



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Opracował: ZBIGNIEW PAUL

**Zreambulowali: SYLWESTER KAMIENIARZ, TOMASZ MALATA,
ANDRZEJ MICHALSKI, BARTŁOMIEJ WARMUZ, MARCIN WÓDKA**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI

Koordynator regionu karpackiego — P. NESCIERUK

OBJAŚNIENIA

DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ

POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Łącko (1034)

(z 1 tab. i 3 tabl.)



**Ministerstwo
Klimatu i Środowiska**



Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego zgodność odpowiada wyłącznie
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

WARSZAWA 2021

Autor: Zbigniew PAUL, 1980 r.
Autorzy reambulacji: Sylwester KAMIENIARZ, Tomasz MALATA, Andrzej MICHALSKI,
Bartłomiej WARMUZ, Marcin WÓDKA

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Oddział Karpacki
ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Redakcja merytoryczna: Agnieszka PRZYGODA

ISBN 978-83-66677-06-7

PIG-PIB, Warszawa 2021

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
tel. (+48) 22 45 92 000
biuro@pgi.gov.pl

Przygotowanie wersji cyfrowej: Anna MAJEWSKA, Sebastian GURAJ

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	11
A. Stratygrafia	11
Seria przedmagurska	
1. Paleogen	11
a. Oligocen	11
Seria magurska – raczańska	
1. Kreda–paleogen	12
a. Kreda górna–paleocen	12
2. Paleogen	13
a. Paleocen–eocen	13
b. Eocen	13
Seria magurska – sądecka	
1. Kreda	14
a. Kreda górna	14
Turon–santon	14
Kampan–mastrycht	14
2. Kreda–paleogen	15
a. Kreda górna–paleocen	15
3. Paleogen	16
a. Paleocen–eocen	16
b. Eocen	16
Seria magurska – krynicka	
1. Paleogen	20
a. Paleocen	20
b. Eocen	20
Czwartorzęd	22
a. Plejstocen	23

Złodowacenia południowopolskie	23
Złodowacenia środkowopolskie	23
Złodowacenia północnopolskie	23
b. Czwartorzęd nierozdzielony	23
c. Holocen	24
B. Tektonika	25
C. Rozwój budowy geologicznej	26
IV. Podsumowanie	30
Literatura	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 Łącko (1034) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) położony jest w środkowej części Karpat zewnętrznych. Jego powierzchnia wynosi 335 km². Granice terenu wyznaczają następujące współrzędne geograficzne: 20°15'–20°30' długości geograficznej wschodniej i 49°30'–49°40' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie obszar arkusza, znajduje się na terenie województwa małopolskiego, obejmuje fragmenty powiatów: nowosądeckiego (centralną i północno-zachodnią część gminy Łącko oraz zachodni fragment gminy Podegrodzie), nowotarskiego (północno-wschodnią część gminy Ochotnica Dolna) i limanowskiego (południowo-wschodnią część gminy Dobra, południową – Słopnice, południowo-zachodnią – Limanowa, zachodnią – Łukowica oraz większość gminy Kamienica).

Prace kartograficzne prowadzono na podstawie „Projektu robót geologicznych dla opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Łącko (1034) reambulacja” opracowanego przez Malatę, Michalskiego, Warmuza i Wódkę w 2013 r. Projekt został zatwierdzony decyzją ministra środowiska DGKn-475-9/36686/14/JJ z 10 września 2014 r.

Dotychczas opracowano i wydano prawie wszystkie arkusze graniczące z badanym terenem: Mszana Dolna (Burtan, 1977, 1978) od północnego zachodu, Limanowa (Wójcik i in., 2016, 2017) od północy; Nowy Sącz (Oszczypko, Wójcik, 1992, 1993) od wschodu; Piwniczna (Golonka, Rączkowski, 1983, 1984) od południowego wschodu; Szczawnica-Krościenko (Kulka i in., 1987, 1991) od południa; Nowy Targ (Watycha, 1975, 1976), od południowego zachodu oraz Mszana Górna (Burtan i in., 1978a, b) od zachodu. Nie został wydany jedynie arkusz Męcina (Burtan i in., 1988).

W trakcie realizacji arkusza Łącko SMGP oprócz prac geologiczno-zdjęciowych na powierzchni 295 km² wykonano również badania laboratoryjne: oznaczenia mikrofauny (Szydło, 2017) i mikroflory (Garecka, 2017). Próbkę do badań pochodziły z odsłonieć. Do opracowania arkusza wykorzystano również (w ograniczonym zakresie) profile wcześniej wykonanych otworów wiertniczych, dokumentacje złożowe i geofizyczne. Na terenie arkusza w miejscowości Słopnice wykonano

głęboki otwór wiertniczy Leśniówka-3 (121775)¹. Nie zamieszczono go jednak na mapie i pominięto w interpretacji dane pochodzące z niego ze względu na niewystarczający opis rdzeni i profilu.

Surowce skalne występujące w obrębie arkusza są to typowe utwory fliszu karpackiego: piaskowce, łupki i margle oraz żwiry. Wydobycie surowców odbywa się w niewielkim stopniu, jedynie do lokalnych celów gospodarczych. Nie są one eksploatowane na skalę przemysłową.

Pierwsze badania geologiczne dotyczące obszaru arkusza Łącko prowadzone były przez Paula (1868), Uhliga (1888, 1907) i Szajnochę (1903), a także Limanowskiego (1905).

Szczegółowe dane geologiczne z obszaru między Rabką a Krynicią przedstawił Nowak (1924, 1927), zwracając uwagę na zmiany facjalne zaznaczające się w serii magurskiej. Było to podstawą do późniejszego wydzielenia w obrębie jednostki magurskiej stref facjalno-tektonicznych.

W latach 1932–1952 Świdorski wykonał szczegółowe zdjęcie geologiczne w zachodniej i północno-zachodniej części terenu arkusza Łącko SMGP, natomiast Watycha prowadził badania geologiczne w południowej i południowo-zachodniej części obszaru arkusza w latach 1938–1949. Wyniki tych prac zestawiał i opublikował Świdorski (1939, 1952). Badacz ten przedstawił stratygrafię, litologię i tektonikę jednostki magurskiej oraz opisał okno tektoniczne Szczawy. Według Świdorskiego jednostka magurska nasunięta była na tym obszarze na zewnętrzną płaszczowinę zwaną podgóorską. Książkiewicz (1953), Świdziński (1953) i Kozikowski (1953) wyrazili przekonanie, że występujące w oknie tektonicznym Szczawy poziomy należą do jednostki śląskiej. Okno tektoniczne Szczawy opisał również Chrzastowski (1961, 1971, 1992), charakteryzując występujące tam wody mineralne i prezentując mapę geologiczną okolic okna.

Kozikowski (1953) prowadził badania w rejonie gór Łyżki i Pępówki, które według niego zbudowane są z warstw podmagurskich i magurskich. Gucik (1964a, b) wykonał zdjęcie geologiczne potoku Szczawa, południowo-wschodniego fragmentu terenu arkusza i opracował geologię dla rejonu projektowanej sztolni Tylmanowa–Obidza.

Na podstawie zdjęć geologicznych wykonanych przez: J. Burtan, S. Gucika, K. Guzika, H. Kozikowskiego, B. Świdorskiego i L. Watychy, arkusz Łącko Szczegółowej mapy geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych (wydanie tymczasowe) zestawiał Gucik (1964b). Mapa ta jednak nie miała zdjęcia geologicznego w centralnej części między Młynczyskami, Czarnym Potokiem, Łąckiem i Wolą Piskuliną. Jedyne dane z tego rejonu opublikowane były na mapie Sokołowskiego (1958) wykonanej w skali 1:200 000.

¹ Numer archiwalny otworu w Narodowym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie według Centralnej Bazy Danych Geologicznych.

Jasionowicz (1962) wykonał projekt badań geologicznych na obszarze zbiornika Tylmanowa. Projekt ten sporządzono na podstawie rękopiśmiennych prac K. Birkenmajera i R. Gradzińskiego.

Bogacz i Węclawik (1963) podali opis i zdjęcie geologiczne doliny Dunajca. W rejonie miejscowości Tylmanowa wydzielili warstwy belowskie, odsłaniające się w korycie Dunajca. Autorzy ci w późniejszej pracy (1964) opisali profil serii warstw belowskich i margli łąckich w okolicy Kamienicy, natomiast w kolejnych publikacjach (Bogacz, Węclawik, 1968; Jednorowska i in., 1982) badali wiek łupków pstrych w warstwach z Jazowska. Żytko (1963) stwierdził występowanie w tych warstwach mikrofauny paleoceńskiej, odpowiadającej warstwom inoceramowym. Autor wskazuje również na występowanie na tym terenie uskoku o przebiegu SW–NE.

Birkenmajer i inni (1965) opisali budowę geologiczną doliny Dunajca na tym terenie. Szczegółowe zdjęcia geologiczne w skali 1:5000 doliny Dunajca i obszarów położonych na południe od tej doliny powstały w związku z projektowaną budową zapory szczytowo-pompowej w okolicy Sobla (fragment miejscowości Brzyna).

Bober i Oszczytko (1962) oraz Oszczytko i inni (1974) w czasie szczegółowych badań w tym rejonie dokładnie wyznaczyli granicę strefy sądeckiej i krynickiej, podając opis budowy tektonicznej strefy krynickiej, w której wyróżnili ważniejsze elementy strukturalne: brzezną antyklinę, synklinę Brzyna–Zabrzeż, antyklinę Obidza–Wietrzenica oraz synklinę Sobla Tylmanowskiego. Oszczytko (1973) podał propozycję podziału jednostki magurskiej w otoczeniu Kotliny Sądeckiej. Autor ten opisał także egzotyki z osadów eoceńskich występujących w Kadczy, Zarzeczu i Tylmanowej (Oszczytko, 1975).

Analizę mezostruktur w rejonie doliny Dunajca wykonał Tokarski (1975). Autor wyznaczył przebiegi płaszczyzn osiowych synklin i przebiegi uskoku poprzecznych o kierunkach SSW, S i SSE.

Charakterystykę petrograficzną piaskowców magurskich z obszaru Beskidu Średniego przedstawił Wieser (1963), natomiast zbiorcze opracowanie problemu piaskowców karpackich jako surowców skalnych (obejmujące m.in. teren badań) wykonali Bromowicz i inni (1976).

Istotne informacje dotyczące budowy geologicznej płaszczowiny magurskiej pozostawił Świński (1953, 1961), wydzielił on we wschodniej części jednostki magurskiej cztery strefy facjalne: harklowską, gorlicką, sądecką i krynicką. Węclawik (1969) na podstawie tego podziału wyróżnił dodatkowo strefę gorlicką północną i gorlicką południową oraz przejściową (tylicką). Sikora (1960, 1970) wydzielił cztery strefy facjalne, Kozikowski (1963, 1969) wprowadził podział jednostki magurskiej na sześć stref. Książkiewicz (1972) również podejmował tematykę podziału jednostki magurskiej na strefy facjalne.

Pierwszą wersję mapy opracował Paul (1980a, b). Ten sam autor opublikował również historię badań geologicznych w rejonie Szczawy (Paul, 1979).

Otwornice na terenie okna Szczawy zbadała Olszewska (1981). Zagadnieniami tektoniki zajmowali się Cieszkowski i inni (1989a, b) oraz Oszczytko i inni (1991). Olistolity w formacji belowskiej opisali Bromowicz (1998) oraz Bromowicz i Olszak (2004), natomiast podmorskie spływy – Cieszkowski i inni (1987). Margle łąckie były badane przez Bromowicza i Górniak (1988) oraz Paula i Wiesera (1989). Żytka i inni (1987) opisali budowę geologiczną okolic Krościenka–Tylmanowej. Okolice Młyńczysk zostały opracowane przez Małatę i innych (1996).

Połtowicz (1985) opisał budowę geologiczną jednostki grybowskiej, śląskiej i Obidowej-Słopnic oraz autochtonicznych osadów badenu leżących pod płaszczowiną magurską na południe od Limanowej.

Zagadnienia czwartorzędu na obszarze Beskidu Sądeckiego opracowali Wójcik (1975) oraz Oszczytko i Wójcik (1984). Tarasy Dunajca zbadał Zuchiewicz (1992, 1999). Rozwój dolin Kamienicy i Ochotnicy scharakteryzował Olszak (2006). Zagadnieniami osuwisk na stokach Beskidu Wyspowego zajmował się Margielewski (2006). Obszar ten pod względem geomorfologicznym opisano także w pracach Klimaszewskiego (1946, red. 1972, 1987), Starkła (1972, 1984) oraz Starkła i innych (1973). Zjawiska sedymentacyjne towarzyszące powodzi w 1997 r. opisał Kaczka (1999).

Przy znaczeniu osuwisk na mapie wykorzystano materiały SOPO (Czerwiec i in., 2010a, b; Jodłowski i in., 2010a, b; Sydow i in., 2010a, b; Olszak, Kaczmarczyk, 2011a, b; Brytan, Kruzel, 2012; Brytan i in., 2012; Jurewicz i in., 2012; Koluch, Nowicka, 2012a, b; Olszak, 2012a, b; Ozimkowski, Tomaszczyk, 2012).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Według podziału Starkła (1972) teren arkusza Łącko SMGP zaliczony został do Beskidu Wyspowego (obszar na północ od Dunajca i rzeki Kamienica) i Beskidu Sądeckiego. W obrębie Beskidu Wyspowego na omawianym terenie znajdują się: Grupa Mogielicy, Pasma Modyni i Pogórze Łąckie oraz fragmenty Obniżenia Limanowskiego i Pogórza Podegrodzkiego. W obrębie Beskidu Sądeckiego Starkel wyróżnił Gorce, Grzbiet Lubania i Pasma Radziejowej.

