



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

MARTA RAUCH, **WITOLD ZUCHIEWICZ**, JERZY ZASADNI

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI
Koordynator regionu karpackiego — P. NESCIERUK

OBJAŚNIENIA DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Bircza (1025)
(z 1 tab. i 3 tabl.)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



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

WARSZAWA 2016

Autorzy: Marta RAUCH¹, Witold ZUCHIEWICZ², Jerzy ZASADNI²

¹Uniwersytet Wrocławski

Instytut Nauk Geologicznych

Zakład Geologii Strukturalnej i Kartografii Geologicznej

ul. Cybulskiego 32, 50-204 Wrocław

²Akademia Górniczo-Hutnicza

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Redakcja merytoryczna: Agnieszka MIROWSKA

ISBN 978-83-7863-613-7

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2016

Przygotowanie wersji cyfrowej: Jadwiga GAC-JACHOWICZ, Sebastian GURAJ

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	11
A. Stratygrafia	11

Seria skolska

1. Kreda	11
a. Kreda górna	11
2. Kreda–paleogen	11
a. Kreda górna–paleocen	11
3. Paleogen	12
a. Paleocen	12
b. Paleocen–eocen	12
c. Eocen	13
d. Oligocen	13
4. Paleogen–neogen	14
a. Oligocen–miocen	14
Oligocen–miocen dolny	14
5. Neogen	15
a. Miocen	15
Miocen dolny	15

Osady miocenu transgresywnego na Karpatach

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

Czwartorzęd	17
a. Plejstocen	17
Plejstocen dolny	17
Złodowacenia południowopolskie	18
Złodowacenie Sanu 1	18
Złodowacenie Sanu 2	18
Złodowacenia środkowopolskie	18
Złodowacenia północnopolskie	20
Złodowacenie Wisły	20
b. Czwartorzęd nierozdzielony	22
c. Holocen	23
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	26
C. Rozwój budowy geologicznej	27
IV. Podsumowanie	30
L i t e r a t u r a	31

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

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

Tablica III — Szkic tektoniczny w skali 1:100 000

I. WSTĘP

Obszar arkusza Bircza Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) znajduje się w najbardziej wysuniętej na wschód części polskich Karpat Zewnętrznych. Ma on powierzchnię 334 km² i ograniczają go następujące współrzędne geograficzne: 22°15' i 22°30' długości geograficznej wschodniej oraz 49°40' i 49°50' szerokości geograficznej północnej.

Teren badań znajduje się w całości w województwie podkarpackim. Największy jego fragment leży w powiecie przemyskim, w gminach Bircza, Krzyweca i Dubiecko. Północno-zachodnia część obszaru arkusza znajduje się w obrębie miasta i gminy Dynów (powiat rzeszowski), a południowo-zachodnia – w gminach Dydnia i Nozdrzec (powiat brzozowski). Niewielki fragment w południowej części omawianego terenu leży w gminie Sanok (powiat sanocki).

Obszar arkusza Bircza znajduje się we wschodniej części polskich Zewnętrznych Karpat Zachodnich, w obrębie makroregionu Pogórze Środkowobeskidzkie, w mezoregionach Pogórze Przemyskie i Pogórze Dynowskie (Kondracki, 2009), a według Klimaszewskiego (1972), Starkla (1972, 1991) i Gilewskiej (1999) – na Pogórzu Dynowskim, w obrębie Pogórzy Beskidu Niskiego. Od północy i zachodu Pogórze Przemyskie od Pogórza Dynowskiego oddziela dolina Sanu.

Badania na obszarze arkusza przeprowadzono na podstawie projektu badań geologicznych zatwierdzonego przez Ministra Środowiska decyzją nr DG/kok/4790-7-957/06/ED z dnia 31.01.2006 r.

Istotne znaczenie dla prac kartograficznych miały liczne osuwiska modelujące morfologię obszaru arkusza. Duży fragment północnej części terenu badań zajmują utwory rzeczne Sanu. W tym rejonie praktycznie brak naturalnych odsłoneń skał podłoża czwartorzędu.

Badania geologiczne objęły prace wiertnicze, kartograficzne i kameralne. Zdjęcia geologiczne terenu arkusza wykonali Rauch (utwory starsze od czwartorzędu) oraz Zuchiewicz i Zasadni (osady czwartorzędowe, badania geomorfologiczne), natomiast oznaczenia fauny otwornicowej i nano-planktonu – Garecka (2009) i Szydło (2009). Ze względu na niewielką ilość odsłoneń, do wykonania

mapy wykorzystano opracowania Wdowiarza (1948), Gucika (1955), Watychy (1964) i Rajchla (1989) oraz zdjęcia radarowe i numeryczne modele terenu ukazujące głównie strefy uskokowe. W celu ustalenia miąższości pokrywy czwartorzędowej i pobrania próbek do badań laboratoryjnych na obszarach, gdzie skały podłoża nie są odsłonięte, wykonano sondowania mechaniczne.

Najwięcej problemów kartograficznych sprawiło rozpozniomowanie formacji ropianieckiej, która na badanym terenie jest słabo odsłonięta. Wątpliwości budzi też niejednoznaczna pozycja w profilu ogniwa piaskowców gruboławicowych odsłoniętych na powierzchni w sposób nieciągły (Watycha, 1964; Gucik, 1986a; Kotlarczyk, 1988a, b; Rajchel, 1989).

Historia badań na obszarze arkusza sięga końca XIX w., natomiast pierwszy kartograficzny obraz budowy geologicznej rejonu badań zamieszczono w Atlasie Geologicznym Galicji (Szajnocha, 1901).

Istotne znaczenie dla przedstawienia geologii omawianego obszaru mają prace kartograficzne Wdowiarza (1934, 1936, 1938, 1939). Wspomnieć należy też o dotyczących tej części Karpat opracowaniach Hempla (1932), Horwitza (1936), Chlebowskiego i innych (1937) oraz Wdowiarza (1937, 1949). Podsumowaniem wykonanych przed 1939 r. prac kartograficznych tego rejonu są arkusze Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:300 000 Świdzińskiego (1952) i Wdowiarza (1952).

Intensyfikacja badań nastąpiła po 1945 r. Dla ustalenia obrazu kartograficznego omawianego obszaru podstawowe znaczenie miała praca Wdowiarza (1948), a także obszerne opracowanie Watychy (1964) obejmujące południową część rejonu arkusza. Płatami utworów miocenu transgresywnego, występującego tuż przy północnej granicy obszaru arkusza, zajmowali się Rajchel (1976, 1977) oraz Cieszkowski i inni (1977), a poziomami tufowymi – Rajchel (1987, 1994). Poziom z inoceramami (w warstwach inoceramowych) opisali Kotlarczyk i inni (1978). O obszarze arkusza Bircza pisał też Kotlarczyk (1979a, 1988a, b, c). Wiele nowych danych dotyczących geologii tego rejonu wniosły też późniejsze prace Rajchla (1989, 1990).

Danych stratygraficznych z omawianego obszaru i terenów sąsiednich dostarczyły opracowania Gucika (1961), Gerocha i Kotlarczyka (1963), Kotlarczyka i Mitury (1966), Kotlarczyka i innych (1972), Gerocha i innych (1979), Kotlarczyka (1979a), Olszewskiej (1984), Kowalczewskiego i innych (1986) oraz Kotlarczyka i Jerzmańskiej (1988).

O środowisku i charakterze sedymentacji utworów w tej części Karpat pisali Bukowy (1956, 1957), Dżułyński i Kotlarczyk (1965) oraz Dżułyński i inni (1979).

Znajdującym się na obszarze arkusza złożom diatomitów dużo uwagi poświęcili Kotlarczyk (1955, 1958, 1966), Chmiel (1971), Budkiewicz (1983), Kotlarczyk i Kaczmarska (1987), Kotlarczyk i inni (1988), Kotlarczyk i Jerzmańska (1988), Kotlarczyk i Krawczyk (1988) oraz Kotlarczyk

i Leśniak (1990). Wystąpieniami węgla w utworach tego rejonu zajmowali się Bukowy (1957) i Kotlarczyk (1979b), a Nowak (1963) pisał o egzotykach warstw inoceramowych.

W rejonie Karpat przemyskich – w Przemyślu odbył się zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, na którym podsumowano stan badań geologicznych brzeżnej części Karpat (Kotlarczyk, 1979b, 1988b). Problem formalizacji wydzielen stratygraficznych, m.in. tego obszaru, był przedmiotem badań Kotlarczyka (1988a, b) i Malaty (1996).

Omawiany teren znajduje się w obrębie Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, arkusz Przemyśl i Kalników (Borysławski i in., 1980; Gucik i in., 1980; Gucik, Wójcik, 1982), Mapy Geologicznej Karpat Zewnętrznych (Jankowski i in., 2004), natomiast Chowaniec i inni (1986) opracowali arkusz Przemyśl i Kalników Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:200 000.

Pierwsze wzmianki o osadach czwartorzędowych na badanym obszarze pojawiły się w opracowaniach Szajnochy (1896, 1901), Łozińskiego (1910) i Koniora (1932). Szczegółowe studia nad tarasami plejstoceniowymi i holoceniowymi Sanu prowadził Klimaszewski (1936, 1948), opisując także utwory stokowe oraz lessy. Zaproponowany wówczas schemat wiekowy tarasów został później przez Klimaszewskiego (1967) zmodyfikowany. Bardziej szczegółowe informacje o osadach rzecznych i stokowych pojawiły się w opracowaniach powstałych w wyniku realizacji prac kartograficznych prowadzonych przez Państwowy Instytut Geologiczny (Wdowiarz, 1939, 1948; Wójcik, 1976; Borysławski i in., 1980; Gucik, Wójcik, 1982). Badania nad rozmieszczeniem eratyków w strefie marginalnej maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia Sanu 2 prowadził Dudziak (1961). Analizy palinologiczne osadów organogenicznych dla rejonu Podbukowiny wykonała Mamakowa (1962). Badania geologiczno-geomorfologiczne wybranych rejonów, względnie pojedynczych stanowisk, prowadzili Henkiel i Pękala (1965), Pękala (1973, 1988), Butrym i inni (1988), Henkiel i inni (1988), Łanczont (1997a, 2000) oraz Łanczont i Wojtowicz (2000). Szczegółowe badania cech sedimentologicznych i wieku pokryw lessowych wykonali Pękala (1973, 1988), Butrym i inni (1988) oraz Łanczont (1993, 1997a, 2000). Informacje o rozmieszczeniu osuwisk rejonu Birczy zawiera praca Pękali (1962), północno-zachodniej części obszaru arkusza – Rajchla (1989), a północnej – Wójcika i Zimnala (1996).

Pierwszej charakterystyki form rzeźby terenu, próby oceny ich wieku i ustalenia etapów rozwoju morfologicznego podjął się Klimaszewski (1936, 1948), a następnie Henkiel i Pękala (1965), Starkel (1965, 1972), Wójcik (1976), Henkiel (1977, 1982), Henkiel i inni (1988), Łanczont (1988, 1997a, 2000), a ostatnio Zuchiewicz i Zasadni (2010).

Z obszarem badań sąsiadują arkusze: Krzywca (Gucik, 1986, 1987), Rybotycze (Gucik i in., 1991a, b), Tyrawa Wołoska (Malata, Rączkowski, 1996), Sanok (Malata, Zimnal, 2013, 2014), Kańczuga (Kamiński, Piotrowska, 2014a, b) i Rokietnica (Kucharska, Piotrowska, 2014a, b).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Na obszarze arkusza przeważa rzeźba typowa dla pogórzy średnich z zachowanymi fragmentami powierzchni zrównań powstałymi w późnym pliocenie, a w południowo-zachodniej części obszaru – niskie góry i wysokie pogórza z fragmentami powierzchni zrównań z wczesnego pliocenu (tabl. I). Wokół doliny Sanu występują płaty niskich pogórzy i kotlin śródgórskich ze śladami wczesnoczwartorzędowych powierzchni zrównań (Starkel, red., 1980).

Wysokości bezwzględne zmieniają się od około 211,5 m n.p.m. (koryto Sanu poniżej Bachowa i Babic) do 530,2 m n.p.m. (góra Krztów na północny wschód od Ulucza). Główną doliną rzeczną na obszarze arkusza jest dolina Sanu o przebiegu północ–południe. Jej deniwelacje sięgają 170,0 m. W północno-zachodnim narożu omawianego terenu, w rejonie Bartkówki, San płynie w dolinie o charakterze przełomu antecedentnego (Klimaszewski, 1965; Starkel, 1972). Na północy dolina staje się insekwentna względem biegu i upadu fałdów, a jej przebieg jest podłużny w stosunku do przebiegu, wyróżnianej przez Klimaszewskiego (1965) i Henkiela (1977), neotektonicznej elewacji Piątkowej. Dolina Sanu tworzy tu kilka wciętych, wielkopromiennych meandrów. Jest ona wyraźnie asymetryczna – jej prawe zbocza są bardziej strome.

Rzeźba terenu badań wykazuje ścisłą zależność od odporności skał podłoża i przebiegu struktur tektonicznych. Grzbiety i garby górskie charakteryzują się przebiegiem o kierunkach NW–SE w zachodniej oraz NNW–SSE i N–S w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, nawiązując do przebiegu wychodni warstw inoceramowych, rzadziej krośnieńskich. W obrębie Pogórza Przemyskiego można wyróżnić kilka grzbietów, których nazwy pochodzą od najwyższych wzniesień – na południu pasma Kiczerki i Krztowa, a w części centralnej – masyw Piaskowej oraz pasmo Kruszelnicy.

Na badanym terenie dominują szerokie zaokrąglone grzbiety i garby o szerokości wierzchołków dochodzącej do 500 m, najczęściej 100–150 m. W północnej części obszaru arkusza są to głównie grzbiety i pasma antyklinalne (rejon Dylągowej i Sielnicy oraz Babic i Nienadowej), rzadziej synklinalne (Góra Winnica na północ od Bartkówki). Grzbiety założone na złuskowanych antyklinach występują ponadto na wschód od Birczy, podczas gdy na południowy zachód od tej miejscowości zaznacza się inwersja rzeźby (Pękala, 1962). Wąskie zaokrąglone grzbiety i garby są stosunkowo krótkie i zazwyczaj zbudowane z warstw menilitowych. Dla południowo-wschodniej części badanego terenu, zwłaszcza dla obszaru położonego na północ od dolin Stupnicy i Lipki są charakterystyczne grzbiety o założeniach strukturalnych (grzbiety twardzielcowe). Pojedyncze, krótkie grzbiety twardzielcowe spotyka się także w rejonie Rudawki i Bachowa. W przebiegu linii grzbietowych zaznaczają się wierzchołki kopulaste, rzadziej stożkowe, oraz rozdzielające je przełęczce. Szczyty grzbietów osiągają wysokość od 328,0 do 530,2 m n.p.m. (Góra Krztów).

