małego. Dlatego też na mapie w obrębie osuwisk zaznaczono bieg i upad warstw w obrębie większych pakietów utworów koluwalnych. W północno-wschodniej części opisywanego obszaru występuje kilka czynnych osuwisk, z których czoło jednego z nich sięga dna doliny Soły.

### c. Holocen

Gliny, mułki, piaski, żwiry i głązy rzeczne tarasów zalewowych i nadzalewowych 1,0–6,0 m n.p. rzeki. Na terenie Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego, w wąskich dnach dolin występują co najmniej dwa stopnie tarasów skalno-akumulacyjnych. Ze względu na zajmowane powierzchnie trudno było je rozdzielić, dlatego potraktowano je łącznie jako osady przykorytowe i osady tarasów zalewowych i nadzalewowych.

Największe powierzchnie wśród rzecznych utworów holocenijskich w dnach współczesnych dolin zajmują żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–6,0 m n.p. rzeki. Występują one w dolinach rzek: Soły, Koszarawy, Łękawki, Żylicy i Białej. W dolinie Soły utwory holocenijskie zajmują prawie całą powierzchnię jej współczesnego dna. W rejonie Żywca osady te tworzą stopień tarasowy o wysokości 4–6 m nad poziom rzeki, a miąższość pokrywy akumulacyjnej, przeważnie dwudzielnej, wynosi 5–8 m, maksymalnie 11 m. W spągu występują żwiry, a w stropie gliny ze żwirami. Część osadów występujących w spągu mogła zostać osadzona w zlodowaceniu Wisły. Wyjaśnienie tego problemu wymaga dalszych badań.

Mułki, gliny, żwiry i piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,5–3,0 m n.p. rzeki tworzą taras najniższy. Wyróżniono go jedynie na tych odcinkach dolin, gdzie zajmuje znaczne powierzchnie. Taras najniższy obejmuje „kamieniec i terasę łęgową” (Klimaszewski, 1948). Wysokość tarasu w dolinach Soły i Koszarawy w rejonie Żywca wynosi 1,0–2,0, maksymalnie 3,0 m nad poziom rzeki, a w dolnych odcinkach Żylicy i Łękawki – 0,5–2,0 m nad poziom rzeki.

W północnej części Kotliny Żywieckiej, na obszarze Bramy Wilkowickiej oraz pogórza wyróżniono gliny, iły, mułki oraz żwiry i piaski den dolinnych. Są to utwory w przewadze drobnoziarniste, o miąższości 2,5–6,0 m i więcej. Tworzą one w zasadzie jednolitą powierzchnię akumulacyjną, w którą wcięte jest koryto. Wśród osadów przeważają gliny i gliny ilaste, przechodzące w iły piaszczyste i piaski, a w spągu występują żwiry, przeważnie zaglinione.

Iły, mułki, piaski i żwiry rzeczno-jeziorne. Budowa zapór i sztucznych zbiorników na Sole stała się przyczyną sedymentacji rzecznej w ujściowych odcinkach rzek do tych zbiorników. W Jeziorze Żywieckim w rejonie ujścia Soły, Koszarawy i Łękawki oraz w Jeziorze

Międzybrodzkim zachodzi zjawisko zasypywania tych zbiorników piaskami, mułkami piaszczystymi, łąkami i żwirami. Efektem tej akumulacji jest zmniejszanie się zbiorników. W rejonie Żywca zaobserwowano wyraźną akumulację w postaci łąch, które z czasem się łączą – jezioro zmniejszyło się w tym rejonie o około 20 ha. U ujścia Łękawki duży udział w tych osadach ma frakcja ilasta ze znaczną ilością substancji organicznej. W Jeziorze Międzybrodzkim najintensywniej zasypywany jest obszar u ujścia Soły i jej prawego dopływu – potoku Isepnicza w okolicach Międzybrodzia Żywieckiego. Równie wyraźny stożek został usypany przez potok Ponikiew uchodzący w Międzybrodziu Bialskim.

## B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Na obszarze arkusza Bielsko-Biała, w obrębie zachodniej części Karpat fliszowych, występują elementy tektoniczne (płaszczyzny): andrychowska, podśląska, śląska, przedmagurska i magurska. Przeważającą część powierzchni obszaru arkusza zajmują utwory płaszczowiny śląskiej, pozostałe zaś ograniczają swoje występowanie tylko do południowej części omawianego terenu (tabl. III, IV).

**Płaszczyzna śląska** jest na omawianym obszarze wyraźnie zróżnicowana na dwie niezależne jednostki tektoniczne niższego rzędu: cieszyńską (wschodnie i zachodnie otoczenie okna tektonicznego Żywca) oraz godulską. Płaszczyzna śląska godulska stanowi główny element otoczenia Kotliny Żywieckiej. Jej charakterystyczną cechą wyraźnie zaznaczającą się w morfologii terenu jest to, że można ją podzielić na kilka niezależnych elementów tektonicznych: blok Beskidu Małego, blok Beskidu Śląskiego oraz blok Pietrzykowic–Łodygowic (Książkiewicz, 1972).

Blok Beskidu Małego i blok Beskidu Śląskiego reprezentowane są przez w pełni wykształcone serie utworów – od warstw cieszyńskich po warstwy istebniańskie. Te ostatnie, wraz z warstwami godulskimi, dzięki znacznej miąższości i dominacji ogniw piaskowcowych, stanowią główny element obu bloków. W obrazie tektonicznym zauważalny jest „monoklinalny” charakter bloku Beskidu Śląskiego i bloku Beskidu Małego – na powierzchni stopniowo pojawiają się coraz młodsze utwory serii śląskiej. W ich obrębie występują drugorzędne elementy tektoniczne: złuskiwania i fałdy. W północno-zachodniej części obszaru arkusza (obszar Bielska-Białej) występują dwie antykliny: Jasienicy–Starego Bielska oraz Jaworza–Kamienicy. W jądrach tych antyklin ukazują się najstarsze utwory serii śląskiej — łupki cieszyńskie dolne. Są one ograniczone od wschodu dyslokacją bloku Beskidu Śląskiego oraz uskokiem Szyndzielni i brak ich kontynuacji na przedpolu Beskidu Małego. Położona na południu szerokopromienna antyklina Obłązca–Szczyrku występująca wśród warstw godulskich obcięta jest dyslokacją bloku Beskidu Śląskiego, co powoduje, że na powierzchni w strefie tej ukazują się utwory warstw Igockich.

Główne elementy fałdowe występujące w obrębie bloku Beskidu Małego związane są z jego środkową częścią, a uwidaczniają się w wychodniach różnych poziomów warstw godulskich. Są to przeważnie antykliny i synkliny szerokopromienne o przebiegu W–E i SW–NE, których osie są przecięte i przemieszczone wzdłuż strefy dyslokacyjnej Soły. W północnej części tego bloku rozwinęły się: antyklina Żarnówki, antyklina Wielkiej Puszczy i antyklina Międzybrodzia Bialskiego, rozdzielone niewielką i częściowo złuskowaną synkliną Dużej Żarnówki. W kierunku zachodnim wszystkie te elementy zdają się wygasać lub ograniczone są dyslokacjami Kóz i Wróblowic. W południowej części Beskidu Małego w budowie geologicznej wyraźnie zaznacza się synklina Magurki–Rogacza i antyklina Czernichowa oraz prawdopodobnie odpowiadające im we wschodniej części strefy dyslokacyjnej synklina Żaru i antyklina Syptowia. Południowe obrzeżenie bloku Beskidu Małego to szeroka strefa złuskowań, w której dochodzi do kontaktu pomiędzy różnymi ogniwami warstw istebniańskich, menilitowych i krośnieńskich północnej części Kotliny Żywieckiej. Kontakt ten ma wyraźne założenia tektoniczne związane ze strefą dyslokacyjną o kierunku NW–SE (Wilkowice–Oczków–Nowy Dwór), generowaną przez blokowe podniesienie podłoża (Paul i in., 1996). Utwory paleogenu młodszego serii śląskiej należące głównie do warstw hieroglifowych, menilitowych oraz krośnieńskich tworzą w ujęciu Nowaka (1974) tzw. blok Pietrzykowic–Łodygowic, stanowiącą prawdopodobnie wyższy, odkłuty element bloku Beskidu Małego, który jednocześnie bezpośrednio ogranicza od północy występowanie utworów okna tektonicznego Żywca. W jednostce tej wyraźnie zaznaczają się dwie częściowo złuskowane antykliny (Pietrzykowic i Łękawki) o podobnych kierunkach osi: NW–SE. W obu przypadkach w ich jądrach na powierzchni ukazują się utwory należące do warstw menilitowych i łupki pstre.