Zgodnie z podziałem regionalnym Polski Kondrackiego (2009) obszar arkusza Łącko SMGP należy do makroregionu Beskidu Zachodniego i mezoregionów: Beskidu Wyspowego, Gorców i Beskidu Sądeckiego. Granica pomiędzy nimi przebiega w przybliżeniu na rzekach Dunajec i Kamienica.

Najniżej położonym punktem na obszarze arkusza Łącko SMGP jest koryto Dunajca (około 336 m n.p.m.) między Brzyną w południowo-wschodniej części badanego terenu a miejscowością Jazowsko (ark. Nowy Sącz SMGP), natomiast najwyższym – góra Gorc (1228,0 m n.p.m.) we wschodniej części Gorców, między Ochotnicą Dolną i Zasadnem w zachodniej części omawianego terenu.

Beskid Wyspowy obejmuje centralną i północną część obszaru arkusza. Charakterystycznym elementem krajobrazu Beskidu Wyspowego jest występowanie odosobnionych gór, wznoszących się 400–500 m ponad otaczający teren. Najwyższym wzniesieniem Beskidu Wyspowego jest Mogielica (1170,1 m n.p.m.), znajdująca się w północno-zachodniej części obszaru arkusza Łącko SMGP.

Beskid Sądecki tworzy wał górski, ciągnący się od doliny Dunajca na zachodzie po Przełęcz Tylicką (ark. Tylicz SMGP) na wschodzie. Ku północy opada kilkusetmetrowej wysokości progiem do Kotliny Sądeckiej. Rozczłonkowany jest głębokimi dolinami. Beskid Sądecki obejmuje dwa grzbiety górskie, ciągnące się z północnego zachodu na południowy wschód. Beskid Sądecki (pasmo Radziejowej) zajmuje południowo-wschodnią część obszaru arkusza Łącko SMGP.

Pasmo górskie **Gorców** obejmuje południowo-zachodnią część terenu arkusza Łącko SMGP. Od Beskidu Wyspowego dzieli je dolina rzeki Kamienicy, a od Beskidu Sądeckiego – dolina Dunajca. Najwyższym szczytem tej grupy górskiej jest Turbacz (1314,7 m n.p.m., ark. Mszana Górna SMGP), zlokalizowany w jej środkowej części. Od tego szczytu rozchodzą się we wszystkich kierunkach różnej długości grzbiety górskie.

Formy rzeczne. Spośród form pochodzenia rzeczne wyróżnia się na opisywanym obszarze koryta rzek i potoków. Są to formy erozyjne o szerokości od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Są one na ogół ograniczone stromymi skarpami, a erodowany materiał jest z nich usuwany niemal w całości. Większe doliny rozwinęły się w strefach dyslokacyjnych i charakteryzuje je prostoliniowy przebieg. Duże koryta Dunajca i Kamienicy oraz Ochotnicy w dolnych fragmentach mają charakter akumulacyjny i miejscami są silnie przekształcone antropogenicznie.

Stożki napływowe występują u wylotu dolin bocznych Kamienicy i Dunajca. Największa tego typu forma znajduje się w Zabrzeżu, gdzie rzeka Kamienica wpływa do Dunajca.

Tarasы skalno-akumulacyjne – zalewowe największe powierzchnie zajmują w dolinach Dunajca, Kamienicy i Ochotnicy (tabl. I). Wznoszą się one na wysokość 2,0–5,0 m n.p. rzeki. Ich powierzchnie wykorzystywane są często pod zabudowę.

Tarasы skalno-akumulacyjne – nadzalewowe wznoszą się 6,0–12,0 m n.p. rzeki uformowały się w późnym plejstocenie. Rozpoznane zostały w dolinach: Dunajca, Kamienicy

i Ochotnicy. Tworzą płaskie powierzchnie o szerokości przekraczającej miejscami 0,5 km (okolice miejscowości Łącko).

Wyższe tarasy skalno-akumulacyjne nadzalewowe na obszarze arkusza Łącko SMGP zachowały się lokalnie. Tarasy o wysokości 15,0–30,0 m n.p. rzeki występują w postaci szerokiego wypłaszczenia po lewej stronie doliny Dunajca w pobliżu ujścia Ochotnicy. Tarasy o wysokości 80,0–86,0 m n.p. rzeki znajdują się jedynie w rejonie Wietrznicy, po lewej stronie doliny Dunajca.

Formy denudacyjne. Występują one najczęściej na przecięciu zboczy dolin, należą do nich grzbiety i garby. W obrębie grzbietów występują formy szerokie i zaokrąglone, utworzone w wyniku powolnego przebiegu procesów denudacyjnych. W miejscach gdzie procesy denudacyjne przebiegały intensywnie znajdują się grzbiety wąskie i zaokrąglone.

Wierzchołki wyróżniają się w obrębie linii grzbietowej. Na omawianym terenie wyróżnić można wierzchołki kopulaste i małe stożkowe. Korelują się one ze strefami wychodni odpornych kompleksów piaskowcowych warstw magurskich i piaskowców ze Szczawiny.

Istotnym procesem rzeźbotwórczym są ruchy osuwiskowe, co związane jest z budową geologiczną. Na obszarze arkusza Łącko SMGP występują osuwiska subsekwentne, obsekwentne, konsekwentne i o złożonej budowie. Duże osuwiska skalne cechuje urozmaicona morfologia wewnątrzosuwiskowa. Osuwiska występują równomiernie na całym badanym terenie (tabl. I).

Stoki grzbietów i zbocza dolin przykryte są rumoszami skalnymi i zwietrzeliną piaszczystą. Stoki o mniejszym nachyleniu pokrywają zwietrzeliny gliniaste i pokrywy soliflukcyjno-deluwialne. W rejonach przydolinnych stoki mają najczęściej profil wklęsły, ku górze staje się on wypukły. W obrębie stoków zaznaczają się także wyraźne progi strukturalne, związane z różną odpornością poszczególnych ogniw skalnych.

Formy rzeczno-denudacyjne. Na omawianym obszarze występuje gęsta sieć dolin wciosowych, przechodzących w dolnym biegu większych potoków w płaskodenne. Doliny wciosowe rozpoczynają się szerokimi lejami źródłowymi, posiadają niewyrównane dna o dużym spadku, z licznymi załomami. Doliny płaskodenne mają charakter akumulacyjny, a ich przebieg często determinowany jest występowaniem stref tektonicznych. Miejscami w obrębie den tych dolin znajdują się wąskie listwy tarasów zbudowane z utworów holocenских.

Obszar arkusza Łącko SMGP należy w całości do zlewni Dunajca, płynącego przez jego południowo-wschodnią część. Największymi jego dopływami na omawianym terenie są Ochotnica i Kamienica. Północna część obszaru arkusza odwadniana jest przez dopływy innego lewego dopływu Dunajca – Łososiny.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

W obrębie Karpat zewnętrznych na tym terenie wyróżniono serię magurską i serię przedmagurską, odsłaniającą się w oknie tektonicznym Szczawy (tabl. II, III). Seria magurska obejmuje zasięgiem cały teren arkusza Łącko SMGP z wyjątkiem niewielkiego obszaru w środkowej części miejscowości Szczawa. Na terenie arkusza występują w jej obrębie trzy strefy facjalne, od południa: krynicka, sądecka i raczańska.

Seria przedmagurska

Seria przedmagurska odsłania się na powierzchni w okolicy miejscowości Szczawa. Świdorski jako pierwszy opisał okno tektoniczne Szczawy (Świdorski, 1953). Według niego jednostka magurska nasunięta była na tym obszarze na zewnętrzną płaszczwinę zwaną podgórską. Kozikowski (1953), Książkiewicz (1953) i Świdziński (1953) wyrazili przekonanie, że występujące w oknie tektonicznym Szczawy poziomy należą do jednostki śląskiej. W późniejszych latach utwory te przypisywano jednostce przedmagurskiej (Paul, 1979, 1980a, b) lub jednostce dukielskiej *sensu lato* (Oszczypko i in., 1991; Chrzastowski, 1992). Na podstawie samych odsłonień nie można określić przynależności tektonicznej tych utworów – warstwy menilitowe i krośnieńskie występują we wszystkich jednostkach Karpat fliszowych na zewnątrz od jednostki magurskiej.

1. Paleogen

a. Oligocen

Łupki brunatne, piaskowce, margle i rogowce – warstwy menilitowe na obszarze arkusza Łącko SMGP występowały w korycie Kamienicy i potoku Głębieńiec, obecnie przykryte są przez osady rzeczne. Są one reprezentowane w dolnej części profilu przez ciemnobrązowe lub czarne łupki ilaste o blaszkowej podzielności z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych i sporadycznie ciemnych rogowców oraz białawych margli. Piaskowce są cienkoławicowe i średnioławicowe, ciemnoszare, po zwietrzeniu brunatne, drobnoziarniste, frakcjonowane, laminowane równolegle lub przekątnie, rzadziej konwolutnie. Są one słabo wapniste, muskowitowe i często zawierają glaukonit. W górnej części profilu występują twarde łupki margliste o muszlowym przełamie. Miąższość warstw menilitowych wynosi co najmniej 150 m.

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie występują w północnej części okna tektonicznego Szczawy. Szaropopielate

piaskowce warstw krośnieńskich są zwykle cienkoławicowe i średnioławicowe, sporadycznie gruboławicowe, drobnoziarniste, laminowane równolegle, przekątnie i konwolutnie. Piaskowce mają spoiwo wapniste, a znaczne zawartości muskowitu ujawniają się na powierzchniach łupliwości skorupowej. W spągu ławic częste są hieroglify prądowe. Piaskowce przekładane są szarymi, ciemnoszarymi lub czarnymi łupkami marglistymi, zawierającymi rozproszony muskowit i domieszkę pelitu kwarcowego oraz mułowcami. W warstwach krośnieńskich często spotyka się nagromadzenia detrytusu roślinnego. Miąższość warstw krośnieńskich wynosi około 150 m. Wiek warstw krośnieńskich określany jest na oligocen (Oszczypko-Clowes, Oszczypko, 2004).

Seria magurska – raczańska

1. Kreda–paleogen

a. Kreda górna–paleocen

Łupki czerwone – warstwy inoceramowe tworzą wkładki w obrębie warstw inoceramowych, o miąższości maksymalnie do około 35 m. Są to łupki ilaste, na ogół bezwapniste, wiśniowe, czerwone, zielone lub niebieskawoszare.

Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki – warstwy inoceramowe występują w północnej części obszaru arkusza Łącko SMGP. Są to głównie piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki. Sporadycznie występują w nich pojedyncze ławice lub cienkie kompleksy piaskowców gruboławicowych. Piaskowce są zielono-szare lub szare, drobno- lub średnioziarniste, skrzemionkowane, laminowane równolegle, przekątnie lub konwolutnie, frakcjonalnie uziarnione. W składzie występuje kwarc, skalenie, muskowit, biotyt i glaukonit. Na powierzchniach laminacji zdarzają się większe nagromadzenia detrytusu roślinnego i muskowitu, podkreślające laminację. Łupki, podobnie jak w warstwach z Kaniny, są szare lub zielonoszare, rzadziej czarne lub ciemnoszare. W obrębie tych warstw obserwowane były pojedyncze wkładki wapieni turbidytowych, które w odsłonięciach wyróżniały się jasną barwą zwietrzałych powierzchni.

Gónokredowo-paleoceński wiek warstw inoceramowych określony został na podstawie wyników oznaczeń zespołów mikrofauny otwornicowej z *Hormosina ovulum gigantea* (Geroch) występujących w niższej części warstw. W wyższej części występuje paleoceński zespół z *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski) i *Hormosina ovulum* (Grzybowski). Miąższość warstw inoceramowych może sięgać 350 m. Lateralne rozprzestrzenienie tych utworów sugeruje większą miąższość, jednakże jest to spowodowane zaburzeniami tektonicznymi.

2. Paleogen

a. Paleocen–eocen

Łupki ilaste czerwone – łupki pstre odsłaniają się w północnej części arkusza w rejonie Siekierczyny i Przyszowej. Występują one na warstwach inoceramowych, a przykryte są utworami warstw hieroglifowych. Są to czerwone i wiśniowe łupki ilaste przekładane łupkami zielonymi. Sporadycznie występują wśród łupków cienkie wkładki piaskowców niebieskoszarych lub zielonoszarych. Reprezentują paleocen–eocen dolny. Miąższość tych łupków nie przekracza około 75 m.

b. Eocen

Piaskowce cienkoławicowe i łupki – warstwy hieroglifowe występują w północno-wschodniej części terenu arkusza w otoczeniu gór Łyżka i Pępówka. Są to głównie piaskowce cienkoławicowe oraz łupki, rzadziej piaskowce średnioławicowe, a sporadycznie również (w dolnej części wydzielania) piaskowce gruboławicowe. W górę profilu tych warstw łupki zaczynają dominować nad piaskowcami. Łupki są zwykle szare, popielate, zielone, oliwkowozielone lub popielatozielonkawe. W górnej części warstw hieroglifowych, tworzą one grube pakiety z pojedynczymi wkładkami piaskowców średnioławicowych. Piaskowce warstw hieroglifowych są zwykle cienkoławicowe, o grubości do 10 cm, drobnoziarniste, szarozielonkawe, laminowane zwykle równoległe i przekątnie. Sporadycznie w środkowej części wydzielania występują pojedyncze wkładki twardych margli brązowych typu łackiego. Wiek warstw hieroglifowych został określony na środkowy–późny eocen. Miąższość warstw hieroglifowych wynosi minimum 300 m.

Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy magurskie odsłaniają się w północnej części obszaru arkusza Łącko SMGP. Budują grzbiety Łyżki i Pępówki. Są to gruboławicowe piaskowce muskowitowe, drobno- i średnioziarniste o spoiwie ilasto-wapiennym. Pomiedzy ławicami piaskowców występują cienkie wkładki ciemnoszarych łupków mułowcowych z dużą ilością muskowitu oraz łupków ilastych szarozielonych lub ciemnoszarych. Rzadko występują ławice zlepieńców. Miąższość tych utworów w okolicy góry Pępówka wynosi około 150 m. Reprezentują eocen górny.

Seria magurska – sądecka

1. Kreda

a. Kreda górna

Turon–santon

Łupki ilaste czerwone z wkładkami margli i piaskowców – łupki pstre z Malinowej występują głównie w północnej i zachodniej części terenu arkusza. Stwierdzone zostały na północnych zboczach góry Mogielicy, w otoczeniu góry Dzielec i w okolicy przysiółków: Białe (fragment miejscowości Szczawa), Dziadówka (część miejscowości Słopnice) i Chude (fragment miejscowości Stara Wieś). Ciągną się też wąskimi pasami na obszarze położonym na południowy zachód od Szczawy i Zasadnego. Lokalnie występują też w Młyńczyskach. Są to czerwone, zielone, niebieskoszare i szare łupki ilaste o liściastym rozpadzie (rzadziej mułowce), przekładane lokalnie cienkimi ławicami margli jasnoszarych, czerwonych, lub szarozielonych, po zwietrzeniu kremowych. W obrębie łupków występują cienkoławicowe, drobnoziarniste, skrzemionkowane piaskowce z glaukonitem. Zwykle na ich powierzchniach spągowych posiadają drobne hieroglify organiczne. Wiek tych utworów określa się najczęściej na turon–santon. Miąższość tych utworów jest trudna do określenia, szacuje się, że wynosi około 80 m.

Kampan–mastrycht

Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki (warstwy z Kaniny) – warstwy inoceramowe występują na północnych stokach góry Mogielicy. W profilu warstw z Kaniny dominują piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe przeławicone łupkami. Sporadycznie występują piaskowce gruboławicowe. W obrębie tych utworów dominują dwa typy piaskowców. Pierwszy z nich to ciemnoszare, drobno- i bardzo drobnoziarniste, zlewne piaskowce laminowane równolegle lub przekątnie, o przełamie tnącym, bezwapniste, nieco skrzemionkowane, z drobnymi hieroglifami organicznymi i prądowymi. Drugi typ stanowią drobnoziarniste, silnie muskowitowe, skorupowe, wapniste piaskowce szaropopielate o charakterystycznym jedwabistym połysku nadanym przez gromadzący się na powierzchniach laminacji muskowi, laminowane przekątnie, z silnymi konwolucyjnymi zaburzeniami. Łupki są ciemnoszare, szaroniebieskie lub zielonoszare. W obrębie tych łupków obserwuje się również cienkie, nie przekraczające kilku metrów wkładki łupków czerwonych i ławice turbidytowych wapieni allodapicznych białawych (do 30 cm miąższości).

Wiek warstw z Kaniny określono na kampan–wczesny mastrycht (Oszczypko i in., 2005). Miąższość tych warstw w północnej części terenu arkusza dochodzi do około 260 m. Odpowiednikiem warstw z Kaniny jest formacja z Białego, wydzielona przez Oszczypko i innych (2005).

2. Kreda–paleogen

a. Kreda górna–paleocen

Łupki czerwone – warstwy inoceramowe. Utwory te występują w różnych poziomach w obrębie warstw inoceramowych. Tworzą wkładki o miąższości od około 20 do około 70 m. Są to łupki ilaste wiśniowe, brunatnoczerwone, szare i zielone, miejscami brązowe. Na ogół są bezwapniste (poza brązowymi i rzadko czerwonymi). Pomiedzy łupkami występują nieliczne wkładki piaskowców cienkoławicowych i średnioławicowych.

Piaskowce gruboławicowe (piaskowce ze Szczawiny) – warstwy inoceramowe występują w północno-zachodniej części terenu arkusza. Budują m.in.: szczyty Mogielicy, Jasionika, Kiczory i Magorzycy, odsłaniają się też w potoku Kamienica między przysiółkiem Białe i Szczawą oraz w okolicy Wyrębisk Szczawskich (fragment miejscowości Szczawa). Są to zwykle wapniste, drobno- i średnioziarniste, sporadycznie zlepieńcowate piaskowce popielate lub zielonopopielate. Miąższość ławic wynosi około 0,5–3,0 m, rzadziej do 5 m. W składzie dominuje kwarc, obficie występuje też muskowit i glaukonit. Pomiedzy ławicami piaskowców trafiają się cienkie wkładki łupków ciemnoszarych lub drobnorytmicznego fliszu. Sporadycznie występują też wkładki jasnych, twardych, laminowanych wapieni allodapicznych. Miąższość tego wydzielenia wynosi około 350 m.

Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki – warstwy inoceramowe występują głównie w północno-zachodniej części obszaru arkusza Łącko SMGP. Są to głównie piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki. Sporadycznie występują w nich pojedyncze ławice lub cienkie kompleksy piaskowców gruboławicowych. Piaskowce są zielono-szare lub szare, drobno- lub średnioziarniste, skrzemionkowane, laminowane równolegle, przekątnie lub konwolutnie, frakcjonalnie uziarnione. W składzie występuje kwarc, skalenie, muskowit, biotyt i glaukonit. Na powierzchniach laminacji zdarzają się większe nagromadzenia detrytusu roślinnego, podkreślającego laminację. Łupki, podobnie jak w warstwach z Kaniny, są najczęściej szare lub zielonoszare, rzadziej czarne. W obrębie tych warstw obserwowane były pojedyncze wkładki wapieni turbidytowych, które w odsłonięciach wyróżniały się jasną barwą zwietrzałych powierzchni.

Górnokredowo-paleoceński wiek warstw inoceramowych określony został na podstawie zespołów mikrofauny otwornicowej z *Hormosina ovulum gigantea* (Geroch) występujących w niższej

części warstw. W wyższej części znajduje się paleoceński zespół z *Rzehakina epigona* (Rzehak), *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski) i *Hormosina ovulum* (Grzybowski). Miąższość warstw inoceramowych może sięgać maksymalnie około 850 m (500 m poniżej piaskowców ze Szczawiny i 350 m powyżej nich). Duże lateralne rozprzestrzenienie tych utworów sugeruje ich większą miąższość, jednakże jest to spowodowane ich sfałdowaniem i powtórzeniami profilu w kolejnych łuskach.

3. Paleogen

a. Paleocen–eocen

Łupki czerwone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych – łupki pstre z Łabowej odsłaniają się pasami pomiędzy Młynczyskami a Łukowicą, w rejonie Zalesia, Zbludzy i Magorzycy, dalej ciągną się w kierunku Kamienicy. Łupki pstre zalegają na warstwach inoceramowych, natomiast przykryte są przez drobnorytmiczne utwory warstw belowskich. Wydzielenie to jest reprezentowane przez wiśniowe lub brunatnoczerwone, rzadziej zielone i niebieskawe, na ogół bezwapniste łupki. Występujące w obrębie łupków wkładki piaskowców cienkoławicowych są laminowane równolegle lub przekątnie, muskowitowe, pocięte strzałką kalcytową, z licznymi drobnymi hieroglifami organicznymi. Zwykle są szare lub zielonoszare.

Pod względem wiekowym reprezentują paleocen–wczesny eocen. Szydło (2017) w próbkę z rejonu Woli Kosnowej oznaczył paleoceński zespół otwornic: *Glomospirella grzybowskii* (Jurkiewicz), *Recurvoides nucleolus* (Grzybowski), *Rectoprotomarssonella rugosa* (Hanzlikova), *Kalamopsis grzybowskii* (Dyląganka), *Nothia latissima* (Grzybowski), *Nothia robusta* (Grzybowski), *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Ammodiscus incertus* (d’Orbigny), *Reophax duplex* Grzybowski, *Reophax pilulifer* Brady, *Trochammina globigeriniformis* (Jones et Parker), *Trochamminoides coronatus* Brady, *Trochamminoides irregularis* White, *Cribrostomoides suborbicularis* (Grzybowski), *Gerochammina convers* (Grzybowski). Miąższość łupków pstrych jest zmienna i waha się od kilkudziesięciu do około 180 m.

b. Eocen

Łupki i piaskowce cienkoławicowe z wkładkami łupków czerwonych – warstwy belowskie. Warstwy belowskie są to drobnorytmiczne utwory zbudowane z łupków, piaskowców cienkoławicowych i mułowców. Cienkoławicowe piaskowce drobno- i bardzo drobnoziarniste o spoiwie zwykle wapnistym, silnie muskowitowe, są szare lub niebieskoszare. Jedynie w stropowej części profilu wydzielenia występują wkładki piaskowców średnioławicowych, o grubości ławic do 40 cm. Są one laminowane równolegle lub przekątnie (człony Tbc sekwencji

Boumy), na spągach ławic występują w nich liczne bioglify. Ławice piaskowców przechodzą ku górze w mułowce szaroniebieskie lub w łupki. Łupki dominują w niektórych odcinkach profilu tych osadów, są niebieskawe, zielonkawe, szare, brązowe lub żółte. Występują również wkładki łupków czerwonych, zwłaszcza w dolnej części wydzielenia. Odmiany barwne często przeławicają się, tworząc charakterystyczne pasiaki w odsłonięciach. Łupki zielonkawe i niebieskawe są bezwapniste, odmiany brązowe i żółte – zwykle margliste.

Wiek warstw belowskich ustalono na podstawie wyników datowań nanoplanktonu wapiennego i określono na wczesny – środkowy eocen (Oszczypko, 1992). Ich miąższość sięga do około 400 m.

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe, margle oraz łupki – warstwy łąckie występują głównie w środkowo-wschodniej części terenu arkusza, w rejonie Łącka, Zagorzyna, Kiczni, Czarnego Potoku i na północnych stokach góry Modyń. Wschodnie tych warstw występują również w północnej części badanego obszaru, w pasie między północnymi stokami Ostrej a północno-wschodnimi stokami Okowańca. W profilu znajdują się powyżej warstw belowskich. Ku górze przechodzą w warstwy z Maszkowic (w południowej części sądeckiej strefy facjalnej), warstwy z Jazowska (na południe od Zagorzyna) lub w warstwy magurskie (w północnej części sądeckiej strefy facjalnej). Nie występują w zachodniej części terenu arkusza – zastąpione są tam przez warstwy z Maszkowic, w obrębie których znajdują się tylko pojedyncze ławice margli typu łąckiego. Pod względem litologicznym są to margle, występujące wśród piaskowców cienkoławicowych, średnioławicowych i rzadziej gruboławicowych oraz łupków. Margle te są zwykle jasnoszare, niebieskoszare lub ciemnoszare, po zwietrzeniu czekoladowobrązowe lub białawe. Charakteryzują się dużą twardością, są często skrzemionkowane. Bardziej zwietrzałe rozpadają się na rumosz ostrokrawędzisty. Mają genezę turbidytową. W marglach typu łąckiego często obserwuje się przełam muszlowy i subtelną laminację. Ławice margli osiągają kilkumetrowe miąższości (do 5 m), choć sporadycznie trafiają się również grubsze ławice. Pomiędzy ławicami margli występują drobno- i średniorytmiczne utwory turbidytowe. Tworzą one serię piaskowcowo-łupkową, która często dominuje miąższościowo nad ławicami margli typu łąckiego. Piaskowce w jej obrębie są zwykle wapniste, zwarte, szare i niebieskoszare, drobno- i średnioziarniste. Są one laminowane przekątnie, a w stropie ławic poziomo. Na powierzchniach laminacji często pojawia się zwęglony detrytus roślinny. Na spągu ławic piaskowców występują liczne drobne hieroglify organiczne, rzadziej prądowe. Sporadycznie obserwowano w obrębie ławic piaskowców uziarnienie frakcjonalne. Przeławicające je łupki są szare, niebieskoszare, zielone, żółte lub brązowawe. Zwykle są bezwapniste, rzadziej margliste (odmiany żółte i brązowe).

Na podstawie nanoplanktonu wapiennego wiek tych utworów określony został na środkowy eocen. W próbce z okolic Zagorzyna Garecka (2017) oznaczyła w warstwach łąckich środkowo-eoceński zespół nanoplanktonu, reprezentujący poziom nanoplanktonowy NP 16: *Chiasmolithus* sp., *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Crucioplacolithus* sp., *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) Bukry, *Ericsonia formosa* (Kamptner) Haq, *Reticulofenestra hilla* Bukry et Percival, *Reticulofenestra umbilica* (Levin) Martini et Ritzkowski, *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre) Deflandre.