W obrębie grzbietów zachowały się fragmenty różnowiekowych powierzchni zrównań. Na omawianym obszarze można wydzielić dwa poziomy zrównań – śródgórski i pogórski (Klimaszewski, 1936; Starkel, 1972, red., 1980; Henkiel, 1977; Henkiel i in., 1988). Poziom śródgórski jest bardzo źle zachowany, a jego powierzchnia wznosi się na wysokość do 480,0 m n.p.m. (Henkiel i in., 1988). Poziom pogórski, występujący na wysokości 380,0–410,0 m n.p.m., jest najlepiej zachowany na wychodniach warstw inoceramowych tworzących jądro strefy antyklin. Ponad nim wznoszą się 40–50-metrowe kopulaste wzniesienia ostańcowe. Rekonstruując przebieg tego poziomu Henkiel (1977) wyznaczył równoleżnikową nieckę nachyloną ku wschodowi, obecnie wykorzystywaną przez dolinę Sanu. Stoki grzbietów i zbocza dolin są najczęściej wypukło-wklęsłe, rzadziej wypukłe lub proste. Ich nachylenie, zależnie od odporności skał podłoża, jest zróżnicowane i waha się od 5 do 35°, przeważnie 20–35°. W środkowej części obszaru arkusza, w górnej części stoków zaznaczają się wyraźnie progi strukturalno-denuwacyjne o kierunku NW–SE. Występują głównie na kontakcie łupków i cienkoławicowych piaskowców warstw krośnieńskich oraz warstw menilitowych (koło Dąbrówki Starzeńskiej), a także na piaskowcach kliwskich (między Żohatynem a Malawą).

Na stokach zbudowanych z warstw inoceramowych, na ich kontakcie z łupkami pstrymi, rzadziej na kontakcie z warstwami hieroglifowymi, oraz w strefach zluźnień towarzyszących uskokom występują liczne osuwiska. W rejonie Huty Poręby oraz Dąbrówki Starzeńskiej są one aktywne. Do rejonów o największym zagęszczeniu osuwisk należą południowy zachód i południowy wschód terenu badań oraz okolice Pawłokomy i Słonnego. Dominują tutaj małe i średnie stokowe osuwiska skalne i skalno-zwietrzelinowe rozwijające się na stokach o nachyleniach 8–10°, strukturalne, w większości insekwentne (rzadziej subsekwentne), o kierunkach niemal prostopadłych do biegu struktur geologicznych i równoległych do większych stref uskoków poprzecznych (Bober, 1984; Wójcik, Zimnał, 1996). W rejonie Birczy dominują natomiast osuwiska zboczowe i dolinne, na ogół konsekwentne. Ich powierzchnie zajmują od 0,25 do 7,0 ha, a głębokości nisz dochodzą do 30 m (Pękała, 1962). Długość jeziorów osuwisk jest zmienna – od 200 do 1250 m, najczęściej 500–700 m. Ich szerokość wynosi od 125 do 2250 m, przeważnie 375–550 m. Najdłuższe formy zaobserwowano w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, a najszersze – na północ od Birczy. W obrębie osuwisk zaznaczają się nisze i tylne skarpy w postaci mniej lub bardziej wyraźnych, zazwyczaj półkolistych krawędzi o wysokości od kilku do blisko 30 m i nachyleniach dochodzących do 40°, a miejscami nawet 70°. Jezory osuwiskowe posiadają nieregularną i urozmaiconą powierzchnię z nabrzmieniami, niekiedy zagłębieniami bezodpływowymi, wałami oraz progami. W rejonie Pawłokomy, Słonnego oraz Birczy i Sufczyzny często wkraczają na powierzchnie tarasów zalewowych, a w środkowym biegu Stupnicy całkowicie barykadują dolinę rzeczną.

Podstokowe powierzchnie spłaszczeń i dolne odcinki łagodnych stoków, a także dna większych nieckowatych dolin, zajmują pokrywy soliflukcyjno-deluwialne, a dolne odcinki zboczy doliny Sanu i dolnego biegu Stupnicy nadbudowują pokrywy lessowe, przykrywające także powierzchnie akumulacyjne tarasów nadzalewowych. Największe miąższości pokryw lessowych (>20 m) stwierdzono na północnym wschodzie terenu arkusza, w rejonie Babic i Krążków Bachowskich.

Główną rzeką odwadniającą teren arkusza jest San, do którego z północy i południa spływają liczne rzeki i potoki, m.in. Stupnica, Jawornik, Kreca, Kamionka, Drohobyczka, Olszówka, Dylałówka, Świnka, Rzeka, Laskowska Rzeka i Borownica. Największym dopływem Sanu na badanym terenie jest Stupnica odwadniająca wraz ze swoimi dopływami (Brzuska, Jasionka, Rudawka i Lipka) południowo-wschodnią część omawianego obszaru.

Doliny większych rzek i potoków mają kierunki NW–SE, W–E oraz WSW–ENE i N–S, nawiązując często do przebiegu struktur geologicznych podłoża oraz ważniejszych dyslokacji. Niektóre z nich posiadają odcinki przełomowe o charakterystycznych stromych zboczach i wąskich dnach. W dolinie Sanu głównym odcinkiem przełomowym w północnej części arkusza jest rejon Słonnego, w którym rzeka przecina podnoszoną neotektonicznie elewację. Dolina Sanu składa się z segmentów na przemian konsekwentnych – rejon Słonnego między Dubieckiem a Bachowem oraz subsekwentnych – rejon Sielnicy między Słonnem a Dubieckiem oraz między Bachowem a Babicami (Wdowiarz, 1948).

W dolinie Sanu stwierdzono sześć poziomów tarasów rzecznych erozyjno-akumulacyjnych nadzalewowych (I–VI) wzniesionych ponad poziom rzeki na wysokość 4,0–110,0 m. Najwyższe z nich (III–VI) zachowały się jedynie jako półki skalne, względnie spłaszczenia z cienką pokrywą żwirową na ostrogach meandrowych. Pozostałe tarasy występują w całej dolinie Sanu oraz w jego dopływach. Taras akumulacyjny zalewowy występuje na wysokości 1,0–3,0 m n.p. rzeki. Rozległe powierzchnie holocenijskiego tarasu nadzalewowego pokrywają starorzecza.

Najczęstszą formą dolinną występującą na omawianym obszarze są małe dolinki wciosowe (V-kształtne), charakteryzujące się dużym spadkiem oraz wąskim i niewyrównanym dnem. Obecne są także dolinki płaskodenne (skrzynkowe) o wąskim dnie akumulacyjnym lub erozyjno-akumulacyjnym, szczególnie w południowo-zachodniej i północno-wschodniej części obszaru arkusza. Stanowią one formę przejściową między górnymi (wciosowymi) odcinkami dolin a segmentami dolnymi, posiadającymi wyraźne stopnie tarasowe. Dolinki nieckowate są związane z większymi dolinami rzecznyymi.

U wylotu dolin o dużym spadku, których potoki transportują dużą ilość materiału, tworzą się stożki napływowe nadbudowujące tarasy rzeczne. Największe stożki towarzyszą wylotom dolin

dopływów Sanu. Pomijając dno doliny Sanu i jego głównych dopływów w odcinkach ujściowych, koryta rzek i potoków są najczęściej wąskie, skalne lub skalno-akumulacyjne. Wzdłuż dolin głównych rzek i potoków zaznaczają się krańdziej i podcięcia erozyjne.

Równiny torfowe wypełniają starorzecza, a także niewielkie zagłębienia w obrębie rowów grzbietowych towarzyszących osuwisku w Borownicy.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Seria skolska

1. Kreda

a. Kreda górna

Piaskowce gruboławicowe – warstwy inoceramowe. Są to średnio- i gruboziarniste, niekiedy zlepieńcowate piaskowce o grubości ławic od pół do kilku metrów. Ich miąższość może wynosić ponad 250,0 m. Pozycja stratygraficzna piaskowców gruboławicowych jest niepewna. Pod względem litotypu przypominają one niekiedy piaskowce jamneńskie.

2. Kreda – paleogen

a. Kreda górna – paleocen

Piaskowce cienkoławicowe, średnioławicowe i gruboławicowe oraz łupki (formacja ropianiecka) – warstwy inoceramowe. Warstwy inoceramowe są tu wykształcone dość typowo, jako utwory o charakterze turbidytów (transport materiału najczęściej odbywał się z północy). Są to naprzemianległe szare i popielatoszare piaskowce średnio- i cienkoławicowe, miejscami skorupowe, o spoiwie wapnistym, przeławicone łupkami. W składzie ziarnowym obserwuje się dużą zawartość łuszczaków, lokalnie występują też ziarna glaukonitu. Łupki przeławicujące piaskowce to szare, niekiedy zielonkawe łupki mułowcowe, czasem ilaste. Mułowce i ilowce są silnie wapniste. Miąższość warstw inoceramowych jest trudna do określenia ze względu na występowanie na badanym terenie nasunięć. W otworze 1 (Bachórzec 1) wynosi ona 2250,0 m.

Wychodnie warstw inoceramowych zajmują znaczną część obszaru arkusza, głównie w części północnej, gdzie pokrywają wyniesienie Piątkowej. Na południu stanowią elementy fałdów birczańskich, a w części południowo-zachodniej budują szeroką strefę antykliny Wary. Najlepiej ogniwo to jest odsłonięte w potokach: Jawornik (od Iskani do Piątkowej), Dylągówka i Kreca. Gorszej jakości

odsłonięcia występują w południowo-zachodniej części obszaru arkusza w okolicach Ulucza – tam liczne osuwiska maskują budowę geologiczną.

Dla piaskowców i łupków formacji ropianieckiej zostały wykonane badania mikropaleontologiczne (Garecka, 2009; Szydło, 2009). Wśród nanoplanktonu wapiennego najczęściej występowały gatunki: *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre, *Micula decussata* Vekshina, *Micula staurophora* (Gardet) Stradner, *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, *Prediscosphaera* sp. i *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, a z otwornic – *Caudamina ovula* (Grzybowski), *Gerochammina conversa* (Grzybowski), *Nothia latissima* (Grzybowski), *Rhabdammina cylindrica* (Glaessner) i *Saccamina placenta* (Grzybowski). Wyniki badań wskazują, że omawiane osady powstawały od kampanu do paleocenu.

Margle piaszczyste (margle z Węgierki) – warstwy inoceramowe. Ogniwo to ma zmienną miąższość i najczęściej jest wykształcone w postaci soczew jasnoszarych, niekiedy niebieskawych lub zielonkawych margli piaszczystych i wapieni marglisto-piaszczystych z wkładkami szarych i czarnych łupków oraz cienkoławicowych piaskowców i sporadycznie zlepieńców. W otworze 1 (Bachórzec 1), w jego dolnej części, występują margle krzemionkowe o miąższości 228,0 m. W starszych opracowaniach kartograficznych facja margli z Węgierki, zwana także marglami bakulitowymi, została stwierdzona w okolicy Babic (Wdowiarz, 1948). Obecnie na tym obszarze brakuje odsłoneń, co uniemożliwiło potwierdzenie tych informacji.

3. Paleogen

a. Paleocen

Iły (iły babickie) leżą na kompleksie warstw inoceramowych. Na powierzchni odsłaniają się w południowo-wschodniej części obszaru arkusza koło Birczy. Są to utwory spływowe, o czym świadczą występujące w ciemnopopielatych, pyłowato-piaszczystych iłach obtoczone fragmenty skał egzotycznych (Watycha, 1964; Malata, Rączkowski, 1996), najczęściej wapieni, ale stwierdzono też otoczaki kwarcu i skał krystalicznych.

b. Paleocen–eocen

Łupki ilaste i piaskowce cienkoławicowe – łupki pstrye. Ponad kompleksem warstw inoceramowych lub nad poziomem iłów babickich (w północnej części płaszczowiny skolskiej) jest rozwinięty poziom łupków pstrych. Są to zwykle czerwone i zielone łupki ilaste z wkładkami jasnych, zwykle cienkoławicowych piaskowców. Łupki są bezwapniste i cienkołupliwe. W odsłoneńciach w Birczy i Woli Korzenieckiej w obrębie tego wydzielenia zaobserwowano struktury osuwiskowe oraz struktury o typie debrytów. W Rudawce Birczańskiej w obrębie poziomu łupków pstrych można

obserwować strefy uskokowe o charakterze uskoków przesuwczych. Z ogniwem tym często są związane poziomy odklucia tektonicznego. Miąższość całego kompleksu jest stosunkowo zmienna i może osiągać 200,0 m.

c. Eocen

Łupki oraz piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe. Na obszarze arkusza występują nad łupkami pstrymi, z wyjątkiem południowo-zachodniej części terenu, gdzie kontaktują się bezpośrednio z warstwami inoceramowymi.

Warstwy hieroglifowe są wykształcone typowo – jako piaskowce i łupki wykazujące cechy turbidytów. Piaskowce najczęściej są cienko- lub średnioławicowe, szare lub zielonkawe, twarde, glaukonitowe. Ich cechą charakterystyczną jest występowanie hieroglifów. Najlepsze odsłonięcia znajdują się w Stupnicy, Starej Birczy, Uluczu i Żohatynie. Miąższość łupków i piaskowców jest zmienna i może osiągać 300,0 m.

W próbce pobranej w Jasionowie Garecka (2009) oznaczyła gatunki: *Coccolithus formosus* (Kamptner) Wise, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cribozentrum coenurum* (Reinhardt) Perch-Nielsen, *Dictyococcites daviesii* (Haq) Perch-Nielsen, *Discoaster* sp., *Discoaster distinctus* Martini, *Helicosphaera lophota* Bramlette i Sullivan, *Neococcolithes dubius* (Deflandre) Black, *Neococclithes minutus* (Perch-Nielsen) Perch-Nielsen, *Pontosphaera* sp., *Pontosphaera multipora* (Kamptner) Roth, *Reticulofenestra dictyoda* (Deflandre) Stradner, *Reticulofenestra umbilica* (Levin) Martini i Ritzkowski, *Sphenolithus furcatolithoides* Locker, *Sphenolithus orphanknollensis* Perch-Nielsen, *Thoracosphaera saxea* Stradner, *Transversopontis* sp. i *Transversopontis pulcheroides* (Sullivan) Báldi-Beke. Taki skład nanoplanktonu wapiennego wskazuje czas powstania badanych osadów na środkowy eocen.

d. Oligocen

Diatomy (diatomy z Futomy) – warstwy menilitowe. Poziom diatomitowy występujący w dolnej części warstw menilitowych jest obecnie widoczny w kilku odsłonięciach, z których najlepiej zachowane znajdują się w Dąbrówce Starzeńskiej i na południe od Dylągowej. Zaznaczony na mapie przebieg wychodni diatomitów jest przybliżony. Brak większej ilości dobrych odsłonieć na obszarze arkusza nie pozwolił na dokładniejsze jego wyznaczenie.

