

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

**ZBIGNIEW PAUL, WOJCIECH RĄCZKOWSKI,
WOJCIECH RYŁKO, ANTONI WÓJCIK**

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — J. RZECHOWSKI
Koordynator regionu karpackiego — K. ŻYTKO

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1:50 000

Arkusz Myślenice (996)
(z 2 tab. i 5 tabl.)

WARSZAWA 1996

PRACA WYKONANA W RAMACH TEMATU FINANSOWANEGO PRZEZ MINISTERSTWO
OCHRONY ŚRODOWISKA, ZASOBÓW NATURALNYCH I LEŚNICTWA

Redakcja mgr Elżbieta JELEŃSKA

Akceptował do druku 04. 03. 1996 r.
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
Prof. dr hab. Stanisław SPECZIK

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1996

Opracował w redakcji komputerowej Zakładu Publikacji PIG
Marek Rybicki

Podjęto do redakcji komputerowej 02. 01. 1996 r.
Druk Wyd. CBK PAN. Zlecenie nr 13/96. Objętość 6,5 ark. wyd. Nakład 200 + 50 egz.

SPIS TREŚCI

I. Wstęp (<i>W. Rączkowski, A. Wójcik</i>)	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu (<i>W. Rączkowski</i>)	7
III. Budowa geologiczna	8
A. Stratygrafia (<i>Z. Paul, W. Rączkowski, W. Rytko, A. Wójcik</i>)	8

Zapadlisko przedkarpackie

1. Jura	9
a. Jura górna	9
Oksford	9
Oksford środkowy + górny	9
2. Kreda	9
a. Kreda górna	9
Turon	9
Senon	10
3. Trzeciorzęd	10
a. Neogen	10
Miocen	10
Baden	10
Podpiętro opolskie	11
Podpiętro wielickie (bocheńskie)	11
Podpiętro grabowieckie	12

Karpaty fliszowe

1. Jura – kreda	13
a. Jura górna – kreda dolna	13
Tyton – berias	13
2. Kreda	13
a. Kreda dolna	13
Walanżyn – hoteryw	13
Hoteryw – apt	14
Barrem – apt	15
Alb	15

b. Kreda dolna – kreda górna	16
Alb – cenoman	16
c. Kreda górna	17
Cenoman	17
Cenoman – senon	17
Turon – senon	18
Senon	18
3. Kreda – trzeciorzęd	19
a. Kreda górna – paleogen	19
Senon – paleocen	19
4. Trzeciorzęd	20
a. Paleogen	20
Paleocen	20
Paleocen – eocen	20
Eocen	20
Oligocen	21
b. Paleogen – neogen	22
Oligocen – miocen	22
1. Czwartorzęd (<i>W. Rączkowski, A. Wójcik</i>)	23
a. Płejstocen	23
Zlodowacenie południowopolskie	23
Interglacjał mazowiecki (wielki)	25
Zlodowacenie środkowopolskie	25
Interglacjał eemski	25
Zlodowacenie północnopolskie	26
b. Czwartorzęd nie rozdzielony	28
c. Holocen	29
B. Tektonika (<i>Z. Paul, W. Rytko</i>)	32
C. Rozwój budowy geologicznej	35
IV. Charakterystyka surowców mineralnych z elementami ochrony środowiska naturalnego (<i>W. Rączkowski</i>)	35
V. Charakterystyka hydrogeologiczna (<i>W. Rączkowski</i>)	39
VI. Podsumowanie (<i>Z. Paul, W. Rączkowski, W. Rytko, A. Wójcik</i>)	42
Literatura	43

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszem Myślenice (996) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 wyznaczają następujące współrzędne: 49°50' i 50°00' szerokości geograficznej północnej oraz 19°45' i 20°00' długości geograficznej wschodniej. Obszar ten obejmuje część miasta Krakowa, część miasta i gminy Skawina, część miasta i gminy Myślenice, gminę Mogilany oraz części gmin: Świątniki Górne, Liszki, Siepraw i Lanczkorona.

Arkusz Myślenice Szczegółowej mapy geologicznej Polski wykonano na podstawie projektu badań zatwierdzonego decyzją Głównego Geologa Kraju pismem KOPBG/015/3037/88 z dnia 15.12.1988 r. Prace kartograficzne były prowadzone przez W. Ryłko, A. Wójcika, Z. Paula i W. Rączkowskiego z Oddziału Karpackiego Państwowego Instytutu Geologicznego oraz w północno-zachodniej części obszaru również przez J. Rutkowskiego z AGH, N. Oszczytko i W. Zuchewicz z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Prace kartograficzne wykonano w latach 1989–1993. Dla celów stratygraficznych B. Olszewska i M. Smagowicz przeprowadziły badania około 200 próbek mikrofauny i nannoflory. W czasie opracowywania arkusza wykorzystano też zdjęcia lotnicze. W celu lepszego rozpoznania budowy obszaru wykonano 56 sond mechanicznych o średniej głębokości 7,0–9,0 m i łącznym metrażu 500 mb. Wykorzystano również wyniki badań uzyskane przy opracowywaniu sąsiednich arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski: Wieliczka (J. Burtan, 1956), Mszana Dolna (J. Burtan, 1977, 1978), Wadowice (M. Książkiewicz, 1951a, b), Sucha Beskidzka (M. Książkiewicz, 1974a, b), Kraków (J. Rutkowski, 1992, 1993) i Osielec (M. Książkiewicz, A. Wójcik, W. Rączkowski, w druku).

Pierwszy obraz kartograficzny tego terenu przedstawiony został przez J. Zaręcznego i W. Szajnochę w ramach Atlasu Geologicznego Galicji (J. Zaręczny, 1894; W. Szajnocha, 1884, 1902). W okresie międzywojen-

nym omawiany obszar badany był m.in. przez: J. Burtan (1933) — w środkowej i wschodniej części oraz M. Książkiewicza w latach 1932–1934 — w zachodniej części. Efektem prac M. Książkiewicza było opublikowanie w 1951 r. arkusza Wadowice Ogólnej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000.

W okresie powojennym J. Burtan, na podstawie prac własnych i prac prowadzonych przez różnych autorów, opublikowała Szczegółową mapę geologiczną Polski (wydanie tymczasowe — bez utworów czwartorzędowych) (J. Burtan, 1964). W roku 1979 została wydana Mapa geologiczna Polski 1: 200 000, arkusz Bielsko-Biała, w wersji zakrytej i odkrytej wraz z atlasami map podstawowych w skali 1:50 000 (J. Golonka, A. Boryński, Z. Paul, W. Ryłko, 1979). Rejon Myślenic opracował Z. Paul.

Na obszarze objętym arkuszem Myślenice wykonano kilka głębokich otworów wiertniczych: Mogilany 1 (otw. 6) głębokości 2 500 m, Dobrzyce 8 (otw. 8) — 2 405 m, Głogoczów IG 1 (otw. 10) — 3 800 m, Borzęta IG 1 (otw. 11) — 3 700 m, które przebiły utwory fliszu karpackiego, utwory mioceny i weszły w utwory platformowe podłoża Karpat. Profile tych otworów zostały wykorzystane w czasie sporządzania przekroju geologicznego i były uwzględniane w objaśnieniach tekstowych. Wszystkie zostały zaznaczone na mapie geologicznej.

W dolinie Raby w latach sześćdziesiątych, w związku z projektowaną tam budową zapory wodnej, prowadzono intensywne prace geologiczne (L. Bober, J. Żgiet, 1967; J. Burtan, W. Sikora, 1967; W. Jawański, M. Dobrzelewski, 1970; H. Niedzielski, 1977, 1980).

Badaniami utworów czwartorzędowych i geomorfologią tego obszaru zajmowali się m.in.: Z. Alexandrowicz (1978), L. Bober (1973, 1981, 1984), S. Gilewska i L. Starkel (1980), M. Klimaszewski (1936, 1946, 1947, 1948), M. Książkiewicz (1951a, b), L. Starkel (1960, 1979, 1980, 1984, 1991), M. Tyczyńska (1968), M. Tyczyńska, S. Chmielowiec (1988).

Surowcami mineralnymi na omawianym obszarze zajmowali się m.in.: M. Książkiewicz (1951b), M. Kamiński, J. Rutkowski (1975), J. Bromowicz i inni (1976), J. Rutkowski (1982) oraz C. Peszat i inni (1975). W roku 1967 ukazała się Przeglądowa mapa surowców skalnych Polski, 1:300 000, wraz z objaśnieniami (J. Badak, M. Kita-Badak, 1967). W 1992 r. została opracowana Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Myślenice (A. Szelaąg, 1992). Ze względu na walory środowiska przyrodniczego oraz bliskość Krakowa, eksploatacja surowców mineralnych powinna być całkowicie zaniechana lub odbywać się tylko na skalę lokalną, a teren powinien stanowić bazę rekreacyjno-wypoczynkową dla mieszkańców Krakowa.

Warunki hydrogeologiczne obszaru zostały przedstawione przez J. Chowańca i K. Witka (1992) na Mapie hydrogeologiczno-sozologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Myślenice. Dodatkowe wiadomości dotyczące tego obszaru można znaleźć ponadto w dokumentacji hydrograficznej zlewni Raby (I. Józefko, 1988), a także w Objaśnieniach do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 (J. Chowaniec, D. Gierat-Nawrocka, K. Karwan, K. Witek, 1984) oraz w dokumentacjach dotyczących poszczególnych ujęć wodnych i projektowanych zbiorników wodnych.

Na arkuszu Myślenice problematykę surowcową opiniował mgr inż. R. Podstolski, a hydrogeologiczną mgr B. Witkowska.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

W północno-zachodniej części omawianego obszaru występuje fragment Wyżyny Krakowskiej (Brama Krakowska), natomiast pozostała część wchodzi w skład Karpat i Pogórza Karpackiego (M. Klimaszewski, 1946, 1972; S. Gilewska, 1972, 1986; K. Klimek, L. Starkel, 1972; L. Starkel, 1972a, b).

Brama Krakowska (L. Sawicki, 1910) stanowi najsilniej zwężony odcinek rowu przedgórskiego między Garbem Tenczyńskim na północy i brzegiem Karpat. Leży ona na styku trzech wielkich jednostek morfostrukturalnych: Wyżyn Śląsko-Małopolskich, Karpat i Kotlin Podkarpackich. Zaznaczają się w jej rzeźbie stromościenne wzgórza na zrębach tektonicznych, zbudowane z wapieni jurajskich i margli kredowych oraz obniżenia w miejscach rowów tektonicznych, częściowo odgrzebane spod osadów miocen-skich. Na omawianym obszarze występują rowy tektoniczne: Skotnik, Wiśły i Dębniaka oraz zręby Tyńca. Wapienie jury zrębu Kurdwanowa, wspólnie z osadami miocen-skimi, utworzyły garby stanowiące wyższy poziom Kotliny Sandomierskiej (M. Tyczyńska, 1968). Bramę Krakowską przecina Wisła, tworząca między wzgórzami zrębowymi odcinki przełomów epigenetycznych (L. Sawicki, 1910) lub też przełomy powstałe przez dwukrotne odpreparowanie (w neogenie i w plejstocenie) zasypanej formy przed-tortoisńskiej o założeniach tektonicznych. Na południe od Bramy Krakowskiej występuje Pogórze Wielickie, składające się z płatów wyżynnych o zbliżonej wysokości (350–420 m n.p.m.) — wyrównanych wierzchoł-win, pooddzielanych obniżeniami z fragmentami niższego poziomu przydolin-nego o wysokości względnej 80–130 m. Stoki okryte miększymi pokrywami

glin lessopodobnych i utworami deluwialno-soliflukcyjnymi, są bardzo podatne na ruchy osuwiskowe. W obrębie Pogórza Wielickiego, na obszarze arkusza, można wyróżnić szereg mniejszych jednostek, których rzeźba jest uwarunkowana ściśle budową geologiczną. W północnym ciągu wzniesień występuje Płaskowyż Draboża i Płaskowyż Świątnicki. Nieco niższe Garby Sieprawia rozdzielają równoleżnikowe strefy obniżień — Obniżenia Głogoczowskiego i Obniżenia Myślenickiego z odcinkiem doliny Raby. Na południu występuje skrawek północnego pasma Beskidu Średniego — Grzbiet Barnasiówki.

Na omawianym obszarze (tabl. I) wydzielić można dwa poziomy częściowego zrównania (L. Starkel, 1972b,c). Poziom najwyższy — pogórski (150–170 m wysokości względnej) występuje najczęściej wzdłuż obniżień dolinnych głównych rzek przepływających przez omawiany obszar, a także w obrębie wierzchowin. Poziom przydolinny (80–130 m n.p. rzeki) wykształcony jest wzdłuż dolin rzecznych w postaci wypłaszczeń stoków i listew nad dnem doliny. Natomiast M. Tyczyńska i S. Chmielowiec (1988) w północnej części obszaru (niekarpackiej) wyróżnili fragmenty paleogeńskiej, kopalnej powierzchni zrównania w obrębie najwyższych wzniesień zrębów tektonicznych, fragmenty neogeńskich powierzchni zrównania w obrębie wierzchowin pogórzy, zbudowanych z utworów miocenijskich oraz fragmenty spłaszczeń erozyjno-denudacyjnych, leżące na wysokości 90–110 m i 40–60 m nad współczesnymi dnami dolin.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Na obszarze arkusza Myślenice występują utwory platformowe podłoża Karpat i zapadliska przedkarpackiego, utwory zapadliska przedkarpackiego, Karpat fliszowych oraz pokrywające je osady czwartorzędowe (tabl. II).

Utwory zapadliska przedkarpackiego reprezentowane są na powierzchni przez osady neogeńskie (miocen). Podłożem zapadliska przedkarpackiego oraz Karpat fliszowych są platformowe utwory prekambryjskie, paleozoiczne i mezozoiczne. Utwory mezozoiczne (wapienie i margle jury i kredy) stwierdzono w lokalnych odsłonięciach powierzchniowych w obrębie zapadliska przedkarpackiego w rejonie Skawiny i Swoszowic. Straty-

grafię starszego podłoża przedstawia profil zapadliska przedkarpackiego oraz legenda do mapy.

Zapadlisko przedkarpackie

1. Jura

a. Jura górna

Oksford

Oksford środkowy + górny

Wapienie skaliste i wapienie ławicowe z krzemieniami. Osady te są najstarszymi utworami odsłaniającymi się na powierzchni. Występują w odsłonięciach w Jeziorzanach, Samborku i Kurdwanowie. Litologicznie są to wapienie skaliste oraz zazębające się z nimi wapienie ławicowe (S. Dżułyński, 1952; A. Alexandrowicz, 1960). W wapieniach, a szczególnie w ich facji ławicowej, obserwuje się krzemienie (A. Gawęł, 1924; J. Rajchel, 1970). Wapienie jurajskie ulegają miejscami procesom dolomityzacji, sylikacji i pirytyzacji. Dolomity znane są z odsłonień w Samborku.

2. Kreda

a. Kreda górna

Turon

Wapienie. Osady kredowe reprezentujące turon występują na omawianym obszarze w odsłonięciach powierzchniowych. Osady turonu zachowane są szczątkowo na północ od Jeziorzan. W szczytowej części wzgórza, na wapieniach jury, występują szarobrunatne wapienie piaszczyste z otoczkami kwarcu i litytów miąższości do jednego metra. Stratygraficznie należą one do wyższej części turonu (S. W. Alexandrowicz, 1954, 1956, 1960).

Senon

Margle. Osady te stwierdzono lokalnie w Samborku, gdzie leżą bezpośrednio na wapieniach jurajskich. Litologicznie są to zielone margle glukonitowe ze zlepieńcami w spągu. Ich miąższość wynosi poniżej 1 m. Osady te zostały szczegółowo opisane przez S. W. Alexandrowicza (1960).

3. Trzeciorzęd

a. Neogen

Miocen

Na omawianym obszarze utwory prekambryjsko-paleozoiczno-mezozoicznego podłoża przykryte są przez molasy miocenne, wypełniające rów przedgórski orogenu karpackiego. W nawiązaniu do wyników otrzymanych z otworów wiertniczych zlokalizowanych na nasuniętych jednostkach Karpat fliszowych oraz wyników badań geologicznych powierzchniowych (w obrębie arkusza i na obszarach sąsiednich), można mówić tu o miocenie autochtonicznym przedkarpackim (na północ od jednostek karpackich) i o miocenie autochtonicznym podkarpackim (pod jednostkami karpackimi), a także o miocenie allochtonicznym (występującym u czoła Karpat w rejonie Soboniowic), będącym zachodnim fragmentem fałdu Wieliczki.

Baden

Najstarszymi utworami miocenu podkarpackiego na omawianym obszarze są osady badenu dolnego. W otworze Sułkowice 1 (ark. Osielec) w interwale 2882,0–2970,0 m nawiercono utwory najstarszej części badenu dolnego, wykształcone jako zlepieńce dębowieckie. Utwory badenu dolnego nawiercono również w otworach Głogoczów IG 1 (otw. 10) na głębokości 652,5–971,0 m, Borzęta IG 1 (otw. 11) na głębokości 1486,0–2192,0 m, Dobczyce 8 (otw. 8) na głębokości 1505,0–2138,0 m, Chorowice 54 (otw. 9) na głębokości 137,0–417,0 m i Mogilany 1 (otw. 6) na głębokości 45,0–330,0 m. W wierceniach tych osady badenu dolnego wykształcone są jako iły, piaski i piaskowce z lokalnie występującymi wkładkami żwirów ilastych i żwirów (warstwy skawińskie).