W południowej części obszaru arkusza znajduje się okno tektoniczne Żywca wypełnione utworami kredy i paleogenu **płaszczowiny podśląskiej**. Ograniczone jest ono od wschodu strefą dyslokacyjną Soły i zamknięte osadami jednostek śląskiej cieszyńskiej oraz **płaszczowiny przedmagurskiej**, zaś od zachodu wyraźną strefą łusek jednostki śląskiej cieszyńskiej oraz dyslokacją bloku Beskidu Śląskiego. Utwory okna tektonicznego Żywca są bardzo silnie sfałdowane i złuskowane, a występowanie miększej pokrywy osadów czwartorzędowych na tym obszarze nie pozwala na ich dokładną analizę tektoniczną. Dlatego też większość granic wydzieleni litostratygraficznych zaznaczono jako przypuszczalne. W obrębie okna tektonicznego w formie czapek tektonicznych pojawiają się łupki cieszyńskie górne jednostki śląskiej, które są częściowo wraz z utworami tej serii przefałdowane.

W południowo-wschodniej części obszaru występują utwory należące do trzech elementów tektonicznych. Są to dolnokredowe osady jednostki śląskiej cieszyńskiej, które wraz z utworami płaszczowiny przedmagurskiej tworzą system Grojca, oraz pojawiające się nieco dalej na wschód piaskowce z Mutnego **płaszczowiny magurskiej**. Sytuacja ta spowodowana jest zbieżnością dwóch dyslokacji (Soły i Koszarawy) w bezpośrednim sąsiedztwie granicy nasunięcia płaszczowin przedmagurskiej i magurskiej.

Na podstawie badań profili podłużnych tarasów rzecznych stwierdzono, że w czwartorzędzie zachodziły ruchy tektoniczne. Wyniki analizy profilu podłużnego dolin Leśnianki i Żylicy pozwalają sądzić, że część wschodnia Beskidu Śląskiego podnosi się w stosunku do obszaru położonego bardziej na wschód, a obejmującego zachodnią część Kotliny Żywieckiej. Najprawdopodobniej ruchy te związane są z systemem uskoków Beskidu Śląskiego. Wiek tych ruchów można określić jako młodszy od interglacjału wielkiego. Analiza profili podłużnych współczesnych koryt rzecznych i tarasów holocenijskich wskazuje, że ruchy te zachodziły jeszcze w holocenie.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarsze, obejmujące proterozoik i kambr, piętro strukturalne stwierdzone na obszarze arkusza Bielsko-Biała reprezentują utwory stanowiące fragment tzw. wyspy cieszyńskiej – gnejsy tonalitytowe i łupkowe (tab. 1). Najprawdopodobniej są to geosynkinalne utwory głównie mułowcowe i podrzędnie mułowcowo-piaskowcowe z synorogenicznymi intruzjami granitowymi. Na powierzchni erozyjnej tych skał leżą tzw. regolity, na które składają się głównie częściowo zmylonityzowane fragmenty łupków i piaskowców. Ich występowanie stwierdzono w profilu głębokiego otworu Łodygowice IG1 (otw. 4). Ponad utworami kambru brak jest innych osadów paleozoicznych i mezozoicznych, które, jeśli tu istniały, to uległy erozji przed początkiem sedymentacji utworów mioceńskich w zapadlisku przedkarpacim.

Od jury górnej trwała sedymentacja utworów klastycznych w basenie fliszowym. Z obszaru arkusza znane są najstarsze osady fliszowe tytonu–hoterywu, którą stanowi węglanowa asocjacja warstw cieszyńskich wraz z występującymi w niej sillami cieszyńskimi (basen śląski). Ich sedymentacja miała miejsce głównie w stosunkowo głębokim zbiorniku morskim. W tym czasie doszło prawdopodobnie do pierwszego etapu przebudowy zbiornika śląskiego i częściowego sfałdowania tych utworów. Wyraźny wzrost subsydencji miał miejsce w kredzie górnej i paleocenie, gdy doszło do sedymentacji miąższego kompleksu warstw godulskich i istebniańskich.

Osady serii fliszowych w znacznej części powstały na skutek działania prądów zawieszinowych (turbidyty) o różnej gęstości oraz osuwisk podmorskich (*debris flow*). Facje ilaste w większości są osadami powstałymi na skutek swobodnego opadania cząstek ilastych (choć i między nimi zdarzają się turbidyty).

Na przełomie eocenu i oligocenu miała miejsce szybka przebudowa tektoniczna basenu karpacckiego (faza pirenejska), która spowodowała jego gwałtowne spłylenie zapisane w osadach serii podśląskiej, śląskiej i przedmagurskiej w formie cienkich kompleksów węglanowych. Sedymentacja w tych basenach w zachodniej części obszaru arkusza zakończyła się w późnym oligocenie (brak jest tu osadów młodszych). Następnie miało miejsce sfałdowanie i gwałtowna erozja utworów fliszowych

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 1

Stratygrafia		System	Oddział	Piętro	Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne				
C	z w s t o c e n n o r z ę d	P	l i e j s k i e	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły	Iły, mułki, piaski i żwiry rzeczno-jeziorne — $_{im}^{f-li} Q_h$	Akumulacja rzeczna w dnach małych dolin i zbiorników wodnych			
						Gliny, iły, mułki oraz żwiry i piaski den dolinnych — $_{gi}^f Q_h$	Akumulacja rzeczna w dnach małych dolin			
						Mułki, gliny, żwiry i piaski rzeczne tarasów zalewowych 0,5–3,0 m n.p. rzeki — $_{mg}^f Q_h^{(I)}$	Akumulacja rzeczna głównie w czasie wezbrań powodziowych; erozja boczna wgłębna			
									Gliny, mułki, piaski, żwiry i głązy rzeczne tarasów zalewowych i nadzalewowych 1,0–6,0 m n.p. rzeki — $_{gm}^f Q_h^{(I)}$	Akumulacja mineralna (mułki) utworów pochodzących z erozji
									Żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 3,0–6,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_h^{(VII)}$	Akumulacja rzeczna w dnach większych dolin w czasie wezbrań oraz akumulacja korytowa; erozja boczna koryt
									Rumosze skalne i bloki koluwalne — $_{ru}^k Q$	
									Iły, gliny, gliny z rumoszami skalnymi oraz głązami i blokami (pakiety osuniętego fliszu), koluwalne — $_{i}^k Q$	Spęzanie, spłukiwanie i akumulacja w procesach grawitacyjnych
									Gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialno-koluwalne (soliflukcyjne) — $_{gm}^{d-k} Q_{p^4}^B$	Spęzanie oraz spłukiwanie w wyniku procesów soliflukcyjnych utworów na stokach oraz ich akumulacja w dolnych częściach stoków i obniżeniach
									Gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialne, zwietrzelinowe, koluwalne (soliflukcyjne) i eoliczne — $_{g}^d Q_{p^4}^B$	Akumulacja eoliczna pokryw pyłowych
									Mułki lessopodobne — $_{ml} Q_{p^4}^B$	
					Rumosze skalne (gołoborza), miejscami z glinami, zwietrzelinowe — $_{ru}^z Q_{p^4}^B$	Wietrzenie i akumulacja osadów zwietrzelinowych w dolnych częściach stoków				
					Gleby kopalne — $_{gl} Q_{p^4}^B$	Wietrzenie chemiczne, powstanie gleb kopalnych, akumulacja organiczna				
					Żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 6,0–11,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_{p^4}^{(BVI)}$	Akumulacja rzeczna głównie w czasie wezbrań powodziowych, erozja boczna i wgłębna				
					Gliny, piaski, żwiry i głązy stożków napływowych — $_{gp}^{\textcircled{S}} Q_{p^4}^B$					
					Gliny i gliny z rumoszami skalnymi deluwialno-koluwalne (soliflukcyjne) — $_{g}^{d-k} Q_{p^3}$	Spęzanie oraz spłukiwanie w wyniku procesów soliflukcyjnych utworów na stokach oraz ich akumulacja w dolnych częściach stoków i obniżeniach				
				Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Odry	Żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 11,0–17,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_{p^3}^{(IV)}$				
						Żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 15,0–35,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_{p^3}^{(III+IV)}$	Akumulacja w dnach dolin, zasypianie i utworzenie stopni tarasowych, związane z podniesieniem się bazy erozyjnej w związku z transgresją lądolodu			
						Żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 25,0–35,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_{p^3}^{(III)}$				
				Zlodowacenia południowopolskie		Żwiry, głązy, piaski, mułki i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 40,0–60,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_{p^2}^{(II)}$	Akumulacja rzeczna, zasypianie den dolin, powstanie (kopalnych) stopni tarasów rzecznych			
						Głązy i żwiry lodowcowe — $_{gl}^g Q_{p^2}$	Akumulacja lodowcowa			
						Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 110,0–120,0 m n.p. rzeki — $_{zgl}^f Q_{p^2}$	Akumulacja rzeczna			
							Nasunięcie lądolodu			
Neogen	Miocen			Miocen środkowy	Łupki ilaste ze żwirami i blokami (egzotykami) skał osadowych i magmowych — $_{i} M [a]^*$	Akumulacja morska, subsydencja zapadliska przedkarpackiego Erozja utworów fliszowych, akumulacja serii oli-stostromowych u czoła nasuwających się Karpat				