Łupki i piaskowce (warstwy podrogowcowe) – warstwy menilitowe. Na powierzchni terenu odsłaniają się na południu terenu badań koło Rudawki Birczańskiej i między Żohatynem a Leszczawą Dolną. Są to przeważnie jasnoszare piaskowce o spoiwie wapnistym z wkładkami łupków brunatnych. Miąższość warstw podrogowcowych osiąga kilkanaście metrów.

Rogowce, margle i łupki – warstwy menilitowe. Ogniwogowców jest typowe dla formacji menilitowej i razem z łupkami bitumicznymi jest jej wyznacznikiem. Poziomogowców traktowano niekiedy jako poziom chronostratygraficzny, jednak ich powstanie nie jest do końca wyjaśnione. Brunatne lub czarne rogowce warstw menilitowych zazwyczaj tworzą kilka poziomów o grubości do kilkunastu centymetrów. W niektórych odsłonięciach są one białe, co jest charakterystyczne dla brzeżnej części Karpat. Rogowcom towarzyszą też margle (dolna część formacji menilitowej w Karpatach jest marglista) o niewielkiej miąższości. Pasy rogowców są widoczne w odsłonięciach na południowy zachód od Huty Poręby i Jasionowa, w łomiku w Żohatynie i Kotowie oraz na południe od Dylągowej. Odslaniają się też pod cerkwią w Uluczu.

Wapienie (wapień z Jasła) – warstwy menilitowe. Chronostratygraficzny poziom wapienia z Jasła w brzeżnej części Karpat znajduje się zwykle w obrębie warstw menilitowych (Kotlarczyk, 1988a, b; Malata, Rączkowski, 1996) lub na pograniczu warstw krośnieńskich i menilitowych. Na omawianym obszarze został on znaleziony w obrębie warstw menilitowych w potoku Wierzysko wpadającym do Stupnicy w Starej Birczy. Są to jasne wapienie laminowane o maksymalnej miąższości 1,0 m (Kotlarczyk, 1988c).

4. Paleogen–neogen

a. Oligocen–miocen

Oligocen–miocen dolny

Łupki brunatne – warstwy menilitowe. Kompleks bezwapnistych łupków, miejscami marglistych, na obszarze arkusza przeważnie występuje nad poziomem rogowców. Są to brązowe i popielato-brązowe łupki krzemionkowe o charakterystycznej czekoladowej barwie.

Piaskowce gruboławicowe (piaskowce kliwskie) – warstwy menilitowe. Poziom piaskowcowy jest bardzo dobrze rozwinięty i występuje nad poziomem rogowców i łupków brunatnych. Najlepsze odsłonięcia piaskowców kliwskich znajdują się w rejonie synkliny Leszczawki – w Lipie i Żohatynie. Są one wykształcone jako białe lub szare, zwykle rozsypliwie, gruboławicowe (do kilku metrów miąższości) piaskowce kwarcowe o spoiwie wapnistym lub wapnisto-krzemionkowym. Zwykle frakcja jest drobnoziarnista, ale zdarzają się też zlepieńcowate fragmenty ławic. Stosunkowo często występują w nich ziarna glaukonitu. Kompleks piaskowców kliwskich ma zmienną miąższość, która może osiągać ponad 650,0 m.

Łupki brunatne i piaskowce z wkładkami rogowców, margli i diatomitów (nierozdzielone) – warstwy menilitowe. Warstwy menilitowe na badanym terenie są wykształcone w kilku poziomach. Ich cechą charakterystyczną jest obecność ciemnych łupków bitumicznych oraz rogowców. Ponadto występują tu miąższe ogniwa piaskowców kliwskich, a nawet poziomy diato-

mitów. Na północy obszaru arkusza, w miejscach słabo odsłoniętych, w których nie było możliwości rozpozniowania warstw menilitowych, potraktowano je jako jeden nierozdzielony kompleks osadów.

W próbkach pobranych w Dąbrówce Starzeńskiej i Pawłokomie Garecka (2009) oznaczyła *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler i Wade) Bukry i Percival, *Reticulofenestra ornata* Müller i *Reticulofenestra tokodensis* Báldi-Beke. Skład nanoplanktonu wskazuje na powstanie osadów we wczesnym oligocenie (wczesnym rupelu).

Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie dolne. Warstwy krośnieńskie są wykształcone w kilku poziomach. Głównie są to warstwy krośnieńskie górne rozwinięte nad poziomem łupków z Niebylca. Poniżej występuje kompleks piaskowców warstw krośnieńskich dolnych (Malata, 1996). Są one wykształcone typowo – jako gruboławicowe, drobnoziarniste, rozsypliwie, szare piaskowce z wkładkami łupków.

W odsłonięciach w Malawie, tuż przy południowej granicy terenu arkusza, w potoku Lipa brak dobrze wykształconych profili zarówno łupków z Niebylca, jak i piaskowców gruboławicowych, które stwierdzono na sąsiednich obszarach. Nad warstwami menilitowymi występuje w tym rejonie miąższy kompleks piaskowcowo-łupkowy o małej zmienności litologicznej.

5. Neogen

a. Miocen

Miocen dolny

Łupki (łupki z Niebylca) – warstwy krośnieńskie górne. Na obszarze arkusza wydzielenie to jest najniższą częścią warstw krośnieńskich górnych. Jest ono widoczne w odsłonięciach w synklinie Leszczawki. Łupki z Niebylca występowały na powierzchni terenu w północno-wschodniej części obszaru arkusza (Rajchel, 1989), ale obecnie nie są widoczne na powierzchni. Brak też odsłonieć w północno-wschodniej części terenu badań, na przedłużeniach wychodni z sąsiedniego arkusza Krzywca (Gucik, 1986a).

Łupki z Niebylca są szerzej opisywane w opracowaniach z obszarów przyległych (Malata, Rączkowski, 1996; Guzik i in., 1991a). Najczęściej są wykształcone jako łupki margliste, szare i popielate, silnie mikowe, typu warstw krośnieńskich.

Piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie górne. Główny poziom warstw krośnieńskich stanowi ogniwo piaskowcowo-łupkowe wykształcone typowo jako wapniste, cienko- i średnioławicowe piaskowce przeławiczone szarymi łupkami wapnistymi z dużą ilością łyszczyków. Piaskowce są zwykle szare, niekiedy z niebieskawym odcieniem, często warstwowane konwolutnie, płytowe, z ripplemarkami prądowymi w spągu. Największą powierzchnię zajmują one w szerokiej synklinie Leszczawki. Miąższość tego ogniwa wynosi co najmniej 1200,0 m.

Z próbki pobranej w Starej Birczy Szydło (2009) oznaczył otwornice: *Cassigerinella chipolensis* (Cushman i Ponton), *Cibicides borislavensis* Aisenstat, *Bolivina crenulata* Cushman, *Globoquadrina selli* (Borsetti), *Globigerina leroyi* Blow i Banner, *Bolivina crenulata* Cushman, *Melonis affine* (Reuss) oraz *Valvulineria* sp.

W próbkach pobranych w Starej Birczy, Brzusce (w potoku spływającym z góry Poręba) i Kosztowej Garecka (2009) opisała zespół nanoplanktonu składający się z: *Coccolithus formosus* (Kamptner) Wise, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Coronocyclus nitescens* (Kamptner) Bramlette i Wilcoxon, *Cyclicargolithus abisectus* (Müller) Wise, *Cyclicargolithus floridanus* (Roth i Hay) Bukry, *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler i Wade) Bukry i Percival, *Dictyococcites callidus* Perch-Nielsen, *Discoaster deflandrei* Bramlette i Riedel, *Helicosphaera ampliapertura* Bramlette i Wilcoxon, *Helicosphaera californiana* Bukry, *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner, *Helicosphaera* cf. *euphratis* Haq, *Helicosphaera kamptneri* Hay i Mohler, *Helicosphaera mediterranea* Müller, *Helicosphaera scissura* Miller, *Helicosphaera* sp., *Micula staurophora* (Gardet) Stradner, *Pontosphaera multipora* (Kamptner) Roth, *Pontosphaera* sp., *Reticulofenestra clatrata* Müller, *Reticulofenestra hillae* Bukry i Percival, *Reticulofenestra ornata* Müller, *Reticulofenestra pseudoumbilica* (Gartner) Gartner, *Reticulofenestra umbilica* (Levin) Martini i Ritzkowski, *Thoracosphaera saxea* Stradner, *Thoracosphaera* sp., *Transversopontis pulcher* (Deflandre) Perch-Nielsen, *Umbilicosphaera rotula* (Kamptner) Varol, *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen oraz *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre) Deflandre. Powyższy zespół organizmów wskazuje na ich powstanie w okresie późny oligocen–wczesny miocen. Ponadto zespół nanoplanktonu wapiennego z próbek pobranych w Brzusce i Kosztowej reprezentuje poziom nanoplanktonowy NN2–NN3 (wyższa część wczesnego miocenu).

Diatomyty z wkładkami piaskowców, łupków i rogowców (diatomyty z Leszczawki) – warstwy krośnieńskie górne. Występują nad kompleksem piaskowcowo-łupkowym warstw krośnieńskich górnych i są najmłodszym ogniwem serii skolskiej. Na powierzchni terenu stwierdzono je w osiowej części synkliny Leszczawki. Diatomyty zwykle są przeławiczone łupkami o typie krośnieńskim. Kotlarczyk (1955, 1988a) określił je jako zdiagenezowane diatomyty bądź łupki diatomitowe. Oprócz nich spotyka się w tym poziomie skały o litotypie warstw menilitowych (zwykle brązowe łupki krzemionkowo-ilaste) oraz rogowce podobne do menilitowych. Zawartość pancerzyków okrzemek w omawianych skałach dochodzi do 65% (Kotlarczyk, 1988a). Są w nich obecne radiolarie i igły gąbek.

Diatomyty najlepiej odsłaniają się w kopalni w Jaworniku Ruskim. Dobrze widoczne są też w Hucie Porębach czy Brzeżawie. Miąższość kompleksu, w którym znajdują się ławice diatomitów, przekracza 200,0 m.

Osady miocenu transgresywnego na Karpatach

1. Neogen

a. Miocen

Miocen środkowy

Baden

Zlepieńce, piaskowce i wapienie litotamniowe występują płatami w okolicy Dubiecka (Cieszkowski i in., 1977; Rajchel, Uchman, 1998, 2001). Leżą z niezgodnością kątową na różnych ogniwach fliszu karpackiego. Profil utworów małego płata miocenu w okolicy Dubiecka rozpoczyna brekcja składająca się z otoczków piaskowców inoceramowych zawierających wydrążenia skałotoczy. Wyżej występują drobno- i gruboziarniste piaskowce z warstwą wapieni litotamniowych w stropie. Rajchel i Uchman (1998) określili wiek tych osadów na baden dolny. Charakter osadów oraz zawarta w nich fauna wskazuje na środowisko płytkomorskie.

Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe przykrywają znaczną część obszaru arkusza, szczególnie w obrębie doliny Sanu i jego ważniejszych dopływów. Ich miąższość zmienia się od 0,5 do ponad 20,0 m. Są to utwory rzeczne i stokowe, różne odmiany lessów, a także pokrywy zwietrzelinowe oraz osady organogeniczne.

a. Plejstocen

Plejstocen dolny

Gliny, żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 90,0–110,0 m n.p. rzeki (Sanu) zachowały się na prawym zboczu doliny Sanu, na wschód od Pawłokomy (Zuchiewicz, Zasadni, 2010). Są to gliny pyłowate i piaszczyste z pojedynczymi otoczkami piaskowców, rzadziej kwarcu i nieobtoczonymi fragmentami rogowców, o miąższości 2,5–3,0 m. Niżej występują żwiry z piaskami (miąższość 2,0 m) lub cienkie wkładki piasków z nielicznymi otoczkami. Pojedyncze otoczki o średnicy 3,0–6,0 cm zachowały się też w północno-wschodniej części obszaru arkusza, na lewym zboczu doliny Sanu w Babicach, w glinach piaszczystych występujących na południowo-wschodnim spłaszczeniu stokowym Góry Na Capie.

Wiek osadów tego tarasu jest trudny do ustalenia. Cienka warstwa żwirów zachowała się na spłaszczeniu tzw. poziomym przydolinnego, co wskazuje, że jej depozycja miała najprawdopodobniej miejsce we wczesnym plejstocenie.

Złodowacenia południowopolskie

Złodowacenie Sanu 1

Żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 75,0–80,0 m n.p. rzeki (Sanu). Słabo zachowane pokrywy żwirowe występują na prawym zboczu doliny w rejonie Sielnicy, a także na lewym zboczu w Zawadzie, na wschód od Babcic. Średnica otoczków tkwiących w zaglinionych, rdzawych piaskach różnoziarnistych wynosi od 4,0 do 6,0 cm. W rejonie Zawady zachowały się jedynie pojedyncze żwiry o średnicy 3,0–5,0 cm. Łanczont (1997a, 2000) wiąże ich powstanie ze złodowaceniem Sanu 1.

W Krasicach (ark. Krzywca) aluwia tego tarasu, datowane metodą termoluminescencyjną (TL) na 555 ± 114 ka, są przykryte dwudzielnymi glinami zwałowymi złodowacenia Sanu 2 (Butrym i in., 1988a; Łanczont, 2000). W dolnym biegu Sanu, na wschód od obszaru arkusza, żwiry tarasu nadzalewowego są przykryte 8-metrową warstwą lessów złodowaceń: Sanu 2, Liwca i Wisły.

Nie można wykluczyć, że depozycja wymienionych aluwii miała miejsce podczas złodowacenia Narwi.

Złodowacenie Sanu 2

Żwiry i głązy rzeczne tarasów nadzalewowych 40,0–60,0 m n.p. rzeki (Sanu). Ich występowanie jest ograniczone do ostróg meandrowych. Słabo zachowane pokrywy żwirowe stwierdzono na prawym zboczu doliny Sanu w Bartkówce, Polchowej i Zadworzu, a na lewym – na wierzcholinie Łysej Góry w Przysadzie i w rejonie Słonnego. Na wierzcholinie Łysej Góry Wdowiarz (1948) opisał serię żwirową o miąższości 6,0–7,0 m, w której występują eratyki (Dudziak, 1961). W rejonie Bartkówki taras tworzą dość gęsto upakowane otoczaki o średnicy 4,0–6,0 cm. Na północny wschód od Słonnego słabo zachowane pokrywy żwirowe na cokołach wznoszących się 50,0–60,0 m n.p. rzeki opisali Butrym i inni (1988).