Na granicy Karpat fliszowych oraz dalej na północ występują zarówno utwory badenu dolnego, jak i środkowego oraz górnego. Utwory badenu dolnego występują w części północno-zachodniej obszaru, natomiast na wschód od Skawiny stwierdzono utwory badenu środkowego i górnego (R. Ney, 1968). Utwory badenu dolnego, analogicznie jak w strefie podkarpackiej, reprezentowane są przez osady warstw skawińskich. Natomiast warstwy badenu środkowego i górnego to tzw. osady chemiczne oraz warstwy chodenickie i grabowieckie.

Podpiętro opolskie

Iły z wkładkami zlepieńców i fragmentami skał fliszowych oraz z wkładkami piaskowców i żwirów — warstwy skawińskie. Warstwy te stwierdzono w rejonie Lusina-Libertów, w kilku niewielkich odślonięciach. Są to żwiry złożone z otoczków szarego kwarcu oraz twardych piaskowców, najczęściej typu Igockiego i godulskiego; występują także iły szare, zapiaszczone, z pojedynczymi okruchami dobrze obtoczonego kwarcu.

Iły i iły piaszczyste, piaski i piaskowce — warstwy skawińskie. Osady te stwierdzono na powierzchni w lokalnych odślonięciach między Skawiną na zachodzie oraz Kosocicami i Sobonowicami na wschodzie. Wykształcone są one w postaci ilów i ilów piaszczystych oraz mułowców z wkładkami drobnego piasku, lokalnie z wkładkami gruboziarnistych piasków i żwirów. W obrębie tych osadów B. Olszewska stwierdziła m.in.: *Ammonia beccarii* (Linne), *Valvulineria complanata* (d'Orbigny), *Globigerina bulloides* (d'Orbigny), *Praeorbulina circularis* (Blow), *Globorotalia bykovae* (Aisenstadt). Miąższość warstw skawińskich na omawianym obszarze wynosi około 150 m. Osady te znane są z licznych wierceń oraz z kopalni soli w Wieliczce (ark. Wieliczka).

Podpiętro wielickie (bocheńskie)

Gipsy, anhydryty, sole kamienne, iły i piaski — warstwy wielickie. Na obszarze objętym arkuszem osady warstw wielickich stwierdzono na powierzchni w okolicy Sobonowic (A. Garlicki, 1964, 1968). Są to iły szare, margliste, z licznymi okruchami gipsu i anhydrytu. Występują tu także wkładki ilowców gipsowych oraz piaski.

Wydzielenie to reprezentuje osady miocenu allochtonicznego, obejmującego część warstw skawińskich, warstwy wielickie oraz warstwy chodenickie. Miąższość tych osadów na omawianym obszarze jest trudna do

określenia. W kierunku wschodnim, w rejonie Wieliczki, wynosi około 110 m. W osadach tych nie znaleziono fauny.

Gipsy, anhydryty i iłowce. Osady te występują na obszarze arkusza w lokalnych odsłonięciach między Sidziną a Swoszowicami. Miąższość poziomu ewaporatowego wynosi około 60 m.

Wapienie i margle siarkonośne. Utwory te stwierdzono w rejonie Swoszowic. Są to głównie margle siarkonośne o miąższości od 0,5 do 3,0 m. Margle zawierają przerosty i konkretne wapieni pogipsowych. Należy podkreślić, że opisywane utwory są aktualnie bardzo słabo odsłonięte; występują głównie na hałdach poeksploatacyjnych. Jak wynika z pracy A. Garlickiego (1964) siarka występowała w marglach w postaci nieregularnych gniazd, buł i ławic zmiennej miąższości.

Iłowce i mułowce z wkładkami margli dolomitycznych — warstwy chodenickie. Osady te stwierdzono na obszarze arkusza w rejonie Opatkowic, Wróblowic i Swoszowic. W rejonie tym leżą one na warstwach wielickich, przykryte warstwami grabowieckimi. Wykształcone są w postaci iłów, iłowców i mułowców oraz łupków marglistych, miejscami nieco zapiaszczonych. Zawierają mikrofaunę ze *Spirialis* i *Globigerina bulloides* (d'Orbigny). Ich miąższość nie przekracza 100 m.

Podpiętro grabowieckie

Iły z wkładkami mułków i piasków — warstwy grabowieckie. Warstwy te występują na niewielkim obszarze w rejonie Swoszowic. Wykształcone są one w postaci drobnoziarnistych piasków przeławiconych iłami. Zawierają mikrofaunę ze *Siphonotextularia inopinata* Łuczowska, *Bulimina insignis* Łuczowska i *Cibicides crassiseptatus* Łuczowska. Miąższość ich dochodzi do 100 m.

Piaski z Bogucic. Osady te na obszarze arkusza występują w rejonie Rajska. Piaski z Bogucic są najmłodszymi osadami mioceniowymi na omawianym obszarze. Wykształcone są jako piaski drobno- i średnioziarniste, lokalnie przeławicone cienkimi wkładkami iłów. Miąższość ich wynosi około 50 m.

Karpaty fliszowe

Na obszarze arkusza Myślenice na powierzchni występują utwory serii skolskiej, podśląskiej i śląskiej. Rozwój utworów senonu jest podstawą do

wyróżnienia dwóch facji: wielickiej i lanckorońskiej (M. Książkiewicz, 1951a, b; J. Burtan, M. Turnau-Morawska, 1978).

Stratygrafię utworów fliszowych opracowano na podstawie wyników obserwacji odsłoneń naturalnych i wyników badań próbek mikrofauny oraz nannoplanktonu, wykonanych przez B. Olszewską i M. Smagowicz. Wykorzystano również wcześniejsze opracowania mikrofaunistyczne z obszaru arkusza i obszarów sąsiednich.

1. Jura-kreda

a. Jura górna-kreda dolna

Tyton-berias

Wapienie pelityczne i detrytyczne z wkładkami łupków — wapienie cieszyńskie. Wapienie cieszyńskie występują w okolicy Sułkowic i Myślenic, gdzie są najstarszym ogniwem serii śląskiej. Spąg ich w tym rejonie jest nieznany (na zachodzie, w okolicy Żywca, leżą na dolnych łupkach cieszyńskich). Są to głównie wapienie pelityczne, gruboławicowe, ciemne, brekcjowate oraz wapienie detrytyczne. Miąższość ich jest przypuszczalnie większa od 15 m. Zawierają m.in. mikrofaunę z *Calpionella alpina* Lorenz.

2. Kreda

a. Kreda dolna

Walanżyn-hoteryw

Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i sydereytów — łupki cieszyńskie górne. Warstwy cieszyńskie górne serii śląskiej występują w odsłonięciach powierzchniowych w rejonie Jastrzębiej, Sułkowic i Myślenic, a serii podśląskiej — u brzegu Karpat w Gaju, Świątnikach i Rzeszotarach. Są to łupki ciemne, przeławiczone piaskowcami cienkoławicowymi ciemnymi, niekiedy skorupowymi. Cały kompleks jest silnie wapnisty. Często występują tu czarne i ciemnoszare, po zwiertzeniu popielate, łupki krzemionkowo-ilaste. Miąższość tych

warstw wynosi około 150 m. Leżą one na wapieniach cieszyńskich, a w stropie przykryte są warstwami grodziskimi. W rejonie Myślenic zawierają wg B. Olszewskiej m.in.: *Rhizammina indivisa* Brady, *Recurvoides neocomiensis* (Geroch), *Trochammina quinqueloba* Geroch, *Trochammina vocontiana* (Moulada), *Reophax* ex gr. *helveticus* Haeusler, *Bigennerina* cf. *clavellata* (Loeblich et Tappan), *Marssonella hauteriviana* (Moulada), *Ammodiscus tenuissimus* (Grzybowski), *Pseudonodosaria* sp.

Hoteryw-apt

Piaskowce z wkładkami łupków i zlepieńców — piaskowce grodziskie. Piaskowce grodziskie występują w odśrognięciach powierzchniowych w profilu serii śląskiej w rejonie Sułkowic i Myślenic oraz w profilu serii podśląskiej w pasie północnym — między Mogilanami, Konarami, aż po Rzeszotary. Są to piaskowce średnio- i gruboziarniste, przekładane piaskowcami drobnoziarnistymi i zlepieńcami oraz cienkimi ławicami łupków: czarnych, szaroniebieskich i szarych. Łupki są twarde, rozpadające się liściasto. W skład zlepieńców, oprócz kwarcu, wchodzi wapienie organogeniczne, szczątki małży, aptychy, belemnity oraz mniejsze i większe okruchy węgla kamiennego. Trudno ustalić granicę tych warstw z łupkami cieszyńskimi, dlatego też często wydzielenia te są łączone. J. Burtan (1964) na arkuszu Myślenice wydzieliła warstwy grodziskie i łupki cieszyńskie górne jako ogniwo nie rozdzielone w obrębie serii podśląskiej i śląskiej. W świetle przeprowadzonych badań autorzy uważają, że głównym litotypem tego kompleksu są piaskowce grodziskie. Natomiast łupki typu cieszyńskiego spotykane są podrzędnie w dolnej części profilu obu serii. Cytowana autorka dla nie rozdzielonego pakietu cieszyńsko-grodziskiego przyjmuje w profilu serii śląskiej (część południowa) wiek walanżyn-hoteryw, natomiast w części północnej opisywanej serii oraz w obrębie profilu serii podśląskiej hoteryw. W niniejszych objaśnieniach dla pakietu cieszyńsko-grodziskiego przyjęto wiek walanżyn-apt. Wspomnieć należy, że M. Książkiewicz (1951a, b) wyróżnił w rejonie Lanckorony w strefie ogniwa piaskowców grodziskich tzw. piaskowce ostrygowe, wieku — barrem-najniższy apt.

W próbkach pobranych z serii podśląskiej i śląskiej B. Olszewska stwierdziła m.in. następującą mikrofaunę: *Pseudoreophax cisoviensis* Geroch oraz *Falsogaudryinella tealbyensis* (Bartenstein), *Verneuiliinoides neocomiensis* (Mjatluk), *Cassidella alpina* Fuchs, *Pseudobolivina variabilis* (Vašíček). Aptychy znalezione przez S. M. Gąsiorowskiego (1962) potwierdzają hoterywski wiek spągowej części tego poziomu. Jednocześnie

w utworach tych znaleziono (J. Burtan — inf. ustna) amonity: *Duvalia dilatata* (Blainville), *D. polygonalis* (Blainville), *Acanthodiscus cf. radiatus* (Brugière). Miąższość piaskowców grodziskich wynosi około 150 m. Powyżej piaskowców grodziskich występuje kilka ławic gezowych, stanowiących przedłużenie warstw gezowych dolnych, opisanych przez M. Książkiewicza (1951a, b).

Barrem-apt

Łupki czarne z wkładkami piaskowców i sydereytów — łupki wierzowskie. Łupki wierzowskie występują w odsłonięciach powierzchniowych profili serii podśląskiej w pasie pomiędzy Radziszowem i Mogilanami, aż po Rzeszotary oraz w profilu serii śląskiej w rejonie Sułkowic i Myślenic. Są to łupki czarne i ciemnoszare, słabowapniste lub krzemionkowe, łupiące się liściasto. Na powierzchniach uławiczenia są one pokryte pyłem mikowym. Cienkoławicowe piaskowce występujące tutaj są kruche, ciemne, niekiedy skorupowe, wapniste, mikowe. B. Olszewska w próbce pobranej z rejonu Myślenic określiła m.in. *Rhizamina* sp., *Scherochorella minuta* (Tappan), *Trochammina vocontiana* (Moullade) i *Gaudryina filiformis* (Berthelin). Powyżej łupków wierzowskich w serii podśląskiej występują warstwy gezowe, a w profilu serii śląskiej warstwy lgockie. Miąższość łupków wierzowskich wynosi około 150 m.

A1b

Piaskowce i łupki, miejscami z wkładkami piaskowców gruboławicowych — warstwy lgockie dolne i środkowe nie rozdzielone. Warstwy lgockie zazwyczaj można podzielić na trzy kompleksy: dolny — piaskowcowy, środkowy — łupkowo-piaskowcowy oraz górny — złożony głównie z rogowców mikuszowickich. Podział ten jednak odnosi się do terenów położonych na zachód od obszaru arkusza Myślenice. Natomiast w omawianym rejonie następuje zanik facji piaskowcowej dolnego kompleksu i warstwy lgockie reprezentowane są jedynie przez łupki i cienkoławicowe piaskowce (tworzące odpowiednik dolnego i środkowego kompleksu warstw lgockich) oraz rogowce mikuszowickie. Piaskowce gruboławicowe występują na obszarze arkusza jedynie w rejonie Barnasiówki. Warstwy lgockie występują w profilu jednostki śląskiej w nadkładzie łupków wierzowskich. Odsłonięcia tych warstw obserwowano w rejonie masywu Barnasiówki koło Myślenic. W ogniwie tym dominują piaskowce grubo- i średnioziarniste, twarde, o spoiwie

węglanowym i węglanowo-krzemionkowym. Łupki są zazwyczaj barwy ciemnozielonej, z zaznaczającą się czarną plamistością. Łupki charakteryzują się liściastą łupliwością. Miąższość tego ogniwa nie przekracza 70 m. Opisany profil warstw łgockich ma charakter lokalny w tej części Karpat. W wyższej części profilu warstw łgockich następuje zmiana proporcji na rzecz łupków. Piaskowce stają się cienko- i średnioławicowe i stanowią element podrzędny.

Łupki i piaskowce cienkoławicowe, krzemionkowe — warstwy łgockie środkowe. Utwory te występują w profilu serii śląskiej w odsłonięciach powierzchniowych w rejonie masywów Barnasiówki i Bęczarki. W podstawowej swej masie są to łupki zielone, plamiste, przekładane sporadycznie piaskowcami cienkoławicowymi, rzadko średnioławicowymi o spoiwie krzemionkowym. Warstwy te leżą bezpośrednio na łupkach wierzowskich, bądź na gruboławicowych piaskowcach i łupkach dolnego kompleksu warstw łgockich. Miąższość ogniwa wynosi od 100 do 150 m. W stropie łupków i piaskowców występuje poziom rogowców mikuszowickich.

b. Kreda dolna—kreda górna

Alb—cenoman

Gezy i spongiolity z wkładkami margli i łupków — warstwy gezowe. Warstwy gezowe na obszarze arkusza są głównie wieku albsko—cenomańskiego. Jest to poziom leżący nad zredukowanymi warstwami wierzowskimi i zastępujący warstwy łgockie. Warstwy gezowe występują w profilu serii podśląskiej w izolowanych odsłonięciach powierzchniowych między Mogilanami a Rzeszotarami oraz w Ochojnie. Są to głównie piaskowce składające się z kwarcu i igieł gąbek krzemionkowych. Piaskowce przekładane są szarymi, zielonkawymi lub czarnymi łupkami. Warstwy gezowe przykryte są łupkami pstryimi lub marglami węglowieckimi.

Rogowce, piaskowce i łupki — rogowce mikuszowickie — warstwy łgockie górne. Występują w rejonie Bęczarki i Barnasiówki w profilu serii śląskiej. Są to rogowce niebieskawe, piaskowce spongiolitowe i zielonkawe łupki. Badania mikroskopowe rogowców wykazały, że powstały one z przeobrażenia krzemionkowych igieł gąbek. W warstwach tych stwierdzono m.in. następującą faunę: *Neohibo-*

lites minimus (Miller), *Acanthoplites bigouresi* (Seunes), *Plectrorecurvodes alternans* (Noth).

c. Kreda górna

Cenoman

Spongiolity, margle krzemionkowe, łupki pstre, jaspisy — warstwy jaspisowe. Utwory te stwierdzono w profilu serii śląskiej w rejonie Barnasiówki. Jest to kilkunastometrowej miąższości pakiet cienkoławicowych skał. W dolnej części tego pakietu występują montmoryllonity i łupki manganonośne z kulistymi konkrecjami utworzonymi z minerałów zawierających mangan. Powyżej łupków występują radiolaryty zielone i szare oraz spongiolity, margle krzemionkowe i jaspisy. Leżą one na rogowcach mikuszowickich, a przykryte są łupkami pstryimi. Warstwy jaspisowe występujące na omawianym obszarze zostały szczegółowo opisane przez J. Burtan i M. Turnau-Morawską (1978).

Łupki pstre. W serii podśląskiej występują cienkoławicowe łupki ilasto-montmoryllonitowe z konkrecjami manganowymi (J. Burtan, M. Turnau-Morawska, 1978) powyżej których leżą cienkoławicowe łupki radiolariowe oraz zielone łupki ilaste, przechodzące w czerwone łupki pstre. Jest to odpowiednik poziomu jaspisowego, występującego w serii śląskiej. Warstwy te cechuje zmienna miąższość, wahająca się od kilkunastu do kilkadziesiątu metrów.