n e g o e l a P	O l i g o c e n		<p>Łupki z wkładkami piaskowców – warstwy krośnieńskie — <math>{}_1\text{Ol}</math> [ś]</p> <p>Piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie — <math>{}_1\text{Ol}</math> [pś]</p> <p>Piaskowce gruboławicowe i łupki – warstwy krośnieńskie — <math>{}_1\text{Ol}</math> [pś]</p> <p>Łupki z wkładkami piaskowców i margli – warstwy menilitowe — <math>{}_1\text{Ol}</math> [pś]</p> <p>Łupki z wkładkami piaskowców, rogowców i margli – warstwy menilitowe — <math>{}_1\text{Ol}</math> [pś]</p> <p>Łupki margliste i piaskowce (margle z Barutki) — <math>{}_1\text{Ol}</math> [pś]</p>	Akumulacja utworów fliszowych w basenie karpackim
		Eocen-oligocen	Margle globigerynowe — ${}_{\text{me}}\text{E-Ol}$ [ś]	
		E o c e n	<p>Łupki czerwone i zielone z wkładkami piaskowców – łupki pstre — <math>{}_1\text{E}</math> [ś]</p> <p>Łupki czerwone i zielone oraz piaskowce cienkoławicowe – łupki pstre — <math>{}_1\text{E}</math> [pm]</p> <p>Łupki, margle i piaskowce cienkoławicowe (łupki z Lipowej) — <math>{}_{\text{fmc}}\text{E}</math> [pś]</p> <p>Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe — <math>{}_1\text{E}</math> [ś]</p> <p>Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce ciężkowickie) — <math>{}_{\text{pc}}\text{E}</math> [ś]</p> <p>Piaskowce i zlepieńce (piaskowce grojeckie) — <math>{}_{\text{pc}}\text{E}</math> [pm]</p> <p>Zlepieńce i piaskowce — <math>{}_{\text{zc}}\text{E}</math> [pś]</p>	
		Paleocen-eocen	<p>Piaskowce glaukonitowe i łupki (piaskowce z Radziechowych) — <math>{}_{\text{pcGk}}\text{Pc-E}</math> [pś]</p> <p>Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i łupki pstre (łupki istebniańskie górne) — <math>{}_1\text{Pc-E}</math> [ś]</p>	
		P a l e o c e n	<p>Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce z Mutnego) – warstwy inoceramowe — <math>{}_{\text{pc}}\text{Pc}</math> [m]</p> <p>Łupki ilaste czerwone i zielone (łupki pstre) — <math>{}_1\text{Pc}</math> [pś]</p> <p>Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce – warstwy istebniańskie — <math>{}_{\text{pc}}\text{Pc}</math> [ś]</p> <p>Łupki, piaskowce cienkoławicowe i łupki pstre (łupki istebniańskie dolne) – warstwy istebniańskie — <math>{}_1\text{Pc}</math> [ś]</p>	
Kreda-paleogen			Łupki, margle i piaskowce (olistolity utworów serii podśląskiej) — ${}_1\text{Cr-Pg}$ [a]	
	Kreda górna-paleocen	Mastrycht-paleocen	Piaskowce bryozoowo-litotamniowe (piaskowce z Szydłowca) — ${}_{\text{pc}}\text{Cr}_m\text{-Pg}$ [ś]	
Kreda	Kreda górna	Kampan-mastrycht	Margle, łupki szare i pstre – margle pstre węglowieckie — ${}_{\text{me}}\text{Cr}_{\text{cp-m}}$ [pś]	
		Koniak-mastrycht	<p>Piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki (warstwy istebniańskie dolne) — <math>{}_{\text{pc}}\text{Cr}_{\text{cn-m}}</math> [ś]</p> <p>Zlepieńce malinowskie (warstwy godulskie górne) — <math>{}_{\text{zc}}\text{Cr}_{\text{cn-m}}</math> [ś]</p> <p>Łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy godulskie górne) — <math>{}_1\text{Cr}_{\text{cn-m}}</math> [ś]</p>	

K r e d a	Kreda górna	Koniak–mastrycht	Piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie środkowe) — $_{pc}Cr_{cn-m}$ [ś]	Akumulacja utworów fliszowych w basenie karpackim
		Turon–mastrycht	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy godulskie dolne) — $_1Cr_{cn-m}$ [ś] Piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie dolne) — $_{pc}Cr_{cn-m}$ [ś]	
	Kreda dolna + górna	Alb–cenoman	Rogowce, piaskowce cienkoławicowe i łupki (rogowce mikuszowickie) – warstwy lgockie — $_{re}Cr_{al-c}$ [ś]	
		Kreda dolna		
	Alb		Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy lgockie — $_{pc}Cr_{al-c}$ [ś]	
	Hoteryw–apt		Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów – warstwy wierzowskie — $_1Cr_{h-ap}$ [ś] Piaskowce z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy grodziskie — $_{pc}Cr_{h-apc}$ [ś]	
Jura–kreda	Jura górna–kreda dolna		Cieszynity — $_wCr_1$ [ś]	Intruzje skał cieszynitowych w utwory fliszowe
		Tyton–berias	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych wapnistych i syderytów (łupki cieszyńskie górne) – warstwy cieszyńskie — $_1Cr_{r-h}$ [ś]	Akumulacja utworów fliszowych w basenie karpackim
Jura		Tyton	Łupki z wkładkami wapieni i margli (łupki cieszyńskie dolne) – warstwy cieszyńskie — $_1J_v$ [ś]	
Kambryj			Łupki i piaskowce częściowo zmylonityzowane (regolity) — $_1Cm$ [pK]	Sedymentacja i metamorfizm. Wietrzenie
Proterozoik			Gnejsy tonalitywne i łupkowe — $_gPt$ [pK]	Intruzje na starszych utworach zmetamorfizowanych Sedymentacja i metamorfizm

\* [m] seria magurska, [pm] seria przedmagurska, [ś] seria śląska, [pś] seria podśląska, [a] seria andrychowska, [pK] podłoże Karpat.

oraz ruchy nasuwcze. Przed nasuwającymi się Karpatami powstało zapadlisko przedkarpackie. Utwory miocenu rozpoznane pod nasunięciem karpackim, zapisane w osadach znanych z terenów arkuszy sąsiednich, tworzą pełną sekwencję osadową rozpoznaną w tej części zapadliska – począwszy od lądowych, słodkowodnych i brackich po morskie serie ilów marglistych i piaskowców. Najwyższe ogniwo w tym piętrze tworzą utwory silnie sfałdowane, które rozgraniczają kompleksy nasuwających się Karpat od autochtonicznej serii zapadliska (seria andrychowska). Częściowo zostały one odkłute i nasunięte ku północy przed czołem nasuwających się Karpat, tworząc płaszczyznę andrychowską, ale występują również pod głównym nasunięciem karpackim (otw. 4). Są one złożone głównie z ilów

i piasków miocénskich, w których tkwią niekiedy znacznych rozmiarów olistolity różnowiekowych skał karpaccich, w tym głównie serii podśląskiej. W miocenie zakończyła się sedimentacja w basenie fliszowym i uformowały się płaszczowiny, które nasunęły się ku północy. Koniec procesu ich nasuwania się nastąpił nie wcześniej niż w sarmacie.

Po wynurzeniu, a zapewne przed końcem fałdowania, rozpoczął się denudacyjny etap rozwoju rzeźby. W neogenie procesy denudacyjne, uzależnione od klimatu i struktury podłoża, zapoczątkowały rozwój grzbietów na terenie Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. U schyłku neogenu i w czwartorzędzie zachodziły głównie procesy kształtowania rzeźby. W wyniku etapowego nasuwania się Karpat i ich podnoszenia utworzyły się cząstkowe powierzchnie zrównania, które zachowały się fragmentarycznie w postaci spłaszczeń grzbietowych.

W czwartorzędzie rozwój budowy obszaru arkusza Bielsko-Biała był uwarunkowany rytmicznymi zmianami klimatu. Przed nasunięciem się lądolodu zlodowaceń południowopolskich w dnach dolin miała miejsce akumulacja serii rzecznych w dolinie Soły. Zachodziły wówczas głównie procesy rozcinania i tworzenia systemu tarasów rzecznych, zachowanych w postaci listew wzdłuż większych dolin. Osady rzeczne i deluwialno-koluwalne (soliflukcyjne) osadzały się w zimnych piętrach plejstocenu, natomiast w piętrach ciepłych przeważała erozja – rozcinanie starszych pokryw i podłoża skalnego. W wyniku tych procesów zostały utworzone stopnie tarasowe skalno-akumulacyjne. W zimnych i w ciepłych piętrach plejstocenu oraz w holocenie na stokach zachodziły procesy intensywnego spęływania i osuwania osadów.