Na wschód od obszaru arkusza, w obrębie serii żwirowych tego tarasu występują otoczaki skał skandynawskich, co pozwala porównać omawianą serię do tzw. żwirów mieszanych opisanych na wzgórzu Optyń koło Przemyśla (Butrym i in., 1988b; Łanczont i in., 1988; Łanczont, 1997b), zdeponowanych u schyłku złodowacenia Sanu 2.

Złodowacenia środkowopolskie

Gliny, piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 20,0–30,0 m n.p. rzeki (Sanu) występują w rejonie Witryłowa, Ulucza, Bartkówki, Sielnicy, Słonnego, Wybrzeża, Dubiecka, Łaz Nienadowskich, Iskani, Krążków Bachowskich, Bachowa i Babcic. Na obszarze arkusza brunatne i jasnobrunatne gliny piaszczyste i pyłowate z otoczkami o średnicy od 2,0 do 8,0 cm, słabo zachowane żwiry, żółte piaski średnio- i drobnoziarniste z otoczkami frakcji od 2,0 do 10,0 cm i domieszką

ostrokrawędzistych rumoszy oraz zaglinione, jasnobrunatne piaski ze żwirami budują tzw. taras średni, trudno czytelny w terenie z uwagi na przykrycie przez osady deluwialne i lessy. W rejonie Słonnego taras ma dwa stopnie – na wysokości 20,0 i 30,0 m n.p. rzeki (Henkiel i in., 1988; Butrym i in., 1988).

Odsłaniający się w Babicach taras średni był omawiany w pracach Klimaszewskiego (1936, 1948) i Wójcika (1976), szczegółowo opisany przez Pękalę (1973, 1988) i ponownie datowany przez Łanczont (2000). Na cokole skalnym o wysokości 2,0–5,0 m odsłaniają się osady facji korytowej i pozakorytowej o grubości 4,0 m. Na nich leżą silnie sprasowane i zmineralizowane torfy z pyłkiem sosny, brzozy, świerku oraz dębu i leszczyny – reprezentujące florę typu interstadialnego (Pękala, 1973, 1988). Profil torfów jest niepełny. Ich strop jest ścięty erozyjnie przez osady facji korytowej zawierające redeponowane szczątki kostne dużych ssaków (przypuszczalnie mamuta) datowane metodą fluoro-chloro-apatytową na 250–270 ka (Pękala, 1973). Osady te są przykryte dwudzielnymi, deluwialnymi glinami lessopodobnymi, na których występują gliny pyłowate z kopalnymi glebami pseudobelicowymi typu leśnego oraz laminowane gliny z pojedynczymi, drobnymi odłamkami ostrokrawędzistych rumoszy. Na glinach rozwinęły się silnie humusowe gleby interstadialne, a na nich pokrywa lessów (Pękala, 1973, 1988).

W innych profilach tego rejonu za odpowiednik wiekowy torfów uznano gleby kopalne w pokrywach lessowych. W rejonie Zawady, u ujścia potoku Skopowskiego do Sanu, na 16-metrowym cokole skalnym, występuje seria żwirów i piasków gliniastych z glebami kopalnymi w stropie, przykryta glinami soliflukcyjnymi. Utwory te zostały rozcięte erozyjnie, a następnie nadbudowane piaskami, drobnookruchowymi żwirami, osadami pyłowato-piaszczystymi oraz lessami deluwialnymi. Datowanie metodą TL serii żwirowo-piaszczystej wskazało jej wiek na schyłek interglacjału mazowieckiego, piasków z glebami kopalnymi – na zlodowacenie Odry oraz interglacjału lubawski, glin soliflukcyjnych – na zlodowacenie Warty, wyższego poziomu glebowego – na interglacjału eemski, a dwudzielnych lessów – na zlodowacenie Wisły (Pękala, 1988). Odmienne zdanie na temat wieku osadów ma Łanczont (2000), która uformowanie cokołu skalnego tarasu wiąże z interglacjałem mazowieckim, depozycję aluwiów żwirowych facji korytowej – ze zlodowaceniem Liwca (a nie schyłkiem interglacjału mazowieckiego), osadzenie aluwiów piaszczystych facji powodziowej – ze stadią dolnym zlodowacenia Odry, rozwój poziomu glebowego – z interglacjałem lubawskim, a wiek osadów stokowych – ze zlodowaceniem Warty. Jej zdaniem erozja w interglacjału eemskim doprowadziła do wyjęcia cokołu młodszego poziomu tarasu średniego, na którym w najwcześniejszych fazach zlodowacenia Wisły doszło do akumulacji piasków i piasków ze żwirami (datowanych metodą TL na 109 ka), a następnie depozycji lessów, początkowo w warunkach bagiennych, później subaeralnych. Kwestia wyznaczenia rzeczywistego wieku wymienionej sekwencji zdarzeń pozostaje otwarta.

W rejonie Bachowa, w dolnym odcinku doliny Stupnicy, Henkiel i Pękala (1965) opisali serię żwirową, przemieszaną z materiałem ostrokrawędzistym i gliniastym, a w sąsiednim odsłonięciu

dobrze obtoczone żwiry i piaski przykryte glinami piaszczysto-pyłowatymi i mułkami, z 20-centymetrową wkładką poziomo laminowanych piasków gruboziarnistych, z drobnymi rumoszami i otoczakami. Najprawdopodobniej seria ta stanowi odpowiednik wyższego poziomu tarasu średniego z Babic.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Lessy piaszczyste i ilaste odsłaniają się na zboczach doliny Sanu w północnej części obszaru arkusza, w rejonie Pawłokomy, Słonnego, Wybrzeża, Krążków Bachowskich, Bachowa, Babic i Brzuska. Izolowane płyty występują także w południowo-zachodniej części terenu badań, na lewym zboczu doliny potoku Jaworka. Są to brązowe, beżowe, popielate i żółte pyły i pyły piaszczyste, na przemian laminowane i masywne, niekiedy z pojedynczymi rdzawymi laminami, drobnymi okruciami piaskowców i rogowców oraz rzadkimi konkrecjami żelazistymi, o miąższości od 3,0 do 15,0 m. Przeważnie nadbudowują aluwia tarasów nadzalewowych, miejscami leżą na osadach spływowych. W Krążkach Bachowskich w lessach piaszczystych spotyka się skorupki ślimaków. W rejonie Babic w lessach przykrywających zespół osadów tarasu nadzalewowego 20,0–30,0 m n.p. rzeki Łanczont (1997a, 2000) wydzieliła cztery poziomy: najniższy, dolny, środkowy i górny (najbardziej miąższy).

Lessy występują przeważnie w północnej części obszaru arkusza, głównie w Babicach i Krążkach Bachowskich, gdzie przykrywają tarasy nadzalewowe Sanu oraz towarzyszące im spłaszczenia podstokowe. Grubość pokładów lessowych wynosi od 3,5 do 8,0 m. W części spągowej są to lessy piaszczyste i ilaste, w stropowej – typowe lessy masywne bądź laminowane o miąższości do 6,0 m. Przeważnie są one słomkowożółte z licznymi blaszkami muskowitu, a w spągu konkrecjami żelazistymi. Miejscami lessy stają się wapniste i zawierają liczne skorupki ślimaków. Między Babicami a Zawadą w lessach są widoczne pojedyncze poziomy gleb zaczątkowego stadium rozwojowego. W miarę przesuwania się w górę stoku stają się bardziej piaszczyste, a następnie ilaste, ich barwa przybiera odcień rdzawy, a w części spągowej pojawiają się ostrokrawędziste rumosze i wkładki siwych mułków piaszczystych.

Według Łanczont (1997a) pokrywy lessowe omawianego obszaru są wykształcone w różnych facjach: aluwialnej, bagiennej, deluwialnej, soliflukcyjnej, koluwalnej, eolicznej oraz licznych odmianach pośrednich, przy zdecydowanej przewadze lessów deluwialnych.

Badania uziarnienia lessów młodszych górnych (z młodszego pleniglacjału zlodowacenia Wisły), wykonane przez Łanczont (1993) w rejonie Babic, Krążków Bachowskich i Bachowa, wykazały, że są to bardzo słabo wysortowane mułki piaszczyste (wskaźniki uziarnienia¹: $M_z = 4,75-6,0$;

¹ Wskaźniki uziarnienia: M_z – średnia średnica ziaren, δ_1 – odchylenie standardowe, Sk_1 – skośność, których wzajemne relacje odzwierciedlają dynamikę środowiska depozycji osadów

$\delta_1 = 2,0-3,5$; $Sk_1 = 0,35-0,45$). W miarę oddalania się od dna doliny Sanu w stronę wyżej położonych zboczy w osadach wzrasta udział grubszych frakcji i pogarsza się ich wysortowanie. Prawdopodobnie jest to efekt zmiennych, uwarunkowanych ukształtowaniem terenu, kierunków wiatrów lessotwórczych, które transportowały na krótkich odcinkach lokalny materiał wywiewany z występujących w dnie doliny Sanu pokryw rzeczno-peryglacjalnych.

Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 7,0–16,0 m n.p. rzeki (Sanu). Największe powierzchnie zajmują w północnej części obszaru arkusza, w rejonie Przedmieścia Dubieckiego. W pozostałych fragmentach doliny Sanu i jego większych dopływów występują znacznie mniejszymi płatami. Powierzchnie tarasów przechodzą na ogół łagodnie w spłaszczenia podstokowe przykryte pokrywami soliflukcyjnymi (Zuchiewicz, Zasadni, 2010).

Na północnym zachodzie obszaru arkusza, koło Bartkówki, taras budują rdzawo-popielate gliny piaszczyste, popielate piaski drobno- i średnioziarniste ze żwirami piaskowców (o średnicy do 1,0 cm), żwiry z piaskami i piaski z drobnookruchowymi żwirami kwarcu i piaskowców. Na północy terenu badań, w rejonie między Bachórczem, Przedmieściem Dubieckim a Wybrzeżem, nawiercono brunatne gliny i gliny pyłowate, popielate i brązowe piaski pyłowate i drobnoziarniste, z licznymi żwirami oraz grubookruchowe żwiry piaszczyste z otoczkami (o średnicy do 5,0 cm). Na północnym wschodzie omawianego obszaru, między Bachowem a Zadworzem, taras jest zbudowany z brunatnych glin piaszczystych oraz beżowych i rdzawych piasków różnoziarnistych, w dolnej części z drobnookruchowymi żwirami i otoczkami (o średnicy do 3,0 cm).

W dolinie Stupnicy osady aluwialne występują w postaci listew tarasów. Są one wyraźnie oddzielone stopniem morfologicznym od tarasu zalewowego, natomiast ich powierzchnia łagodnie przechodzi w zbocza doliny. W dolnym biegu Stupnicy tarasy są nadbudowane osadami stożków napływowych usypanych u wylotów bocznych dolinek. Szersze listwy tego tarasu (o szerokości do 200 m) znajdują się na lewym brzegu rzeki, na północ od Birczy i po obydwu stronach doliny w Starej Birczy. Tarasy są zbudowane ze żwirów o średnicy do 20,0 cm. Są to głównie piaskowce, margle i diatomity, niektóre mocno zwietrzałe, zlimonityzowane i rozsypujące się na „kaszę”. Miejscami w skład grubej frakcji wchodzi także otoczaki i rumosze łupków pstrych oraz otoczaki kwarców o średnicy do 1,5 cm. Osady żwirowe są przeławiczone wkładkami piasków, natomiast w stropie przykrywają je utwory stokowe: gliny pyłowate z rumoszami skał podłoża lub gliny lessopodobne, o miąższości 2,0–5,0 m.

Między Dubieckiem a Podbukowiną znajduje się odcięte zakole meandrowe, które zostało uformowane na przełomie interglacjału eemskiego i zlodowacenia Wisły, a zanik depozycji aluwiiów i wypełnianie rynny miało miejsce w pleniglacjałe ostatniego zlodowacenia. Według Wójcika (1976) serie żwirowe były deponowane we wczesnej części tego zlodowacenia, a nadbudowane glinami piaszczysto-pyłowatymi w stadiale górnym. Za taką interpretacją przemawia obecność utworów

piaszczystych na wschodnim stoku góry meandrowej, datowanych metodą TL przez Butryma na 40–22 ka oraz utworów stokowych (lessów deluwialnych) w Podbukowinie datowanych tą samą metodą na 50–28 ka (Butrym i in., 1988). Samą rynnę obecnie wypełniają osady organogeniczne, których depozycja została zapoczątkowana w allerødzie, po skróceniu biegu Sanu i odcięciu zakola.

b . Czwartorzęd nierozdzielony

Gliny, piaski i mułki zwietrzelinowe występują na powierzchni badanego terenu w okolicach Bartkówki, Słonnego, Żohatyna, Czarnego Potoku, Ulucza, Brzeżawy, Malawy, na wschód od Bachowa i Pawłokomy oraz na południowy wschód od Huty Poręby. Są to gliniaste i gliniasto-gruzowe, niekiedy piaszczyste pokrywy zwietrzelinowe warstw inoceramowych, hieroglifowych, menilitowych i krośnieńskich górnych. Ich miąższość przekracza 2,0 m.

Gliny, mułki i piaski deluwialne i zwietrzelinowe reprezentują najprawdopodobniej różne odmiany lessów stokowych i dolinnych, ale na tyle przeobrażone przez procesy stokowe oraz wietrzeniowe, że zdecydowano się je umieścić w odrębnym wydzieleniu do czasu przeprowadzenia specjalistycznych badań. Występują najczęściej w północnej i północno-wschodniej części obszaru arkusza, zwłaszcza w rejonie doliny Sanu i Stupnicy. Na północ od Iskani stwierdzono gliny piaszczyste z drobnymi, ostrokrawędzistymi rumoszami piaskowców i jasnoszare piaski drobnoziarniste, nieco zailone, przykryte jasnobrunatnymi glinami piaszczystymi. Na północ od Bachowa odsłaniają się laminowane piaski drobnoziarniste i pyłowate z dobrze rozwiniętym poziomem glebowym, spoczywające na wychodniach warstw menilitowych. Dalej na północ, w rejonie Zadworza, występują piaski grubo- i średnioziarniste z odłamkami ostrokrawędzistych piaskowców frakcji 0,5–2,0 cm. W części stropowej pojawiają się wkładki siwych mułków piaszczystych o miąższości 0,5–1,0 cm, widoczne są także poziomy orsztyinizacji.