Margle z Jasienicy. Margle z Jasienicy stwierdzono w rejonie Myślenic w profilu serii podśląskiej i prawdopodobnie serii skolskiej. Są to margle twarde, płytowe, w spągowej partii ciemne, wyżej jaśniejsze, plamiste, przedzielane łupkami czarnymi. Miąższość poziomu nie przekracza kilkunastu metrów.

Cenoman-senon

Łupki pstre. Łupki te najlepiej rozwinęły się w facji wielickiej serii śląskiej, gdzie są odpowiednikiem piaszczystej facji warstw godulskich. W facji lanckorońskiej serii śląskiej łupki pstre posiadają małą miąższość i podścielają utwory piaskowcowe warstw godulskich.

Piaskowce gruboławicowe, piaskowce i łupki — warstwy godulskie. Piaskowce gruboławicowe oraz piaskowce

i łupki stwierdzono w profilu serii śląskiej facji lanckorońskiej w paśmie Góry Bekowca, między Biertowicami a Jawornikiem oraz w pasmach Barnasiówki i Bęczarki. Na obszarze arkusza Myślenice facja piaszczysta warstw godulskich wykazuje znaczne redukcje miąższości w stosunku do części zachodniej jednostki śląskiej (podobnie jak warstwy Igockie). Na obszarze arkusza, w obrębie warstw godulskich, można wydzielić tylko dwa wyraźne kompleksy tych warstw. W dolnym przeważają twarde piaskowce gruboławicowe, glaukonitowe, o spoiwie węglanowym i węglanowo-ilastym, z podrzędnymi wkładkami łupków zielonych ilastych. Górną część reprezentują piaskowce cienko-, niekiedy średnioławicowe, przeławiczone zielonymi łupkami ilastymi. Stosunkowo duża odporność piaskowców godulskich na procesy wietrzenia wyraża się ich grzbietotwórczym charakterem. Łączna miąższość piaskowców godulskich na omawianym obszarze nie przekracza 950 m. Warstwy godulskie zawierają mikrofaunę, m.in. *Uvigerinammina jankoi* Majzon i *Globotruncana ex gr. lapparenti* Brotzen.

Turon-senon

Margle pstre węglowieckie. Margle węglowieckie stwierdzono w profilu serii podśląskiej w Jastrzębi, Sułkowicach, w okolicy Jasienicy i Myślenic oraz w brzeżnej części Karpat, gdzie ciągną się porożrywany pasem wzdłuż całego obszaru arkusza. Litologicznie są to miękkie margle o barwie czerwonej, rzadziej zielonej. W stropowej części tego kompleksu pojawiają się miękkie margle barwy szarej i ciemnoszarej typu frydeckiego. Miąższość margli węglowieckich wynosi około 150 m.

Senon

Margle szare z egzotykami — margle frydeckie. Margle frydeckie występują w profilu serii podśląskiej lub reprezentują przedłużenie serii skolskiej w rejonie Myślenic. Są to margle miękkie, barwy szarej i ciemnoszarej, zawierające dużą ilość kwarcu detrytycznego, przekładane cienkoławicowymi piaskowcami z muskowitem. Wśród margli występują duże ilości egzotyków różnych skał: granitów, gnejsów, porfirów, andezytów oraz wapieni. Miąższość tego poziomu nie przekracza 100 m.

Piaskowce i zlepieńce z wkładkami łupków pstrych — warstwy istebniańskie dolne. Ogniwo to występuje w profilu serii śląskiej. Zajmuje ono całą centralną część omawia-

nego obszaru między Wolą Radziszowską a Świątnikami, zaś na Pogórzu Lanckorońskim między Izdebnikiem a Jawornikiem. Są to piaskowce gruboławicowe, gruboziarniste, arkozowe, niezbyt twarde, przekładane łupkami o ciemnych barwach. Częste są tu także zlepieńce kwarcowe złożone z materiału egzotycznego, zawierające niekiedy duże ilości egzotyków różnych wapieni. W profilu tego ogniwa występują także wkładki łupków pstrych. Wietrzenie piaskowców bogatych w skalenie powoduje obecność kaolinu niekiedy w całych ławicach piaskowców. Miąższość piaskowców i zlepieńców istebniańskich dolnych wynosi około 450 m. Na obszarze arkusza Myślenice w profilu serii podśląskiej odpowiednikiem warstw istebniańskich dolnych są piaskowce tomaszkowickie.

3. Kreda-trzeciorzęd

a. Kreda górna-paleogen

Senon-paleocen

Piaskowce i zlepieńce — piaskowce tomaszkowickie (piaskowce istebniańskie). Piaskowce tomaszkowickie występują w profilu serii podśląskiej na brzegu Karpat, w rejonie Lusiny. Są to piaskowce gruboławicowe, jasne, drobnoziarniste, rozsypliwie, zawierające muskowit, rzadko glaukonit. Przekładane są łupkami ciemnymi, piaszczystymi z detrytusem roślinnym. Spotyka się tu zlepieńce złożone z różnobarwnego kwarcu, wapieni i piaskowców. Różnobarwność kwarcu oraz duża ilość i różnorodność skał będących głównym składnikiem zlepieńców tomaszkowickich wyraźnie różni je od zazwyczaj szarych zlepieńców istebniańskich. Zdecydowano utrzymać tę nazwę, tym bardziej, że ogniwo to występuje w serii podśląskiej. Miąższość tego poziomu wynosi około 150 m.

Łupki dolne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych — warstwy istebniańskie górne. Łupki dolne warstw istebniańskich górnych stwierdzono w profilu serii śląskiej w rejonie Krzywaczki, Rudnika, Krzyżkowic i Sieprawia. Litologiczne są to łupki ilaste, zapiaszczone, ciemne, prawie czarne, z dużą ilością detryktusu roślinnego, z wkładkami łupków zielonkawych. Zawierają one z reguły cienkoławicowe piaskowce typu hieroglifowego. Miąższość tego poziomu wynosi około 150 m.

4. Trzeciorzęd

a. Paleogen

Paleocen

Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce — warstwy istebniańskie górne występują w Sieprawiu. Są to piaskowce gruboławicowe i zlepieńce niezbyt twarde, przekładane łupkami ilastymi, zapiaszczonymi, ciemnoszarymi i czarnymi. Miąższość ich nie przekracza 300 m. Powyżej tych piaskowców leżą łupki górne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych.

Łupki górne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów — warstwy istebniańskie górne. Występują w Rudniku i Sieprawiu. Są to łupki czarne, często zawierające syderyty. Miąższość tych warstw wynosi około 150 m. Na warstwach istebniańskich leżą łupki pstre.

Paleocen—eocen

Łupki pstre paleoceńsko—eoceńskiego wieku występują w serii podśląskiej w rejonie Gaju. Są to łupki ilaste czerwone i zielone, warstwowane o rozpadzie liściastym.

Eocen

Piaskowce gruboławicowe i cienkoławicowe oraz łupki — piaskowce ciężkowickie występują w Sieprawiu. Są to piaskowce gruboławicowe, droбноziarniste, o nieregularnym frakcjonalnym uwarstwieniu. W piaskowcach tych występują soczewy zlepieńców złożonych z otoczków kwarcu, szarych okruców skał metamorficznych i niekiedy wapieni. Piaskowce i zlepieńce przekładane są mułowcami i zielonkawymi łupkami, zazwyczaj silnie zapiaszczonymi. Piaskowce ciężkowickie miejscami posiadają znaczną wapnistość; wykazują wtedy tendencję do kulistego wietrzenia. Miąższość tego poziomu wynosi około 70 m. W piaskowcach tych stwierdzono faunę złożoną głównie z dużych otwornic, m.in.: *Nummulites planulatus* Lamarck i *N. aquitanicus* Benoist.

Łupki pstry eoceńskie występują w serii skolskiej w rejonie Woli Radziszowskiej oraz w serii śląskiej w Krzywaczce i w Sieprawiu, gdzie częściowo zastępowane są piaskowcami ciężkowickimi. Są to łupki ilaste czerwone i zielone, warstwowane, o rozpadzie liściastym. Cienkoławicowe piaskowce występujące w tych łupkach są glaukonitowe, szkliste i krzemieniste. Próbkę pobrana z tych utworów (prawdopodobnie ze środkowej części profilu) zawiera wg. B. Olszewskiej: *Ammodiscus latus* (Grzybowski), *Reticulophragmium amplexans* (Grzybowski), *Controchammina uviformis* (Grzybowski), *Recurvoides retrospectus* (Grzybowski), *Nuttallides trümpyi* (Nuttall), *Acorinina rotundimarginata* Subbotina, a więc zespół górnej części środkowego eocenu. Miąższość tego poziomu wynosi około 150 m.

Piaskowce cienkoławicowe i łupki — warstwy hieroglifowe. Występują w serii śląskiej w rejonie Sieprawia, gdzie leżą na pstrych łupkach lub piaskowcach ciężkowickich. Tam gdzie występują one nad poziomem pstrych łupków, widoczne jest przejście jednych warstw w drugie. Przejście to można obserwować w profilu na kilkudziesięciu metrach, co utrudnia postawienie granicy geologicznej między tymi utworami. Przyjmuje się ją na pierwszej wkładce łupków czerwonych. Warstwy hieroglifowe składają się głównie z łupków zielonych i szaropopielatych oraz piaskowców cienkoławicowych, glaukonitowych. Piaskowce te, zazwyczaj drobnoziarniste, mają dużą ilość hieroglifów organicznych. Miąższość tego poziomu wynosi około 150 m. Warstwy hieroglifowe zawierają mikrofaunę (m.in. *Reticulophragmium amplexans* Grzybowski).

Oligocen

Łupki, piaskowce i rogowce; rogowce, margle i łupki; łupki menilitowe — warstwy menilitowe. Warstwy te występują w profilach serii skolskiej, serii podśląskiej i serii śląskiej. W profilu serii skolskiej występują one w okolicach Woli Radziszowskiej. W serii podśląskiej ogólnie to stwierdzono w okolicach Myślenic, natomiast w profilu serii śląskiej w rejonie Sułkowic oraz między Radziszowem a Polanką Haller. Są to łupki barwy czekoladowej, czarnej z nalotami alunowymi, przekładane piaskowcami cienkoławicowymi glaukonitowymi. W obrębie tego kompleksu można wyróżnić poziom rogowców czarnych i brunatnych, przekładanych łupkami czarnymi silnie zsylikowanymi oraz marglami. Miąższość warstw menilitowych wynosi około 150 m. Warstwy te zawierają faunę: *Globigerina dissimilis* Cushman et Bermudez, *G. ampliaper-*

tura Bolli, *G. officinalis* Subbotina, *Cibicides lopianicus* Miatluk. Ponad warstwami menilitowymi w profilu serii skolskiej i śląskiej wyróżniono warstwy krośnieńskie.

Piaskowce i łupki — warstwy krośnieńskie nie rozdzielone. Występują w profilu serii śląskiej w rejonie Sieprawia oraz między Jawornikiem i Polanką, a także w rejonie Sułkowic. Są to piaskowce płytowe i skorupowe, cienkoławicowe, rozsypliwie, muskowitowe i wapniste. Przekładane są łupkami szarymi, wapnistymi. Miąższość warstw krośnieńskich jest trudna do określenia; autorzy przyjmują, że miąższość tych warstw nie przekracza 300 m.

b. Paleogen–neogen

Oligocen–miocen

Piaskowce i łupki z wkładkami tufitów — warstwy krośnieńskie górne. W serii skolskiej na obszarze arkusza Myślenice warstwy te występują w okolicach Woli Radziszowskiej, budując wzniesienia Garbu i Kielka. Są to rozsypliwie piaskowce płytowe i skorupowe, cienko- i średnioławicowe, muskowitowe, o spoiwie ilasto-wapnistym. Przekładane są łupkami szarymi, marglistymi. W stropowej części profilu tych warstw w okolicy Radziszowa odsłania się poziom tufitowy. Tufity są tu wykształcone w formie cienkich warstewek o łącznej miąższości około 3 metrów. Poziom tufitowy z rejonu Radziszowa jest jednym z najwcześniej poznanych w Karpatach fliszowych. Stwierdzony został przez M. Książkiewicza (M. Książkiewicz, T. Wieser, 1954). Wiek z oznaczeń radiometrycznych określony na cyrkonach (J. Van Couvering i inni, 1981) wynosi $20,5 \pm 0,9$ mln lat (dolny burdygał). W ujęciu T. Wiesera tufity z Radziszowa reprezentują 29 horyzont przewodni w obrębie Karpat (T. Wieser, 1986). W nawiązaniu do radiometrycznego wieku tufitów przyjęto, że warstwy krośnieńskie w obrębie serii skolskiej reprezentują oligocen–miocen. Miąższość tego ogniwa szacowana jest na około 300 m.

1. Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe leżą na powierzchni erozyjnej różnej genezy i wieku. Ich miąższość jest zmienna i wynosi najczęściej od kilku do kilkadziesiąt metrów. Na mapie utwory te zostały zaznaczone tam, gdzie ich miąższość przekraczała 2,5–3,0 m.

a. Plejstocen

Złodowacenie południowopolskie

Do osadów z okresu złodowacenia południowopolskiego zaliczono żwiry i piaski rzeczne, gliny zwałowe oraz piaski i żwiry lodowcowe i wodnolodowcowe. Są to najstarsze osady czwartorzędowe stwierdzone na obszarze omawianego arkusza.

Żwiry, piaski i gliny tarasów erozyjno-akumulacyjnych 60,0–70,0 m n.p. rzeki. Na północny wschód od Myślenic, na niewielkim wzniesieniu, leżą żwiry o miąższości od 2,5 do 10,0 m, na cokole skalnym zbudowanym z warstw istebniańskich. Występują one obecnie na wysokości 60,0–70,0 m nad współczesnym korytem Raby. Są to żwiry złożone wyłącznie z otoczaków skał karpaccich. Powstanie tego poziomu erozyjno-akumulacyjnego wiąże się najprawdopodobniej z okresem maksymalnego rozprzestrzenienia się lądolodu skandynawskiego. Osady te zostały złożone przed czołem lądolodu. Ze względu na ich położenie hipsometryczne można by je uznać za osady starsze od złodowacenia południowopolskiego, lecz brak na to jakichkolwiek przesłanek. Brak na ich powierzchni głazów i żwirów pochodzenia północnego wskazuje, że lądolód nie wkroczył na ten obszar.

Z pobytem lądolodu na omawianym obszarze związane są gliny zwałowe. Są to gliny barwy brunatno-popielatej, o pionowych spękania, wapniste, bardziej lub mniej piaszczyste. Wśród nich występują różnej wielkości żwiry, głazy i bloki skalne, zawierające materiał północny. Stwierdzono czerwone, różowe i siwe granity, czerwone kwarcyty, gnejsy, pojedyncze wapienie oraz otoczaki rogowców. Gliny zwałowe występują w rejonie grzbietu Kielek, między Krzywaczką a Głogoczowem oraz na wschód od Głogoczowa. Ich miąższość wynosi od kilkadziesiąt centymetrów do 2,0–3,0 m. Leżą one w tej części obszaru na wysokości około 300–310 m n.p. morza.

Maksymalny zasięg lądolodu na omawianym obszarze jest trudny do jednoznacznego określenia ze względu na to, że wielu z opisywanych wcześniej stanowisk głazów eratycznych nie udało się w trakcie badań terenowych odnaleźć. J. Dudziak (1961) podaje, że lądolód sięgnął do Harbutowic. L. Starkel (1979) maksymalny zasięg zlodowacenia zaznaczył na południe od Sułkowic i Myślenic, przy czym lądolód miał się wcisnąć łobem doliną Raby pod Myślenicami dalej na południe (arkusz Osielec). W czasie badań najbardziej na południe położony głaz narzutowy został znaleziony w rejonie Izdebnika. M. Książkiewicz (1951a) zaznaczył jeszcze bardziej na południe wysunięte stanowiska z głazami eratycznymi. Podobny zasięg mają głazy eratyczne położone w rejonie Głogoczowa. Wszystkie występują na wysokościach od 300 do 350 m n.p. morza.

Żwiry, piaski i gliny lodowcowe i wodnolodowcowe? Żwiry i piaski, przewarstwiane niekiedy glinami, najdalej na południe występują w rejonie Głogoczowa. W trakcie prac przy drodze szybkiego ruchu Kraków–Zakopane, na wysokości 300–310 m n.p.m., odsonięty został profil równomiernie warstwowanych piasków i drobnych żwirków, wśród których występowały pojedyncze otoczaki skał krystalicznych. Na wschód od Głogoczowa, w kierunku miejscowości Włosań, na wysokości około 340 m n.p.m., odsłaniają się piaski i żwiry zawierające otoczaki skał krystalicznych — północnych. Liczne odsłonięcia tych osadów znajdują się w płytkich wcięciach erozyjnych na południe od Polanki Haller. Największe powierzchniowo wychodnie tego rodzaju osadów stwierdzono w rejonie Swoszowic. Jest z nich zbudowane wzniesienie Łysej Góry (273,6 m n.p.m.). Występują tutaj warstwowane piaski i żwiry, zawierające pojedyncze bloki i głazy czerwonych i różowych granitów. W wierceniach do głębokości 6,8 m występują żwiry przewarstwiane piaskiem z drobnym żwirkiem. Niżej pojawiają się warstwy glin oraz glin ze żwirami, warstwowane piaskami. Miąższość osadów glacialnych przekracza 10 m. Na północnym stoku wzniesienia, na wysokości około 260 m n.p.m., stwierdzono wychodnie skał miocenskich. Natomiast na stoku zachodnim i południowym występują piaski lodowcowe barwy żółtej.