Mięszość tych warstw jest bardzo zmienna. Maksymalnie osiąga około 1300 m w rejonie Czarnego Potoku, Kiczni i Woli Kosnowej. Na terenie arkusza nie występują one na zachód od doliny Kamienicy.

Piaskowce gruboławicowe z wkładkami margli (typu łąckiego) – warstwy z Maszkowic. Nazwa wydzielenia wprowadzona została przez Oszczyrkę (1979). Są to piaskowce gruboławicowe typu magurskiego, w których sporadycznie występują wkładki drobno-rytmicznych turbidytów oraz margli typu łąckiego. Są to drobno- i średnioziarniste, w mniejszym stopniu gruboziarniste i zlepieńcowate piaskowce muskowitowe. Piaskowce mają spoiwo wapniste i są jasnoszare. Zawierają fragmenty łupków i mułowców. Ku górze ławice przechodzą w mułowce ciemnoszare lub czarne ze znaczną ilością muskowitu i zwęglonego detrytus roślinnego. Mięszości ławic wynoszą od około 0,5 do około 3 m. Występujące w tych utworach wkładki margli przypominają margle łąckie, a ich mięszości nie przekraczają kilku metrów.

Garecka (2017) oznaczyła w tych osadach (w próbce z miejscowości Kamienica) środkowo-eoceński zespół nanoplanktonu: *Chiasmolithus* sp. – fragmenty, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) Bukry, *Discoaster barbadiensis* Tan, *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel, *Discoaster* aff. *saipanensis* Bramlette et Riedel, *Discoaster* sp. – fragmenty, *Ericsonia formosa* (Kamptner) Haq, *Markalius inversus* (Deflandre) Bramlette et Martini, *Reticulofenestra dictyoda* (Deflandre) Stradner, *Reticulofenestra placomorpha* (Kamptner) Stradner, *Reticulofenestra umbilica* (Levin) Martini et Ritzkowski, *Reticulofenestra* sp., *Sphenolithus moriformis* (Brönnimann et Stradner) Bramlette et Wilcoxon, *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette et Wilcoxon, *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre) Deflandre. Natomiast nanoplankton stwierdzony w Maszkowicach (Oszczyrko i in., 1990; Oszczyrko, 1992) wskazuje na późnoeoceński wiek stropowej części tego ogniwa. Mięszość warstw z Maszkowic jest bardzo zmienna i dochodzi lokalnie do około 1000 m (w okolicy Kamienicy i Maszkowic).

Łupki czerwone – warstwy z Jazowska. W obrębie utworów określanych jako warstwy z Jazowska występują pakiety łupków pstrych. Są to bezwapniste, ciemnowisniowe łupki,

przeławicone zielono-oliwkowymi łupkami, miejscami marglistymi. Miąższość łupków pstrych wynosi od kilku metrów do około 60 m.

Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy z Jazowska. Wydzielenie to wprowadził Oszczytko (1979) dla utworów drobnorytmicznych z łupkami pstrymi leżących na warstwach łąckich lub piaskowcach gruboławicowych warstw z Maszkowic. Utwory tego wydzielenia odsłaniają się na obszarze arkusza od północnych zboczy Gorca przez miejscowość Kamienicę po Czerniec oraz w okolicy Roztoki. Są to utwory turbidytowe, łupkowo-piaskowcowe, przekładane łupkami pstrymi. W dolnej części profilu tego ogniw występują zielone łupki ilaste z ciemnymi nalołami manganowymi. Dominują one nad łupkami marglistymi i cienkoławicowymi piaskowcami drobnoziarnistymi, wapnistymi, niebieskoszarymi lub zielonoszarymi. Powyżej zalegają łupki pstre, a na nich piaskowce średnioławicowe i gruboławicowe, wapniste z dużą ilością muskowitu. Górną część profilu warstw z Jazowska budują ponownie utwory drobnorytmiczne.

W warstwach z Jazowska, w próbce zebranej na południe od miejscowości Wola Piskulina, Garecka (2017) oznaczyła środkowoeoceński zespół nanoplanktonu wapiennego: *Chiasmolithus consuetus* (Bramlette et Sullivan) Hay et Mohler, *Chiasmolithus* sp., *Coccolithus eopelagicus* (Bramlette et Riedel) Bramlette et Sullivan, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclicargolithus* aff. *floridanus* (Roth et Hay) Bukry, *Discoaster diastypus* Bramlette et Sullivan, *Discoaster lodoensis* Bramlette et Riedel, *Discoaster saipanensis* Bramlette et Riedel, *Ericsonia formosa* (Kamptner) Haq, *Reticulofenestra dictyoda* (Deflandre) Stradner, *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette et Wilcoxon, *Sphenolithus spiniger* Bukry, *Toweius gammaton* (Bramlette et Sullivan) Romein, *Transversopontis pulcheroides* (Sullivan) Báldi-Beke, *Transversopontis* sp., *Zygrhablithus* sp. Być może wydzielenie to sięga górnego eocenu. Miąższość warstw z Jazowska wynosi maksymalnie około 150 m.

Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy magurskie występują głównie w środkowej części obszaru arkusza, budują szczyty gór: Modyń, Jasieńczyk i Skielek. Tworzą również szereg wzniesień od Zapowiedni przez Ostrą po Okowaniec. W południowej części badanego terenu budują również stoki schodzące na północny zachód od Gorca i dolne partie stoków na południe i zachód od miejscowości Kamienica; pojawiają się tuż pod nasunięciem podjednostki krynickiej na sądecką. Utwory te reprezentowane są przez piaskowce gruboławicowe zwykle drobnoziarniste, w których obrębie miejscami występują soczewki zlepieńców. W piaskowcach tych często występuje uwarstwienie frakcjonalne. Pomiędzy ławicami piaskowców znajdują się cienkie wkładki ciemnoszarych łupków mułowcowych z dużą ilością muskowitu i łupki ilaste szarozielone lub ciemnoszare. Miąższość tych utworów w okolicy Modyni osiąga około 750 m. Pod względem wiekowym reprezentują późny eocen.

Seria magurska – krynicka

1. Paleogen

a. Paleocen

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy szczawnickie odsłaniają się wąskim pasem pomiędzy Zarzeczem a Maszkowicami i w okolicy Tylmanowej. Są to cienkoławicowe i średniorytmiczne osady turbidytowe, sporadycznie przeławicane piaskowcami gruboławicowymi. Piaskowce zwykle dominują nad łupkami. Są one zwykle średnioławicowe i cienkoławicowe, drobnoziarniste, o spoiwie wapnistym. Są muskowitowe, dość twarde, zwykle laminowane przekątnie, konwolutnie i/lub równolegle (człony Tbc, Tc sekwencji Boumy). Laminacja podkreślona jest przez muskowit. Miejscami spągowa część ławicy jest nielaminowana, masywna, rzadko uziarniona frakcjonalnie. Na spągach ławic często występują bioglify i hieroglify prądowe. Piaskowce przeławicane są łupkami ilastymi lub marglistymi szarymi, zielonkawymi lub niebieskawymi. Pod względem wiekowym reprezentują paleocen. Ich miąższość w dolinie Dunajca wynosi około 100 m.

b. Eocen

Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy z Zarzeczca odsłaniają się w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Łącko SMGP, od Kamienicy przez Zabrzeż w kierunku Brzyny i na wschód od Wietrznicy. W ich spągu występują warstwy szczawnickie. Powyżej nich w profilu znajdują się warstwy magurskie. W ich obrębie występuje zwykle pakiet piaskowców krynickich, wydzielony kartograficznie. Miejscami w okolicy Zabrzeży w obrębie górnej części warstw z Zarzeczca występuje też wkładka łupków czerwonych. Najniższą część warstw z Zarzeczca budują niebieskoszare, zlewne, wapniste piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe przekładane mułowcami ciemnoszarymi i łupkami ilastymi. W obrębie tych utworów spotykane są piaskowce gruboławicowe. Ku górze w profilu warstw z Zarzeczca dominuje drobnorytmiczny flisz z zielonoszarymi i beżowymi łupkami marglistymi.

W warstwach z Zarzeczca w Zabrzeżu Garecka (2017) stwierdziła zespół nanoplanktonu wapiennego: *Braarudosphaera bigelowii* (Gran et Braarud) Deflandre, *Chiasmolithus* sp., *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Discoaster* cf. *binodosus* Martini, *Discoaster* aff. *kuepperi* Stradner, *Discoaster multiradiatus* Bramlette et Riedel, *Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan) Sullivan, *Sphenolithus editus* Perch-Nielsen, *Sphenolithus moriformis* (Brönnimann et Stradner) Bramlette et Wilcoxon, *Sphenolithus radians* Deflandre, *Sphenolithus* sp., *Toweius callosus* Perch-Nielsen, *Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan) Perch-Nielsen, *Toweius magnicrassus* (Bukry) Romein,

Toweius pertusus (Sullivan) Romein, *Toweius* sp., *Tribrachiatus orthostylus* Shamraï wraz z redeponowanymi formami kredowymi: *Arkhangelskiella* sp., *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre, *Micula decussata* Vekshina, *Micula swastica* Stradner et Steinmetz, *Nannoconus* sp., *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, *Prediscosphaera* sp., *Retecapsa crenulata* (Bramlette et Martini) Grün, *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen oraz wapiennymi Dinoflagellata: *Thoracosphaera* sp. Zespół ten wskazuje na wiek wczesnoeocēński (poziom nanoplanktonowy NP 11).

Mięższość tych warstw w rejonie Zabrzeża wynosi około 380 m poniżej piaskowców krynickich i około 200 m powyżej nich.

Łupki ilaste czerwone – warstwy z Zarzecza. W obrębie górnej części warstw z Zarzecza pomiędzy Kamienicą a Zabrzeżem występuje lokalnie wkładka czerwonych łupków ilastych o mięższości około 20 m.

Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce – piaskowce krynickie występują w południowo-wschodniej części terenu arkusza Łącko SMGP, w rejonie Zabrzeża, Zarzecza, Brzyny i Wietrznicy. Stanowią one wkładkę w obrębie środkowej części warstw z Zarzecza. Pod względem litologicznym przypominają piaskowce warstw magurskich. Są to piaskowce gruboławicowe i zlepieńce przeławicane rzadko łupkami lub cienkoławicowymi pakietami piaskowcowo-łupkowymi. W spągowej części wydzielenia dominują zlepieńce kwarcowe, szare, miejscami rozsypliwe, muskowitowe. Ławice mają spoiwo wapniste, które niekiedy ulega wypłukaniu. Średnica okruchów w zlepieńcach nie przekracza 1 cm. Ławice piaskowców i zlepieńców są często uziarnione frakcjonalnie, w stropowych częściach ławic zdarza się laminacja konwolutna.

Zaliczono je do eocenu dolnego. Ich mięższość wynosi około 250 m. Na dotychczasowych mapach (Paul, 1980a, b) wszystkie wystąpienia piaskowców, obecnie zaliczonych do piaskowców krynickich uznawane były za piaskowce z Piwnicznej.

Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy magurskie budują niemal całą południową część obszaru arkusza Łącko SMGP, na południe od linii Zasadne–Kamienica–Zabrzeż–Maszkowice. W profilu występują powyżej warstw z Zarzecza. Są to głównie piaskowce gruboławicowe (miejscami średnioławicowe), rzadziej wkładki zlepieńców. Te ostatnie najczęściej występują w dolnej części wydzielenia. Zbudowane są niemal wyłącznie z ziaren kwarcu mlecznego i przezroczystego o średnicy do 1 cm, tkwiących w masie o frakcji piaszczystej. Ławice piaskowców są jasnoszare, twarde, muskowitowe, drobno-, średnio- lub gruboziarniste, zwykle warstwowane frakcjonalnie, a w stropowych częściach laminowane. Przekładne są mułowcami ciemnoszarymi z dużą ilością muskowitu i detrytusu roślinnego, a także łupkami zielonkawymi lub ciemnoszarymi, miejscami piaszczystymi.

Pomiędzy dominującymi piaskowcami gruboławicowymi występują miejscami pakiety drobnorytmicznych lub średnorytmicznych utworów turbidytowych o miąższości do 20–30 m. Złożone są one z piaskowców cienkoławicowych i/lub średnioławicowych, zwykle laminowanych (laminacja Tbc, Tc sekwencji Boumy), muskowitowych, przeławicanych marglistymi łupkami mułowcowymi ciemnoszarymi. W pakietach tych zdarzają się też nielaminowane piaskowce średnioławicowe.

W dotychczasowym ujęciu kartograficznym badanego terenu (Paul, 1980a, b) na terenie krynickiej strefy facjalnej serii magurskiej wyróżniano piaskowce gruboławicowe (piaskowce z Piwnicznej) z pakietami piaskowców cienkoławicowych i łupków w spągu i stropie oraz piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe – warstwy magurskie. Podział ten był zgodny z formalnym podziałem litostratygraficznym formacji magurskiej jednostki krynickiej płaszczowiny magurskiej (Birkenmajer, Oszczytko, 1989) na dwa piaskowcowe ogniwa: ogniwo piaskowca z Piwnicznej i ogniwo piaskowca popradzkiego, rozdzielone drobnorytmicznym pakietem ogniwa łupków z Mniszka. W czasie prac terenowych nie znaleziono podstaw do przeprowadzenia takiego podziału na obszarze arkusza i niemal całą zachodnią część krynickiej strefy facjalnej zaliczono do warstw magurskich, nie rozdzielając ich. Na wschód i południe od Dunajca (na obszarze, który nie był reambulowany) dotychczasowe wystąpienia piaskowców z Piwnicznej, znajdujące się pomiędzy pakietami piaskowcowo-łupkowymi zaliczono do piaskowców krynickich.