Gliny, piaski, żwiry i rumosze skalne deluwialno-peryglacjalne występują powszechnie w dolnej części łagodnych stoków i na spłaszczeniach podstokowych. Na lewym zboczu doliny Sanu, na południe od przysiółka Nad Sanem, pokrywa soliflukcyjna z odłamkami łupków warstw menilitowych podściela słabo laminowane lessy piaszczyste, natomiast w Babicach występują lessy laminowane z dwoma poziomami ostrokrawędzistych odłamków piaskowców o średnicy 2,0–20,0 cm, ułożonych dłuższymi osiami równoległe do powierzchni stoku. W południowo-zachodniej części obszaru arkusza osady deluwialne i kongeliflukcyjne odsłaniają się w skarpie potoku Jaworka, niedaleko Huty Poręby. W dolnej części profilu w żwirach i piaskach rzecznych znajdują się wkładki i soczewki ostrokrawędzistych rumoszy piaskowcowych i rogowcowych. Wyżej zalega miąższy pakiet faliście laminowanych, siwych i rdzawo-popielatych glin pyłowatych i piaszczystych z wkładkami i soczewkami żółtych i rdzawych piasków, siwych mułków z muskowitem oraz warstw

rumoszy piaskowcowych tkwiących w pyłowato-piaszczystym matriksie. W górnej części profilu dominują laminowane gliny pyłowate z wkładkami piasków i mniejszą ilością rumoszy skalnych. W dolinie Jawornika, w ścianie małego kamieniołomu w Żohatynie, odsłania się profil osadów soliflukcyjno-deluwialnych o miąższości około 3,5 m. Bezpośrednio na podłożu skalnym zalega tu warstwa ostrokrawędzistych rumoszy piaskowcowych tkwiących w beżowych glinach piaszczystych z głazami o średnicy 10,0–20,0 cm. Osady te stopniowo przechodzą w jasnobezowe, lessopodobne gliny piaszczyste, na których rozwinął się poziom gleb kopalnych o grubości do 20,0 cm. Na glebach zalega kolejny poziom rumoszy skalnych o miąższości 2,5–3,0 m.

Na północ od Bartkówki stwierdzono szarobrazowe i beżowe gliny piaszczyste i pyłowate, w spągu z konkrecjami żelazistymi, najprawdopodobniej reprezentujące osady deluwialne rozwinięte na zwietrzałym podłożu zbudowanym z warstw krośnieńskich.

c . H o l o c e n

Iły, gliny z rumoszami skalnymi, bloki i głazy koluwalne (pakiety osuniętego fliszu). Największe nagromadzenia osuwisk znajdują się na obszarach o dużych deniwelacjach, jak zbocza doliny Sanu oraz wzdłuż większych dolin rzecznych, takich jak doliny Stupnicy i Jawornika. Rzadziej osuwiska występują na obszarach wododzielnych, na stokach wierzchowin o niewielkich różnicach wysokości. Na obszarze arkusza stwierdzono około 600 osuwisk. Prawie połowa z nich jest zlokalizowana w jego północnej części, wzdłuż doliny Sanu, około 160 znajduje się w zlewni Stupnicy, a 70 – w zlewni Jawornika. Wartości wskaźnika osuwiskowości powierzchniowej zmieniają się od 1,66% w rejonie Dynowa przez 1,52% w okolicach Birczy do 1,74% między Bachórcem a Babincami (Bober, 1984). Nowsze opracowanie Wójcika i Zimnała (1996), wykonane dla równoleżnikowego odcinka doliny Sanu między Bachórcem a Reczpołem, zwiększa te wartości o jeden rząd wielkości.

Duże osuwiska powstają często na kontakcie tektonicznym warstw inoceramowych, hieroglifowych, menilitowych i łupków pstrych. Koluwia są wykształcone jako iły, gliny piaszczyste i piaszczysto-pyłowate, niekiedy pyłowate, z rumoszami skalnymi piaskowców, mułowców oraz rogowców różnej frakcji oraz blokami i głazami skalnymi, a niekiedy także z pakietami utworów fliszowych. Miąższość osadów osuwiskowych zmienia się od kilku do kilkudziesięciu metrów, a największe wartości osiąga w rejonie Ulucza oraz na zachodnim zboczu doliny Stupnicy, na północ od Birczy.

W zlewni Stupnicy obszarem szczególnie modelowanym ruchami masowymi jest odcinek doliny między Birczą a Brzuską. Osuwiska obejmują tu całe stoki, od obszarów grzbietowych aż po dno doliny. W morfologii stoków wyraźnie zaznaczają się muldy oraz wysokie (do 20,0 m) krawędzie nisz osuwiskowych, niekiedy aktywnych. Na północ od Borownicy, w południowo-zachodniej części badanego terenu, znajduje się obszar objęty strukturalnym przemieszczeniem mas skalnych, objawia-

jący się obecnością szerokiego i głębokiego na 20,0 m rowu grzbietowego oraz podłużnych i poprzecznych do zboczy rowów rozpadlinowych (rozszerzeń bocznych – Margielewski, 2004). Miejscami w rowach występują zagłębienia bezodpływowe zajmowane przez niewielkie jeziora wypełnione namułami torfiastymi.

Piaski, żwiry i gładziki oraz gliny i mułki (mady) rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–7,0 m n.p. rzeki (Sanu) największą powierzchnię zajmują w dnie doliny Sanu i ujściowych odcinkach jego większych dopływów. Ich szerokości zwykle przekraczają 250,0 m, sięgając maksymalnie 1,0 km. Na powierzchni tarasów występują liczne starorzecza różnej wielkości i generacji, o głębokości 2,0–4,5 m.

Taras nadzalewowy, w zależności od lokalizacji, jest zbudowany z mad piaszczystych, miejscami z luźno upakowanymi otoczkami o średnicy 3,0–6,0 cm, gęsto upakowanych żwirów o średnicy 0,5–15,0 cm, piasków zaglinionych, różnoziarnistych, drobno- do bardzo drobnoziarnistych z luźno upakowanymi żwirami i otoczkami o średnicy 3,0–10,0 cm. Budowę omawianego tarasu nadzalewowego, zajmującego całą powierzchnię ujściowego odcinka dna doliny Stupnicy, opisali też Henkiel i Pękała (1965). W stropie stwierdzili oni występowanie brunatnych mad piaszczysto-pyłowatych z wkładkami i soczewkami żwirów, niżej – warstwowanych glin, pyłów i piasków z wkładkami drobnych żwirów, a w spągu – niebieskich iłów piaszczystych przewarstwionych słabo obtoczonymi i grubookruchowymi otoczkami.

Cokół skalny, na którym leżą osady tarasów często schodzi poniżej poziomu koryta (Wójcik, 1976; Henkiel i in., 1988). Powyżej odcinka przełomowego w Słonnem spąg aluwiiów znajduje się na głębokości 4,5–5,0 m poniżej koryta Sanu, w obrębie przełomu wychodnie skalne pojawiają się w korycie i zaznacza się niewielki wzrost wysokości względnej tarasu, a poniżej przełomu – w rejonie Dubiecka i Nienadowej – spąg aluwiiów ponownie obniża się do 5,0–9,0 m poniżej współczesnego koryta (Wójcik, 1976, 1977; Butrym i in., 1988). Cytowani autorzy wiążą opisywane zjawisko z holocenijskimi ruchami podnoszącymi przełomowy odcinek doliny.

Żwiry, piaski i gładziki oraz gliny i mułki (mady) rzeczne tarasów zalewowych 1,0–3,0 m n.p. rzeki (Sanu) tworzą wąskie, miejscami dwustopniowe, płyty na obu brzegach Sanu i w niektórych jego większych dopływach. Szerokość listew tarasowych rzadko przekracza 70,0 m. W rejonie Ulucza taras ma wysokość 2,0 m i jest zbudowany ze żwirów przykrytych madami piaszczystymi. Na północy obszaru arkusza, w okolicach Pawłokomy, taras budują gęsto upakowane otoczki o średnicy 2,0–15,0 cm. Dalej w dół biegu rzeki koryto jest żwirowe, bądź piaszczyste. W rejonie Bachórca taras tworzą mady piaszczyste, w okolicy Wybrzeża – piaski drobnoziarniste, a koło Krążków Bachowskich – jasnobrunatne mady piaszczyste spoczywające na cienkiej warstwie drobnookruchowych żwirów.

Żwiry, piaski i gliny den dolinnych wypełniają dna małych dolinek i większych dolin Olszówki, Dylągówki, Rzeki, Świnki, Jawornika, Rudawki, Lipki, Dobrzanki, Kruszelnicy, Jaworki i Borownicy. Miąższość aluwów dochodzi do 8,0 m. W dnie doliny potoku Jaworka pod warstwą beżowo-brązowych glin pyłowych stwierdzono beżowe mułki, miejscami z otoczkami piaskowców o średnicy do 2,0 cm, ciemnoszare piaski ze żwirami, w dolnej części z nielicznymi kawałkami drewna, oraz szare żwiry z piaskami spoczywające na warstwie popielatych mułków z pojedynczymi otoczkami i muskowitowych mułków piaszczystych.

Płaskie dna dolin większych dopływów Stupnicy, takich jak: Brzuska, Lipka i Rudawka są wypełnione słabo obtoczonymi drobnookruchowymi żwirami, z dużym udziałem frakcji piaskowo-pyłowej. U wylotów dolin na osadach rzecznych często występują stożki napływowe.

Namuły torfiaste występują w dolinie Sanu w rejonie Winnego-Subbukowiny i Zadworza, towarzysząc torfom. Obecne są także w dolinie Stupnicy, koło Brzuski. Mniejsze torfowiska wypełniają starorzecza na tarasie nadzalewowym Sanu w rejonie Ulucza. Niewielkie wystąpienia namułów torfiastych spotyka się ponadto w zagłębieniach bezodpływowych w obrębie osuwiska w Borownicy i występującego ponad nim rowu grzbietowego.

Torfy występują na lewym brzegu Sanu, w dnie starorzecza leżącego między Przedmieściem Dubieckim a Subbukowiną. W profilu torfowiska na południowy zachód od Przedmieścia Dubieckiego nawiercono 6,0 m brunatnych, słabo rozłożonych torfów, podścielonych biało-beżową, czerwoną i zielonkawo-beżową kredą jeziorną o miąższości 1,6 m, zawierającą w górnej części skorupki ślimaków, a w spągowej – kawałki drewna. Poniżej występuje 40-centymetrowa warstwa popielato-szarych iłów z brązową sieczką roślinną. W dnie suchego starorzecza na południe od Łysej Góry pod warstwą brązowych i rdzawych glin pyłowych, piasków pyłowych i drobnoziarnistych oraz mułków i mułków piaszczystych (o łącznej miąższości 6,4 m) nawiercono 2,3 m rozłożonych, czarnych i brunatnych torfów.

Przeprowadzone badania palinologiczne (Mamakowa, 1962) wskazują, że początek akumulacji organogenicznej w starorzeczu między Przedmieściem Dubieckim a Subbukowiną miał miejsce w alleroście. Osady młodszego dryasu są reprezentowane przez naprzemianległe warstwy torfów z florą pyłkową m.in. *Pinus sylvestris*, *Betula*, *Salix*, *Typha latifolia* oraz kredy jeziornej z licznymi skorupkami ślimaków. Depozycja torfów zachodziła od preboreału po subatlantyk. W sąsiednim profilu Subbukowina II udokumentowano przebieg sedymentacji organogenicznej w całym holocenie. Preboreał zaznaczył się osadzeniem kredy jeziornej z domieszką torfów, a następnie torfów turzycowo-mszystych ze śladami kredy jeziornej oraz ponownie kredy jeziornej. W boreale miała miejsce akumulacja torfów przejściowych i sfagnowych, a w okresie atlantyckim, subborealnym i subatlantyckim osadzały się słabo rozłożone torfy sfagnowe (Mamakowa, 1962).

Omawianymi torfami zajmowali się w swoich pracach Wdowiarz (1948) i Starkel (1960), natomiast szczegółową analizę zróżnicowania osadów rzecznych i organicznych wypełniających starorzecze Sanu przeprowadzili Butrym i inni (1988).

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar arkusza występuje w obrębie **płaszczyzny skolskiej**, która jest najbardziej zewnętrznym elementem tektonicznym Karpat Zewnętrznych. Na omawianym terenie budują ją utwory warstw inoceramowych, łupków pstrych, warstw hieroglifowych, warstw menilitowych oraz warstw krośnieńskich dolnych i górnych. Najmłodszym ogniwem podłoża czwartorzędu stwierdzonym na badanym terenie są osady miocenu transgresywnego na Karpatach odsłaniające się na lewym brzegu Sanu, na północ od Kopek (tabl. II).

W obrazie kartograficznym jest widoczny szereg elementów łuskowo-fałdowych o kierunku NW–SE (tabl. III). Najbardziej wysuniętym na południowy zachód elementem tektonicznym jest antyklina Witryłowa, której oś wyznaczają warstwy hieroglifowe. Dalej ku północy znajduje się synklina Zawadki, której najmłodszym, odsłoniętym w okolicach Ulucza, elementem profilu są warstwy krośnieńskie oraz antyklina Wary z warstwami inoceramowymi w jądrze. W rejonie Ulucza i Borownicy w warstwach tych zaobserwowano wtórne deformacje z licznymi strefami nasunięć tektonicznych. Dodatkowo przebieg warstw zaburza tu uskoki wykorzystywane przez potok Borownica. Synklina Zawadki wraz z antyklina Wary tworzą fałd Chwaniowa. Na północ od fałdu Chwaniowa wyróżniono szeroką synklinę Leszczawki wraz z antyklina Leszczawy.

W środkowej części obszaru arkusza zaznacza się tektoniczna elewacja Piątkowej, w obrębie której odsłaniają się jedynie warstwy inoceramowe o dużej miąższości, świadczącej o ich wtórnym sfałdowaniu.

Na południowy wschód od elewacji Piątkowej występuje szereg elementów fałdowych zwanych fałdami birczańskimi. Budują je od południowego zachodu: synklina Kiczarki, antyklina Łomnej (jej zachodnie odgałęzienie), synklina Piaskowej Góry, antyklina Łomnej (jej wschodnie odgałęzienie) i synklina Birczy. Charakter osadów budujących fałdy birczańskie wskazuje na ich utworzenie w pobliżu rampy, w formie silnie zdeformowanego stożka imbrykacyjnego.