Lądolód zlodowaceń południowopolskich wkroczył na omawiany obszar podczas swego maksymalnego zasięgu na północną część obszaru arkusza, na obszar Pogórza Śląskiego. Prawdopodobnie Bramą Wilkowicką objął również Kotlinę Żywiecką. Na wschód od Bielska-Białej oraz na północ od przełomu doliny Soły przez Beskid Mały pozostawił po sobie głązy narzutowe. Pojedyncze głązy – różowe granity – znajdują się także we wschodniej części Kotliny Żywieckiej, w okolicach Gilowic (poza granicą obszaru arkusza). Zagadnienie zasięgu lądolodu zlodowaceń południowopolskich wymaga dalszych badań.

Na terenie Kotliny Żywieckiej w zimnych piętrach plejstocenu powstały wysokie tarasy skalno-akumulacyjne i akumulacyjne, usypane przez rzeki spływające z obszaru Beskidu Śląskiego oraz przez Sołę. Po ustąpieniu lądolodu nastąpiło rozcięcie omawianego obszaru i pogłębienie dolin. Na omawianym obszarze brak jest osadów, które można by powiązać z ciepłymi piętrami plejstocenu. Tarasy w Kotlinie Żywieckiej tworzą wzdłuż doliny Soły i jej dopływów złożony system stopni skalno-akumulacyjnych i akumulacyjnych. W czasie zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich (zlodowacenia Wisły) powstały kolejne 2–4 stopnie tarasowe, obserwowane wzdłuż doliny Soły oraz większych



potoków odwadniających Beskid Śląski. Na osady rzeczne składają się serie żwirowo-piaszczyste oraz żwiry i głązy, których średnica ziarn i okruchów maleje w miarę oddalania się od progu Beskidu Śląskiego.

Ze zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich pochodzą miąższe pokrywy rzeczne między Lipową a Pietrzykowicami i Żywcem. Wzdłuż doliny Leśnianki od Lipowej do Żywca występuje taras wiązany ze zlodowaczeniami środkowopolskimi, który oddzielony jest wyraźnym załomem od wyższych pokryw żwirowych oraz wyraźną krawędzią od tarasu ze zlodowacenia Wisły. Na wschód od drogi z Twardorzeczki do Lipowej w kierunku Żywca taras ten jest pokryty glinami, których miąższość wzrasta w kierunku wschodnim. Taras jest rozcięty przez potok, a wychodnie żwirów można obserwować po obu stronach doliny. Jego wysokość między Lipową a Brzezunami wynosi 11–12 m nad poziom rzeki, a jego powierzchnia w kierunku Żywca nieznacznie się obniża. W rejonie Siennej kopalna powierzchnia żwirów znajduje się na wysokości 6–8 m nad korytem Leśnianki. Równocześnie z obniżaniem się powierzchni akumulacyjnej obniża się cokół skalny. W górnej części ma on wysokość około 7 m, a w rejonie Siennej podłoże skalne tarasu leży 4–5 m poniżej współczesnego koryta. Podobną zależność zaobserwowano także w przypadku tarasu zlodowacenia Wisły. Takie wykształcenie tarasów rzecznych w profilu podłużnym świadczy o ruchach tektonicznych. Na podstawie analizy tego profilu można sądzić, że część zachodnia przylegająca do uskoku Beskidu Śląskiego jest silniej podnoszona niż obszar położony bardziej na wschód. Najprawdopodobniej ruchy te związane są z systemem uskoków Beskidu Śląskiego.

W interglacjale eemskim, zwłaszcza w dolinie Soły i jej dopływów, zachodziła erozja wgłębna. Zlodowacenie Wisły zaznaczyło się wzmożoną akumulacją w dnach dolin – pogłębione uprzednio doliny zostały zasypane kilkumetrową serią osadów. Z zimnym okresem tego zlodowacenia wiąże się akumulacja eoliczna w postaci lessów oraz zróżnicowanych pokryw deluwialno-koluwialnych (soliflukcyjnych), które przykrywają starsze osady plejstoceniowe. Pod koniec zlodowacenia w dnach dolin nastąpiło rozcięcie tarasów z ostatniego piętra. Na terenie Beskidu Śląskiego zachodziło intensywne wietrzenie mechaniczne i spęływanie osadów w wyniku soliflukcji. W efekcie tych procesów odporniejsze ławice piaskowcowe tworzą wychodnie w postaci skałek, a w dolnych częściach stoków występują spłaszczone powierzchnie soliflukcyjne.

W holocenie zachodziła boczna migracja koryt, akumulacja piasków i żwirów oraz erozja. Najmłodsze tarasy o wysokości 1–3 m nad poziom rzeki towarzyszą korytu Leśnianki i zajmują stosunkowo niewielkie powierzchnie. W dolinie Soły utwory holoceniowe zajmują prawie całą powierzchnię współczesnego dna doliny. W rejonie Żywca występują dwa stopnie tarasowe: niższy o wysokości 1–2 i wyższy 3–6 m nad poziom rzeki, a miąższość pokrywy akumulacyjnej, przeważnie dwudzielnej, wynosi 5–8 m. W spągu osadów występują żwiry, a w stropie gliny ze żwirami. Część

osadów ze spągu tego tarasu mogła być osadzona w zlodowaceniu Wisły. Potwierdzenie tej tezy wymaga dalszych badań.

Na znacznych powierzchniach stoków Beskidu Śląskiego do dziś zachodzą procesy osuwiskowe. Zostały zapoczątkowane w późnym glacie, a odmłodzenie i ponowne uruchomienie odbywało się w holocenie wielokrotnie, szczególnie w okresach większych opadów. Doliny rzeczne w górnych odcinkach ulegają dalszemu pogłębianiu.

Na omawianym terenie, w Kotlinie Żywieckiej, stwierdzono występowanie młodych ruchów tektonicznych. Z przeprowadzonych badań w dolinach rzek wypływających z Beskidu Śląskiego wynika, że zarejestrowany system tarasów skalno-akumulacyjnych i akumulacyjnych powstał w efekcie zmian klimatycznych i zachodzących jednocześnie ruchów tektonicznych. Zaburzenia stwierdzone w profilach podłużnych tarasów świadczą o wzmożonej działalności tektonicznej, przypadającej na zlodowacenia środkowopolskie i północnopolskie oraz holocen. W dolnym odcinku Leśnianki wskazują one na ruchy obniżające.

#### **IV. PODSUMOWANIE**

W wyniku przeprowadzonych prac kartograficznych na obszarze arkusza Bielsko-Biała ujednociono obraz geologiczny serii śląskiej z pełnym zachowaniem jej zmienności w obrębie bloków Beskidu Śląskiego i bloku Beskidu Małego. Zweryfikowano zasięgi stratygraficzne i rozprzestrzenienie zwłaszcza najstarszych (jurajsko-kredowych) utworów tej serii oraz warstw istebniańskich. Na podstawie nowego zdjęcia dokładnie wyznaczono południową granicę bloku Beskidu Małego oraz uściślono przebieg głównych stref dyslokacyjnych. Dostarczono także nowych danych o utworach serii podśląskiej i północnej granicy ich występowania. Na podstawie badań terenowych oraz wykonanych otworów kartograficznych przedstawiono budowę geologiczną kilku stref dotychczas nie opracowanych (okolice Mesznej i Pietrzykowic). W nawiązaniu do powstałego obrazu geologicznego oraz na podstawie dokumentacji archiwalnej zweryfikowano przynależność utworów znanych z otworu 4 (Łodygowice IG1).

Na obszarze omawianego arkusza udało się zarejestrować nowe, dotychczas nie opisywane wychodnie osadów lodowcowych, położone na północ od Porąbki. Nie stwierdzono śladów pobytu lądolodu na terenie Kotliny Żywieckiej. Na wschód od omawianego obszaru, w rejonie Gilowic, wśród glin i iłów występują bloki i głązy skał krystalicznych oraz wapieni, które mogą być pochodzenia lodowcowego.

W Kotlinie Żywieckiej wyróżniono kilka stopni tarasów skalno-akumulacyjnych i akumulacyjnych wskazujących na etapowe rozcinanie osadów z tego obszaru w czwartorzędzie. Dna dolin zostały pogłębione o co najmniej 120 m.

Na podstawie badań profili podłużnych tarasów rzecznych stwierdzono, że w czwartorzędzie zachodziły ruchy tektoniczne. Analizując profile podłużne współczesnych koryt rzecznych i tarasów holocenijskich można uznać, że ruchy te zachodziły jeszcze w holocenie.