Garecka (2017) oznaczyła w próbce z warstw magurskich w Ochotnicy Dolnej zespół: *Chiasmolithus grandis* (Bramlette et Riedel) Radomski, *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner) Hay et Mohler, *Discoaster binodosus* Martini, *Discoaster kuepperi* Stradner, *Ellipsolithus macellus* (Bramlette et Sullivan) Sullivan, *Fasciculithus thomasi* Perch-Nielsen, *Markalius inversus* (Deflandre) Bramlette et Martini, *Sphenolithus editus* Perch-Nielsen, *Sphenolithus radians* Deflandre, *Toweius callosus* Perch-Nielsen, *Toweius eminens* (Bramlette et Sullivan) Perch-Nielsen, *Toweius pertusus* (Sullivan) Romein, *Toweius selandianus* Perch-Nielsen, *Toweius* sp. – fragmenty, *Tribrachiatus orthostylus* Shamrai. Wskazuje on na wczesnoeocénski wiek próbki (poziom nanoplanktonowy NP 11). Cały profil warstw magurskich krynickiej strefy facjalnej na omawianym obszarze należy do eocenu. Ich miąższość oszacowano na około 2300 m.

Czwartorzęd

Na utworach fliszowych lokalnie zalegają utwory czwartorzędowe o różnej genezie i miąższości. Są to osady rzeczne, eoliczne, deluwialne zwietrzelinowe oraz koluwia osuwiskowe. Najstarszymi osadami jakie stwierdzono na terenie arkusza Łącko SMGP są osady rzeczne zlodowaceń południowopolskich.

a. Plejstocen

Złodowacenia południowopolskie

Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 80,0–86,0 m n.p. rzeki. Zaliczono tu osady rzeczne składające się ze żwirów i głazików kwarcytowych, granitowych (tatrzańskich) i piaskowcowych, dobrze obtoczonych i zwietrzałych. Domieszki piasków i glin są niewielkie. Opisywane utwory występują na wysokości 80–86 m nad współczesnym korytem Dunajca w Wietrznicy. Przykryte są glinami lessopodobnymi, glinami deluwialnymi z rumoszami skalnymi. Ich miąższość (trudna do oceny) nie przekracza kilku metrów.

Złodowacenia środkowopolskie

Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 15,0–30,0 m n.p. rzeki występują w okolicy Zabrzeży w dolinie Dunajca. Są to żwiry kwarcytowo-granitowo-piaskowcowe, piaski i gliny, miejscami przy stoku pokrywają je gliny deluwialne, zacierające granicę pomiędzy tarasami a stokiem.

Złodowacenia północnopolskie

Żwiry z głazikami, piaski i gliny rzeczne tarasów 6,0–12,0 m n.p. rzeki występują w dolinach: Dunajca, Kamienicy, Ochotnicy i Jastrzębika oraz miejscami w ujściowych odcinkach ich większych dopływów. Tworzą rozległe stopnie tarasowe o szerokości maksymalnie do 750 m (w dolinie Dunajca), 450 m (w dolinie Kamienicy), 300 m (w dolinie Jastrzębika) i 250 m (w dolinie Ochotnicy). Tarasy te zbudowane są głównie ze żwirów i głazików piaskowcowych o różnym stopniu obtoczenia. W dolinie Dunajca istotną domieszką są otoczaki granitowe i kwarcytowe pochodzące z Tatr. Żwiry te zawierają sporą domieszkę piasków, często są zaglinione. Stropowa część tarasów zbudowana jest z glin, miejscami piaszczystych, o miąższości 0,5–2,5 m. Miąższość osadów rzecznych tarasów 6,0–12,0 m n.p. rzeki wynosi zwykle około 5–12 m (w dolinie Dunajca). Tylko w nielicznych przypadkach zaobserwowano w obrębie tego poziomu niewysoki cokół skalny.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Mułki lessopodobne występują jedynie lokalnie w okolicy Łącka w dolnej, połogiej części stoku nad doliną Dunajca. Są to gliny pyłowate żółte, zawierające często domieszki piaszczyste, występujące na wysokości 370–395 m n.p.m. Ich miąższość nie przekracza kilku metrów.

Gliny deluwialne i zwietrzelinowe z rumoszami skalnymi występują w dolnych częściach stoków, najczęściej wzdłuż dolin: Dunajca, Ochotnicy, Jastrzębika i Słopniczan-ki. Miejscami znajdują się na tak małym obszarze, że nie wydzielano ich ze względu na skalę mapy. Zbudowane są z glin z licznymi głazami o różnym stopniu zwietrzenia. Ich miąższość nie przekracza kilku metrów. Miejscami leżą na tarasach rzecznych.

Żwiry i piaski stożków napływowych. U wylotu niektórych bocznych dolin (głównie w dolinie Kamienicy) wydzielono osady stożków napływowych. Są to głównie żwiry (o różnym stopniu obtoczenia) i piaski, miejscami zaglinione. Ich miąższość nie przekracza zwykle 3 m. Leżą one zarówno na żwirach koryt rzecznych, jak i na osadach wyższych tarasów: holoceni i plejstoceni.

Żwiry, piaski i namuły (mady) den dolinnych. Boczne dopływy głównych rzek (Dunajca, Kamienicy, Ochotnicy i innych) wypełnione są głównie słabo obtoczonymi żwirami piaskowcowymi z wkładkami piasków, miejscami zaglinionymi. W częściach stropowych osadów rzecznych, powyżej żwirów i piasków, występują gliniaste namuły rzeczne (mady), często zapiaszczone. Miąższość osadów rzecznych dolin bocznych sięga nawet 8 m, przy czym ich stropowa część, wykształcona jako namuły, nie przekracza 2 m miąższości.

Osady te tworzą stopnie tarasów o wysokości zwykle do 2 m nad poziom potoków, choć lokalnie występują też tarasy o wysokości do 5 m nad korytami potoków. W mniejszych dolinach zwykle mają cokol skalny, nieobecny najczęściej w dolinach większych potoków.

Rumosze skalne i gliny z blokami (pakietami osuniętego fliszu) koluwalne. Na całym obszarze arkusza bardzo często występują osady koluwalne różnego wieku. Część większych osuwisk niewątpliwie ma założenia plejstoceni, ale osady koluwalne tworzą się również współcześnie, szczególnie po okresach długotrwałych opadów. Dominują tu osuwiska skalno-zwietrzelinowe i skalne, z których największe (w Przyszowej) ma powierzchnię 1,83 km². Pod względem litologicznym są to rumosze, zwykle zaglinione z pakietami osuniętego fliszu. Ich szacowana miąższość wynosi od kilku metrów do około 45 m. Przy znaczeniu osuwisk wykorzystano materiały SOPO, w wielu miejscach uzupełniono je i zmieniono na podstawie własnych obserwacji terenowych.

c. Holocen

Żwiry z głazikami, gliny, piaski i namuły rzeczne tarasów zalewowych 2,0–5,0 m n.p. rzeki. W większych dolinach rzecznych (Dunajca, Kamienicy, Ochotnicy, Jastrzębika, Łukowicy, Słomki) wydzielono tarasy zalewowe o wysokości 2,0–5,0 m n.p. rzeki.

W niektórych miejscach zajmują one całą szerokość doliny. Tarasy te zbudowane są ze żwirów z głązami i piasków, zwykle zaglinionych, przykrytych przez warstwę glin i namulów o miąższości maksymalnie do 2 m. Miąższość osadów tych tarasów wynosi zwykle 3–5 m, ale w dolinie Dunajca miejscami sięga 8 m.

Żwiry rzeczne (koryt i kamieńców) wyróżniono w dolinach: Dunajca, Kamienicy i Ochotnicy. Są to żwiry i głązy budujące koryto rzeczne i najniższe stopnie tarasów (poniżej 2 m n.p. rzeki). Łachy rzeczne i tarasy zbudowane z tego materiału ulegają przekształceniom w czasie każdej większej powodzi. Miąższość tego wydzielenia nie przekracza kilku metrów.

B. TEKTONIKA

Na terenie arkusza Łącko występują dwie jednostki tektoniczne o randze płaszczowin. Niemal cały ten obszar obejmuje jednostka magurska. Jedynie w Szczawie ([tabl. III](#)) pod tą jednostką w oknie tektonicznym ukazują się utwory którejs z jednostek bardziej zewnętrznych. Zaliczano je do jednostki śląskiej, przedmagurskiej lub dukielskiej sensu lato. Obserwowane wydzielenia litostratygraficzne nie pozwalają na ich jednoznaczne zakwalifikowanie do którejkolwiek z jednostek grupy średniej Karpat zewnętrznych. Poza wymienionymi okno Szczawy może też należeć do jednostki Obidowej-Słopnic, grybowskiej, podśląskiej lub skolskiej. W niniejszym opracowaniu przyjęto (zgodnie z dotychczasową mapą arkusza Łącko – Paul, 1980a, b) ich przynależność do jednostki przedmagurskiej. Takie zakwalifikowanie ma jednak charakter techniczny i nie wyklucza w przyszłości zaliczenia okna Szczawy do innej jednostki.

Płaszczowina magurska dzieli się na omawianym obszarze na trzy główne elementy tektoniczne – podjednostki krynicką, sądecką (bystrzycką) i raczańską. Najbardziej wewnętrzną z nich jest podjednostka krynicka, zbudowana głównie z warstw magurskich. Osady te w części wschodniej tworzą łuskę Zarzecza, w której ukazują się starsze osady tej podjednostki i położoną na jej zapleczu dość stromo ustawioną, pochyloną ku północy antyklinę Brzyny. Na zachód od Zabrzeży i Tylmanowej nasunięcie utworów podjednostki krynickiej na sądecką jest przesunięte ku południowi przez dużą strefę uskokową. Na zachód od niej w podjednostce krynickiej niemal znikają z powierzchni osady starsze od warstw magurskich. Z warstw magurskich zbudowane jest tu pięć niewielkich antyklin o stosunkowo połączonych skrzydłach.

Utwory podjednostki krynickiej nasuwają się pod stosunkowo niewielkim kątem (20–40°) na osady podjednostki sądeckiej. Tworzą one szereg łusek ponasuwanych wzajemnie na siebie. W obrębie tej podjednostki można wyróżnić dwa obszary, różniące się znacznie inwentarzem litostratygraficznym i stylem budowy. Rozdzielone są one dużą strefą uskokową, położoną na zachód od Zbludzy

i Kamienicy. Po wschodniej stronie tej strefy uskokuwej łuski są bardziej regularne i obejmują zwykle niemal pełny profil podjednostki sądeckiej. Po stronie zachodniej utwory podjednostki sądeckiej reprezentowane są głównie przez warstwy inoceramowe oraz podrzędnie przez łupki pstre. Osady te są pocięte licznymi uskokami, wzdłuż których dochodzi miejscami do rotacji całych bloków.

Pod utworami podjednostki sądeckiej w oknie tektonicznym Szczawy pojawiają się utwory jednostki przedmagurskiej.

Podjednostka sądecka jest nasunięta dość połogo ($20\text{--}40^\circ$) na podjednostkę raczańską, która odsłania się w północno-wschodniej części terenu arkusza Łącko. Również i tam występują duże uskoki przesuwcze i przesuwczo-zrzutowe, a znaczną część powierzchni terenu zajmują warstwy inoceramowe.

Utwory płaszczowiny roboczo (i zgodnie z wcześniejszymi opracowaniami kartograficznymi – Paul, 1980a, b) nazwanej przedmagurską odsłaniają się jedynie na niewielkim obszarze w oknie tektonicznym Szczawy, gdzie ukazują się spod utworów podjednostki sądeckiej należącej do płaszczowiny magurskiej. W otoczeniu tego okna brak osadów bardziej zewnętrznych stref facjalnych płaszczowiny magurskiej: raczańskiej i Siar. Sugeruje to, że okno Szczawy jest jedynie odkorzenionym porwakiem tektonicznym, wyniesionym na powierzchnię wzdłuż jednej ze stref uskokuwych. Tym trudniejsze jest więc jego zakwalifikowanie do określonej jednostki Karpat zewnętrznych. Jak wspomniano w rozdziale Stratygrafia występujące w oknie utwory są facjami kosmopolitycznymi, nie przypisanymi do konkretnej jednostki. Według generalnego układu jednostek fliszowych pod płaszczowiną magurską powinny znajdować się osady płaszczowiny przedmagurskiej (zachodnia część polskich Karpat) lub dukielskiej (wschodnia część polskich Karpat). Dość często bezpośrednio pod płaszczowiną magurską przyjmuje się też obecność płaszczowiny grybowskiej (okiennej). Jest to jednak sztuczny twór, wydzielany głównie w oknach tektonicznych o niepewnej przynależności tektonicznej. Na podstawie analizy osadów odsłaniających się bezpośrednio przed nasunięciem całej płaszczowiny magurskiej nie można wykluczyć też przynależności okna Szczawy do płaszczowiny podśląskiej lub Obidowej-Słopnic/skolskiej.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Osady dwóch jednostek tektonicznych Karpat zewnętrznych, występujących na terenie arkusza Łącko SMGP, powstały w północno-zachodniej części oceanu Tetydy. Na przełomie wczesnej i późnej kredy miały miejsce ruchy nasuwczo-fałdowe w Karpatach wewnętrznych, spowodowane zamknięciem tego oceanu i kolizją mikropląt z Europą. Jednocześnie ruchy te przyczyniły się do

zróznicowania basenu fliszowego na mniejsze subbaseny, rozdzielone grzbietami. Subbasen magurski rozciągał się pomiędzy grzbietem czorsztyńskim od południa a kordyliera łąską od północy (Golanka i in., 2003). Osady tworzące jednostkę przedmagurską powstały na północ od kordyliery łąskiej.