Na wschód od elewacji Piątkowej występuje sfałdowana antyklina Korzeńca z najstarszymi odsłaniającymi się na powierzchni osadami warstw inoceramowych i szeroka synklina Brzuski z warstwami krośnieńskimi górnymi w jądrze.

Na północnym zachodzie obszaru arkusza występuje szereg elementów tektonicznych, wśród których wyraźnie zaznacza się szeroka synklina Bartkówki z warstwami krośnieńskimi górnymi w części osiowej. Brak odsłonień w szerokiej dolinie Sanu czyni obraz tektoniczny w tym obszarze słabo czytelnym.

Istotną rolę na obszarze arkusza odgrywają też strefy uskokowe mające odzwierciedlenie w morfologii obszaru. Częściowo zdają się być one wykorzystywane przez San. Prawdopodobnie również większe potoki mają założenia tektoniczne.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Karpaty zostały sfałdowane głównie w miocenie i nasunięte na odległość co najmniej kilkunastu kilometrów na mioceńskie utwory przedgórza, złożone na zerodowanej powierzchni utworów paleozoicznych i kenozoicznych budujących brzeżny fragment platformy zachodnioeuropejskiej.

Utwory płaszczowiny skolskiej są związane z najbardziej brzeżną częścią zbiornika Karpat. Najstarszymi, nieodsłoniętymi utworami na obszarze arkusza są dolnokredowe łupki spaskie.

Po okresie maksymalnego przegłębienia zbiornika Karpat, gdy osadziły się m.in. utwory typu radiolarytów, w późnej kredzie powstały zróżnicowane litologicznie utwory warstw inoceramowych, w górnej części profilu wykształcone jako utwory margliste (tab. 1). Najstarszymi odsłaniającymi się na badanym terenie osadami są piaskowce gruboławicowe oraz piaskowce i łupki (formacja ropianiecka), o charakterze turbidytów, z czasową dostawą dużej ilości materiału klastycznego z północy, tworzącego w warstwach inoceramowych piaskowce gruboławicowe. O bliskości brzegu zbiornika na przełomie kredy i paleocenu świadczy obecność osadów spływowych, schodzących z brzegu na skłon zbiornika karpackiego. Taką facją są najmłodsze notowane na obszarze arkusza utwory warstw inoceramowych – margle piaszczyste (margle z Węgierki).

W paleocenie omawiana część zbiornika prawdopodobnie stanowiła skłon basenu, o czym świadczy występowanie facji ilów babickich, które są przepelnione materiałem spływowym. Bliskość linii brzegowej potwierdzają też spływowe struktury widoczne zarówno w facji łupków pstrych, jak i w na ogół turbidytowej facji warstw hieroglifowych. Materiał klastyczny – podobnie jak w piaskowcach warstw inoceramowych – dostarczany był z północy.

Na przełomie eocenu i oligocenu nastąpiło gwałtowne spłylenie zbiornika morskiego związane z fazą pirenejską. Świadczy o nim obecność rozpoczynającej sedymentację warstw menilitowych, przepelnionej spływami, facji diatomitów z Futomy. Silna dostawa krzemionki, potwierdzająca intensyfikację wulkanizmu, spowodowała powstanie poziomów rogowców. Od wczesnego oligocenu zbiornik karpacki pogłębiał się, stając się coraz bardziej beztlenowym i słabo przewietrzonym – takie warunki panowały aż do miocenu, do czasu utworzenia basenu przedgórza Karpat. Anoksyczność zbiornika na przełomie późnego oligocenu i wczesnego miocenu dokumentują osady łupków brunatnych, a pakiety gruboławicowych piaskowców kliwskich świadczą o dostawach materiału klastycznego. Większa ilość skał klastycznych pojawiła się podczas sedymentacji warstw krośnieńskich dolnych i górnych.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 1

Stratygrafia				Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne				
System	Oddział	Piętro	Podpiętro						
C z w a r r o t z ę d	H o l o c e n			Torfy — $t Q_h$ Namuły torfiaste — $nr Q_h$ Mułki, iły i piaski den dolinnych — $f_m Q_h$ Żwiry, piaski i gliny den dolinnych — $f_{zp} Q_h$ Żwiry, piaski i głaziki oraz gliny i mułki (mady) rzeczne tarasów zalewowych 1,0–3,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_z Q_h^{\text{O}}$ Piaski, żwiry i głaziki oraz gliny i mułki (mady) rzeczne tarasów nadzalewowych 4,0–7,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_p Q_h^{\text{(VI)}}$ Iły, gliny z rumoszami skalnymi, bloki i głazy koluwalne (pakiety osuniętego fliszu) — $k_i Q_h$	Akumulacja biogeniczna Akumulacja mineralno-biogeniczna Akumulacja i erozja rzeczna – wypełnianie den małych dolin Akumulacja i erozja rzeczna – powstawanie tarasów rzecznych Grawitacyjne ruchy masowe				
				Gliny, piaski, żwiry i rumosze skalne deluwialno-peryglacialne — $d_{pg} Q$ Gliny, mułki i piaski deluwialne i zwietrzelinowe — $d_g Q$ Gliny, piaski i mułki zwietrzelinowe — $z_g Q$	Spełzywanie i spłukiwanie materiału skalnego ze stoków i jego akumulacja u podnóży stoków i w nieckowatych dolinach Akumulacja eoliczna i stokowa Wietrzenie i sphywy soliflukcyjne – powstawanie pokryw eluwalnych				
				Zlodowacenia północnopolskie Zlodowacenie Wisły	Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów nadzalewowych 7,0–16,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_z Q_{p^4}^{\text{B(V)}}$ Lessy — $l_p Q_{p^4}^{\text{B}}$ Lessy piaszczyste i ilaste — $lp Q_{p^4}^{\text{B}}$	Akumulacja i erozja rzeczna – powstawanie tarasów rzecznych Akumulacja eoliczna – powstawanie pokryw lessowych			
				Zlodowacenia środkowopolskie	Gliny, piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 20,0–30,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_g Q_{p^3}^{\text{(IV)}}$				
				Zlodowacenia południowopolskie Zlodowacenie Sanu 2	Żwiry i głazy rzeczne tarasów nadzalewowych 40,0–60,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_z Q_{p^2}^{\text{G(III)}}$	Akumulacja i erozja rzeczna – powstawanie tarasów rzecznych			
				Zlodowacenie Sanu 1	Żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 75,0–80,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_z Q_{p^2}^{\text{S(II)}}$				
				Plejstocen dolny	Gliny, żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 90,0–110,0 m n.p. rzeki (Sanu) — $f_g Q_{p^0}^{\text{(I)}}$				
				N e o g e n	Pliocen			Erozja rzeczna i denudacja – powstawanie powierzchni zrównań	
					Miocen	Miocen środkowy	Baden	Zlepieńce, piaskowce i wapienie litotamniowe — $zc M_2$ [mK]*	Sedymentacja morska w zapadlisku przedkarpackim Fałdowanie Karpat Zewnętrznych i ich nasunięcie na obszar zapadliska
						Miocen dolny		Diatomyty z wkładkami piaskowców, łupków i rogowców (diatomyty z Leszczawki) – warstwy krośnieńskie górne — $di M_1$ [sk] Piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie górne — $pc M_1$ [sk] Łupki (łupki z Niebylca) – warstwy krośnieńskie górne — $i M_1$ [sk]	Zakończenie sedymentacji w zbiorniku Karpat fliszowych Sedymentacja turbidytowa w basenie Karpat fliszowych

Paleogen – neogen	Oligocen–miocen	Oligocen–miocen dolny	<p>Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie dolne — $_{pc1}OI-M_1$ [sk]</p> <p>Łupki brunatne z wkładkami piaskowców gruboławicowych (piaskowców kliwskich) – warstwy menilitowe — $_{ipc}OI-M_1$ [sk]</p> <p>Piaskowce gruboławicowe (piaskowce kliwskie) – warstwy menilitowe — $_{pc}OI-M_1$ [sk]</p> <p>Łupki brunatne – warstwy menilitowe — $_iOI-M_1$ [sk]</p>	<p>Sedymentacja turbidytowa w basenie Karpat fliszowych</p> <p>Sedymentacja głębokomorska w basenie Karpat fliszowych w warunkach beztlenowych</p>
	Oligocen		<p>Wapień (wapień z Jasła) – warstwy menilitowe — $_wOI$ [sk]</p> <p>Rogowce, margle i łupki – warstwy menilitowe — $_{rc}OI$ [sk]</p> <p>Łupki i piaskowce (warstwy podrogowcowe) – warstwy menilitowe — $_{ipc}OI$ [sk]</p> <p>Diatomy (diatomy z Futomy) – warstwy menilitowe — $_{di}OI$ [sk]</p>	Sedymentacja płytkomorska w basenie Karpat fliszowych
Paleogen	Eocen		Łupki oraz piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe — $_{ipc}E$ [sk]	Sedymentacja turbidytowa w basenie Karpat fliszowych
	Paleocen–eocen		Łupki ilaste i piaskowce cienkoławicowe – łupki pstre — $_{ti}Pc-E$ [sk]	Sedymentacja pelagiczna w basenie Karpat fliszowych
	Paleocen		Iły (iły babickie) — $_iPc$ [sk]	Sedymentacja morska w basenie Karpat fliszowych, dostawa materiału spływowego
Kreda – paleogen	Kreda górna – paleocen		<p>Margle piaszczyste (margle z Węgierki) – warstwy inoceramowe — $_{mep}Cr_3-Pc$ [sk]</p> <p>Piaskowce cienkoławicowe, średnioławicowe i gruboławicowe oraz łupki (formacja ropianiecka) – warstwy inoceramowe — $_{pc}Cr_3-Pc$ [sk]</p>	Sedymentacja turbidytowa w basenie Karpat fliszowych
Kreda	Kreda górna		Piaskowce gruboławicowe – warstwy inoceramowe — $_{pc}Cr_3$ [sk]	

* [sk] seria skolska, [mK] osady miocenu transgresywnego na Karpatach

Zamykanie zbiornika Karpat, przenoszenie centrum depozycji coraz bardziej ku północnemu wschodowi i wreszcie do zbiornika przedgórze były procesami ciągłymi. Front deformacji fałdowo-nasuwczych w Karpatach Zewnętrznych migrował od płaszczowin południowych (wewnętrznych) do północnych (zewnętrznych) – najpierw została odkłuta i sfałdowana płaszczowina magurska, a na końcu płaszczowina skolska.

Front deformacji karpackich dotarł do basenu skolskiego najprawdopodobniej we wczesnym miocenie. W miocenie nastąpiło też ostateczne uformowanie silnie skróconego, sfałdowanego górotworu karpackiego. Osady basenu skolskiego zostały pocięte w zestaw łusek zwanych w tym rejonie skibami – stąd płaszczowina skolska jest tutaj zwana płaszczowiną skibową. Proces nasuwania się górotworu karpackiego na wypełnione osadami miocenijskimi zapadlisko przedkarpackie trwał najprawdopodobniej do sarmatu (środkowy późny miocen).

Po sfałdowaniu i wydźwignięciu Karpat rozpoczęło się formowanie rzeźby opisywanego obszaru. W pliocenie procesy denudacji skał podłoża o różnicowanej odporności doprowadziły do powstania dwóch poziomów zrównania (śródgórskiego i pogórskiego). Należą do nich: elewacja neotektoniczna

przecinana przez obecną dolinę Sanu między Sielnicą a Słonnym oraz depresja neotektoniczna wykorzystywana przez San dalej ku wschodowi. W tym okresie rozpoczął się również proces kształtowania współczesnego systemu sieci rzecznej.

Kolejny etap zrównywania zaznaczył się we wczesnym czwartorzędzie, kiedy to doszło do uformowania tzw. poziomu przydolinnego. Tworzy on spłaszczenia zachowane głównie na ostrogach meandrowych Sanu, przykryte miejscami słabo zachowaną serią gliniasto-żwirową zdeponowaną we wczesnym plejstocenie. Po utworzeniu się poziomu przydolinnego nastąpiło znaczne pogłębienie dolin rzecznych. Podczas zlodowaceń południowopolskich (Sanu 1 i Sanu 2), środkowopolskich i północnopolskich (Wisły) powstał system skalno-osadowych tarasów rzecznych. W trakcie zlodowacenia Wisły, w północnej części obszaru arkusza, doszło do depozycji różnych odmian facjalnych lessów. W późnym glacie ostatniego piętra chłodnego niektóre duże meandry Sanu zostały odcięte (np. rejon Dubiecko–Podbukowina) i wypełnione osadami organogenicznymi.

W późnym plejstocenie i na początku holocenu, w rejonie przełomu Sanu w okolicach Słonnego oraz dalej ku wschodowi – po rejon Nienadowej, zaznaczyły się zróżnicowane ruchy tektoniczne. Z holocenem jest związany proces tworzenia się tarasów akumulacyjnych nadzalewowych i zalewowych w dużych dolinach, a w mniejszych – często skalno-osadowych. Współcześnie w starorzeczach zachodzi depozycja osadów organogenicznych, a na stokach formują się osuwiska. W dnach dolin następuje akumulacja osadów rzecznych, a u wylotu dolin bocznych rozbudowują się stożki napływowe. Na stokach odmładzają się stare lub powstają nowe osuwiska, zachodzi proces splukiwania i tworzenia się pokryw deluwialnych.

IV. PODSUMOWANIE

Wykonane na obszarze arkusza Bircza badania geologiczne potwierdziły na znacznym obszarze dotychczas znany obraz kartograficzny oraz dostarczyły nowych danych na temat badanego terenu. Poniżej przytoczono najważniejsze z nich.

1. Dzięki badaniom nanoplanktonu uszczegółowiono oznaczenia wiekowe osadów warstw inoceramowych, menilitowych i krośnieńskich górnych.

2. Wykartowano około 600 osuwisk charakteryzujących ten region. Osuwiska w znacznej mierze modelują morfologię terenu i są istotnym zagrożeniem dla prac budowlanych. Wykonana mapa geologiczna może mieć duże znaczenie przy wykonywaniu lokalnych planów zagospodarowania przestrzennego.

3. Nowy obraz kartograficzny doliny Sanu może być istotny dla prac projektowych dotyczących budowania zapór wodnych regulujących bieg Sanu.

Otwarty pozostaje nadal problem dotyczący wieku najstarszych tarasów nadzalewowych Sanu oraz niepewna pozycja w profilu ogniwa piaskowców gruboławicowych warstw inoceramowych.