Stwierdzono, że Brama Wilkowicka, będąca wyraźnym obniżeniem w obrębie Beskidów, ma młode założenia tektoniczne, związane z genezą Kotliny Żywieckiej.

Na obszarze Beskidu Śląskiego wyznaczono wiele nowych dotychczas nie rejestrowanych osuwisk. Wiele dużych i głębokich, nie notowanych dotychczas, osuwisk strukturalnych, stwierdzono na obszarze Beskidu Małego, który był uważany za mniej podatny na procesy osuwiskowe niż Beskid Śląski. Z przeprowadzonych badań wynika, że zachodnia część obszaru na zachód od doliny Soły jest bogatsza w osuwiska niż wschodnia.

Kraków, 1996 r.

## LITERATURA

- Alexandrowicz W.P., 1991a — Czwartorzędowe pokrywy rzeczne i stokowe w dolinie Soły między Rajczą Dolną a Żywcem. *Kwart. AGH Geol.*, **17**, 1–2.
- Alexandrowicz W.P., 1991b — Zespoły mięczaków w madach historycznych Kotliny Żywieckiej. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN*, 33/1.
- Bajgier M., 1988 — Ewolucja tektoniczna wschodniej części Beskidu Śląskiego i zachodniej części Kotliny Żywieckiej. *Fol. Geogr., Geogr. Phys.*, **20**.
- Bajgier M., 1989 — Wpływ morfostruktury na rozwój głębokich osuwisk na stokach Skrzycznego w Beskidzie Śląskim. *Fol. Geogr., Geogr. Phys.*, **21**.
- Bajgier M., 1993 — Rola struktury geologicznej w ewolucji rzeźby wschodniego skłonu Beskidu Śląskiego i zachodniej części Kotliny Żywieckiej. *Kwart. AGH, Geol.*, **19**, 1.
- Bajgier M., 1994 — Rola grawitacyjnych ruchów mas skalnych w rozwoju progu zachodniej części Beskidu Małego. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków*, **170**, Pr. Geogr., 15.
- Bieda F., 1946 — Stratygrafia fliszu Karpat polskich na podstawie dużych otwornic. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **16**.
- Bieda F., 1968 — Formacja numulityczna w zachodnich Karpatach fliszowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **38**, 2–3.
- Bieda F., Geroch S., Koszarski L., Książkiewicz M., Żytko K., 1963 — Stratigraphie des Karpates externes polonaises. *Biul. Inst. Geol.*, **181**.
- Bromowicz J., Gucik S., Magiera J., Moroz-Kopczyńska M., Nowak T.W., Peszat C., 1976 — Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. *Zesz. Nauk. AGH, Geol.*, **2**.
- Burtan J., 1936 — Stratigraphie der Schlesischen Beskiden. *Bull. Intern. Akad. Pol. Spraw. PAU*, **41**.
- Burtan J., 1968a — The Pre-Magura Scale. Guide to Exc. C 44, Poland. *Geology of the Polish Flysch Carpathians*. **23**. Intern. Geol. Congress, Prague. Wyd. Geol., Warszawa.
- Burtan J., 1968b — The tectonic window of Żywiec. Guide to Exc. C 44, Poland. *Geology of the Polish Flysch Carpathians*. **23**. Intern. Geol. Congress, Prague. Wyd. Geol., Warszawa.

- Burtan J., Sokołowski S., 1956 — Nowe badania nad stosunkiem regionu magurskiego do krośnieńskiego w Beskidach Zachodnich. *Prz. Geol.*, **4**, 10.
- Burtan J., Sokołowski S., Sikora W., Żytka K., 1959 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Milówka. Inst. Geol., Warszawa.
- Burtanówna J., Konior K., Książkiewicz M., 1937 — Mapa Geologiczna Karpat Śląskich. PAU, Kraków.
- Cegła J., 1960 — Z badań nad utworami pyłowymi kotlin karpackich. *Ann. UMCS, sec. B*, **15**, 7.
- Cegła J., 1963 — Porównanie utworów pyłowych kotlin karpackich z lessami Polski. *Ann. UMCS sec. B.*, **18**, 4.
- Cegła J., 1972 — Sedymentacja lessów w Polsce. *Acta Univ. Wratisl.*, 168. *Stud. Geogr.*, 17.
- Dudziak J., 1961 — Głazy narzutowe na granicy zlodowacenia w Karpatach Zachodnich. *Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN*, 5.
- Gerlach T., Krysowska-Iwaszkiewicz M., Szczepanek K., Alexandrowicz S.W., 1991 — Karpacka odmiana lessów w Humniskach koło Brzozowa na Pogórzu Dynowskim w polskich Karpatach fliszowych. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, **17**, 1–2.
- Geroch S., 1960 — Zespoły mikrofauny z kredy i paleogenu serii śląskiej w Beskidzie Śląskim. *Biul. Inst. Geol.*, 153.
- Geroch S., 1966 — Małe otwornice dolnej kredy serii śląskiej w polskich Karpatach. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **36**, 4.
- Geroch S., 1967 — Some assemblages of microfauna from the Silesian Series of the Western Polish Carpathians. *Biul. Inst. Geol.*, 211.
- Geroch S., Gradziński R., 1955 — Stratygrafia serii podśląskiej żywieckiego okna tektonicznego. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **24**, 1.
- Geroch S., Jednorowska A., Książkiewicz M., Liszkowa J., 1967 — Stratigraphy based upon microfauna in the Western Polish Carpathians. *Biul. Inst. Geol.*, 211.
- Geroch S., Nowak W., 1963 — Profil dolnej kredy śląskiej w Lipniku koło Bielska. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **33**, 2.
- Geroch S., Nowak W., 1974a — Stratygrafia utworów fliszowych jednostki śląskiej godulskiej i cieszyńskiej w otworze badawczym Łodygowice IG-1. *Kwart. Geol.*, **18**, 4.
- Geroch S., Nowak W., 1974b — Stratygrafia utworów fliszowych jednostki śląskiej „zewewnętrznej” i jednostki podśląskiej w otworze badawczym Łodygowice IG-1. *Kwart. Geol.*, **18**, 4.
- Golonka J., Borysławski A., Paul Z., Ryłko W., 1979 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Bielsko-Biała. Inst. Geol., Warszawa.
- Golonka J., Wójcik A., 1976 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Jeleśnia. Wyd. Geol., Warszawa.
- Golonka J., Wójcik A., 1978 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Jeleśnia. Inst. Geol., Warszawa.
- Grabowski J., Nawrocki J., Wójcik A., 1996 — A5. Żywiec. Profil cegielni. W: Przew. 67. Zjazdu Pol. Tow. Geol. (red. D. Poprawa, W. Rączkowski). Szczyrk, 6–9 czerwca. Kraków.
- Heflik W., Konior K., 1970 — Granitoidy w poddewońskim podłożu obszaru Bielsko-Andrychów. *Kwart. Geol.*, **14**, 2.
- Heflik W., Konior K., 1974 — Obecny stan rozpoznania podłoża krystalicznego w obszarze Cieszyn-Rzeszotary. *Biul. Inst. Geol.*, 273.
- Hohenegger L., 1861a — Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Teilen von Mähren und Galizien. J. Perthes. Gotha.