Subbasen magurski zajmował w obrębie morza fliszowego pozycję najbardziej południową. Ograniczający go od północy ląd (kordylier łąska) był w późnej kredzie–paleocenie intensywnie erodowanym pasem nasuwczo-fałdowym (Poprawa, Malata, 2006).

W subbasenie magurskim wyróżnia się cztery strefy facjalne (od południa): krynicką, sądecką, raczańską i Siar. Na terenie arkusza Łącko SMGP występują trzy pierwsze. Profil subbasenu magurskiego na tym terenie rozpoczynają stosunkowo głębokowodne łupki pstre z Malinowej (tab. 1). Nadścielone są one zróznicowanymi facjalnie drobno- lub średniorytmicznymi osadami turbidytowymi, określanymi jako warstwy inoceramowe bądź szczawnickie (kreda górna–paleocen) i warstwy z Zarzecza (eocen dolny). Z początkiem eocenu południowe obrzeżenie subbasenu magurskiego zostało wyniesione i uległo gwałtownej erozji (prawdopodobnie na skutek ruchów nasuwczych związanych z zamykaniem oceanu Tetydy). Do zbiornika magurskiego dostarczany był w dużych ilościach materiał piaszczysto-żwirowy, tworzący piaskowce krynickie i warstwy magurskie. W eocenie dolnym zasięg tych facji klastycznych ograniczył się do najbardziej wewnętrznej, proksymalnej, krynickiej strefy facjalnej. Później, w eocenie środkowym i górnym, facja ta wkroczyła na teren kolejnych stref facjalnych: sądeckiej i raczańskiej. W strefach tych w paleocenie–wczesnym eocenie nastąpiło uspokojenie sedymentacji, przejawiające się spadkiem dostawy materiału klastycznego i osadzeniem się serii w przewadze ilastej (łupki pstre z Łabowej). W eocenie środkowym wzrastała tam bardzo powoli dostawa materiału klastycznego (warstwy beloweskie i z Jazowska w strefie sądeckiej, warstwy hieroglifowe w strefie raczańskiej). Lokalnie w strefie sądeckiej na piaskowcowo-łupkowe tło nałożona jest intensywna dostawa materiału węglanowego, transportowanego przez prądy zawiesinowe (margle łąckie). Materiał ten występuje bardzo nierównomiernie – jego pochodzenie wiązać można z lokalnymi źródłami materiału. Sedymentacja drobnorytmicznych i średniorytmicznych serii turbidytowych przerywana została przez dostawę materiału klastycznego warstw magurskich, które stanowią najmłodsze osady jednostki magurskiej na omawianym terenie.

Z obszaru arkusza Łącko SMGP znamy tylko najmłodsze osady serii przedmagurskiej, odsłaniające się w oknie tektonicznym Szczawy. Są to stosunkowo płytkowodne osady oligocenu: bitumiczne, głównie łupkowe warstwy menilitowe, powstałe w słabo przewietrzanym basenie odciętym od cyrkulacji oceanicznej oraz piaskowcowo-łupkowe warstwy krośnieńskie, będące zapisem stopniowego zasypywania basenu fliszowego (przy intensywniej subsydencji dna).

Tabela 1

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Piętro	Podpiętro		
C z w a r t o r z ę d	Holocen			Żwiry rzeczne (koryt i kamieńców) — $^f_z Q_h$ Żwiry z głazikami, gliny, piaski i namuły rzeczne tarasów zalewowych 2,0–5,0 m n.p. rzeki — $^f_{zgp} Q_h^{(I)}$	Akumulacja i erozja rzeczna w dnach dolin, powstawanie tarasów akumulacyjnych
				Rumosze skalne i gliny z blokami (pakietami osuniętego fliszu) koluwalne — $^k_{rug} Q$ Żwiry, piaski i namuły (mady) den dolinnych — $^f_{zpm} Q$ Żwiry i piaski stożków napływowych — $^s_{zp} Q$ Gliny deluwialne i zwietrzelinowe z rumoszami skalnymi — $^d_g Q$ Mułki lessopodobne — $_{ml} Q$	Grawitacyjne ruchy masowe – akumulacja osadów koluwalnych Akumulacja rzeczna w dnach dolin Splukiwanie osadów ze stoków oraz ich akumulacja w dolnych partiach zboczy Akumulacja eoliczna
	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia północnopolskie		Żwiry z głazikami, piaski i gliny rzeczne tarasów 6,0–12,0 m n.p. rzeki — $^f_{zpg} Q_{p^4}^{(III)}$	Akumulacja osadów w dolinach i powstawanie tarasów
		Interglacjał eemski			Wietrzenie chemiczne, erozja wgłębna w dnach dolin
		Zlodowacenia środkowopolskie		Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 15,0–30,0 m n.p. rzeki — $^f_{zpg} Q_{p^3}^{(III)}$	Akumulacja osadów w dolinach i powstawanie tarasów
		Interglacjał wielki			Wietrzenie chemiczne, erozja wgłębna w dnach dolin
		Zlodowacenia południowopolskie		Żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów 80,0–86,0 m n.p. rzeki — $^f_{zp} Q_{p^2}^{(II)}$	Akumulacja osadów w dolinach i powstawanie tarasów
	Pliocen				Utworzenie dolin rzek karpackich
	Miocen	Miocen środkowy–góry	Sarmat–panon		Ruchy nasuwcze w Karpatach
			Baden		Sfałdowanie Karpat

Neogen	Miocen	Miocen dolny	Eggenburg-karpat		Zakończenie sedymentacji fliszowej Karpat
P a l e o g e n	Oligocen			Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie —_{pcI}Ol [pm] Łupki brunatne, piaskowce, margle i rogowce – warstwy menilitowe —_{lpcme}Ol [pm]	Intensywna akumulacja materiału klastycznego Akumulacja morska w płytkim, stagnującym basenie
	E o c e n			Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy magurskie —_{pc}E [mr] Piaskowce cienkoławicowe i łupki – warstwy hieroglifowe —_{pcI}E [mr] Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy magurskie —_{pc}E [ms] Łupki czerwone – warstwy z Jazowska —_{lpe}E [ms] Łupki i piaskowce cienkoławicowe – warstwy z Jazowska —_{lpc}E [ms] Piaskowce gruboławicowe z wkładkami margli (typu łąckiego) – warstwy z Maszkowic —_{pc}E [ms] Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe, margle oraz łupki – warstwy łąckie —_{pcmel}E [ms] Łupki i piaskowce cienkoławicowe z wkładkami łupków czerwonych – warstwy beloweskie —_{lpc}E [ms] Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców – warstwy magurskie —_{pc}E [mk] Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce – piaskowce krynickie —_{pczc}E [mk] Łupki ilaste czerwone – warstwy z Zarzecza —_{lpe}E [mk] Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy z Zarzecza —_{pcI}E [mk]	Akumulacja morska w basenie Karpat fliszowych
	Paleocen-eocen			Łupki ilaste czerwone – łupki pstre —_{lpe}Pc–E [mr] Łupki czerwone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych – łupki pstre z Łabowej —_{lpe}Pc–E [ms]	
	Paleocen			Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki – warstwy szczawnickie — _{pcI} Pc [mk]	

Kreda – paleogen	Kreda górnopaleocen		Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki – warstwy inoceramowe — $_{pci}Cr_3-Pc$ [mr] Łupki czerwone – warstwy inoceramowe — $_{lpe}Cr_3-Pc$ [mr] Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki – warstwy inoceramowe — $_{pci}Cr_3-Pc$ [ms] Piaskowce gruboławicowe (piaskowce ze Szczawiny) – warstwy inoceramowe — $_{pc}Cr_3-Pc$ [ms] Łupki czerwone – warstwy inoceramowe — $_{lpe}Cr_3-Pc$ [ms]	Akumulacja morska w basenie Karpat fliszowych
Kreda	Kreda górnokampan	Kampan – mastrycht Turon – santon	Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki (warstwy z Kaniny) – warstwy inoceramowe — $_{pci}Cr_{cp-m}$ [ms] Łupki ilaste czerwone z wkładkami margli i piaskowców – łupki pstre z Malinowej — $_{lpe}Cr_{t-st}$ [ms]	

* [mb] – seria magurska – bystrzycka, [ms] – seria magurska – sądecka, [mk] – seria magurska – krynicka, [pm] – seria przedmagurska

W miocenie środkowym i górnym osady subbasenów fliszowych uległy sfałdowaniu i nasunęły się na platformę europejską (w kilku etapach). Po ustąpieniu morza podlegały one erozji. Prawdopodobnie w pliocenie powstała rzeźba o charakterze górskim, wyraźnie nawiązująca do odporności skał fliszu karpackiego, oraz doliny rzek karpackich. W plejstocenie (w okresach zimnych) powstały starsze tarasy rzeczne Dunajca i jego większych dopływów. W okresach interglacjalnych następowały wietrzenie chemiczne oraz erozja wgłębna w dnach dolin. Stoki natomiast modelowane były przez procesy erozyjne. Powstały lokalnie gliny deluwialne, eoliczno-deluwialne mułki lessopodobne i stożki napływowe. Szerokie rozprzestrzenienie mają zróżnicowane litologicznie i wiekowo czwartorzędowe osady koluwalne. W holocenie (poza osadami koluwalnymi) powstały najmłodsze osady rzeczne.

IV. PODSUMOWANIE

Prace geologiczne związane z reambulacją arkusza Łącko SMGP dostarczyły danych do przedstawienia całkowicie nowego obrazu kartograficznego tego terenu. Zmianie uległ zasięg podjednostek w obrębie płaszczowiny magurskiej, odrzucono również koncepcję okna tektonicznego Ostrej. Zidentyfikowano szereg stref uskokowych. Daleko idącym korektom uległa litostratygrafia w obrębie stref facjalnych serii magurskiej. W krynickiej strefie facjalnej nie znaleziono podstaw do podziału

warstw magurskich na piaskowce z Piwnicznej i popradzkie. W sądeckiej strefie facjalnej stwierdzono znaczne zróżnicowanie facjalne profilu, szczególnie między zachodnią a wschodnią częścią obszaru arkusza. Związane jest ono z licznym występowaniem lub brakiem w profilu margli łąckich. W raczańskiej strefie facjalnej stwierdzono znacznie mniejszy udział łupków pstrych z Łabowej w powierzchniowej budowie geologicznej. Rozszerzono także zasięg utworów czwartorzędowych (głównie o osady koluwalne) i szczegółowiej podzielono młodsze tarasy rzeczne.

Problemem pozostałym do rozwiązania jest ustalenie przyczyn znacznego zróżnicowania facjalnego w obrębie sądeckiej strefy facjalnej serii magurskiej i interpretacja budowy geologicznej w niektórych słabo odsłoniętych strefach. Od początku badań w tym rejonie nierozwiązanym problemem pozostaje przynależność tektoniczna okna Szczawy.

LITERATURA

- Birkenmajer K., Oszczytko N., 1989 — Cretaceous and Palaeogene lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica Subunit, Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **59**, 1–2: 145–181.
- Birkenmajer K., Bogacz K., Kozłowski S., Węclawik S., 1965 — Przewodnik do wycieczek terenowych XXXVI Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Pieniny, 1963. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **35**, 3.
- Bober L., Oszczytko N., 1962 — Projekt badań geologiczno-inżynierskich tras sztolni w kaskadzie głównej Dunajca. *Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Oddział Karpacki, Kraków*.
- Bogacz K., Węclawik S., 1963 — Wniesznyje Karpaty – Putiewoditel ekskursji Karp.-Bałk. *Geol. Ass. VI Kongres, Warszawa–Kraków*.
- Bogacz K., Węclawik S., 1964 — Profil serii warstw belowskich i margli łąckich w okolicy Kamienicy (Beskid Sądecki). *Spraw. z Pos. Komis. PAN*, I–VI.
- Bogacz K., Węclawik S., 1968 — Łupki czerwone z *Cyclammina amplexans* z rejonu Łącka. *Spraw. z Pos. Komis. PAN*, **9**, 2.
- Bromowicz J., 1998 — Olistolity w formacji belowskiej (fm) w dolinie Kamienicy jako dowód synsedymentacyjnego skracania zbiornika magurskiego (Karpaty fliszowe). *Kwart. AGH, Geologia*, **24**: 19–50.
- Bromowicz J., Górniak K., 1988 — Litologia i sedymentacja margli łąckich wschodniej części płaszczowiny magurskiej (Karpaty fliszowe). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **58**, 3–4.
- Bromowicz J., Olszak J., 2004 — Olistolity w podjednostce bystrzyckiej płaszczowiny magurskiej na wschód od Kamienicy koło Szczawy. W: *Egzotyki karpackie – znaczenie w rekonstrukcjach paleogeograficzno-geotektonicznych* (Krobicki M., red.). Ogólnopolskie seminarium, 13 grudnia 2004 r., Kraków: 71.
- Bromowicz J., Gucik S., Magiera J., Moroz-Kopczyńska M., Nowak T.W., Peszat C., 1976 — Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. *Geologia*, **2**, 2.
- Brytan J., Kruzel A., 2012 — Objasnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Łącko, pow. nowosądecki, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]