LITERATURA

- Bober L., 1984 — Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. *Biul. Inst. Geol.*, 340.
- Borysławski A., Gucik S., Paul Z., Wójcik A., Żytko K., 1980 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Przemyśl, Kalników, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Budkiewicz M., 1983 — Z badań mineralogiczno-petrograficznych nowych odsłoneń diatomitów w Karpatach Przemyskich. *Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie*, 25, 2.
- Bukowy S., 1956 — Observations on the sedimentation of the Babica clays (Palaeocene) in the Middle Carpathians. *Bull. Pol. Acad. Sci.*, 4, 9.
- Bukowy S., 1957 — Sedymentacja babickich warstw egzotykowych w Karpatach przemyskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 26, 2.
- Bukowy S., 1957 — Węgiel kamienny w Karpatach brzeźnych. *Prz. Geol.*, 1, 12.
- Butrym J., Henkiel A., Pękała K., 1988a — Punkt C-6. Osady czwartorzędowe w Krasicach nad Sanem. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemyśl 16–18 września.*
- Butrym J., Henkiel A., Pękała K., 1988b — Punkt C-10. Wzgórze Optyń. Osady starszego plejstocenu na Optyniu i ich znaczenie stratygraficzne. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemyśl 16–18 września.*
- Butrym J., Henkiel A., Pękała K., Wójcik A., 1988 — Punkt C-3. Dubiecko i Słonne. Rzeźba i osady młodszego plejstocenu w okolicy Dubiecka i Słonnego. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemyśl 16–18 września.*
- Chlebowski T., Obtulowicz J., Wdowiarz J., 1937 — Badania geologiczne zachodnich Karpat brzeźnych w okolicy Rzeszowa, Tyczyna i Ropczyc. *Kosmos*, 62, 4.
- Chmiel J., 1971 — Dokumentacja geologiczna złoża skały diatomitowej „Leszczawka“ w kat. C2. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Chowaniec J., Gierat-Nawrocka D., Karwan K., Witek K., 1986 — Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Przemyśl, Kalników. Inst. Geol., Warszawa.
- Cieszkowski M., Witek K., Wójcik A., 1977 — Nowe stanowisko osadów miocenu koło Dubiecka. *Prz. Geol.*, 25, 7.
- Dudziak J., 1961 — Głazy narzutowe na granicy zlodowacenia w Karpatach Zachodnich. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN*, 5.
- Dżużyński S., Kotlarczyk J., 1965 — O pochodzeniu warstw popielskich w Karpatach Polskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 35, 1.
- Dżużyński S., Kotlarczyk J., Ney R., 1979 — Podmorskie ruchy masowe w basenie skolskim. *W: Mat. Teren. Konf. Nauk.: Stratygrafia formacji z Ropianki, Przemyśl 28–29 czerwca.*
- Garecka M., 2009 — Ekspertyza mikropaleontologiczna wykonana w oparciu o oznaczenia nanoplanktonu wapiennego dla arkusza Bircza SMGP. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Geroch S., Kotlarczyk J., 1963 — Uwagi o wieku niektórych margli z iłów babickich okolicy Birczy. *Prz. Geol.*, 11, 6.
- Geroch S., Kryowska-Iwaszkiewicz M., Michalik M., Prochazka K., Radomski A., Radwański Z., Unrug Z., Unrug R., Wieczorek J., 1979 — Sedymentacja margli z Węgierki. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 49, 1–2.

- Gilewska S., 1999 — Rzeźba. *W: Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze* (Starkel L., red.). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Gucik S., 1955 — Sprawozdanie naukowe z badań geologicznych przeprowadzonych w 1955 r. na arkuszu Sanok. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.*
- Gucik S., 1961 — Poziom wapieni detrytycznych z Birczy w Karpatach przemyskich i jego znaczenie dla stratygrafii górnej kredy i paleocenu w regionie skibowym. *Kwart. Geol.*, **5**, 3.
- Gucik S., 1986 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Krzywca (1026). Inst. Geol., Warszawa.
- Gucik S., 1987 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Krzywca (1026). Inst. Geol., Warszawa.
- Gucik S., Jankowski L., Rączkowski W., Żytko K., 1991a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Rybotycze (1049), Dobromil (1044). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Gucik S., Jankowski L., Rączkowski W., Żytko K., 1991b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rybotycze (1049), Dobromil (1044). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Gucik S., Paul Z., Ślaczka A., Żytko K., 1980 — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Przemysł, Kalników, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Gucik S., Wójcik A., 1982 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Przemysł, Kalników. Inst. Geol., Warszawa.
- Hempel J., 1932 — Sprawozdanie z badań wykonanych w 1931 r. na arkuszu Dynów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **33**.
- Henkiel A., 1977 — Zależność rzeźby Karpat Zewnętrznych od budowy geologicznej jednostek fliszowych i ich głębokiego podłoża (na przykładzie wschodniej części Karpat polskich) (rozprawa habilitacyjna). Wyd. UMCS, Lublin.
- Henkiel A., 1982 — O pochodzeniu kratowej sieci rzecznej Beskidów Wschodnich. *Czas. Geogr.*, **53**.
- Henkiel A., Pękala K., 1965 — Z geomorfologii doliny Stupnicy. *Ann. UMCS, Sec. B*, **16**.
- Henkiel A., Pękala K., Poprawa D., 1988 — Wycieczka C. Geomorfologia, geologia czwartorzędu oraz wybrane zagadnienia z geologii inżynierskiej i hydrogeologii Karpat Przemyskich i przedgórza. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemysł 16–18 września.*
- Horwitz L., 1936 — Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w 1935 r. na ark. Przemysł, Dynów (Błażowa) i Rzeszów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **45**.
- Jankowski L., Kopcowski R., Ryłko W., 2004 — Geological map of the Outer Carpathians: borderland of Poland, Ukraine and Slovakia, 1:200 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kamiński M., Piotrowska K., 2014a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Kańczuga (1006). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Kamiński M., Piotrowska K., 2014b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kańczuga (1006). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Klimaszewski M., 1936 — Z morfologii doliny Sanu między Leskiem a Przemysłem. *Prz. Geogr.*, **16**.
- Klimaszewski M., 1948 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Acta Geogr. Univ. Wratisl., Ser. B*, **7**.
- Klimaszewski M., 1965 — Views on the geomorphological development of the Polish West Carpathians in Tertiary times. *W: Geomorphological Problems of Carpathians*. VEDA, Bratysława.
- Klimaszewski M., 1967 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie czwartorzędowym. *W: Czwartorzęd Polski* (Galon R., Dylik J., red.). PWN, Warszawa.

- Klimaszewski M., 1972 — Podział geomorfologiczny Polski Południowej. *W: Geomorfologia Polski. 1. Polska południowa. Góry i Wyżyny (Klimaszewski M., red.). PWN, Warszawa.*
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Konior K., 1932 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1931 r. na ark. Przemysł. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol., 33.*
- Kotlarczyk J., 1955 — O występowaniu diatomitu we fliszu Karpat polskich. *Prz. Geol., 5.*
- Kotlarczyk J., 1958 — Wstępne wyniki badań nad diatomitami karpackimi. *Prz. Geol., 6.*
- Kotlarczyk J., 1966 — Poziom diatomitowy z warstw krośnieńskich na tle budowy geologicznej jednostki skolskiej w Karpatach polskich. *Stud. Geol. Pol., 19.*
- Kotlarczyk J., 1979a — Wprowadzenie do stratygrafii jednostki skolskiej Karpat fliszowych. Badania paleontologiczne Karpat przemyskich. *W: Mat. 4. Kraj. Konf. Paleont., Przemysł 25–27 czerwca.*
- Kotlarczyk J., 1979b — Węgiel we fliszu karpackim – kilka spostrzeżeń sedimentologicznych. *Rocz. Pol. Tow. Geol., 49, 1–2.*
- Kotlarczyk J., 1988a — Geologia Karpat Przemyskich – szkic do portretu. *Prz. Geol., 36, 6.*
- Kotlarczyk J., 1988b — Problemy sedimentologii, stratygrafii i tektoniki Karpat przemyskich oraz ich najbliższego przedpola. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemysł 16–18 września.*
- Kotlarczyk J., 1988c — Punkt A-14. Korzeniec – brzeg potoku Korzeniówka. Nasunięcie skiby Sufczyzny na synklinę Brzuski. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemysł 16–18 września.*
- Kotlarczyk J., Jerzmańska A., 1988 — Lito- i biostratygrafia warstw menilitowych na Kępaku; łupki z Niebylca z poziomem diatomitów z Piątkowej. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemysł 16–18 września.*
- Kotlarczyk J., Kaczmarska I., 1987 — Two Diatoms Horizons in the Oligocene and (?) Lower Miocene of the Polish Outer Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Pol., 57.*
- Kotlarczyk J., Kowalik J., Krupa R., Marosz J., Rajchel J., 1972 — Nowe stanowiska fauny i flory z margli bakulitowych Karpat przemyskich. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 16.*
- Kotlarczyk J., Krawczyk E., 1988 — Punkt B-3. Jawornik Ruski. Poziom diatomitów z Leszczawki. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemysł 16–18 września.*
- Kotlarczyk J., Leśniak T., 1990 — Dolna część formacji menilitowej z poziomem diatomitów z Futomy w jednostce skolskiej polskich Karpat. Wyd. AGH, Kraków.
- Kotlarczyk J., Leśniak T., Myszkowska J., 1988 — Punkt B-9. Średnia. Poziom diatomitów z Futomy. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemysł 16–18 września.*
- Kotlarczyk J., Mitura F., 1966 — Nowe znalezisko *Inoceramus balticus* Böhm w warstwach inoceramowych płaszczowiny skolskiej w okolicy Birczy. *Rocz. Pol. Tow. Geol., 36, 4.*
- Kotlarczyk J., Mitura F., Rajchel J., 1978 — Poziom z inoceramami w warstwach inoceramowych strukturalnej elewacji Piątkowej (Karpaty Przemyskie). *Rocz. Pol. Tow. Geol., 48, 3–4.*
- Kowalczewski Z., Kuleta M., Lisik R., Moczyłowska M., 1986 — Nowe dane o rozwoju paleocenu w jednostce skolskiej Polskich Karpat Zewnętrznych. *Kwart. Geol., 30, 2.*
- Kucharska M., Piotrowska K., 2014a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rokietnica (1007). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]

- Kucharska M., Piotrowska K., 2014b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, Rokietnica (1007). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Łanczont M., 1988 — Wpływ budowy geologicznej na charakter sieci dolinnej Pogórza Karpackiego w rejonie Przemysła. *Ann. UMCS, Sec. B*, **42/43**.
- Łanczont M., 1993 — Warunki akumulacji górnovistuliańskich utworów lessowych rejonu Przemysła (Polska SE) w świetle badań uziarnienia. *Ann. UMCS, Sec. B*, **48**.
- Łanczont M., 1997a — Lessy okolic Przemysła. *Rocz. Przemys.*, **33**, 4.
- Łanczont M., 1997b — Problem tzw. żwirów mieszanych w strefie brzeżnej Karpat Przemyskich i na obszarach przyległych. *Rocz. Przemys.*, **33**, 4.
- Łanczont M., 2000 — Głos w sprawie wieku plejstocenijskich teras Sanu na Pogórzu Dynowsko-Przemyskim. *W: 2. Semin. teren.: Glacja i peryglacja na międzyrzeczu Sanu i Dniestru, Krasieczyn 4–6 października.*
- Łanczont M., Pękala K., Butrym J., 1988 — Stratigraphic and paleogeographic significance of Quaternary deposits from the Optyń Hill near Przemyśl (East Carpathians). *Quatern. Stud. in Poland*, **8**.
- Łanczont M., Wojtowicz L., 2000 — Punkt II.1 – Lessy na terasie plejstocenijskiej Sanu w Bartkówce oraz inne utwory pylaste rejonu Dynowa. *W: 2. Semin. teren.: Glacja i peryglacja na międzyrzeczu Sanu i Dniestru, Krasieczyn 4–6 października.*
- Łoziński W., 1910 — Quartärstudien im Gebiete der nordischen Vereisung Galiziens. *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, **60**.
- Malata T., 1996 — Analiza formalnych wydzieleni litostratygraficznych oraz propozycja podziału jednostki skolskiej polskich Karpat fliszowych. *Prz. Geol.*, **44**, 5.
- Malata T., Rączkowski W., 1996 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Tyrawa Wołoska (1042). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Malata T., Zimnal Z., 2013 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sanok (1041). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Malata T., Zimnal Z., 2014 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sanok (1041). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Mamakowa K., 1962 — Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie. *Acta Palaeobot.*, **3**, 2.
- Margielewski W., 2004 — Typy przemieszczeń grawitacyjnych mas skalnych w obrębie form osuwiskowych polskich Karpat fliszowych. *Prz. Geol.*, **52**, 7.
- Nowak W., 1963 — Wstępne wyniki badań egzotyków warstw inoceramowych w serii skolskiej z niektórych stanowisk Karpat przemyskich i birczańskich. *Kwart. Geol.*, **7**, 3.
- Olszewska B., 1984 — Otwornice bentoniczne podmenilitowych margli globigerynowych polskich Karpat Zewnętrznych. *Pr. Inst. Geol.*, **110**.
- Pękala K., 1962 — Osuwiska okolic Birczy i ich rola w kształtowaniu stoku. *Ann. UMCS, Sec. B*, **17**.
- Pękala K., 1973 — Budowa i rozwój średniej terasy Sanu w Babicach. *Ann. UMCS, Sec. B*, **28**.
- Pękala K., 1988 — Punkt C-1. Babice. Terasa średnia Sanu w Babicach. *W: Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: Karpaty Przemyskie, Przemyśl 16–18 września.*
- Rajchel J., 1976 — Budowa geologiczna nowych płatów miocenu okolic Dubiecka (Karpaty Przemyskie). *Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie*, **19**.
- Rajchel J., 1977 — Litofocenoza z płatów transgresywnego miocenu okolic Dubiecka. *Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie*, **20**.