W sztucznych wyrobiskach na zachodnich stokach Łysej Góry do głębokości 4,0 m występowały żółte piaski. Przyjęto, że są to osady związane z okresem zlodowacenia południowopolskiego. Nie można jednak wykluczyć, że są to osady redeponowane w młodszych okresach plejstocenu. Żwiry i piaski lodowcowe Łysej Góry oraz te występujące na południe od Polanki Haller, leżą na podobnej wysokości — około 270 m n.p. morza.

W dolinie Wisły w rejonie Prokocimia M. Tyczyńska (1968) stwierdziła, że osady glacialne leżą na około dwudziestometrowym cokole skalnym.

W podobnej sytuacji znajdują się one na Łysej Górze w Swoszowicach, gdzie występują na erozyjnej powierzchni wyciętej w osadach miocen-skich, która znajduje się obecnie 15,0–30,0 m nad współczesnym korytem Wilgi.

Interglacjał mazowiecki_(wielki)

Na obszarze arkusza interglacjał mazowiecki zaznaczył się głównie erozją i wcinaniem się rzek w podłoże skalne o około 20 m; w dolinie Wisły została wycięta rynna schodząca 10 m niżej współczesnego poziomu koryta (M. Tyczyńska, 1968). Dno rynny wypełniają osady piaszczyste i żwirowe z okresu zlodowacenia środkowopolskiego (M. Tyczyńska, S. Chmielewiec, 1988).

Zlodowacenie środkowopolskie

Utwory zlodowacenia środkowopolskiego na obszarze arkusza reprezentowane są przez żwiry, piaski i gliny rzeczne tarasów erozyjno-akumulacyjnych 20,0–30,0 m n.p. rzeki i 15,0–25,0 m n.p. rzeki. Wyższy taras stwierdzono w dolinie rzeki Raby w Osieczanach, gdzie na wysokości około 20–30 m nad współczesnym korytem odsłaniają się żwiry i głazy o średnicy otoczków do 10–20 cm. Do poziomu tego włączono też żwiry występujące w odkrywcce przy drodze ze Skawiny do Krakowa.

W dolinie potoków Cedronka oraz Skawinka, na wysokości 15,0–25,0 m nad współczesnymi korytami, odsłaniają się żwiry i piaski pyłowate z glinami. W większości przypadków osady tego tarasu odsłaniają się tylko we wcięciach dróg, gdyż przykryte są przez miększe pokrywy utworów soliflukcyjno-deluwialnych. W rejonie Lusiny, na wysokości około 15,0–18,0 m nad korytem Wilgi, nawiercono żwiry i piaski pod 5–6 m warstwą żółtych glin pyłowatych. Przykrycie osadów rzecznych młodszymi pokrywami stokowymi wskazuje na to, że są to osady starsze od ostatniego zlodowacenia.

Interglacjał eemski

Okres ten zaznaczył się pogłębianiem den dolin i erozją starszych osadów. Prawdopodobnie z okresu tego pochodzi część osadów żwirowo-piaszczystych występujących w dnie doliny Wisły (M. Tyczyńska, 1968;

M. Tyczyńska i S. Chmielowiec, 1988). W profilach lessowych nie stwierdzono kopalnych gleb interglacialnych.

* * *

Piaski i żwiry rzeczno-peryglacialne. W dolinie Wisły, w rejonie Skawiny, występuje szeroka strefa wypełniona przez piaski. Piaski te są żółte, ilaste, pozbawione grubszego materiału. Leżą wprost na badeńskich łłach. M. Książkiewicz (1951b) podaje, że w Borku Szlacheckim E. Titze widział w ich obrębie większe ilości głazów eratycznych. W starym otworze studziennym usytuowanym w rynku w Skawinie, w spągu piasków i żwirów, na głębokości 9,0–10,0 m p.p. terenu występowały żwiry i otoczaki granitów, gnejsów (północnych) oraz piaskowców karpacczych (M. Książkiewicz, 1951b). Na tej podstawie M. Książkiewicz uznał piaski występujące w okolicy Skawiny za piaski fluwioglacjalne. Z piasków budujących spłaszczenie tarasowe, leżące około 15,0 m nad korytem Wisły, w próbce pobranej z głębokości około 3,5 m, J. Rutkowski (1993) otrzymał datę $20\,000 \pm 400$ lat BP (GdTL–250). Otrzymany wynik pozwala przyjąć, że taras ten został utworzony w okresie ostatniego zlodowacenia. Leżące pod nim piaski, zawierające głazy i żwiry eratyczne, mogą być starszymi osadami czwartorzędowymi lub były one redeponowane z wyższych wzniesień i garbów w czasie ostatniego zlodowacenia. W obrębie warstwowanych piasków zaobserwowano liczne zaburzenia związane z działalnością mrozu, takie jak kliny mrozowe, już wcześniej opisywane przez L. Starkla (1967) i J. Rutkowskiego (1993). Z wykonanych wierceń między Borkiem Szlacheckim a Skawiną wynika, że w wielu miejscach miąższość tego typu osadów przekracza 15 m. Na wschód od Skawinki występują podobne osady piaszczyste, lecz ich miąższości są mniejsze.

Zlodowacenie północnopolskie

Żwiry, głazy, piaski i gliny, rzeczne tarasów erozyjno-akumulacyjnych 8,0–15,0 m n.p. rzeki. Fragmenty tego tarasu, wysokości 8,0–12,0 m n.p. rzeki, występują w postaci wąskich listew tarasowych wzdłuż doliny Cedronki między Wolą Radziszowską a Radziszowem oraz między Biertowicami a Krzywaczką. W Woli Radziszowskiej żwiry rzeczne leżą na około 2–3 m cokole skalnym. Przypowierzchniowa warstwa zbudowana jest z gliny z domieszką żwirów. W innych miejscach budowa tego tarasu nie jest widoczna ze względu na brak odśnieżeń. U wylotu doliny Skawinki z obszaru karpacczego występuje

wyraźny stopień tarasowy o wysokości od kilku do kilkunastu metrów. Na jego powierzchni zlokalizowana jest elektrownia w Skawinie. Datowanie wspomnianej wcześniej próbki, pobranej z tego tarasu z głębokości 3,5 m, dało wynik $20\,000 \pm 400$ lat BP (J. Rutkowski, 1993). Zakładając, że otrzymany wynik oznaczenia jest prawidłowy, można przyjąć, że jest to taras pochodzący z okresu zlodowacenia północnopolskiego.

Z okresu ostatniego zlodowacenia pochodzą również żwiry i piaski rzeczne miąższości 5,0–10,0 m, wypełniające dno doliny Wisły i Skawinki, z których zbudowana jest dolna część tzw. tarasu rędzinnego. Przykryte są one przez mady holocenijskie. Z wkładek torfów, występujących w stropie osadów żwirowo-piaszczystych w dolinie Skawinki, otrzymano daty od $10\,000 \pm 300$ do $12\,000 \pm 150$ lat BP (J. Rutkowski, 1993). Dowodzą one, że sedymentacja żwirów i piasków rzecznych miała miejsce przed okresem późnego glaciału zlodowacenia północnopolskiego. Na północ od Jeziorzan występują piaski budujące taras średni, mające większe rozprzestrzenienie na obszarze objętym arkuszem Kraków. Miąższość osadów rzecznych wynosi kilkanaście metrów. W rejonie Ściejowic i Kryspinowa w osadach tych stwierdzono florę okresu zimnego, datowaną na $32\,400 \pm 1\,100$ i $38\,300 \pm 3\,600$ lat BP (J. Rutkowski, 1984a, b).

W dolinie Raby do osadów tego okresu zostały włączone osady tarasu o wysokości 9,0–12,0 m n.p. rzeki, występujące na północny wschód od Myślenic oraz część żwirów budujących taras rędzinny w rejonie Myślenic.

Lessy i gliny pyłowe lessopodobne. Znaczną powierzchnię omawianego obszaru zajmują utwory pyłowe. Szczególnie miąższe są one w jego północnej części. Utwory te są zróżnicowane pod względem składu chemicznego i właściwości fizycznych. W północnej części obszaru, na południe od Skawiny, występują utwory lessopodobne i lessy. Są one porowate, barwy żółtej, słabowapniste, czasem wykazujące pionowe spękania. W południowej części natomiast występują gliny lessopodobne bardziej ilaste, bezwapniste. Może to być tzw. karpacka odmiana lessu (T. Gerlach, 1993). Miąższość tych osadów jest różna i wynosi od 3 do ponad 15 m. W wierceniach i sondach można wyróżnić 2 lub 3 poziomy w obrębie utworów pyłowatych. W górnej części są to pyły i gliny pyłowe barwy żółtej i jasnożółtej. Od głębokości 3,0–4,0 m występują wyraźnie przewarstwienia glinami barwy żółtordzawej i popielatej. Poniżej 5,0–6,0 m są to gliny pyłowe barwy jasnoszarej i popielatej. W profilach wierceń od głębokości 10 m pojawiały się gliny pyłowe barwy stałowszarej i zielonkawej. Ta wyraźna dwu- lub trójdzielność wskazywać może na różne warunki sedymentacji osadów pyłowo-gliniastych oraz na fakt, że ich sedymentacja mogła się odbywać w różnych okresach klimatycznych.

W trakcie prac ziemnych w Głogoczowie, przy drodze Kraków–Zakopane, została odsłonięta górna część profilu utworów gliniastych miąższości przekraczającej 10 m. Na głębokości 2,6–3,0 m w obrębie glin pyłowatych barwy żółtej występuje słabo zachowany kopalny poziom glebowy barwy brunatnopopielatej, w którego dolnej części występują żelaziste izokonkreje. Od głębokości 3,4 do 4,0 m gliny mają barwę rdzawą, a w ich spągu na głębokości 4,0 m występuje 5 cm miąższości poziom orsztyniczacji. Poniżej występują gliny barwy popielatej. Wiek gleby nie został oznaczony; wydaje się, że może to być gleba wieku interstadialnego. L. Starkel (J. Cegła, L. Starkel, 1967) opisał 10 m serię glin (soliflukcyjnych) z zimną florą tundrową w cegielni w Myślenicach (profil dzisiaj już nie istnieje).

Utwory pyłowato-gliniaste zajmują znaczny obszar na północ i wschód od Myślenic oraz w okolicy Sieprawia. Ich miąższość w wierceniach wynosi od 5,0 do 15,0 m i więcej. Najmniejsze miąższości osady te mają na grzbietach i spłaszczeniach wierzchowinowych, a ich miąższość rośnie w dół stoku. Wydaje się, że w ich akumulacji duży udział miały procesy soliflukcyjne, w wyniku których materiał zwietrzelinowy i materiał pochodzenia eolicznego był przemieszczany w dół stoku.

b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Na obszarze arkusza Myślenice występują osady, których wiek trudno jest jednoznacznie określić, lub nie jest możliwe ich rozdzielenie kartograficzne. Do utworów tych należą ility, gliny, rumosze skalne oraz bloki (pakiety fliszu) koluwalne. Są to na ogół starsze osuwiska, w obrębie których występują znacznie młodsze formy osuwiskowe. Liczne formy tego typu stwierdzono między Zbydniowicami a Ochojnym. Drugą grupę tego typu osadów stanowią ility, gliny, piaski i gliny z rumoszem skalnym, deluwialne i kongeliflukcyjne. Wykazują one bardzo duże zróżnicowanie litologiczne. Do wydzielenia tego włączono osady występujące w dolnych częściach stoków, które w wielu miejscach wkraczają na aluwia rzeczne. Granice oddzielające je od osadów występujących w wyższej części stoków są w wielu miejscach umowne. Najczęściej prowadzono je na załomie wklęsłym w ich dolnej części.

W północnej części omawianego obszaru, u podnóża zrębów jurajskich, występują gliny i piaski zawierające rumosz wapienny. Zawartość

jak i wielkość rumoszu w tych utworach rośnie w dół profilu; zaznacza się tu słabe warstwowanie.

W rejonie Skawiny, Radziszowa, Libertowa oraz Swoszowic występują gliny warstwowane barwy żółtej i popielatej, czasem przewarstwione warstewkami piasku. Są to osady, w dolnej części zawierające niekiedy drobny rumosz, przemieszany najprawdopodobniej w wyniku soliflukcji. W tej części profilu nie zaznacza się jakiegokolwiek warstwowanie, które można zauważyć w górnej jego części, gdzie dominują gliny. Ta część profilu reprezentuje osady powstałe głównie w wyniku splukiwania i zmywania. Procesy splukiwania obserwuje się wiosną w czasie roztopów oraz po dużych opadach na terenach zajętych przez grunty orne. W czasie jednorazowego takiego procesu została osadzona warstwa gliny o miąższości od 1 do 25 cm. W rejonie Mogilan miąższość tych osadów wynosi około 5 m. Na południe od Jurczyc 5 m warstwa tych osadów przykrywa torfy w dnie małej dolinki.

W południowej części obszaru w składzie tych osadów obserwowano coraz większy udział rumoszu, głównie piaskowcowego. Ich miąższość w rejonie Krzywaczki, Sułkowic i Myślenic wynosi od 3–5 m do kilkunastu metrów.

c. Holocen

Iły, gliny, rumosze skalne oraz bloki (pakiety fli-szu), koluwalne. Problematyka związana z ruchami osuwiskowymi Karpat ma dość bogatą literaturę. Jednak samo ich rozpoznanie w wielu rejonach jest bardzo słabe. Dotyczy to również obszaru omawianego arkusza. Największa ilość osuwisk występuje w brzeżnej części Karpat; największe powierzchnie zajmują one między Skawiną a Mogilanami oraz na północ od Świątnik Górnych. Są to utwory powstałe w wyniku grawitacyjnego przemieszczenia się pokryw i utworów podłoża w dół stoku. W koluwiach osuwiskowych duży udział mają gliny, iły i rumosz piaskowcowo-mułowcowy, pochodzący z niszczenia skał podłoża. Miąższość koluwiów jest zmienna, zależna od głębokości oraz wielkości osuwisk i wynosi od kilku do kilkunastu i więcej metrów. Największe osuwiska powstały w strefie brzegu nasunięcia karpackiego na utwory neogenu zapadliska przedkarpackiego. Prawdopodobnie miąższość koluwiów w tych strefach przekracza 8–10 m, co ocenić można po głębokości rozcięć erozyjnych występujących w dolnych częściach stoków, w obrębie jeziorów osuwiskowych.

W utworach koluwalnych materiał ułożony jest bezładnie i jest silnie zróżnicowany.

Mułki, gliny i piaski (mady). W dolinie Wisły występuje tzw. taras rędzinny o bardzo złożonej budowie, trudnej do jednoznacznej interpretacji (J. Rutkowski, 1984a). Główną rolę w jego powierzchniowej budowie odgrywają osady facji powodziowej wykształcone jako mady, których sedimentacja rozpoczęła się na początku holocenu. Podścielają je piaski i żwiry o przekątnym lub poziomym warstwowaniu. Miąższość osadów holocenów w dolinie Wisły wynosi od 2,0 m do 6,0–10,0 m. Mady budujące taras rędzinny w dolinie Wisły są barwy szarej lub żółto-szarej. Na ogół są to mułki o dużej zawartości frakcji piaszczystej i niewielkiej zawartości frakcji ilastej. Podobnie wykształcone są mady w dolnych odcinkach Skawinki i Wilgi. J. Rutkowski (1993) podaje dla spągu mad w dolinie Wisły następujące daty: $9\ 390 \pm 180$ lat BP (H 1499–1031) i $9\ 640 \pm 70$ lat BP (Gd 1886). Wskazują one iż sedimentacja mad budujących taras rędzinny trwała od początku holocenu.

W dolinie Wilgi i Skawinki mady mają miąższość 2–4 m. W Skawinie ze spągu mad otrzymano datę $10\ 300 \pm 130$ lat BP (Gd 6097), a ze stropu żwirów, dla wkładki torfu, otrzymano wiek $12\ 150 \pm 100$ lat BP (Gd 5224). Wyżej w profilu datowane były przez J. Rutkowskiego (1993) węgle drzewne występujące w ile, dla których otrzymano wynik $7\ 880 \pm 140$ lat BP (Gd 2816). Jest prawdopodobne, że znaczna część mad została zdeponowana w środkowym holocenie. Na tarasie tym rozwinięte są starorzecza.