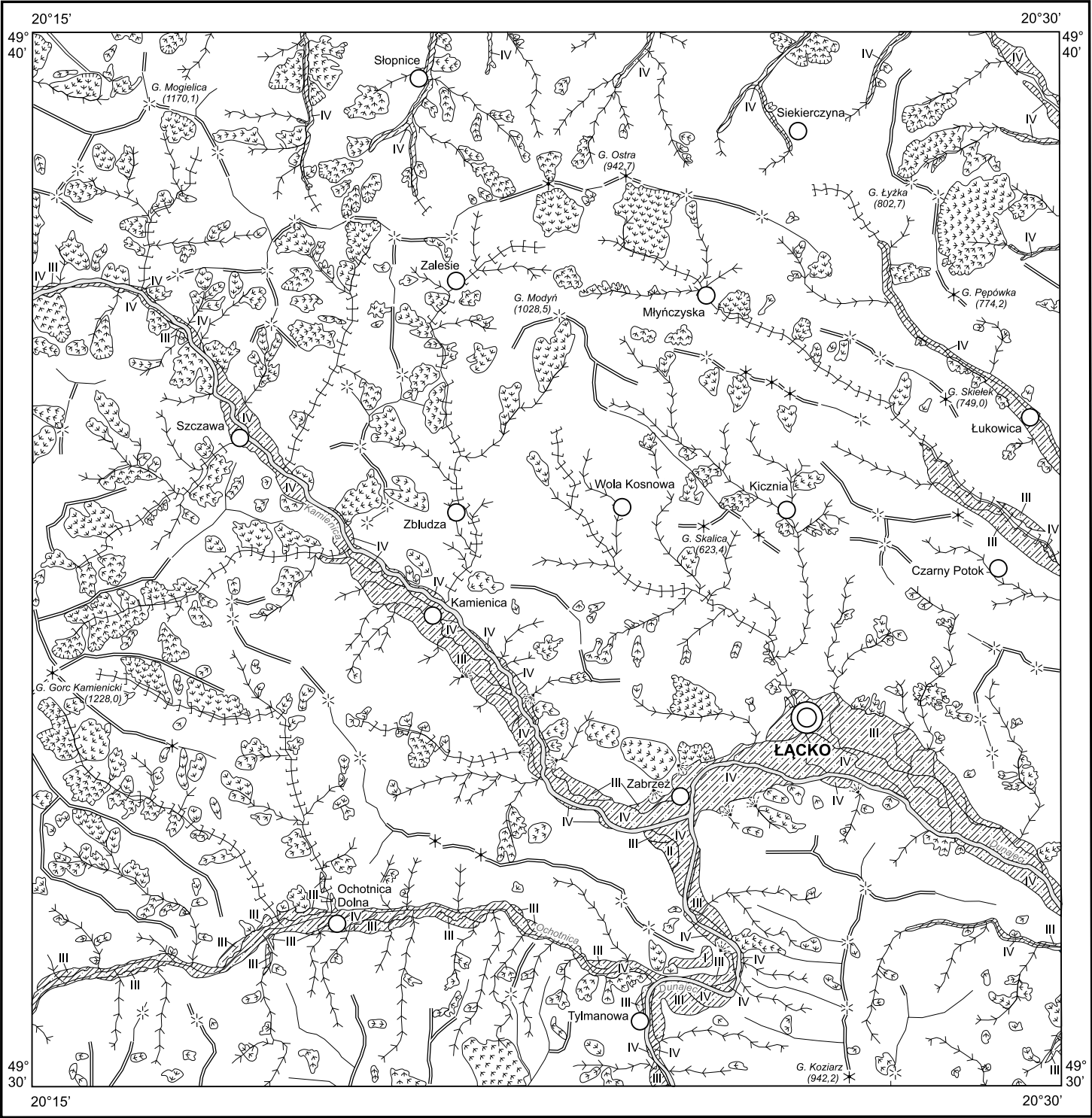
- Brytan J., Kruzel A., Dobosz T., Poroszewski K., 2012 — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Łącko, pow. nowosądecki, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Burtan J., 1977 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mszana Dolna (1016). Inst. Geol., Warszawa.
- Burtan J., 1978 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Mszana Dolna (1016). Inst. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L., 1978a — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Mszana Górna (1033). Inst. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L., 1978b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Mszana Górna (1033). Inst. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Cieszkowski M., Ślącza A., Oszczytko N., Zuchiewicz W., 1988 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Męcina (1018) wraz z Objąszeniami. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Chrząstowski J., 1961 — Okno tektoniczne Szczawy i jej wody mineralne. *Prz. Geol.*, **9**, 9.
- Chrząstowski J., 1971 — Wody mineralne Szczawy na tle budowy geologicznej. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, **9**: 99–136.
- Chrząstowski J., 1992 — Okno tektoniczne Szczawy: budowa geologiczna i wody mineralne. Wycieczka B. W: Przew. 63. Zjazdu Pol. Tow. Geol. (Zuchiewicz W., Oszczytko N., red.). Koninki 17–19 wrzesień 1992 r.
- Cieszkowski M., Oszczytko N., Zuchiewicz W., 1987 — Late Cretaceous submarine slump in the Inoceranian beds of Magura Nappe at Szczawa (Polish West Carpathians). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **57**, 3–4.
- Cieszkowski M., Oszczytko N., Zuchiewicz W., 1989a — Przejawy tektoniki w osadach górnokredowych jednostki magurskiej w rejonie Szczawy. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, 31/1.
- Cieszkowski M., Oszczytko N., Zuchiewicz W., 1989b — Upper Cretaceous siliciclastic-carbonate turbidites at Szczawa, Magura Nappe, West Carpathians, Poland. *Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc.*, **37**, 3–4.
- Czerwiec J., Krawczyk M., Zimnal Z., 2010a — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Słupnice, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Czerwiec J., Krawczyk M., Zimnal Z., 2010b — Objąsnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Słupnice, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Garecka M., 2017 — Opracowanie mikropaleontologiczne próbek wykonane w oparciu o zespoły nanoplanktonu wapiennego na potrzeby realizacji Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Łącko (jednostka magurska). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Golonka J., Rączkowski W., 1983 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Piwniczna (1051). Inst. Geol., Warszawa.
- Golonka J., Rączkowski W., 1984 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Piwniczna (1051). Inst. Geol., Warszawa.
- Golonka J., Krobicki M., Oszczytko N., Ślącza A., Słomka T., 2003 — Geodynamic evolution and palaeogeography of the Polish Carpathians and adjacent areas during Neo-Cimmerian and preceding events (latest Triassic – earliest Cretaceous). W: Tracing Tectonic Deformation Using the Sedimentary (McCann T., Saintot A., red.). *Record. Geol. Society London. Special Publ.*, 208: 138–158.

- Gucik S., 1964a — Mapa geologiczna obszarów Łukowica, Przyszowa, Obidza, Łącko, na ark. Nowy Sącz. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- Gucik S., 1964b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000 (bez utworów czwartorzędowych), ark. Łącko (1034). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- Jednorowska A., Węclawik S., Bogacz K., 1982 — Wiek łupków pstrych w rejonie na wschód od Łącka. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, 24/1, I–VI 1980.
- Jasionowicz J., 1962 — Projekt badań geologicznych na obszarze zbiornika Tylmanowa. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Jodłowski J., Dobosz T., Poroszewski K., Winiecka A., 2010a — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Limanowa, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Jodłowski J., Dobosz T., Poroszewski K., Winiecka A., 2010b — Objąsnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Limanowa, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Jurewicz E., Ozimkowski W., Rubinkiewicz J., Śmigielski M., Tomaszczyk M., Cybulska D., Stachowska A., Stępczak P., 2012 — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Ochotnica Dolna, pow. nowotarski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Kaczka R.J., 1999 — The role of coarse woody debris in fluvial processes during the flood of the July 1997, Kamienica Łącka valley, Beskidy Mountains, Poland. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, 33: 117–130.
- Klimaszewski M., 1946 — Podział morfologiczny południowej Polski. *Czas. Geogr.*, 17.
- Klimaszewski M. (red.), 1972 — Podział geomorfologiczny Polski Południowej. W: *Geomorfologia Polski*. 1. Polska Południowa – góry i wyżyny. PWN, Warszawa.
- Klimaszewski M., 1987 — O rozwoju geomorfologicznym Karpat Zachodnich. *Prz. Geogr.*, 59, 3.
- Koluch Z., Nowicka D., 2012a — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Podegrodzie, pow. nowosądecki, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Koluch Z., Nowicka D., 2012b — Objąsnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Podegrodzie, pow. nowosądecki, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kozikowski H., 1953 — Budowa geologiczna okolic Kłęczan – Pisarzowej. *Biul. Inst. Geol.*, 85.
- Kozikowski H., 1963 — Problemy roponośności regionu magurskiego. *Pr. Inst. Naft.*, 83.
- Kozikowski H., 1969 — Facjalne i strukturalne strefy płaszczowiny magurskiej w Polsce i ich związek z bitumicznością regionu. *Pr. Inst. Naft.*, 68.
- Książkiewicz M. (red.), 1953 — Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem. W: *Regionalna geologia Polski*. 1. Karpaty. 2. Tektonika: 305–362.
- Książkiewicz M., 1972 — Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 3. Karpaty. Wyd. Geol, Warszawa.
- Kulka A., Rączkowski W., Żytko K., Gućik S., Paul Z., 1987 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Szczawnica–Krościenko (1050). Inst. Geol., Warszawa.
- Kulka A., Rączkowski W., Żytko K., Paul Z., 1991 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Szczawnica–Krościenko (1050). Inst. Geol., Warszawa.

- Limanowski M., 1905 — Rzut oka na architekturę Karpat. *Kosmos*, 30.
- Malata E., Malata T., Oszczytko N., 1996 — Litho- and biostratigraphy of the Magura nappe in the eastern part of the Beskid Wyspowy range (Polish Western Carpathians). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **66**, 3–4: 269–284.
- Margielewski W., 2006 — Records of the Late Glacial-Holocene palaeoenvironmental changes in the landslides forms and deposits of the Beskid Makowski and Beskid Wyspowy Mts. area (Polish Outer Carpathians). *Fol. Quatern.*, 76: 3–149.
- Nowak J., 1924 — Geologia Krynicy. *Kosmos*, 49.
- Nowak J., 1927 — Zarys tektoniki Polski. W: W Mat. 2. Zjazdu Słowiańskich Geografów i Etnografów w Polsce, Kraków.
- Olszak J., 2006 — Poziomy teras fluwalnych jako zapis ewolucji dolin Kamienicy i Ochotnicy w Gorcach (rozprawa doktorska). Biblioteka Główna AGH, Kraków.
- Olszak J., 2012a — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Łukowica, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Olszak J., 2012b — Objaśnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Łukowica, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Olszak J., Kaczmarczyk R., 2011a — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Kamienica, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Olszak J., Kaczmarczyk R., 2011b — Objaśnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Kamienica, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Olszewska B., 1981 — O niektórych zespołach małych otwornic serii okiennej z Sopotni Małej, Mszany Dolnej, Szczawy i Klęczan. *Biul. Inst. Geol.*, 331: 141–163.
- Oszczytko N., 1973 — Egzotyki w paleogenie magurskim w rejonie Starego Sącza i Tylmanowej. *Kwart. Geol.*, **17**, 4: 942–943.
- Oszczytko N., 1975 — Budowa geologiczna Beskidu Sądeckiego między Jazowskiem a Tylmanową. *Kwart. Geol.*, **19**, 4.
- Oszczytko N., 1979 — Budowa geologiczna północnych stoków Beskidu Sądeckiego między Dunajcem a Popradem (płaszczowina magurska). *Rocz. PTG*, **49**, 1–2: 293–325.
- Oszczytko N., 1992 — Stratigraphy of the Palaeogene deposits of the Bystrica Subunit (Magura Nappe, Polish Outer Carpathians). *Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc.*, **39**, 4: 415–431.
- Oszczytko N., Chowaniec J., Wójcik A., 1974 — Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla studium przedprojektowego elektrowni szczytowo-pompowej „Sobel”. Narod. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Oszczytko N., Cieszkowski M., Zuchiewicz W., 1991 — Variable orientation of folds within Upper Cretaceous-Palaeogene rocks near Szczawa, Bystrica Subunit, Magura Nappe, West Carpathians. *Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc.*, **39**, 1: 67–84.
- Oszczytko N., Dudziak J., Malata E., 1990 — Stratygrafia osadów płaszczowiny magurskiej (kreda–paleogen) w Beskidzie Sądeckim, Karpaty Zewnętrzne. *Stud. Geol. Pol.*, 47: 109–181.
- Oszczytko N., Malata E., Bąk K., Kędzierski M., Oszczytko-Clowes M., 2005 — Litho-stratigraphy and biostratigraphy of the Upper Albion-Lower/Middle Eocene flysch deposits in the Bystrica and Raca