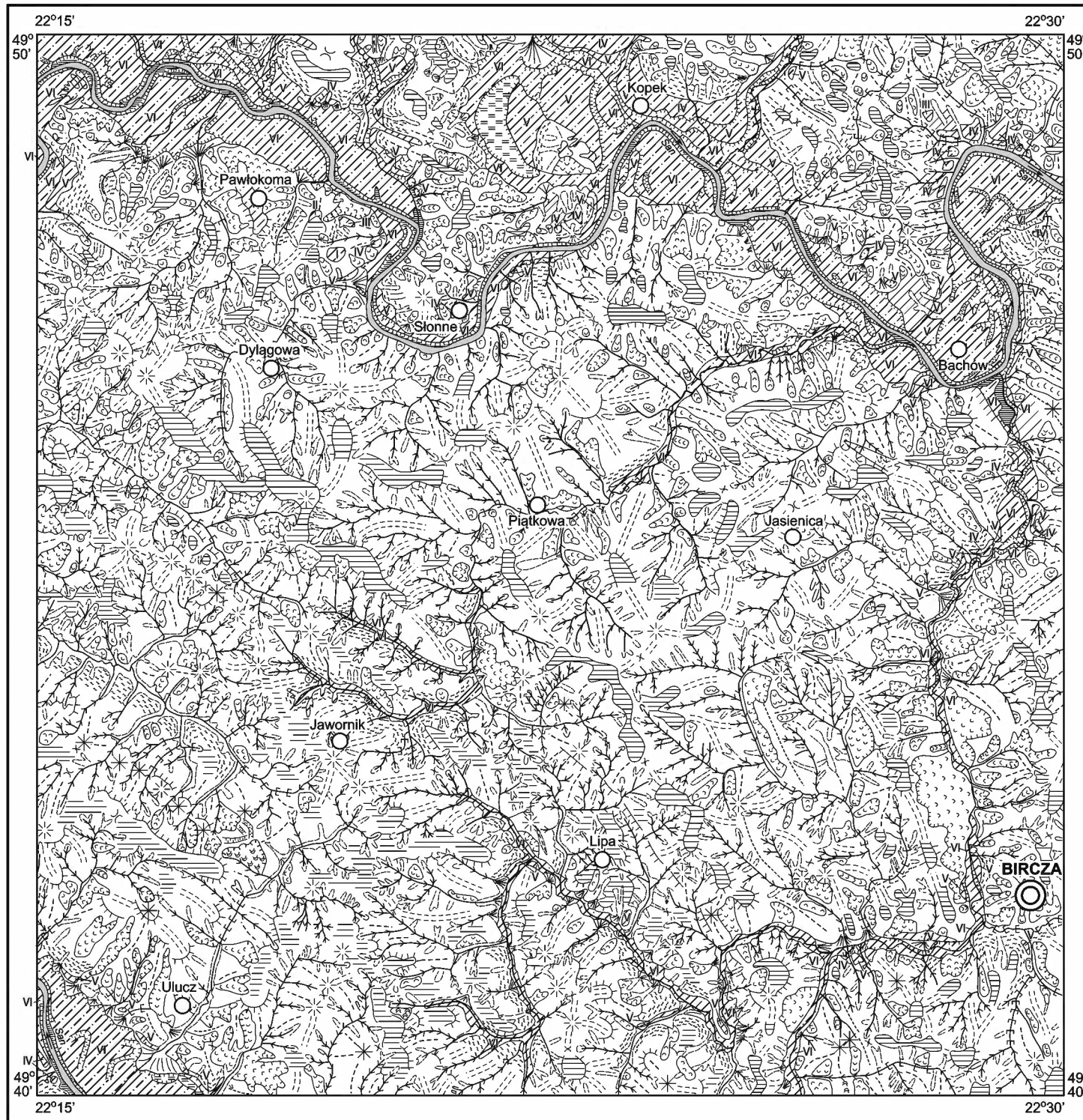
- Rajchel J., 1987 — Tufity w łupkach z Niebylca z okolic Dynowa. *Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie*, **28**.
- Rajchel J., 1989 — Budowa geologiczna doliny Sanu w rejonie Dynów–Dubiecko. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 361.
- Rajchel J., 1990 — Litostratygrafia osadów górnego paleocenu i eocenu jednostki skolskiej. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 48.
- Rajchel J., 1994 — Horyzonty zbentonizowanych tufitów w utworach paleocenu i eocenu jednostki skolskiej (Karpaty fliszowe). *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 20.
- Rajchel J., Uchman A., 1998 — Ichnologiczny zapis paleośrodowiska w utworach miocenu transgredującego na msz jednostki skolskiej w rejonie Dubiecka. *Prz. Geol.*, **46**, 6.
- Rajchel J., Uchman A., 2001 — Utwory transgresywnego miocenu na fliszu jednostki skolskiej w Dubiecku. *Geologia*, **27**, 1.
- Starkel L. (red.), 1980 — Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski 1: 500 000. IGiPZ PAN, Warszawa.
- Starkel L., 1960 — Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, **22**.
- Starkel L., 1965 — Rozwój rzeźby polskiej części Karpat Wschodnich (na przykładzie dorzecza górnego Sanu). *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, **50**.
- Starkel L., 1972 — Karpaty Zewnętrzne. *W: Geomorfologia Polski. 1. Polska Południowa. Góry i Wyżyny* (Klimaszewski M., red.). PWN, Warszawa.
- Starkel L., 1991 — Rzeźba terenu. *W: Dorzecze górnej Wisły. 1.* (Dynowska I., Maciejewski M., red.). PWN, Warszawa–Kraków.
- Szajnocha W., 1896 — Atlas Geologiczny Galicyi. Zesz. 6. Kom. Fizjogr. Akad. Um, Kraków.
- Szajnocha W., 1901 — Atlas Geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu 13. Kom. Fizjogr. Akad. Um, Kraków.
- Szydło A., 2009 — Zestawienie oznaczeń mikropaleontologicznych na podstawie otwornic dla arkusza Bircza SMGP. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Świdziński H., 1952 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Nowy Sącz, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Watycha L., 1964 — Budowa geologiczna okolic Birczy, Olszan i Rybotycz. *Biul. Inst. Geol.*, 33.
- Wdowiarz J., 1934 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1933 r. w okolicy Dynowa. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **39**.
- Wdowiarz J., 1936 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1935 r. na ark. Przemysł. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **45**.
- Wdowiarz J., 1938 — Badania geologiczne Karpat w okolicy Błażowej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **14**.
- Wdowiarz J., 1939 — Budowa geologiczna Karpat w okolicy Dynowa. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 10.
- Wdowiarz J., 1948 — Budowa geologiczna Karpat w okolicy Dubiecka i Krzywczy. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 33.
- Wdowiarz J., 1952 — Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Przemysł, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wdowiarz S., 1937 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w Karpatach w 1936 r. na SE od Rzeszowa. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **48**.
- Wdowiarz S., 1949 — Budowa geologiczna Karpat brzeżnych na południowy wschód od Rzeszowa. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 11.
- Wójcik A., 1976 — Utwory czwartorzędowe w dolinie Sanu między Dubieckiem a Krasiczynem. *Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN*, **19**, 2.

- W ó j c i k A . , 1977 — Neotectonic movements in view of studies in Quaternary deposits exemplified by the San river valley between Dynów and Krasiczyn. Proc. of the XIth Congr. of the Carpatho-Balkan Geol. Assoc., Kijów.
- W ó j c i k A . , Z i m n a l Z . , 1996 — Osuwiska wzdłuż doliny Sanu między Bachórzcem a Reczpołem (Karpaty, Pogórze Karpackie). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 374.
- Z u c h i e w i c z W . , Z a s a d n i J . , 2010 — Quaternary evolution of a Carpathian Foothills area: An example from the East Carpathians of Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **80**.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Bircza (1025)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy rzeczne

- Krawędzie i stoki tarasów
- Tarasy akumulacyjne zalewowe
- Tarasy erozyjno-akumulacyjne nadzalewowe (I–VI)
- Stożki napływowe

Formy rzeczno-denudacyjne

- Małe dolinki rzeczne:
- a. wciosowe (V-kształtne),
 - b. płaskodenne (skrzynkowe),
 - c. nieckowate

Formy denudacyjne

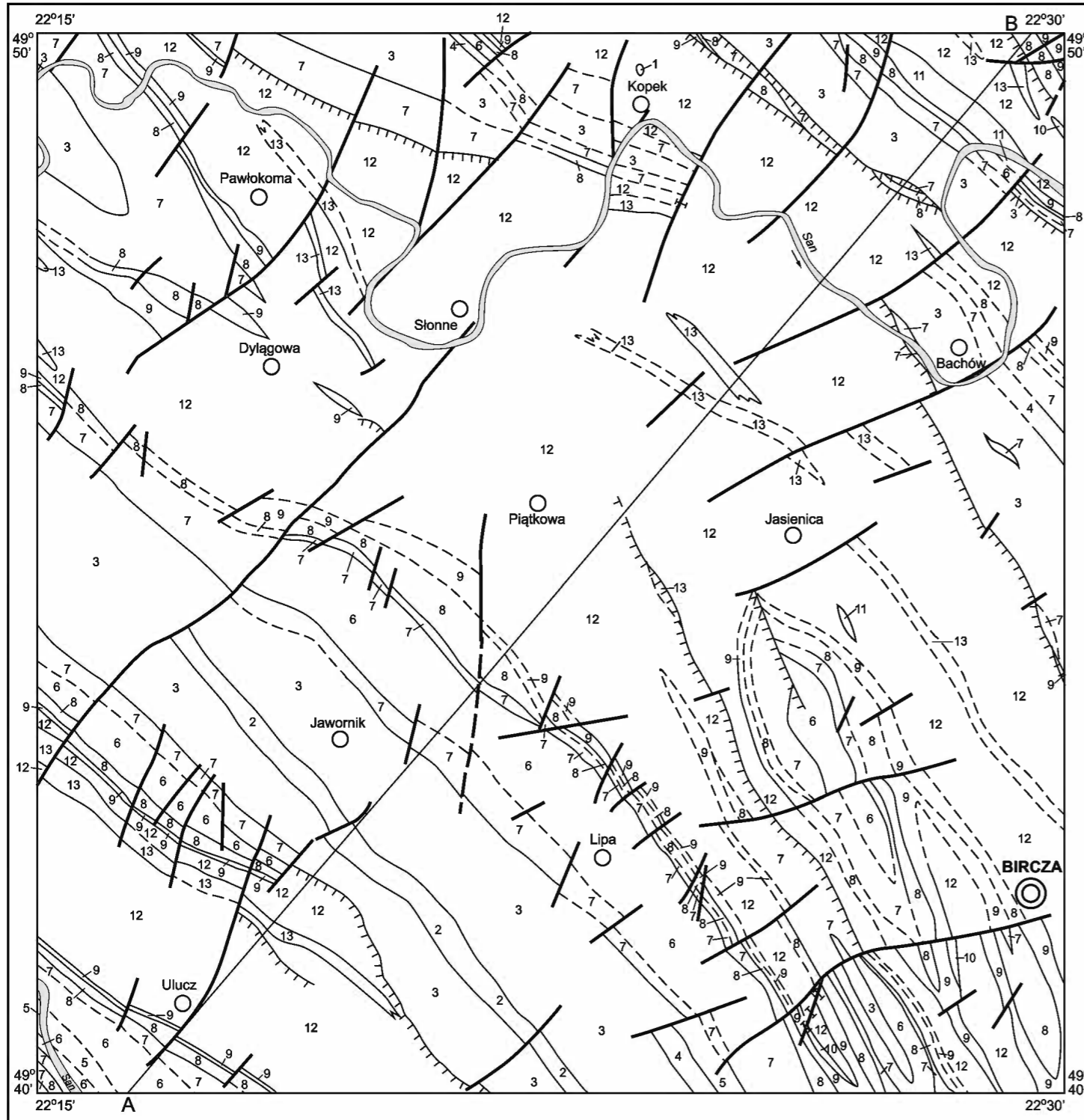
- Fragmenty różnowiekowych powierzchni równi
- Grzbiety i garby na przecięciu zboczy dolin:
 - a. wąskie zaokrąglone,
 - b. szerokie zaokrąglone,
 - c. o założeniach tektonicznych
- a. stożkowe, b. kopulaste
Wierzchołki:
- Przełęcze
- Nisze i tylne skarpy osuwisk
- Jęzory osuwiskowe:
 - a. czynne
 - b. nieczynne
- Powierzchnie spłaszczeń i stoków:
 - a. z pokrywą soliflukcyjno-deluwialną
 - b. z pokrywą lessową
- Stoki grzbietów i zbocza dolin

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Opracowali: W. ZUCHIEWICZ, J. ZASADNI

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Bircza (1025)



SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

Osady miocenu transgresywnego na Karpatach

NEOGEN	MIOCEN	1	Zlepieńce, piaskowce i wapień litotamniowe	BADEN	MIOCEN ŚRODKOWY
Seria skolska					
NEOGEN	MIOCEN	2	Diatomyty z wkładkami piaskowców, łupków i rogowców (diatomity z Leszczawki)	Warstwy krośnieńskie górne	MIOCEN DOLNY
		3	Piaskowce i łupki		
		4	Łupki (łupki z Niebylica)		
PALEOGEN-NEOGEN	OLIGOCEN-MIOCEN	5	Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe oraz łupki	Warstwy krośnieńskie dolne	OLIGOCEN-MIOCEN DOLNY
		6	Piaskowce gruboławicowe (piaskowce kłiwskie)		
PALEOGEN + NEOGEN	OLIGOCEN + MIOCEN	7	Diatomyty (diatomity z Futomy), łupki i piaskowce (warstwy podrogowcowe), rogowce, margle i łupki, wapień (wapień z Jasła), łupki brunatne, łupki brunatne z wkładkami piaskowców gruboławicowych (piaskowców kłiwskich), łupki brunatne i piaskowce z wkładkami rogowców, margli i diatomitów (nierozdzielone)	Warstwy menillitowe	OLIGOCEN + MIOCEN DOLNY
PALEOGEN	EOCEN	8	Łupki oraz piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe	Warstwy hieroglifyowe	
	PALEOCEN-EOCEN	9	Łupki ilaste i piaskowce cienkoławicowe	Łupki pstre	
	PALEOCEN	10	Iły (iły babickie)		
KREDA-PALEOGEN	KREDA GÓRNO-PALEOCEN	11	Margle piaszczyste (margle z Węgierki)	Warstwy inceramowe	
		12	Piaskowce cienkoławicowe, średnioławicowe i gruboławicowe oraz łupki (formacja ropianiecka)		
KREDA	KREDA GÓRNO	13	Piaskowce gruboławicowe		

- a Granice geologiczne:
- - - b a. pewne, b. przypuszczalne
- a Uskok:
- - - b a. pewne, b. przypuszczalne
- TTTTT a Granice nasunięć i złuskoowań:
- TTTTT b a. pewne, b. przypuszczalne

A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowała: M. RAUCH

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Bircza (1025)

SZKIC TEKTONICZNY

Skala 1:100 000

- a Uskoki:
- b a. pewne, b. przypuszczalne
- TTTTT a Granice nasunięć i złuskowań:
- TTTTT b a. pewne, b. przypuszczalne
- ↑↑↑ Osie antyklin
- *-*-* Osie synklin
- A—B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowała: M. RAUCH