Iły i mułki starorzeczy. Na powierzchni tarasu rędzinnego doliny Wisły wycięte są różnowiekowe starorzecza, które wypełniają bardzo plastyczne osady ilasto-mułkowe, laminowane. Mułki te w stanie świeżym są przeważnie barwy szarej, zawierają często przeławicenia czarnych mułków miąższości od kilku do kilkunastu centymetrów, wzbogaconych w materię organiczną. Zawierają one niekiedy szczątki roślin, kawałki drewna oraz warstewki torfu. Miąższość tych osadów, stwierdzona płytkimi sondami, wynosi od 0,5 do 2–3 m. W starszych starorzeczach utwory te przykryte są przez młodsze mady, których miąższość dochodzi do 5 m (J. Rutkowski, 1993). Niewielkie meandry i stare koryta rzeczne występują również w dolnym odcinku doliny Skawinki.

W dolinie Wisły wyróżniono kilka systemów meandrów rzecznych (K. Trafas, 1975; J. Rutkowski, 1989a), różniących się wiekiem oraz promieniem łuku krzywizny. J. Rutkowski wyróżniał w dolinie Wisły meandry najstarsze o małych promieniach łuków (110–310 m) i małej szerokości koryta, czynne co najmniej od $6\ 700 \pm 130$ lat BP do $2\ 080 \pm 70$ lat BP i młodsze meandry, mające znacznie większe promienie łuków i szeroko-

ści koryt, co wiąże z wzrostem przepływów spowodowanym antropogenicznym wylesieniem. Część meandrów była czynna jeszcze w XVII i XVIII wieku. Koryto Wisły w efekcie regulacji z początkiem XIX wieku zostało wyprostowane, a meandry ścięte. Również dolny odcinek Skawinki został uregulowany z końcem XIX wieku.

Żwiry, piaski, gliny i ility tarasów erozyjno-akumulacyjnych i akumulacyjnych 4,0–8,0 m n.p. rzeki. Utwory takie wyróżniono w dolinie Raby, gdzie zbudowany z nich jest taras nadzalewowy, tzw. rędzinny. U wylotu bocznych dolin taras ten zwiększa swą wysokość do 6–8 m n.p. rzeki, jak np. przy ujściu potoku Bysinka w Myślenicach, gdyż nadbudowany jest przez stożki napływowe. W budowie tego tarasu udział biorą żwiry i głazy o średnicy 5–20 cm oraz różnoziarniste piaski, w stropie nadbudowane przez gliny i gliny piaszczyste miąższości 1,5–3,0 m.

Z wierceń wykonanych poniżej Myślenic wynika, że jest on prawie w całości akumulacyjny. Istotnym problemem jest wiek tego tarasu. Jego strop jest nadbudowywany współcześnie, gdyż w czasie katastrofalnych wezbrań jest on zalewany. Natomiast budujące go w dolnej części żwiry są prawdopodobnie starsze i osadzone zostały w okresie ostatniego zlodowacenia.

W dolinie Raby i Skawinki najmłodszymi osadami są: żwiry, piaski, gliny i ility tarasów erozyjno-akumulacyjnych i akumulacyjnych 0,5–3,0 m n.p. rzeki. Zbudowane są z tych osadów stosunkowo wąskie, najniższe stopnie tarasowe towarzyszące korytom rzek oraz kamieńce rzeczne. W dolinie Raby poniżej Myślenic wzdłuż koryta występują niewielkie fragmenty kamieńca wysokości 0,5–1,0 m, zachowanego w postaci łach przykorytowych lub niekiedy środkowych, które obecnie zanikają w związku z powstaniem zbiornika Dobczyckiego. Większe rozprzestrzenienie ma taras łęgowy wysokości 1,0–3,0 m n.p. rzeki. Zbudowany jest głównie ze żwirów z domieszką piasku, przykrytych niewielką — 0,5–1,0 m warstwą glin. Gliny dość często wyklinowują się, a wówczas taras zbudowany jest z piasków i żwirów. Jego powierzchnia jest nierówna, zawiera nabrzmienia i obniżenia oraz ślady starych koryt. W dolinie Raby powierzchnia tego tarasu porośnięta jest przez zarośla wiklinowe. W dolinie Skawinki zajmuje niewielkie powierzchnie jako taras łęgowy wysokości 1,0–2,5 m n.p. koryta. Taras łęgowy wysokości 2,5–3,0 m występuje wąskim pasem wzdłuż koryta Wisły. Zbudowany jest tutaj głównie z warstwowanych mad i piasków rzecznych oraz mułów. Muły osadzają się po powodziach i okresach wysokich stanów wód. Mają one barwę ciemnoszarą i znaczną domieszkę części organicz-

nych. Ważnym składnikiem mąd są zanieczyszczenia antropogeniczne w postaci rumoszu węgla kamiennego, węglowodorów pochodzących ze ścieków przemysłowych oraz metali ciężkich (E. Helios-Rybicka, 1983; J. Rutkowski, 1989a).

Fragmenty tarasu zalewowego stwierdzono w dolinie Harbutówki, gdzie zajmuje on niewielką powierzchnię i gdzie został kartograficznie wydzielony. Są to gliny, piaski i żwiry rzeczne tarasów 1,0–5,0 m n.p. rzeki. Część z tych fragmentów tarasu posiada niski cokół skalny o wysokości 0,5–2,0 m.

Namuły, piaski i żwiry den dolinnych. Płaskie dna małych dolin zalewowych w okresie wezbrań i powodzi wypełniają mułki, gliny i piaski aluwialne. Są to stosunkowo bardzo młode utwory aluwialne o zmiennej miąższości. W czasie prac przed rozpoczęciem budowy zbiornika w Dobczycach, przy wschodniej granicy omawianego obszaru, zostały wykonane szybiki. W jednym z nich pod około 4 m warstwą glin ilastych występowały pnie drzew, dla których wykonano oznaczenie wieku metodą ^{14}C i otrzymano wynik $1\,055 \pm 65$ lat BP (Gd 659) co wskazuje, że początek wzmożonej akumulacji w dniach dolin Pogórza Wielickiego rozpoczął się w ostatnim 1000-leciu. Ma to związek z wylesieniem stoków oraz rolniczą działalnością człowieka, a szczególnie wprowadzeniem do upraw ziemniaka i innych okopowych. Podobny profil stwierdzono również w jednym z lewobrzeżnych dopływów Mogiłki na południe od Polanki Haller. Głównym osadem są tu gliny ilaste barwy żółtopopielatej i popielatej. U wylotu mniejszych dolin oraz cieków, wśród drobnoziarnistych osadów występują również wkładki otoczków piaskowcowych oraz żwirów. Utwory takie wypełniają dna dolin Sieprawki, Głębocki, Mogiłki oraz dopływów Wilgi, gdzie osadom tym odpowiadają prawdopodobnie najmłodsze mady oraz osady występujące w starorzeczach.

Torfy i namuły torfiaste występują w dolinie Wilgi na niewielkich powierzchniach oraz zajmują prawie całe dna małych dolin na południe od Polanki Haller. Są to głównie torfy barwy czarnej i brunatnej z dużymi wkładkami mułków i glin. Osady te mają niewielką miąższość — od 0,5 do 1,0 m.

B. TEKTONIKA

Na omawianym obszarze występują trzy główne elementy strukturalne. Pierwszym z nich jest monoklina śląsko-krakowska, której południowa gra-

nica leży w obrębie zapadliska przedkarpackiego. Do monokliny należą wychodnie skał mezozoicznych występujące w północnej części obszaru. Drugim elementem strukturalnym jest zapadlisko przedkarpackie wypełnione molasami neogeńskimi. Utwory miocenijskie występują w północnej części omawianego obszaru oraz pod nasuniętymi na nie jednostkami Karpat fliszowych. Trzecim elementem są Karpaty fliszowe, reprezentowane przez serie skalne jednostek: skolskiej, podśląskiej i śląskiej (tabl. III).

W budowie monokliny śląsko-krakowskiej na obszarze objętym arkuszem Myślenice można wyróżnić: piętro młodokimeryjskie, obejmujące utwory jury oraz piętro laramijskie, obejmujące utwory kredy.

Osady miocenijskie, występujące na powierzchni, reprezentowane są przez utwory badenu. Jest to głównie miocen autochtoniczny; jedynie w okolicach Soboniowic widoczne są na powierzchni utwory miocenu allochtonicznego, należące do fałdu Wieliczki.

Na pozostałym obszarze występują fliszowe jednostki Karpat należące do grupy średniej. Jednostka skolska ukazuje się na powierzchni w północno-tektonicznym Radziszowa oraz w oknie Myślenic. Występują tu dwa zaburzone fałdy zbudowane głównie z warstw krośnieńskich, na które od południa nasunięta jest jednostka śląska.

Jednostka podśląska występuje pomiędzy Radziszowem i Gołkowicami oraz Rzeszotarami. Jest ona częścią pasa wystąpień jednostki podśląskiej, ciągnącego się od Cieszyna po Brzesko. Jednostka ta jest reprezentowana przez utwory kredy i paleogenu o podobnym wykształceniu litologicznym jak w jednostce śląskiej, natomiast różni się od niej rozwojem osadów kredy górnej. W związku z tym istnieją duże trudności w rozdzieleniu tych jednostek na obszarze arkusza. Często ich profile stratygraficzne wykazują redukcje tektoniczne, a poszczególne warstwy są ponasuwane na siebie w formie łusek i płatów oraz pojedynczych czapek tektonicznych.

Utwory jednostki podśląskiej spotyka się także w południowej części obszaru między Jastrzębią a Myślenicami, w oknach tektonicznych. Są one częścią pasa okien tektonicznych występującego między Skawą a Dunajcem, nazywanego przez M. Książkiewicza (1953, 1972) strefą lancko-orońsko-żegocińską. W obrębie tych okien występują prawdopodobnie również elementy jednostki skolskiej (L. Koszarski, 1985; D. Poprawa, J. Nemček, 1989). W oknie Jastrzębiej jednostka podśląska występuje w postaci antyklinalnego wysadu z warstwami gezwymi w jądrze, otulonymi łupkowo-marglistymi utworami warstw węglowieckich. W oknach Sułkowic i Jasienicy na obszarze arkusza występują górnokredowe margle węglowieckie. W oknie tektonicznym Myślenic ukazują się warstwy gezwowe, margle z Jasienicy, pstre łupki cenomanu i warstwy menilitowe. Wy-

stępujące tu szare margle z egzotykami reprezentują prawdopodobnie przedłużenie jednostki skolskiej, ukazujące się spod utworów jednostki podśląskiej w oknie tektonicznym.

Jednostkę śląską na obszarze arkusza Myślenice można podzielić na podjednostkę dolną — Pogórza Radziszowskiego (utwory facji wielickiej) i podjednostkę górną — Pogórza Lanckorońskiego (utwory facji lanckorońskiej). Podjednostka Pogórza Radziszowskiego rozciąga się od Podolan do rejonu Sieprawia. Najbardziej północny element tej podjednostki występuje w formie płatu wtórnie zafałdowanego w siodło Polanki Haller i łuskę Wierzbanówki. Siodło Polanki Haller zbudowane jest z warstw grodziskich w części jądrowej oraz warstw wierzowskich w skrzydłach. Południowym elementem jest tu łuska Wierzbanówki zbudowana z warstw istebniańskich dolnych. Wymienione elementy od wschodu obcięte są dyslokacją Podolan, zamykającą od wschodu półkno tektoniczne Radziszowa. Na wschód od tego uskoku, najdalej na północ położonym elementem podjednostki śląskiej dolnej jest łuska Radziszów–Mogilany. Tworzą ją turońsko-dolnosenońskie łupki pstre, nasunięte bezpośrednio na płaszczyznę podśląską. Na południe od niej występuje siodło Wola Radziszowska–Włosań, z pstrymi łupkami w jądrze. Na zachód od uskoku Podolan siodło to jest dwudzielne. Natomiast na wschód od rzeki Skawinki jądro tego siodła jest trójdzielne, zanika w okolicy Mogilan i ponownie ukazuje się we Włosaniu w formie kilku małych wysadów z łupkami pstrymi. Skrzydła drugorzędnych siodła zbudowane są z dolnych warstw istebniańskich. Siodło Wola Radziszowska–Włosań kontynuuje się za uskokiem Krzyszkowice–Łyczany jako siodło Zawady oraz drugorzędny łęk Borzęt, oddzielające łęk Sieprawia od łęku Jawornika. Łęk Sieprawia zbudowany jest z warstw hieroglifowych, warstw menilitowych i warstw krośnieńskich w jądrze. Podobnie zbudowany jest łęk Jawornika. Na południe od siodła Wola Radziszowska–Włosań występuje północne skrzydło szerokopromiennego łęku Podolany–Głogoczów, którego południowe skrzydło przykryte jest nasuniętymi utworami podjednostki Pogórza Lanckorońskiego. Od północy jest to łuska Podchybie–Bęczarka, rozerwana uskokiemi Chorzyny, Krzywaczki, i Jawornik–Bugaj. Na południe od niej występuje szerokopromienny łęk Zebrzydowice–Izdebnik–Rudnik, zbudowany z warstw Igockich, godulskich i istebniańskich. Jego jądro tworzą dolne łupki warstw istebniańskich górnych, odsłaniające się w Rudniku. Najbardziej na południe położonym elementem tektonicznym podjednostki śląskiej górnej Pogórza Lanckorońskiego jest łuska Stroń–Pasieki, zbudowana z warstw menilitowych i krośnieńskich, zapadających w kierunku południowym. Tektonikę omówionych jednostek i ich wzajemny stosunek ilustruje szkic tektoniczny (tabl. III).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Rozwój budowy geologicznej na obszarze arkusza Myślenice ilustruje tabela 1. Istnieje też bogata literatura na ten temat, zestawiona na końcu niniejszego opracowania.

IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH Z ELEMENTAMI OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Obszar objęty arkuszem Myślenice nie jest zasobny w surowce mineralne (tabl. IV). Większość z nich nie ma znaczenia gospodarczego, a omawiane są głównie ze względów dokumentacyjnych i historycznych.

Surowce energetyczne. Do pierwszej takiej grupy należą surowce energetyczne, a wśród nich występujący w północno-zachodniej części obszaru (w okolicach Skawiny i Radziszowa) w utworach podłoża platformowego węgiel kamienny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Węgiel ten, o niezbyt mięjszych pokładach, które zostały nawiercone m.in. w otworze w Borku Szlacheckim (A. Kotas, 1972), nie był i nie będzie na tym obszarze eksploatowany. Egzotyki węgla kamiennego występują na omawianym obszarze bardzo licznie w warstwach grodziskich jednostki śląskiej i podśląskiej (w okolicach Mogilan) oraz w łupkach cieszyńskich górnych (w okolicach Sułkowic). Spotykano je również w warstwach istebniańskich dolnych w okolicy Biertowic i w warstwach krośnieńskich. Większe nagromadzenia dużych brył węgla lub też bloków węgla skłaniały miejscową ludność, a często i przedsiębiorców, do wszczynania eksploatacji na większą skalę. Próby wydobywania węgla w początkach XIX w. były podejmowane w Radziszowie (kopalnia Helena), w Sieprawi oraz w Mogilanach (kopalnia Tekla) (J. Jaros, 1972). Wiek okruców węgla określono na podstawie badań mikrosporum na westfal A-D (E. Turnau, 1970). Węgiel kamienny występuje także bardziej na południe, w podłożu Karpat, czego przykładem mogą być pokłady węgla w serii piaskowcowej westfalu górnego w wierceniu w Głogoczowie.

Surowce chemiczne. Drugą grupę surowców omawianych głównie ze względów historycznych stanowią surowce chemiczne. W północno-wschodniej części obszaru, pod mięjszą pokrywą utworów czwartorzędowych, wśród utworów morskich miocenu zapadliska przedkarpacciego, występuje autochtoniczna seria solonośna, w której można wyróżnić: gi-

psy, anhydryty, ilowce, ily z siarką i margle siarkonośne oraz gipsy, anhydryty i sole kamienne. Mają one zasięg lokalny (między Sidziną a Swoszowicami); występują także na południu po linię Rajsko–Lusina–Wrząsowice. Cała seria solna ma około 60 m miąższości. Na obszarze arkusza występuje wyczerpane już złożo siarki w Swoszowicach, związane z utworami marglisto-ilasto-piaszczystymi serii solnej, wykształconej w tym rejonie w facji siarczanowej. Położone było ono na głębokości 15–60 m p.p.t. i zbudowane głównie z margli siarkonośnych miąższości od 0,5 do 3,0 m. Siarka występowała w marglach w postaci nieregularnych gniazd, buł i ławic o zmiennej miąższości, a jej zawartość przeciętna w złożu wynosiła od 10 do 14%, a w bogatszych partiach 20 do 26%. Jest to utwór epigenetyczny, powstały przez wtórne przeobrażenie gipsu. W Swoszowicach eksploatowano siarkę prawdopodobnie już w czasach prehistorycznych, a eksploatacja podziemna była prowadzona od XI wieku do 1884 roku. W okresie tym wydobyto ze złoża około 200 000 ton rudy siarkowej o przeciętnej zawartości 13% siarki. Sól kamienna związana jest podobnie jak siarka z badeńskimi utworami zapadliska przedkarpackiego. Seria solna (ewaporatów) stanowi naprzemianległy zespół warstw soli kamiennej, anhydrytu lub gipsu oraz margli lub ilów. Rozciąga się ona na całym północnym obszarze arkusza — od Skawiny na wschód, a jej miąższość w okolicy Swoszowic wynosi około 100–200 m. Większe miąższości seria ta osiąga na wschód od obszaru arkusza Myślenice, gdzie ma też większe znaczenie surowcowe i jest eksploatowana, jak np. w Wieliczce. W północno-wschodniej części omawianego obszaru (Soboniowice, Barycz, Krzyszkowice) występują sole związane ze złożem Barycz, którego szerokość nie przekracza 1000 m, a długość (SW–NE) wynosi około 1800 m. Leży ono, wraz z podścielającymi je utworami, bezpośrednio na utworach jurajskich i występuje na głębokości kilkuset metrów. Serię złożową tworzy pakiet warstw solnych z solami spiżowymi i solami zielonymi pokładowymi, które przewarstwione są przez ily z anhydrytami. W przeciwieństwie do złoża w Wieliczce nie występuje w nim sól szybikowa i zielona, bryłowa. Złożo to eksploatowane jest na sąsiednim obszarze (arkusz Wieliczka) wyłącznie metodą ługowania przez otwory wiertnicze z powierzchni. Od 1924 roku (początek eksploatacji) z ponad 400 otworów eksploatacyjnych wydobyto ponad 5 mln t soli (NaCl) w postaci solanki dla Krakowskich Zakładów Sodowych.