- H o h e n e g g e r L., 1861b — Geognostische Karte der Nord-Karpathen in Schlesien und den angrenzenden Teilen von Mähren und Galizien. Gotha.
- K l i m a s z e w s k i M., 1948 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Pr. Wrocł. Tow. Nauk., ser. B*, **7**.
- K o n i o r K., 1938 — Zarys budowy geologicznej brzegu karpackiego w obrębie arkusza Bielsko-Biała. Wyd. Śl., Kraków. *Pr. Geol. PAU*, **5**.
- K o n i o r K., K r a c h W., 1964 — Autochthonous Miocene of the B4 Borehole in the West Carpathian Foreland. *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Géol.-Géogr.*, **12**, 3.
- K o n i o r K., K r a c h W., 1965 — Zlepieńce dębowieckie i fauna mioceńska z wiercenia B4 koło Bielska. *Acta Geol. Pol.*, **15**, 1.
- K o n i o r K., T u r n a u E., 1973 — Preliminary Study of Microflora from Lower Devonian Deposits in the Area of Bielsko-Wadowice. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **43**, 2.
- K o s z a r s k i L., 1992 — Olistostromowa natura skałek andrychowskich w Karpatach. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN*, **34**, 1–2.
- K o s z a r s k i L., S i k o r a W., W d o w i a r z S., 1974 — The Flysch Carpathians. *W: Tectonics of the Carpathian-Balkan Regions* (red. M. Mahel). Geol. Úst. Dion. Štúra, Bratislava.
- K o s z a r s k i L., Ś l ą c z k a A., 1973 — Karpaty zewnętrzne (fliszowe). *W: Budowa geologiczna Polski*. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- K s i ą ż k i e w i c z M., 1951 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Wadowice. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- K s i ą ż k i e w i c z M., 1953 — Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem. *Geologia Regionalna Polski*. 1. Karpaty. 2. Tektonika. Pol. Tow. Geol., Kraków.
- K s i ą ż k i e w i c z M., 1972 — Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 3. Karpaty. Wyd. Geol., Warszawa.
- K u c i ń s k i T., N o w a k W., 1975 — Zarys stratygrafii utworów mioceńskich w rejonie Cieszyn–Andrychów. *Kwart. Geol.*, **19**, 4.
- K u c i ń s k i T., N o w a k W., S z o t o w a W., 1975 — Problem stratygrafii utworów mioceńskich w otworach Bielsko 4 i Kęty 2. *Kwart. Geol.*, **19**, 4.
- L i s z k o w a J., 1956 — Mikrofauna serii podśląskiej. *Prz. Geol.*, **4**, 10.
- L i s z k o w a J., N o w a k W., 1960 — Seria podśląska w Karpatach Bielskich (frydecka seria podśląska). *Kwart. Geol.*, **4**, 2.
- L i s z k o w a J., N o w a k W., 1964 — Profil kredy i paleogenu jednostki śląskiej brzeżnej w rejonie Andrychowa. *Kwart. Geol.*, **8**, 4.
- M a l a r z R., 1991 — Wpływ budowy geologicznej na układ i morfologię dolin w beskidzkiej części dorzecza Soły. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków*, **142**, *Pr. Geogr.*, **13**.
- M a l a t a E., 1981 — Stratygrafia jednostki magurskiej w zachodniej części Beskidu Wysokiego. *Biul. Inst. Geol.*, **21**.
- M a l i k K., 1994 — Sedymentacja normalna, katastroficzna i wyjątkowa w mezozoicznym fliszu Karpat Śląskich. 3. Kraj. Spotk. Sedyment. (przew. konf.). Sosnowiec.
- M o r y c W., 1970 — Katalog wierceń górnictwa naftowego w Polsce. Przedgórze Karpat. **1**, 3–4. Wyd. Geol., Warszawa.
- N o w a k W., 1957 — Seria śląska w dorzeczu Wielkiej Puszczy (Beskid Mały). *Kwart. Geol.*, **1**, 3–4.
- N o w a k W., 1959 — Geologia brzegu karpackiego między Andrychowem a Sołą. *Biul. Inst. Geol.*, **131**.
- N o w a k W., 1963 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000 (wyd. tymczas.), ark. Bielsko-Biała. Inst. Geol., Warszawa.

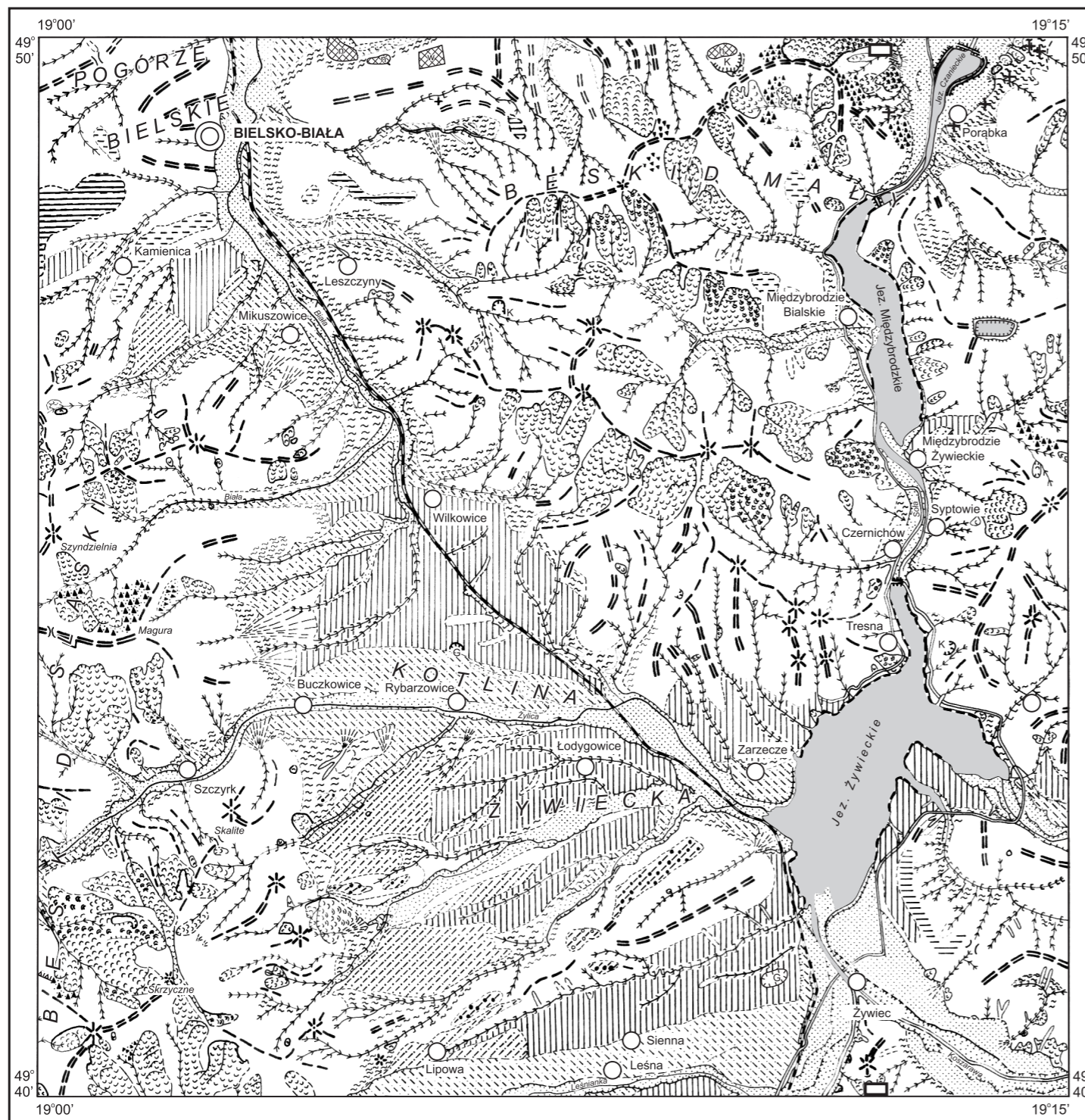
- Nowak W., 1970 — Zagadnienie litologicznej i stratygraficznej korelacji wapieni cieszyńskich na obszarze Kotliny Żywieckiej. *Kwart. Geol.*, **14**, 4.
- Nowak W., 1971 — Geologiczne spostrzeżenia nad występowaniem cieszyńskich wapieni w profilu rzeki Soły na obszarze Kotliny Żywieckiej. *Kwart. Geol.*, **15**, 3.
- Nowak W., 1974 — Wstępne wyniki z otworu badawczego Łodygowice IG-1. *Kwart. Geol.*, **18**, 4.
- Nowak W., 1983 — Aktualne problemy geologiczne skałek zewnętrznych (andrychowskich). *Kwart. Geol.*, **27**, 2.
- Nowak W., Wieser T. (red.), 1978 — Pozycja stratygraficzna cieszyńskich wapieni i warunki ich występowania (mat. symp. nauk.). Kraków.
- Pagaczewski S., 1972 — Catalogue of Earthquakes in Poland in 1000–1970 Years. *Mat. i Pr. Inst. Geofiz. PAN*, 51.
- Paul K. M., 1886a — Aufnahmsbericht aus der Gegend zwischen Bielitz-Biala und Andrychau. *Verh. Geol. Reichsanst. Wien*.
- Paul K. M., 1886b — Zur Geologie der Westgalizischen Karpathen. *Verhandlungen geol. Reichsanstalt 6*, Separatabdr. Wien.
- Paul Z., Ryłko W., Tomasz A., 1996 — Zarys budowy geologicznej zachodniej części Karpat polskich (bez utworów czwartorzędowych). *Prz. Geol.*, **44**, 5.
- Peszat C., 1967 — Rozwój litologiczny i warunki sedymentacji wapieni cieszyńskich. *Pr. Geol. PAN*, 44.
- Peszat C., 1976 — Okręgi eksploatacji piaskowców w Karpatach na tle prac geologicznych. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, **2**, 4.
- Pusch-Koreński B., 1836 — Geognostische Beschreibung von Polen so wie der Gebrigen Nordkarpathen-Lander. Stuttgart, Tubingen.
- Rączkowski W., Wójcik A., Zuchiewicz W., 1985 — Młoda tektonika Karpat w świetle analizy morfostrukturalnej. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, **11**, 2.
- Ryłko W., Tomasz A., 1995 — Morphology of the consolidated basement of the Polish Carpathians in the light of magnetotelluric data. *Geol. uart.*, **39**, 1.
- Sawicki L., 1909 — Z fizyografii zachodnich Karpat. *Arch. Nauk.* **2**, 1. 5. Lwów.
- Sikora W., Żytko K., 1956 — Stratygrafia serii magurskiej Beskidu Wysokiego na arkuszu Żywiec. *Prz. Geol.*, **4**, 10.
- Sikora W., Żytko K., 1960 — Budowa Beskidu Wysokiego na południe od Żywca. *Biul. Inst. Geol.*, 141.
- Słomka T., 1986 — Analiza sedymentacji wapieni cieszyńskich metodami statystyki matematycznej. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 46.
- Słomka T., 1995 — Głębokomorska sedymentacja silikoklastyczna warstw godulskich Karpat. *Pr. Geol. PAN*, 139.
- Sokołowski S., 1958 — Mapa Geologiczna Karpat Polskich 1:200 000, część zachodnia. Wyd. Geol., Warszawa.
- Starkel L., 1969 — Odbicie struktury geologicznej w rzeźbie polskich Karpat fliszowych. *Stud. Geomorph. Carp.-Balc.*, 3.
- Starkel L., 1972a — Karpaty Zewnętrzne. *W: Geomorfologia Polski. 1. Polska Południowa — góry i wyżyny* (red. M. Klimaszewski). PWN, Warszawa.
- Starkel L., 1972b — Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Probl. Zagosp. Ziemi Górsk.*, 10.
- Starkel L., 1983 — Rzeźba województwa bielskiego. *Fol. Geogr., Ser. Geogr.-Phys.*, 15.
- Stupnicka E., 1963 — Utwory czwartorzędowe w dolinach górnej Wisły i Soły (Karpaty). *Biul. Geol. UW*, 3.
- Szaflarski J., 1932 — Z historii doliny Soły. *Pr. Inst. Geogr. UJ*, 3.