- Subunits of the Magura Nappe; Western Flysh Carpathians (Beskid Wyspowy and Gorce Ranges, Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 75: 27–69.
- Oszczypko N., Wójcik A., 1984 — Utwory czwartorzędowe Beskidu Sądeckiego między Wietrznicą i Jazowskim. *Biul. Inst. Geol.*, 340: 89–114.
- Oszczypko N., Wójcik A., 1992 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Nowy Sącz (1035). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Oszczypko N., Wójcik A., 1993 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Nowy Sącz (1035). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Oszczypko-Clowes M., Oszczypko N., 2004 — The position and age of the youngest deposits in the Mszana Dolna and Szczawa tectonic windows (Magura Nappe, Western Carpathians, Poland). *Acta Geol. Pol.*, 54, 3: 339–367.
- Ozimkowski W., Tomaszczyk M., 2012 — Objąsnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Ochotnica Dolna, pow. nowotarski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Paul C.M., 1868 — Die nördliche Arva. *Jb. Geol. R.-A.* 18.
- Paul Z., 1979 — Budowa geologiczna doliny Kamienicy w rejonie Szczawy. Historia badań. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, 21/1, I–VI 1977: 202–204.
- Paul Z., 1980a — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Łącko (1034). Inst. Geol., Warszawa.
- Paul Z., 1980b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Łącko (1034). Inst. Geol., Warszawa.
- Paul Z., Wieser T., 1989 — Geneza i pozycja geologiczna margli łąckich. *Kwart. Geol.*, 33, 2: ss. 360.
- Poławowicz S., 1985 — Jednostka grybowska na południe od Limanowej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 55, 1/2: 77–104.
- Poprawa P., Malata T., 2006 — Model późnojurajsko-wczesnomiocenkiej ewolucji tektonicznej zachodnich Karpat zewnętrzných. *Prz. Geol.*, 54, 12: 1066–1080.
- Sikora W., 1960 — O stratygrafi serii okiennej w Ropie koło Gorlic. *Kwart. Geol.*, 4, 1.
- Sikora W., 1970 — Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej między Szymbarkiem Ruskim a Nawojową. *Biul. Inst. Geol.*, 235: 5–121.
- Sokołowski S., 1958 — Mapa geologiczna Karpat polskich (część zachodnia), 1:200 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- Starkel L., 1972 — Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, 10: 75–150.
- Starkel L., Baumgart-Kotarba M., Kramarz K., Niemirowski M., Partyka J., 1973 — Cechy morfologiczne terenów reprezentacyjnych Karpat. *Problemy Zagospodarowania Ziem Górskich*, 12: 77–92.
- Starkel L., 1984 — Karpaty i kotliny Podkarpackie. W: Budowa Geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd. Inst. Geol., Warszawa.
- Sydow S., Dobrzański P., Neczyńska K., Rybak P., 2010a — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000, gm. Dobra, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Sydow S., Dobrzański P., Neczyńska K., Rybak P., 2010b — Objąsnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi 1:10 000, gm. Dobra, pow. limanowski, woj. małopolskie. Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. <http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl>. [dostęp 30 listopada 2021 r.]
- Szajnocha W., 1903 — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu jedenastego (Wadowice, Wieliczka, Bochnia, Nowy Sącz). Wyd. Kom. Fizyogr. AU, Kraków.

- Szydło A., 2017 — Ekspertyza mikropaleontologiczna na podstawie otwornic i in. mikroskamieniałości oraz składu i zachowania residuum (SMGP 1:50 000, ark. Łącko). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Świdorski B., 1953 — Mapa geologiczna 1:50 000, ark. Rabka oraz objaśnienia do mapy. Wyd. Geol., Warszawa.
- Świdorski B., 1952 — Z zagadnień tektoniki Karpat północnych. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 8.
- Świdziński H., 1953 — Karpaty fliszowe między Dunajcem a Sanem. W: Regionalna Geologia Polski. **1.** Karpaty. **2.** Kraków.
- Świdziński H., 1961 — La Serie die Richwald dans Karpates Flyscheuses. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Geol. Geogr.*, **2**.
- Tokarski A.K., 1975 — Structural Analysis of the Magura Unit between Krościenko and Zabrzeż (Polish Flysch Carpathians). *Rocz. PTG*, **45**, 3–4: 327–359.
- Uhlig V., 1888 — Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen I. Die Sandsteinzone zwischen dem penninischen Klippenzuge und dem Nordrande. *Jb. Geol. Reichsanst.*, **38**.
- Uhlig V., 1907 — Über die Tektonik der Karpathen. S. B. Akad. Wiss. Wien, 116, 1.
- Watycha L., 1975 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Nowy Targ (1049). Inst. Geol., Warszawa.
- Watycha L., 1976 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Nowy Targ (1049). Inst. Geol., Warszawa.
- Węclawik S., 1969 — Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej między Uściem Gorlickim a Tyliczem. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN*, 59.
- Wieser T., 1963 — Charakterystyka petrograficzna piaskowców magurskich z Beskidu Średniego. *Kwart. Geol.*, **7**, 2.
- Wójcik A., 1975 — Charakterystyka geomorfologiczna Beskidu Sądeckiego między Jazowskiem a Tylmanową. *Kwart. Geol.*, **19**, 4.
- Wójcik A., Paul Z., Czerwiec J., Krawczyk M., 2016 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Limanowa (1017). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Wójcik A., Paul Z., Czerwiec J., Krawczyk M., 2017 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Limanowa (1017). Państw. Inst. Geol.-PIB, Warszawa. [dokument elektroniczny]
- Zuchiewicz W., 1992 — Pozycja stratygraficzna tarasów Dunajca w Karpatach Zachodnich. *Prz. Geol.*, **40**, 7: 436–445.
- Zuchiewicz W., 1999 — Zróznicowane tempo erozji rzecznej w polskich Karpatach zewnętrznych: wskaźnik młodych ruchów tektonicznych? *Prz. Geol.*, **47**, 9: 849–861.
- Żytko K., 1963 — Wyniki badań okolic Krościenka nad Dunajcem. *Kwart. Geol.*, **7**, 4.
- Żytko K., Gucik S., Kulka A., Paul Z., 1987 — Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej w okolicy Krościenka–Tylmanowej. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 218–219.



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Łącko (1034)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000

Formy rzeczne

— a Koryta rzek i potoków:
— b a. duże, b. małe

Stożki napływowe

Tarasy skalno-akumulacyjne:

- IV zalewowe (2,0–5,0 m n.p. rzeki) i kamieńce
- III nadzalewowe (6,0–12,0 m n.p. rzeki)
- II nadzalewowe (15,0–30 m n.p. rzeki)
- I nadzalewowe (80,0–86,0 m n.p. rzeki)

Formy rzeczno-denudacyjne

— a Doliny rzeczne:
— b a. płaskodenne, b. wciosowe

Formy denudacyjne

— a Grzbiety i garby na podcięciu zboczy dolin:
— b a. wąskie zaokrąglone, b. szerokie zaokrąglone

Wierzchołki:
a. stożkowe, b. kopulaste

Nisze i tylne skarpy osuwisk

Jęzory osuwiskowe

Stoki grzbietów i zbocza dolin

Opracował: A. MICHAŁSKI

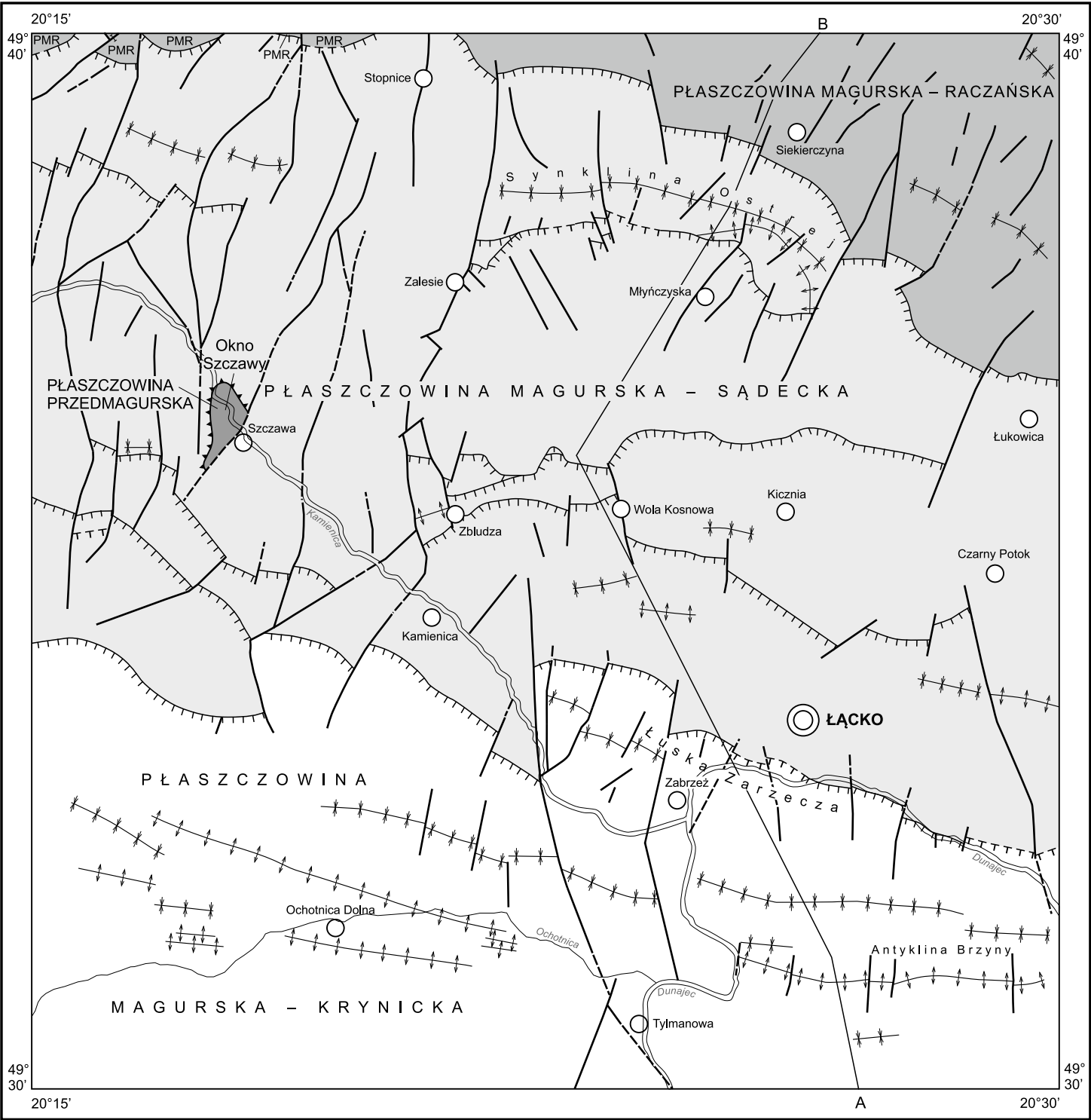
Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Łącko (1034)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



Seria magurska – krynicka				Seria przedmagurska																
PALEOGEN	EOCEN	{	1	Piaskowce gruboławicowe i średnioławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców	Warstwy magurskie	PALEOGEN	OLIGOCEN	{	21	Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki	Warstwy krośnieńskie									
			2	Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce	Piaskowce krynickie				22	Łupki brunatne, piaskowce, margle i rogowce	Warstwy menilitowe									
			3	Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki, z wkładkami łupków ilastych czerwonych	Warstwy z Zarzecza															
	4		Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe oraz łupki	Warstwy szczawnickie																
Seria magurska – sądecka																				
PALEOGEN	EOCEN	{	5	Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców	Warstwy magurskie		a	b	a	b	Granice geologiczne: a. pewne, b. przypuszczalne									
			6	Łupki i piaskowce cienkoławicowe, z wkładkami łupków czerwonych	Warstwy z Jazowska							a	b	Granice nasunięć i złuskowań: a. pewne, b. przypuszczalne						
			7	Piaskowce gruboławicowe z wkładkami margli (typu łąckiego)	Warstwy z Maszkowic										a	b	Granice jednostek tektonicznych			
			8	Piaskowce cienkoławicowe i średnioławicowe, margle oraz łupki	Warstwy łąckie													A	B	Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej
			9	Łupki i piaskowce cienkoławicowe z wkładkami łupków czerwonych	Warstwy bełowskie															
KREDA–PALEOGEN	KREDA GÓRNA–PALEOGEN	{	10	Łupki czerwone z wkładkami piaskowców cienkoławicowych	Łupki pstre z Łabowej		a	b												
			11	Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki	Warstwy inoceramowe															
			12	Piaskowce gruboławicowe (piaskowce ze Szczawiny)																
KREDA	KREDA GÓRNA	{	13	Łupki czerwone		Kampan–mastrycht														
			14	Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki (warstwy z Kaniny)								Łupki pstre z Malinowej	Turon–santon							
			15	Łupki ilaste czerwone z wkładkami margli i piaskowców																
Seria magurska – raczańska																				
PALEOGEN	EOCEN	{	16	Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków i zlepieńców	Warstwy magurskie															
			17	Piaskowce cienkoławicowe i łupki	Warstwy hieroglifowe															
			18	Łupki ilaste czerwone	Łupki pstre															
KREDA–PALEOGEN	KREDA GÓRNA–PALEOGEN	{	19	Piaskowce średnioławicowe i cienkoławicowe oraz łupki	Warstwy inoceramowe															
			20	Łupki czerwone																



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Łącko (1034)

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

TTTTT Granice jednostek tektonicznych

↑↑↑ Osie antyklin

↓↓↓ Osie synklin

Płasczowina magurska

□ krynicka

□ sądecka

□ raczańska

□ Płasczowina przedmagurska

A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

PMR Płasczowina magurska - raczańska

Opracował: A. MICHALSKI