Gipsy i anhydryty, występujące w utworach serii ewaporatowej, były eksploatowane na terenie Pychowic, Swoszowic, ale wyłącznie na potrzeby gospodarskie miejscowej ludności. Dzisiaj złoża gipsów mają jedynie znaczenie historyczne.

(z uwzględnieniem zagadnień surowcowych i hydrogeologicznych)

[illegible]

Surowce skalne reprezentowane są między innymi przez wapie- nie (w) mające stosunkowo wysoką zawartość CaO, mało zanieczysz- czeń oraz bardzo zmienne właściwości techniczne (M. Kamieński, J. Rut-kowski, 1975; Z. Siliwończuk, 1975). Nadają się one głównie do produkcji wapna palonego, a odmiany wapieni ławicowych były stosowane na ka- mień łamany i budowlany. Na obszarze arkusza ich wychodnie występują na obszarze Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego i z tego wzglę- du nie powinny być eksploatowane. W zwietrzelinie wapieni ławicowych i skalistych występują krzemienie, nie mające większego znaczenia surow- cowego.

Gliny aluwialne i zwietrzelinowe (gaz) ze względu na małe obszary występowania nie mają większego znaczenia surowcowego. Występują w północnej i w południowo-wschodniej części omawianego obszaru. Są to utwory barwy jasnożółtej, szarej, ilaste i pyłowate, na ogół bezwapniste. Zawierają niekiedy większą domieszkę rumoszu skalnego i piasku, w przypadku występowania na utworach piaszczystych, lub są bardziej ilaste, gdy występują na utworach łupkowych i łupkowo-piaszczystych. Są i były eksploatowane przez ludność miejscową i używane głównie do wypalania cegły. Na większą skalę ich eksploatacja odbywała się w złożu Myślenice, gdzie występowały wraz z glinami lessopodobnymi.

Lessy i gliny lessopodobne (I) mają dużo większe znacze- nie. Na obszarze arkusza występują trzy złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej z nimi związane: w Krzęcinie, Myślenicach-Polance i Myśleni- cach (tab. 2). Złoża te należą do średnio zasobnych, a ich eksploatacja jest ograniczona ze względu na położenie na obszarze projektowanych lub istniejących parków krajobrazowych. Czynne jest złożo Myślenice-Polan- ka.

Surowcem są również występujące w dnach dolin rzecznych żwiry i piaski rzeczne (żp-f) oraz piaski i żwiry rzeczno-pery- glacialne (pż-fpg). Ich zasoby na obszarze arkusza udokumentowane są w złożach Sciejowice, Samborek, Ochodza-Stare Wiślicko oraz na ob- szarze zbiornika wody pitnej w Dobczycach. Złoża te są albo wyeksploato- wane albo eksploatacja została w nich zaniechana.

Piaskowce i zlepienie gruboławicowe (pc) — zaliczono do nich głównie piaskowce warstw: istebniańskich oraz grodziskich, cięż- kowickich i godulskich. Nie mają one większego znaczenia gospodarczego ze względu na pokrycie całego omawianego obszaru mięszymi utworami czwartorzędowymi oraz występowanie mało odpornych odmian piaskow- ców. Zostały one udokumentowane tylko w jednym złożu (Jasienica), nie-

Tabela 2

Wykaz złóż udokumentowanych i zarejestrowanych
(wg Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce, stan na 31. 12. 1993 r.)

Nr wg tabl. IV	Nazwa złoża i położenie na arkuszu	Rodzaj surowca	Wiek surowca	Kategoria zasobów. Rodzaj opracowania	Zasoby w tys. t	Zastosowanie	Miejsce przechowywania dokumentacji. Rok jej opracowania	Uwagi
1	Ściejowice	piaski i żwiry	Q	karta rejestracyjna	-	kruszywo naturalne	Archiwum Urzędu Woj. w Krakowie, 1978	złożo zaniechane
2	Samborek	piaski i żwiry	Q	dokumentacja C ₂	3 752	kruszywo naturalne	Archiwum Urzędu Woj. w Krakowie, 1969	rozpoznane wstępnie
3	Ochodza (Stare Wiślicko)	piaski i żwiry	Q	dokumentacja A+B+C ₁	2 002	kruszywo naturalne	Archiwum Urzędu Woj. w Krakowie, 1977	eksploatacja zaniechana
4	Dobczyce (Zbiornik)	piaski i żwiry	Q	dokumentacja C ₂	18 100	kruszywo naturalne	1972	eksploatacja zaniechana
5	Krzężin	gliny i gliny lessopodobne, iły	Q Tr	dokumentacja A+B+C ₁	6 139	surowce ilaste ceramiki budowlanej	Archiwum Krakowskiego Przeds. Ceramiki Budowlanej, Kraków, 1988	rozpoznane wstępnie
6	Myślenice	gliny i gliny lessopodobne, iły	Q Tr	dokumentacja A+B+C ₁	395	surowce ilaste ceramiki budowlanej	Archiwum Krakowskiego Przeds. Ceramiki Budowlanej, Kraków, 1966	złożo zaniechane
7	Myślenice - Polanka	gliny i gliny lessopodobne, iły	Q Tr	dokumentacja A+B+C ₁	1 291	surowce ilaste ceramiki budowlanej	Archiwum Krakowskiego Przeds. Ceramiki Budowlanej, Kraków, 1975	czynne
8	Jasienica	piaskowce	Cr+Tr	karta rejestracyjna	259	kamień drogowy i budowlany	Archiwum Dyrekcji Okręgowej Dróg Publicznych, Kraków, 1976	złożo zaniechane

eksploatowanym ze względu na położenie na terenie projektowanego parku krajobrazowego.

Na szkicu surowcowym (tabl. IV) zaznaczono ponadto elementy ochrony środowiska naturalnego. Pokazano istniejące rezerваты przyrody (Kozie Kąty i Cieszyńianka) oraz projektowane stanowiska geologiczne (Wzgórze Kielek w rejonie Głogoczowa, Łysa Góra w Swoszowicach, Skatka „Kopytko” w Świątnikach Górnych). Największym problemem są dzikie wysypiska odpadów, miejsca niekontrolowanych zrzutów ścieków oraz miejsca emisji pyłowych i gazowych, występujące głównie w północnej, najsilniej zagospodarowanej części obszaru (Skawina–Kraków). Większość tego typu zanieczyszczeń przynoszona jest z sąsiednich rejonów, tj. Górnego Śląska i Krakowa. Zanieczyszczenia te zostały częściowo ograniczone w wyniku zamknięcia wydziału aluminium w Hucie Skawina. Trzeba zaznaczyć, że na omawianym obszarze występuje kilkanaście oczyszczalni ścieków, ale nie przyczyniają się one w większym stopniu do zmniejszenia zanieczyszczenia wód powierzchniowych, gdyż większość z nich to oczyszczalnie mechaniczne. Większość rzek przepływających przez ten obszar ma wody w II i III klasie czystości, a rzeka Skawinka poniżej Sułkowic i poniżej Skawiny oraz odcinek Wisły na tym obszarze mają wody pozaklasowe.

V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Występowanie i rozmieszczenie ważniejszych zjawisk hydrogeologicznych, wód powierzchniowych i podziemnych oraz działów wodnych przedstawiono na szkicu hydrogeologicznym (tabl. V). Największe znaczenie mają na omawianym obszarze wody związane z utworami czwartorzędowymi i kredowo-trzecieorzędowymi fliszu karpackiego. W utworach tych występują głównie wody słodkie. Wody związane z utworami miocenickimi zapadliska przedkarpackiego są wodami zmineralizowanymi (uzdrowisko Swoszowice) oraz słodkimi ze zwiększoną zawartością żelaza, wapnia i magnezu. Najbardziej zasobne są wody związane z warstwami grabowieckimi i piaskami bogucickimi.

Wody powierzchniowe. Obszar arkusza Myślenice odwadniany jest przez cieki należące do trzech dorzeczy — Skawinki, Raby i Wilgi, będących dopływami Wisły. Dorzecza te są rozdzielone działem wodnym II-go rzędu. Na obszarze arkusza występują zlewnie tych rzek, podzielone na szereg mniejszych zlewni ich dopływów.

Wody podziemne. Na szkicu zaznaczono źródła o wydajności powyżej 1 l/min, rozmieszczone prawie równomiernie na całym obszarze. Grupa się one głównie w przyszczytowych partiach grup górskich. Są to na ogół źródła typu warstwowego, warstwowo-szczelinowego i warstwowo-zwietrzelinowego. Ich wydajności wahają się w granicach od 0,05 do 2,5 dm³/s. Średnie wydajności osiągają wartość około 0,5 dm³/s. Duża ilość źródeł występujących niżej na stokach została ujęta dla potrzeb gospodarstw znajdujących się w ich pobliżu.

Źródła wód mineralnych występują na obszarze uzdrowiska Swoszowice. Wody mineralne zapadliska przedkarpackiego związane są z utworami miocenu i jego podłoża, a głównie badeńskimi gipsami i anhydrytami. Są to wody siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe, siarczkowe, radoczynne, o zawartości H₂S — 74,1 mg/l, Rn — 2,6 nCi, ogólnej mineralizacji — 2,5 g/l i wydajności eksploatacyjnej — 7,2 m³/h. W odległości 1,5–3,0 km na południe od Swoszowic, we wsi Lusina, z głębokości 88,0 p.p.t. uzyskano wodę typu chlorkowo-siarczanowo-sodową, siarczkową, o zawartości 12 mg/l H₂S i mineralizacji 4,6 g/l. W drugim otworze występuje wodorowęglanowo-magnezowo-wapniowo-sodowa, siarczkowa, jodkowa woda mineralna o zawartości 101 mg/l H₂S i mineralizacji 1,2 g/l.

Ze względu na skalę opracowania i bardzo skomplikowaną budowę geologiczną utworów podłoża fliszowego (utwory jednostek śląskiej i podśląskiej) oraz zapadliska przedkarpackiego, wśród głównych zbiorników wód podziemnych wyróżniono zbiorniki w utworach czwartorzędowych, zawierające przeważnie wody o charakterze porowym oraz poziom wód trzeciorzędowo-kredowych i jurajskich, głównie z wodami typu szczelinowego i krasowego.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach czwartorzędowych związane są głównie z plejstoceńskimi i holoceniowymi osadami akumulacji rzecznej. Te ostatnie, ze względu na występowanie w dnach dolin rzecznych, mają największe znaczenie jako zbiornik wód. W górnych partiach rzek i potoków występują wąskie i niezbyt grube pokrywy tarasów holoceniowych, w których zwierciadło wody znajduje się zwykle na głębokości około 2,0 m, rzadziej na mniejszej. W szerokich dolinach Wisły, Raby i Skawinki, gdzie rozprzestrzenienie utworów czwartorzędowych jest większe, poziom wód gruntowych może występować głębiej, ale w pobliżu koryt tych rzek pojawia się zwykle blisko powierzchni i jest zasilany przez wody rzeczne. Zwierciadło wody jest zwykle swobodne, a wydajności wahają się w granicach od 1,0 do 10,0 m³/h. Współczynnik filtracji w tym przypadku wynosi od $k=n \cdot 10^{-4}$ do

$k=n \cdot 10^{-5}$ m/s. Poziom ten stanowi główne źródło zaopatrzenia w wodę gospodarstw na tym terenie, chociaż ostatnio duża ich liczba wykorzystuje już lokalne wodociągi wiejskie i własne ujęcia wód ze źródeł. Drugim czwartorzędowym poziomem wodonośnym są osady koluwalne (utwory koluwiów osuwiskowych). Miąższość i litologia tych utworów jest bardzo zróżnicowana, co wpływa w znacznym stopniu na wielkość i zasobność poszczególnych zbiorników. Zasilanie odbywa się głównie przez opady atmosferyczne i z osadów wyżej leżących na stoku. Występuje przy tym duża ilość wypływów wód w postaci źródeł, wycieków, wysięków i podmokłości.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód gruntowych w utworach trzeciorzędowych oraz trzeciorzędowo-kredowych (fliszowych). Wydzielono tutaj obszary występowania wód w utworach: piaszczystych warstw grabowieckich i bogucickich zapadliska przedkarpackiego oraz utworach piaskowcowych i łupkowo-piaskowcowych fliszu karpackiego. Są to obok utworów czwartorzędowych główne zbiorniki wód podziemnych na omawianym obszarze. Występują w nich wody głównie porowe, szczelinowe i szczelinowo-porowe. Zwierciadło wody występuje na zróżnicowanej głębokości, zależnej od położenia nad dnem dolin. Rozdzielenie tych zbiorników, ze względu na skomplikowaną budowę stref nasunięć gdzie występują, nie jest możliwe.

Obszary występowania pierwszego poziomu wód gruntowych w utworach jurajskich. Poziom ten występuje w spękanych i częściowo skrasowiakach osadach zrębów tektonicznych w południowej części Wyżyny Krakowskiej. Pocięcie uskokami sprawia, że występuje tu szereg oddzielonych od siebie zbiorników, ze zwierciadłem wody położonym na różnych głębokościach. Podlega ono dużym wahaniom sezonowym. Źródła wody czerpiące z tego poziomu mają zmienną wydajność i wykazują ścisły związek z opadami atmosferycznymi. Wody tego poziomu w rowach tektonicznych, gdzie wapienie jury przykryte są utworami miocenu, charakteryzują się podwyższoną mineralizacją — do 5 g/l, wśród której dominują jony SO_4 , Na i Cl.

Na szkicu hydrogeologicznym (tabl. V) zostały zaznaczone wybrane otwory wiertnicze (badawcze i studzienne) z przeprowadzonymi badaniami hydrogeologicznymi, rozmieszczone na obszarze arkusza bardzo nierównomiernie, grupujące się głównie w dolinie Wisły i przy ujściu Skawinki.

Na szkicu została też umieszczona strefa ochrony ujęcia wody dla zbiornika Dobczyce — pośrednia i pośrednia szczególnego nadzoru oraz obszar górniczy Swoszowice wraz z obszarami ochrony uzdrowiskowej A, B i C.

VI. PODSUMOWANIE

Arkusze Myślenice zawiera kompleksowe opracowanie utworów zapadliska przedkarpackiego łącznie z utworami Karpat fliszowych oraz utworów czwartorzędowych. Wykonane badania dostarczyły wielu nowych danych, które pozwoliły na lepsze poznanie budowy geologicznej brzeżnej części Karpat oraz zapadliska przedkarpackiego. Najważniejsze wyniki badań i wnioski przedstawiono poniżej.

Rozpoziomowano osady czwartorzędowe występujące w dnie przyujściowego odcinka doliny Skawinki i Wisły oraz udokumentowano utwory akumulacji holocenińskiej w dnach dolin Pogórza Wielickiego.

Wyznaczono zasięg osuwisk między doliną Skawinki a Mogilanami, pokrywających na tym obszarze ponad 70% stoków.

Zbadano i rozpoziomowano osady rzeczne, z których są zbudowane najwyższe tarasy (60,0–70,0 m nad współczesnym korytem) w dolinie rzeki Raby.

Udokumentowano nie zbadane dotychczas gliny zwałowe w okolicach Głogoczowa oraz utwory fluwioglacjalne w okolicach Włosani.

Silne zakrycie terenu i brak reperów stratygraficznych nie pozwoliło na szczegółowe rozpoziomowanie miększych osadów lessowych i utworów lessopodobnych. W większości jest to tzw. karpacka odmiana lessów (T. Gerlach, 1993). Z niektórych stanowisk osadów czwartorzędowych zostały pobrane próbki do szczegółowych badań laboratoryjnych.