- S z a j n o c h a W., 1895 — Atlas geologiczny Galicji (tekst do zesz. 5). Kom. Fizjogr. AU, Kraków.
- T a u s c h L., 1886 — Reisebericht aus der Gegend von Saybusch. Verh. Geol. Aust., Wien.
- T a u s c h L., 1888 — Aufnaimsbericht Uber die Gegend von Saybusch Verh. Geol. Aust., Wien.
- T i e t z e E., 1889 — Beitrage zur Geologie von Galizien. *Jahrbuch Geol. Reichsanst.*, 39.
- T o k a r s k i A., 1947 — Grojec i żywieckie okna tektoniczne. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 27.
- T o k a r s k i A., 1953 — Rów tektoniczny Soły w Tresnej. *Prz. Geol.*, 4.
- U h l i g V., 1885 — Zur Stratigraphie der Sandsteinzone in West-Galizien. Verhandlungen geol. Reichsanstalt. Wien.
- U h l i g V., 1888 — Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen I. Die Sandsteinzone zwischen dem penninischen Klippenzuge und dem Nordrande. *Jahrbuch Geol. Reichsanstalt.*, 38.
- W ó j c i k A., 1988 — Systemy teras rzecznych w dorzeczu Koszarawy w Beskidzie Żywieckim i ich związek z ruchami tektonicznymi. *Stud. Geomorph. Carp.-Balc.*, 22.
- Z i ę t a r a T., 1962 — O pseudoglacjalnej rzeźbie Beskidów Zachodnich. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków*, 10, *Pr. Geogr.*
- Z i ę t a r a T., 1968a — Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 60.
- Z i ę t a r a T., 1968b — W sprawie klasyfikacji osuwisk w Karpatach fliszowych. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN*, 11, 1.
- Z i ę t a r a T., 1969 — W sprawie klasyfikacji osuwisk w Beskidach Zachodnich. *Stud. Geomorph. Carp.-Balcan.*, 3.
- Z i ę t a r a T., 1972 — Rzeźba beskidzkiej części dorzecza Soły. *Czas. Geogr.*, 43, 2.
- Z i ę t a r a T., B a j g i e r M., 1989 — Role of the tectonics in development of landslides in the Beskid Śląski. *W: Proceedings of the Carp.-Balc. Geomorph. Comm. (red. Z. Pinczes). Debrecen.*
- Ż ó ł k i e w s k i M., 1970 — W sprawie genezy Bramy Wilkowskiej. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków*, 40, *Pr. Geogr.*, 5.
- Ż y t k o K., 1963 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Milówka. Inst. Geol., Warszawa.
- Ż y t k o K., 1978 — Profil otworu badawczego Bystra IG-1 (Karpaty Zachodnie). *Kwart. Geol.*, 4.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Bielsko-Biała (1012)

### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



#### Formy rzeczne (erozyjne i akumulacyjne)

- a Krawędzie i podcięcia:  
----- b a. dobrze zachowane, b. źle zachowane
- [diagonal hatching] Tarasy skalno-akumulacyjne (najwyższe)
- [diagonal hatching] Tarasy skalno-akumulacyjne (wysokie)
- [diagonal hatching] Tarasy skalno-akumulacyjne i akumulacyjne (średnie)
- [diagonal hatching] Tarasy skalno-akumulacyjne i akumulacyjne (niskie)
- [diagonal hatching] Tarasy skalno-akumulacyjne i akumulacyjne (najniższe)
- [diagonal hatching] Stożki napływowe

#### Formy rzeczno-denudacyjne

- Małe dolinki rzeczne:
- [V-shaped symbol] wciosowe (V-kształtne)
  - [stepped symbol] płaskodenne (skrzynkowe)
  - [shallow symbol] nieckowate
  - [narrow symbol] wąwozy

#### Formy jeziorne

- [diagonal hatching] Klify

#### Formy denudacyjne

- Fragmenty powierzchni zrównań — poziomy:
- [horizontal hatching] 360–450 m n.p.m. (pogórski poziomy zrównania)
  - [horizontal hatching] 320–370 m n.p.m. (dolinny poziom zrównania)

- [diagonal hatching] Stoki grzbietów i zbocza dolin:
- [diagonal hatching] Grzbiety i garby na przecięciu zbocza dolin:  
a. wąskie zaokrąglone, b. szerokie zaokrąglone
- [diagonal hatching] Grzbiety z progiem strukturalnym
- [star symbol] Wierzchołki: a. stożkowe, b. kopulaste
- [X symbol] Przełęcz
- [curved symbol] Nisze i tylne skarpy osuwisk
- [diagonal hatching] Jęzory osuwiskowe: a. czynne, b. nieczynne
- [diagonal hatching] Powierzchnie spłaszczeń i słabo nachylonych stoków z pokrywą soliflukcyjno-deluwialną
- [diagonal hatching] Rumosze skalne (gołoborza)

#### Formy nieoznaczonej lub różnej genezy

- [vertical hatching] Pokrywy pyłowe i gliniaste
- [dashed line] Załomy między dnami dolin, kotlin i obniżeń a stokami wzniesień
- [+ symbol] Głazy narzutowe

#### Formy antropogeniczne

- [diagonal hatching] Kamieniołomy (K), glinianki (G)
- [diagonal hatching] Wały, nasypy, tamy (zapory)
- [diagonal hatching] Nasypy (n), wysypiska odpadów komunalnych (w), hałdy (h)
- [diagonal hatching] Zbiorniki wodne
- [square symbol] Grodziska

Opracował: A. WÓJCIK



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Bielsko-Biała (1012)

## SZCZEGÓŁOWE METRYCZKI OTWORÓW WIERTNICZYCH UMIESZCZONYCH NA MAPIE GEOLOGICZNEJ

1  
425,0  
●  
Ol<sub>k</sub>ś – 16,0  
(20,0)

2  
430,0  
●  
Pc<sub>is2</sub>ś – 11,9  
(17,0)

3  
495,0  
●  
Ol<sub>k</sub>ś – 12,1  
(20,0)

4  
375,0  
●  
Ol<sub>k</sub>ś – 7,0  
Ol<sub>me</sub>ś – 312,5  
Ol<sub>k</sub>ś – 397,0  
Ol<sub>me</sub>ś – 1265,0  
E–Ol<sub>ś</sub> – 1360,0  
E<sub>h</sub>ś – 1364,0  
Cr<sub>1</sub><sup>a</sup> – 1454,0  
Cr<sub>m</sub>–Pc<sup>a</sup> – 1507,0  
M<sup>a</sup> – 1715,0  
Cm – 1721,0  
Pt – 1732,0  
(2537,0)

5  
392,4  
●  
Cr<sub>cp-m</sub><sup>pś</sup> – 29,0  
(33,5)