W obrębie obszaru objętego arkuszem autorzy przeanalizowali dane z wykonanych dotychczas otworów wiertniczych, które wraz z obserwacjami powierzchniowymi oraz wykonanymi nowymi sondami geologicznymi pozwoliły na ustalenie granic jednostek oraz szczegółowych profili osadów zapadliska, Karpat fliszowych oraz utworów czwartorzędowych.

Wyróżniono na omawianym obszarze jednostkę skolską — na zachód od Radziszowa oraz w oknie tektonicznym Myślenic.

W obrębie zapadliska przedkarpackiego zrewidowano wiek osadów z Łysej Góry koło Opatkowic, dotychczas uważanych za warstwy chodeńskie, uznając je za utwory czwartorzędowe.

W obrębie Karpat fliszowych ustalono nowy przebieg północnej granicy Karpat.

Ustalono nowe granice jednostki podśląskiej na obszarze pomiędzy Lusiną a Rzeszotarami oraz jej nowy profil.

W obrębie jednostki śląskiej wyróżniono dwie jednostki: jednostkę śląską dolną Pogórza Radziszowskiego oraz jednostkę śląską górną Pogórza

Landskorońskiego. Podstawą wyróżnienia obu podjednostek były obserwowane różnice w profilu utworów górnej kredy.

Wyróżnione utwory jednostek podśląskiej i śląskiej występują w centralnej części arkusza w formie mniej lub bardziej porozrywanych siodła i łęków, którym zaproponowano nowe nazwy. W brzeżnej części Karpat obserwuje się pojedyncze czapki tektoniczne zbudowane z utworów serii podśląskiej. W południowej części obszaru utwory serii podśląskiej występują w oknach tektonicznych: Jastrzębiej, Sułkowic, Jasienicy i Myślenic.

Elementy tektoniczne ciągle porozrywane są szeregiem dyslokacji poprzecznych o kierunkach N-S, NW-SE, NE-SW.

Kraków, 1993 r.

Oddział Karpacki
Państwowego Instytutu Geologicznego

LITERATURA

- Alexandrowicz S., 1954 — Turon południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Acta Geol. Pol.* V. 4, nr 3.
- Alexandrowicz S., 1955 — Uwagi o genezie przełomu Wisły pod Tyńcem. *Biul. Inst. Geol.* 97.
- Alexandrowicz S., 1956 — Zespoły globotruncan w turonie okolic Krakowa. *Acta Geol. Pol.* V. 6, nr 1.
- Alexandrowicz S., 1960 — Budowa geologiczna okolic Tyńca. *Biul. Inst. Geol.* 152.
- Alexandrowicz S. W., 1969 — Utwory paleogenu w południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 39, z. 4.
- Alexandrowicz S. W., Bogacz K., Węclawik S., 1971 — Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. B złoża wód leczniczych górniościńskiego horyzontu wodonośnego udostępnionego ujęciem „źródło Główne” w m. Swoszowice. Arch. AGH Kraków.
- Alexandrowicz Z., 1978 — Skalki piaskowcowe Zachodnich Karpat fliszowych. *Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, nr 113.
- Alexandrowicz Z., 1989 — Ochrona przyrody i krajobrazu Karpat Polskich. *Stud. Naturae*, Ser. B, nr 33.
- Badak J., Kita-Badak M., 1967 — Przeglądowa mapa surowców skalnych Polski 1:300 000, ark. Cieszyn. Inst. Geol. Warszawa.
- Bieda F., Geroch S., Koszarski L., Książkiewicz M., Żytka K., 1963 — Stratigraphie des Karpates externes polonaises. Recherches géologiques dans les Karpates. *Biul. Inst. Geol.* 181.

- Bober L., 1973 — Warunki geologiczno-inżynierskie czaszy projektowanego zbiornika na Rabie w Dobozycach. *Kwart. Geol.* T. 17, nr 3.
- Bober L., 1981 — Badania geologiczno-inżynierskie dorzeczy rzek karpackich. Charakterystyka geologiczno-inżynierska dorzecza rzeki Raby. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. karpacki. Kraków.
- Bober L., 1984 — Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. *Biul. Inst. Geol.* 340.
- Bober L., Żgiet J., 1967 — Sprawozdanie z badań geologicznych osuwisk na obszarze zbiornika w Stróży. Arch. „Hydrogeo” Kraków.
- Bromowicz J., Gucik S., Magiera J., Moroz-Kopczyńska M., Nowak T. W., Peszat C., 1976 — Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, z. 2.
- Bukowy S., 1956 — Geologia obszaru pomiędzy Krakowem a Korzkwią. *Biul. Inst. Geol.*, 108.
- Burtan J., 1933 — Geologia okolicy Myślenic na zachód od Raby. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, T. 9.
- Burtan J., 1956 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wieliczka. Inst. Geol. Warszawa.
- Burtan J., 1962 — Wiercenie Rzeszotary 2. (Komunikat wstępny). *Kwart. Geol.* T. 6, nr 2.
- Burtan J., 1964 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Myślenice (wydanie tymczasowe). Inst. Geol. Warszawa.
- Burtan J., 1977 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, Ark. Mszana Dolna. Inst. Geol. Warszawa.
- Burtan J., 1978 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, Ark. Mszana Dolna. Inst. Geol. Warszawa.
- Burtan J., Kraj A., Paul Z., Rutkowski J., Rytko W., Tomasz A., 1988 — Projekt badań geologicznych dla opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Myślenice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Burtan J., Sikora W., 1967 — Mapa geologiczna rejonu projektowanego zbiornika w Stróży. W: Projekt badań geologicznych do projektu wstępnego zbiornika na rzece Rabie w Stróży. Arch. „Hydrogeo” Kraków.
- Burtan J., Turnau-Morawska M., 1978 — Biochemiczne skały krzemionkowe Zachodnich Karpat fliszowych. *Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, nr 111.
- Cegła J., 1972 — Sedymentacja lessów w Polsce. *Acta Univ. Vratisl.*, nr 168. *Studia Geogr.*, z. 17. Wrocław.
- Chowaniec J., Gierat-Nawrocka D., Karwan K., Witek K., 1984 — Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000, ark. Bielsko-Biała, Tatry Zachodnie. Inst. Geol. Warszawa.
- Chowaniec J., Gierat-Nawrocka D., Witek K., 1981 — Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000, ark. Nowy Sącz. Inst. Geol. Warszawa.

- Chowaniec J., Witek K., 1992 — Mapa hydrogeologiczno-sozologiczna Polski 1:50 000, ark. Myślenice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Couvering van J. A., Aubry M. P., Berggren W. A., Bujak J. P., Naeser C. W., Wieser T., 1981 — The terminal Eocen event and the Polish connection. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeocol.* V. 36, nr 3–4.
- Czekaj A., 1958 — Karta otworu Borek Szlachecki. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Deszcz-Werner H., 1959 — Złoża siarki w Swoszowicach. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Drużkowski M., Wójcik A., Zuchiewicz W., 1984 — Dolina Wierzbanówki: 2. Budowa geologiczna, rzeźba i współczesne procesy morfogenetyczne. *Zesz. Nauk. UJ*, nr 707, *Prace Botan.*, z. 12, Kraków.
- Dudziak J., 1961 — Głazy narzutowe na granicy zlodowacenia w Karpatach Zachodnich. *Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, nr 5.
- Dudziak J., 1970 — Studia nad kierunkami transgresji lądolodu plejstocenijskiego. *Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, nr 66.
- Dyl E., 1979 — Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego Ściejowice (piasku i pospółki) dla celów drogowych i budowlanych. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Geol. Urz. Woj. Kraków.
- Dźwiński S., 1952 — Powstanie wapienie skalistych jury krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 21, z. 2. Kraków.
- Galewicz R., 1988a — Aneks nr 1 do projektu badań hydrogeologicznych na wykonanie dodatkowego otworu dla projektowanego ujęcia wody podziemnej z utworów kredowych (fliszowych) dla Pracowniczych Ogródków Działkowych na terenie wsi Włosień, gmina: Mogilany. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Galewicz R., 1988b — Ujęcie wody podziemnej z utworów kredowych (flisz) m. Włosień, gm. Mogilany. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Garlicki A., 1964 — Autochtoniczna seria solna w miocenie Podkarpacia na zachód od Wieliczki. *Kwart. Geol.* nr 4.
- Garlicki A., 1968 — Autochtoniczna seria solna w miocenie Podkarpacia między Skawiną a Tarnowem. *Biul. Inst. Geol.* 215.
- Gawel A., 1924 — Beiträge zur Kenntnis der Feuersteine und Hornsteine aus dem südpolnischen Gebiete. *Bull. Acad. Pol. Sc. ser. A. Spraw. PAU.*
- Gąsiorowski S., 1962 — Aptychi from the Dogger, Malm and Neocomian in the Western Carpathians and their stratigraphical value. *Studia Geol. Pol. PAN*, V. 10. Warszawa.
- Geological atlas of the western outer Carpathians and their foreland 1:500 000, 1989. Państwowy Instytut Geologiczny — Warszawa, Geologický Ústav Dionýza Štúra — Bratislava, Ústřední Ústav Geologický — Praha.
- Gerlach T., 1993 — Karpacka odmiana lessów. Wydanie Specjalne Państw. Inst. Geol. i PAN. Warszawa.
- Gilewska S., 1972 — Wyżyny Śląsko-Małopolskie. W: Geomorfologia Polski. T. 1. PWN Warszawa.

- Gilewska S., 1986 — Podział Polski na jednostki geomorfologiczne. *Prz. Geogr.*, T. 58, z. 1–2.
- Gilewska S., Starkel L., 1980 — Rzeźba miejskiego województwa krakowskiego. *Folia Geogr. Ser. Geogr.-Phys.* z. 13.
- Golonka J., Borysławski A., Paul Z., Rytko W., 1979 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Bielsko-Biała. Inst. Geol. Warszawa.
- Gradziński R., 1962 — Rozwój podziemnych form krasowych w południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 32, z. 4.
- Gucik S., 1973 — Dokumentacja wynikowa otworu Borzęta IG-1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Gucik S., 1975 — Dokumentacja wynikowa otworu Głogoczów IG-1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Helios-Rybacka E., 1983 — The content and chemical forms of heavy metals in the river sediments of the Cracow area — the role of clay minerals. *Environ. Tech. Let.* nr 4.
- Helios-Rybacka E., Rutkowski J., 1984 — Wykształcenie litologiczne i zawartość metali ciężkich w madach terasy rędzinnej oraz w madach współczesnych w rejonie Tyńca-Kątów. W: Holocen okolic Krakowa. Materiały Sympozjum. Kraków.
- Jaros J., 1972 — Słownik historyczny kopalń węgla na ziemiach polskich. *Zesz. Nauk. Śl. Inst. Nauk.*, nr 59.
- Jasionowicz J., 1975 — Wstępne wyniki badań podłoża fliszu w otworze wiertniczym Tokarnia IG-1. *Kwart. Geol.* T. 19, nr 4.
- Jawański W., Dobrzelski M., 1970 — Warunki uszczelnienia podłoża fliszowego projektowanej zapory na rzece Raby w Stróży. Arch. „Hydrogeo” Kraków.
- Jawor E., Jaworowa W., Górka A., Witek S., Puda J., Łucki P., 1988 — Dokumentacja wynikowa otworu Sułkowice 1. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Józefko I., 1988 — Dokumentacja hydrogeologiczna dorzecza Raby. Arch. „Hydrogeo” Kraków.
- Kamieński M., Peszat C., Rutkowski J., 1967 — Zmienność petrograficzna piaskowców karpackich i zagadnienia ich klasyfikacji. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 37, z. 4.
- Kamieński M., Rutkowski J., 1975 — Surowce skalne. W: Surowce mineralne regionu krakowskiego. Inst. Geol. Warszawa.
- Karamański R., Nawrocka-Rogoż W., 1966 — Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych Myślenice. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Karnkowski P., Ołtuszyk S., 1968 — Atlas geologiczny przedgórza Karpat. Inst. Geol. Warszawa.
- Kita-Badał M., 1974 — O przydatności karpackich łupków fliszowych do produkcji kruszyw lekkich. *Prz. Geol.* nr 11.
- Klimaszewski M., 1936 — Zasięg maksymalnego złodowacenia w Karpatach Zachodnich. *Wiad. Geogr.*, 14.

- Klimaszewski M., 1946 — Podział morfologiczny południowej Polski. *Czas. Geogr.* T. 17.
- Klimaszewski M., 1947 — Osobliwości skalne w Beskidach Zachodnich. *Wierchy*, 17.
- Klimaszewski M., 1948 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Pr. Wrocł. Tow. Nauk.* Ser. B, nr 7. Wrocław.
- Klimaszewski M., 1961 — Guide-book of excursion. From the Baltic to the Tatras, Part 3, South Poland. INQUA, VI Congress. Poland.
- Klimaszewski M., 1967 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie czwartorzędowym. W: *Czwartorząd Polski*. PWN. Warszawa.
- Klimaszewski M., 1972 — Polska południowa — góry i wyżyny. W: *Geomorfologia Polski*. T. 1. PWN. Warszawa.
- Klimek K., Starkel L., 1972 — Kotliny podkarpackie. W: *Geomorfologia Polski*. T. 1. PWN. Warszawa.
- Kmietowicz-Drathowa I., 1964a — Podłoże podczwartorzędowe Krakowa i ukształtowanie stropu miocenu. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN Oddz. w Krakowie*.
- Kmietowicz-Drathowa I., 1964b — Rys budowy geologicznej czwartorzędu Krakowa. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN Oddz. w Krakowie*.
- Kmietowicz-Drathowa I., 1966 — Zagadnienie starorzeczy Wisły na obszarze Krakowa. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN Oddz. w Krakowie*.
- Kończakowski M., Prochowicz S., 1983 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w kat. C wraz z projektem badań hydrogeologicznych dla ustalenia zasobów w kat. B na terenie „Prefabet” w Skawinie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Konik E., Radwanek J., 1987 — Program robót hydrogeologicznych dla zaopatrzenia w wodę Rolniczej Spółdzielni Produkcyjnej „Pokój” w Mogilanach. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Konior K., 1974 — Budowa geologiczna „wypiętrzenia rzeszotarskiego” w świetle najnowszych danych wiertniczych i geofizycznych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 44, z. 2–3. Kraków.
- Koszarski L., 1985 — Geology of the Middle Carpathians and the Carpathian Foredeep. Carpatho-Balkan Geol. Assoc. XIII Congress. Kraków.
- Kotas A., 1972 — Ważniejsze cechy budowy geologicznej GZW na tle pozycji tektonicznej i budowy głębokiego podłoża utworów produktywnych. W: *Problemy geodynamiki i tąpnięć*. Kom. Górn. PAN, 1. Katowice.
- Książkiewicz M., 1951a — Ogólna mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wadowice. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Książkiewicz M., 1951b — Objasnienia do Ogólnej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Wadowice. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Książkiewicz M., 1953 — Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem. W: *Geologia Regionalna Polski*. T. 1. Karpaty, z. 2. Tektonika. Kraków.
- Książkiewicz M., 1972 — Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika, cz. 3. Karpaty. Inst. Geol. Warszawa.

- Książkiewicz M., 1974a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Sucha Beskidzka. Inst. Geol. Warszawa.
- Książkiewicz M., 1974b — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sucha Beskidzka. Inst. Geol. Warszawa.
- Książkiewicz M., Wieser T., 1954 — Occurrence of tuffites in the Krosno beds of Carpathian Flysch. *Bull. Acad. Pol. Sc. Cl. 3*, V. 2, nr 6.
- Książkiewicz M., Rączkowski W., Wójcik A., (w druku) — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Osielec. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kuźniar C., Żelechowski W., 1927 — Materiały do poznania stosunku Karpat do ich przedgórza na przestrzeni od Morawskiej Ostrawy po Kraków. *Przegląd Górniczo-Hutniczy* nr 11.
- Latoń B., 1984 — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Sułkowice, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Latoń B., Turza M., 1984a — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Myślenice, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Latoń B., Turza M., 1984b — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Mogilany, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Latoń B., Turza M., 1984c — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Świątniki Górne, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Latoń B., Turza M., 1985 — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Siepraw, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Łoziński W., 1912 — Die periglaziale Fazies der mechanischen Vervitterung. XI Congr. Geol. Intern., Stockholm.
- Mikucka-Reguła T., Jawor W., 1969 — Dokumentacja wyników otworu Mogilany 1. Arch. Państw. Przeds. Naft. Kraków.
- Ney R., 1968 — Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu. *Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie*. nr 45.
- Niedzielski H., 1977 — Geologia projektowanych zapór w polskich Karpatach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków.
- Niedzielski H., 1980 — Monografia badań geologiczno-inżynierskich dla zapór w polskich Karpatach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków.
- Osmólski T., 1964 — Złoże siarki w Swoszowicach pod Krakowem. *Kwart. Geol.* T. 8, nr 4.
- Panow E., 1934 — Stratygrafia kredy krakowskiej. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* V. 10.
- Peszat C. i inni, 1975 — Surowce skalne Karpat. Cz. I. Kamienie drogowe i budowlane. Mapa w skali 1:100 000. Arch. Inst. Geol. i Sur. Min. AGH. Kraków.