6  
407,5  
●  
E<sup>pś</sup> – 16,4  
(20,0)

*k* — warstwy krośnieńskie  
*is2* — warstwy istebniańskie górne  
*me* — warstwy menilitowe  
ś — seria śląska  
a — seria andrychowska  
pś — seria podśląska

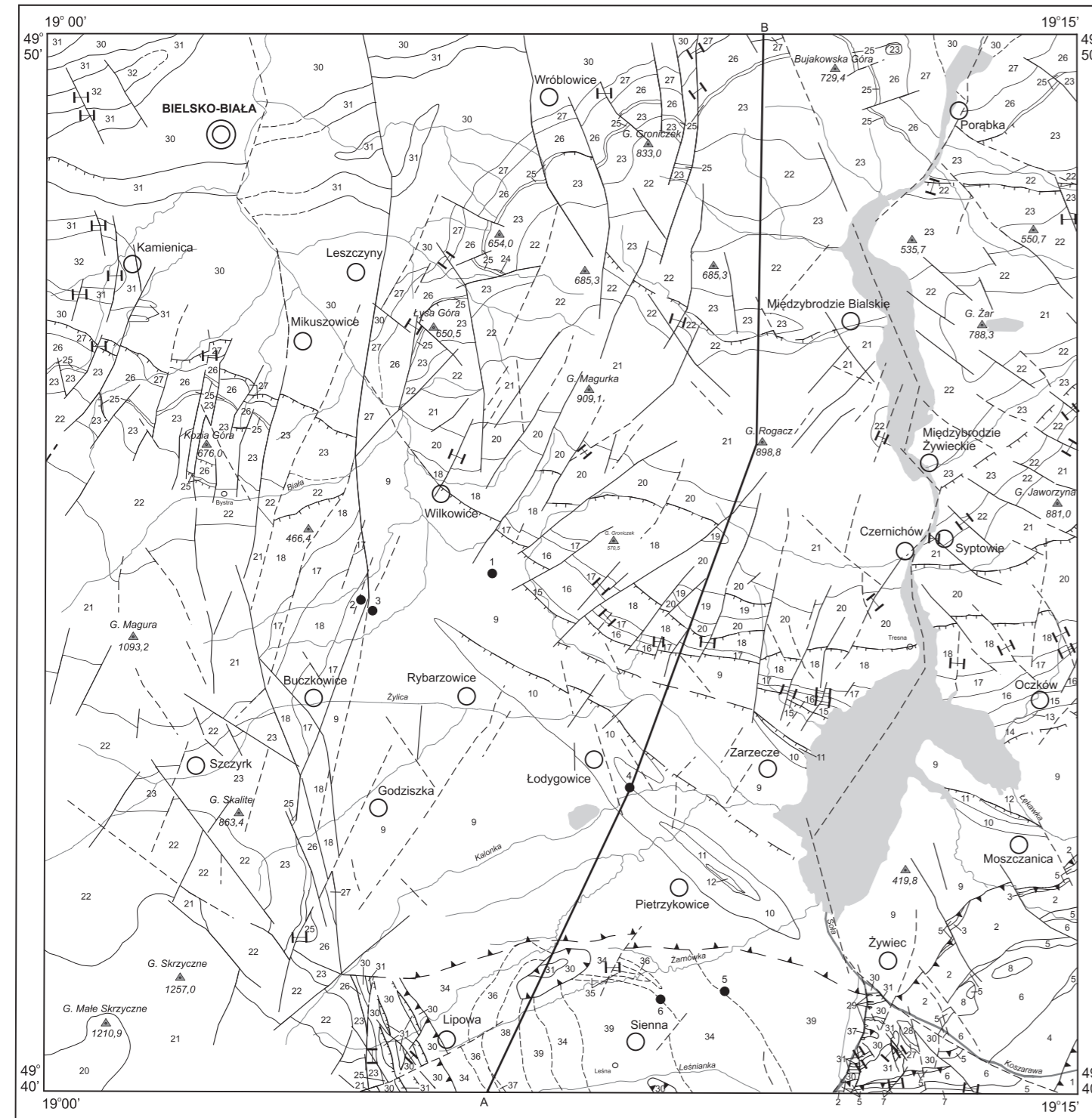
U w a g a: symbole stratygraficzne  
jak na mapie geologicznej

Opracowali: P. NESCIERUK, A. WÓJCIK

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Bielsko-Biała (1012)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000



PALEOGEN	PALEOCEN	Seria magurska (płazczowina magurska)		KREDA	KREDA DOLNA	27	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i sydereytów	Warstwy wierzowskie	HOTERYW-APT
		1	Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce z Mutnego)			28	Piaskowce z wkładkami łupków i zlepierców		
PALEOGEN	OLIGOCEN	Seria przedmagurska (płazczowina przedmagurska)		JURA-KREDA	JURA GÓRNA-KREDA DOLNA	29	Cieszynity	Warstwy wierzowskie	BERIAS-HOTERYW
		2	Piaskowce i łupki			30	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych wapienistych i sydereytów (łupki cieszyńskie górne)		
PALEOGEN	EOCEN	Seria śląska (płazczowina śląska)		JURA	JURA GÓRNA	31	Wapienie pelityczne i detrytyczne z wkładkami łupków marglistych (wapienie cieszyńskie)	Warstwy cieszyńskie	TYTON-BERIAS
		3	Łupki z wkładkami piaskowców i margli (margle z Barutki)			32	Łupki z wkładkami wapieni i margli (łupki cieszyńskie dolne)		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		PALEOGEN	EOCEN	33	Margle globigerynowe	KREDA-KREDA GÓRNA-PALEOCEN	MASTRYCHT-PALEOCEN
		4	Łupki czerwone i zielone oraz piaskowce cienkoławicowe			34	Łupki, margle i piaskowce cienkoławicowe (łupki z Lipowej)		
PALEOGEN	OLIGOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	35	Zlepierce i piaskowce	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		5	Łupki i piaskowce cienkoławicowe			36	Piaskowce glaukonitowe i łupki (piaskowce z Radziechowych)		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	37	Łupki ilaste czerwone i zielone (łupki pstre)	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		6	Łupki i piaskowce cienkoławicowe			38	Piaskowce bryozoowo-litotamniowe (piaskowce z Szydłowca)		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		7	Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce ciężkowickie)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	OLIGOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		8	Piaskowce i zlepierce (piaskowce grojeckie)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		9	Łupki z wkładkami piaskowców			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	OLIGOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		10	Piaskowce gruboławicowe i łupki			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		11	Łupki z wkładkami piaskowców, rogowców i margli			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		12	Łupki czerwone i zielone z wkładkami piaskowców			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		13	Łupki i piaskowce cienkoławicowe			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		14	Piaskowce gruboławicowe i łupki (piaskowce ciężkowickie)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		15	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i łupki pstre (łupki istebniańskie górne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		16	Piaskowce gruboławicowe i zlepierce			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		17	Łupki, piaskowce cienkoławicowe i łupki pstre (łupki istebniańskie dolne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		18	Piaskowce gruboławicowe, zlepierce i łupki (warstwy istebniańskie dolne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		19	Zlepierce malinowskie (warstwy godulskie górne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		20	Łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy godulskie górne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		21	Piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie środkowe)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		22	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych (warstwy godulskie dolne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		23	Piaskowce gruboławicowe i łupki (warstwy godulskie dolne)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		24	Łupki ilaste z wkładkami piaskowców (łupki pstre)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		25	Rogowce, piaskowce cienkoławicowe i łupki (rogowce mikuszowickie)			39	Margle, łupki szare i pstre		
PALEOGEN	EOCEN	Seria podśląska (płazczowina podśląska)		KREDA	KREDA GÓRNA	39	Margle, łupki szare i pstre	KREDA GÓRNA	KAMPAN-MASTRYCHT
		26	Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki			39	Margle, łupki szare i pstre		

- Granice geologiczne
- a Uskok: a. pewne, b. przypuszczalne
- ▲▲▲▲ a Granice jednostek tektonicznych: a. pewne, b. przypuszczalne
- ||||| a Granice nasunięć i złuskoń: a. pewne, b. przypuszczalne
- 4 Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej
- A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: P. NESCIERUK

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Bielsko-Biała (1012)

**SZKIC TEKTONICZNY**

Skala 1:100 000

- a  
- - - b Uskoki: a. pewne, b. przypuszczalne
- ▽▽▽▽ a  
▽▽▽▽ b Granice jednostek tektonicznych: a. pewne, b. przypuszczalne
- +—+—+ a  
—+—+—+ b Granice nasunięć i złuskowań: a. pewne, b. przypuszczalne
- ++ ++ ++ Osie synklin
- +- +- +- Osie antyklin
- A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracował: P. NESCIERUK