- Petrascheck W., 1909 — Ergebnisse neuer Aufschlüsse in Randgebiete des galizischen Karbon. Verh. der k. k. Geol. Reichsanstalt.
- Pieniążek J., 1988 — Dokumentacja wyników otworu poszukiwawczego Sułkowice 1. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Praca zbiorowa, 1972 — Inwentaryzacja złóż kopalin stałych na terenie powiatu Myślenice, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Rajchel J., 1970 — Badania sedymentologiczne krzemieni jurajskich pod Krakowem. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, Kraków.
- Rapacz O., 1958 — Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego — pospółki żwirowej, Samborek-Skawina. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Różycki S. Z., 1953 — Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej. *Pr. Inst. Geol.* T. 17, Warszawa.
- Rutkowski J., 1976 — Niektóre problemy litologiczne holocenijskich żwirów Karpat. W: Wykształcenie młodoczwartorzędowych aluwów rzek karpaccich. Materiały Konferencji Terenowej, Kraków.
- Rutkowski J., 1977 — On petrographic variability of holocene gravels in the Polish Carpathians. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balc.*, V. 11.
- Rutkowski J., 1982 — Kruszywa naturalne Karpat i ich przedpola. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, z. 8.
- Rutkowski J., 1984a — Dolina Wisły pomiędzy Krakowem i Skawiną w holocenie. W: Holocen okolic Krakowa. Materiały konferencji. Kraków.
- Rutkowski J., 1984b — Holocen obszaru pomiędzy Tyńcem i Bielaniem. W: Holocen okolic Krakowa. Materiały konferencji. Kraków.
- Rutkowski J., 1989a — Budowa geologiczna regionu Krakowa. *Prz. Geol.* nr 6.
- Rutkowski J., 1989b — O wysoko położonych żwirach w rejonie Tyńca koło Krakowa. *Kwart. Geol.* T. 32, z. 3-4.
- Rutkowski J., 1992 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kraków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Rutkowski J., 1993 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Kraków. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Rydzek L., 1969 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C₂ — Samborek. Arch. Przeds. Geol. Kraków.
- Rydzek L., 1983 — Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożem piaskowców w rejonie Radziszowa. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Rydzek L., 1984a — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne, gmina Skawina, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Rydzek L., 1984b — Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne, gmina Wieliczka, woj. krakowskie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.

- Sawicki L., 1910 — Trzy bramy podkarpackie. *Kosmos* nr 36.
- Sawicki L., 1961 — Piekary. W: Guide-book of excursion. From the Baltic to the Tatras, Part 3, South Poland. INQUA VI Congress.
- Siliwończyk Z., 1975 — Atlas litologiczno-surowcowy Polski. Surowce skalne. 1. Surowce okrucowe. 3. Kruszywo Naturalne. Inst. Geol. Warszawa.
- Soroko R., 1956a — Opinia wstępna o złożu pospółki pozanormowej w Radziszowie-Samborku. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Soroko R., 1956b — Opinia wstępna o złożu pospółki pozanormowej w Skawinie. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Starkel L., 1960 — Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, nr 22.
- Starkel L., 1967 — Wisła wśród gór i wyżyn. Przewodnik z biegiem Wisły. Inst. Geol. Warszawa.
- Starkel L., 1969 — Odbicie struktury geologicznej w rzeźbie Karpat fliszowych. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balc.* V. 3.
- Starkel L., 1972a — Karpaty Zewnętrzne. W: Geomorfologia Polski. T. 1. Polska Południowa — góry i wyżyny. PWN. Warszawa.
- Starkel L., 1972b — Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich* T. 10.
- Starkel L., 1972c — Kotlina Sandomierska. W: Geomorfologia Polski. T. 1. Polska Południowa — góry i wyżyny. PWN. Warszawa.
- Starkel L., 1979 — Mapa geomorfologiczna. W: Atlas miejskiego województwa krakowskiego. PAN Oddz. w Krakowie, Urząd Miasta Krakowa.
- Starkel L., 1984 — Karpaty i Kotliny Podkarpackie. W: Budowa geologiczna Polski. T. 36. Inst. Geol. Warszawa.
- Starkel L. (red.), 1991 — Geografia Polski — środowisko przyrodnicze. PWN. Warszawa.
- Stokłosa B., 1986 — Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla potrzeb Szpitala w Myślenicach w kat. B. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Surowaniec M., 1976 — Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z jakością do kategorii B złoża „Myślenice-Polanka”. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Zas. Natur. i Leśn. Urz. Woj. Kraków.
- Szajnocha W., 1884 — Studya geologiczne w Karpatach Galicji Zachodniej. *Kosmos* R. 11. Lwów.
- Szajnocha W., 1902 — Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu jedenastego, ark. Bochnia, Wadowice, Wieliczka. *Komis. Fizjogr. A.U.* Kraków.
- Szełąg A., 1992 — Mapa geologiczno-gospodarcza 1:50 000, ark. Myślenice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Ślęczka A., 1976 — Nowe dane o budowie podłoża Karpat na południe od Wadowic. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* T. 16, z. 3. Kraków.

- Trafas K., 1975 — Zmiany biegu koryta Wisły na wschód od Krakowa w świetle map archiwalnych i fotointerpretacji. *Zesz. Nauk. UJ*, nr 400.
- Turnau E., 1970 — Mikroflora i paleogeografia karbonu produktywnego w polskiej części Karpat. *Biul. Inst. Geol.* 235.
- Tyczyńska M., 1968 — Rzeźba i budowa geologiczna terytorium miasta Krakowa. *Folia Geogr. Ser. Geogr. Phys.* V. 1. Warszawa.
- Tyczyńska M., Chmielewiec S., 1988 — Mapa geomorfologiczna. W: Atlas Miasta Krakowa. Kraków.
- Werner Z., 1955 — Poszukiwanie wstępne złoża soli kamiennej w rejonie Chorowic. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Wieser T., 1975 — Osady wulkanoklastyczne z otworu wiertniczego Tokarnia IG-1. *Kwart. Geol.* T. 19.
- Wieser T., 1986 — Regionalne badania geochronologiczne na podstawie korelacji tefrochronologicznej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.
- Zaręczny S., 1894 — Atlas geologiczny Galicyi. Zeszyt 3. Kraków.
- Zejszner L., 1861 — Opis geologiczny pokładu siarki w Swoszowicach pod Krakowem. *Roczn. Pol. Tow. Nauk.* T. 5. Kraków.

Ark. Myślenice (996)

Skala 1:100 000

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

b

 Krawędzie tarasów rzecznych i stożków napływowych

 Fragmenty starych koryt rzecznych (starorzecza)

 Tarasy erozyjno-akumulacyjne najwyższe (najstarsze)

 Tarasy erozyjno-akumulacyjne średnie (starsze)

 Tarasy akumulacyjne wysokie

 Tarasy akumulacyjne den dolin: nadzalewowe, zalewowe i kamieńce rzeczne

 Stożki napływowe

Fragmenty powierzchni zrównań w poziomach:

- poziom pogórski
- poziom przydolinny
- Grzbiety i garby w przecięciu zboczów dolin: a. wąskie zaokrąglone, b. szerokie zaokrąglone
- Wierzchołki: a. stożkowe, b. kopiaste, c. kopulaste
- Nisze i tylne progi osuwisk: a. wysokie, b. niskie
- Jęzory osuwiskowe
- Powierzchnie spłaszczeń i stoków z pokrywą soliflukcyjno-deluwialną
- Stoki grzbietów i zbocza dolin

- Wysoczyzny płaskie, gliniaste
- Równiny piaszczyste
- Stoki progów tektonicznych

a  a. wciosowe (V-kształtne)

b  b. płaskodenne (skrzynkowe)

c. c. nieckowate


 Głazy narzutowe

 Wały przeciwpowodziowe, nasypy drogowe i kolejowe

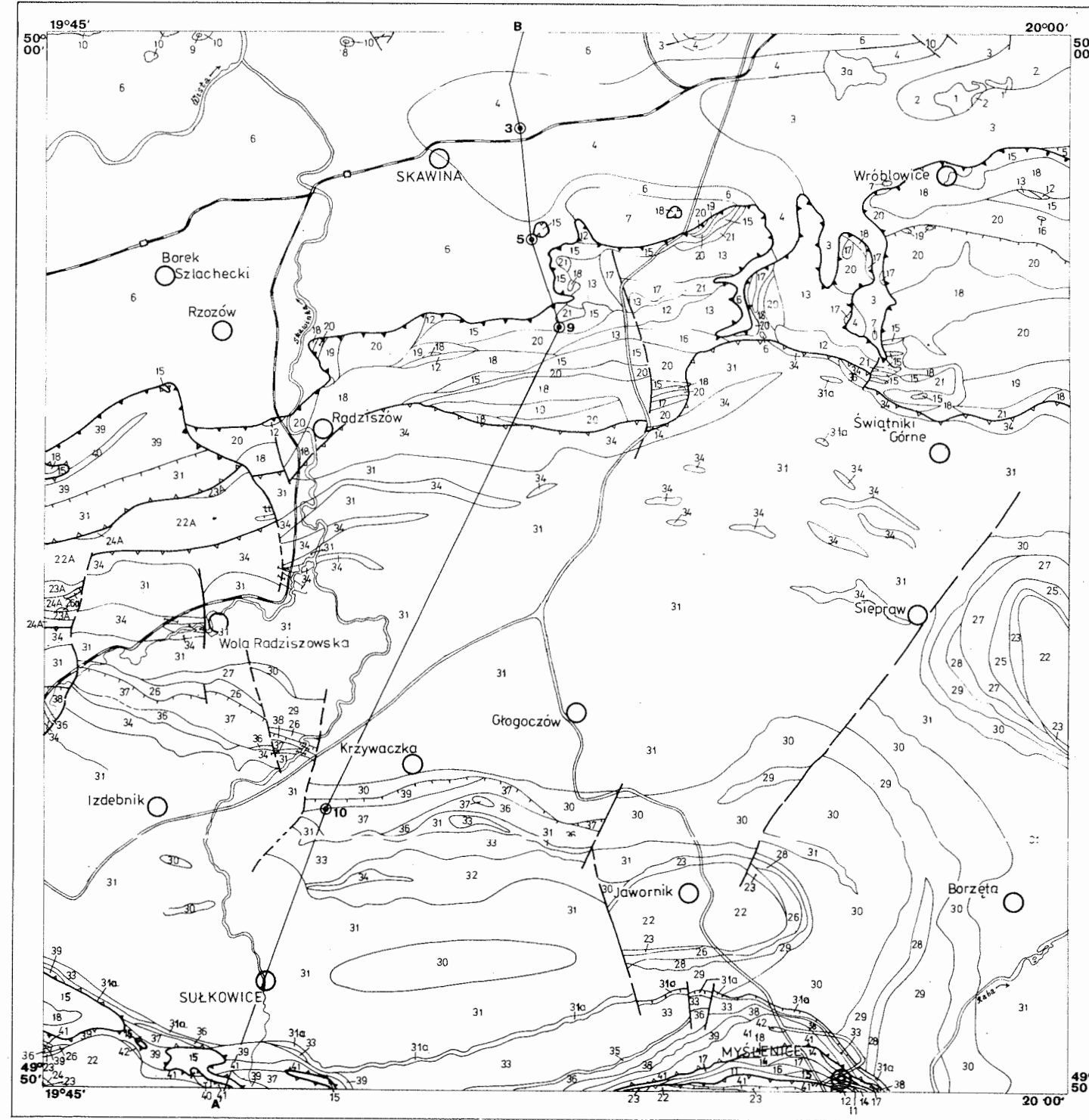
 Kamieniokomy

 Żwirownie

 Glinianki

 Obszary zabudowane i silnie przekształcone przez człowieka

Opracowali: A.WÓJCIK, W. RĄCZKOWSKI



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Mysienice (996)

ZAPADLIŚKO PRZEDKARPACIE						
TRZECIORZĘD	NEOGEN	1	Piaski z Bogucic	Podpiętro grabowieckie	MIOCEN	
		2	Iły z wkładkami mułków i piasków — warstwy grabowieckie			
		3	Iłowce i mułowce z wkładkami margli dolomitycznych — warstwy chodenickie	Podpiętro wielickie (bocheniskie)		
		3a	Wapienie i margle siarkonośne			
		4	Gipsy, anhydryty i iłowce			
		5	Gipsy, anhydryty, sole kamienne, iły i piaski — warstwy wielickie	Podpiętro opolskie		
		6	Iły i iły piaszczyste, piaski i piaskowce			
	7	Iły z wkładkami zlepierców i fragmentami skał fliszowych oraz z wkładkami piaskowców i żwirów	Warstwy skawirskie	SENON		
	KREDA	KREDA GÓRNA	8			Margle
			9	Wapienie		
JURA	JURA GÓRNA	10	Wapienie skaliste i wapienie ławicowe z krzemieniami	OKSFORD SRODKOWY+GÓRNY	OKSFORD	
KARPATY FLISZOWE						
SERIA SKOLSKA						
TRZECIORZĘD	PALEOGEN-NEOGEN	22A tt	Piaskowce i łupki z wkładkami tufitów (tt) — warstwy krośnieńskie górne	OLIGOCEN-MIOCEN		
		23A	Łupki menilitowe			
	PALEOGEN	24A	Rogowce, margle i łupki	OLIGOCEN		
		26A	Łupki pstre			
		TRZECIORZĘD	PALEOGEN	11	Łupki, piaskowce i rogowce — warstwy menilitowe	EOCEN
12	Łupki pstre					
13	Piaskowce i zlepierce — piaskowce tomaszkowickie (piaskowce istebniańskie)					
14	Margle szare z egzotykami — margle frydeckie					
15	Margle pstre węglowieckie					
KREDA	KREDA GÓRNA	16	Margle z Jasienicy			
		17	Łupki pstre			
		18	Gezy i spongiolity z wkładkami margli i łupków — warstwy gezowe			
		19	Łupki czarne z wkładkami piaskowców i syderytów — łupki wierzowskie			
		20	Piaskowce z wkładkami łupków i zlepierców — piaskowce grodziskie			
KREDA DOLNA	KREDA DOLNA	21	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów — łupki cieszyńskie górne			
		22	Piaskowce i łupki — warstwy krośnieńskie nie rozdzielone			

SERIA PODŚLĄSKA I SERIA SKOLSKA?			
TRZECIORZĘD	PALEOGEN	11	Łupki, piaskowce i rogowce — warstwy menilitowe
		12	Łupki pstre
		13	Piaskowce i zlepierce — piaskowce tomaszkowickie (piaskowce istebniańskie)
		14	Margle szare z egzotykami — margle frydeckie
		15	Margle pstre węglowieckie
		16	Margle z Jasienicy
		17	Łupki pstre
		18	Gezy i spongiolity z wkładkami margli i łupków — warstwy gezowe
		19	Łupki czarne z wkładkami piaskowców i syderytów — łupki wierzowskie
		20	Piaskowce z wkładkami łupków i zlepierców — piaskowce grodziskie
KREDA	KREDA DOLNA	21	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów — łupki cieszyńskie górne
		22	Piaskowce i łupki — warstwy krośnieńskie nie rozdzielone
TRZECIORZĘD	PALEOGEN	23	Łupki menilitowe
		24	Rogowce, margle i łupki
		25	Piaskowce cienkoławicowe i łupki — warstwy hieroglifowe
		26	Łupki pstre
		27	Piaskowce gruboławicowe i cienkoławicowe oraz łupki — piaskowce ciężkowickie

Skala 1:100 000

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY			
TRZECIORZĘD	PALEOGEN	28	Łupki górne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów
		29	Piaskowce gruboławicowe i zlepierce
		30	Łupki dolne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych
		31	Piaskowce i zlepierce z wkładkami łupków pstrych (31a) — warstwy istebniańskie dolne
		32	Piaskowce i łupki
		33	Piaskowce gruboławicowe
		34	Łupki pstre
		35	Spongiolity, margle krzemionkowe, łupki pstre, jaspisy — warstwy jaspisowe
		36	Rogowce, piaskowce i łupki — rogowce mikuszowickie — warstwy łgockie górne
		37	Łupki i piaskowce cienkoławicowe krzemionkowe — warstwy łgockie środkowe
KREDA	KREDA GÓRNA	38	Piaskowce i łupki, miejscami z wkładkami piaskowców gruboławicowych — warstwy łgockie dolne i środkowe nie rozdzielone
		39	Łupki czarne z wkładkami piaskowców i syderytów — łupki wierzowskie
		40	Piaskowce z wkładkami łupków i zlepierców — piaskowce grodziskie
		41	Łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów — łupki cieszyńskie górne
		42	Wapienie pelityczne i detrytyczne z wkładkami łupków — wapienie cieszyńskie

ZNAKI KONWENCJONALNE

a — Granice warstw geologicznych: a. pewne, b. przypuszczalne

a — Uskoki i kontakty tektoniczne: a. pewne, b. przypuszczalne

Granica głównego nasunięcia karpackiego

Granice jednostek tektonicznych

Granice nasunięć

3 — Otwory wiertnicze z numeracją wg mapy geologicznej

A — B — Linia przekroju geologicznego

Opracowali: Z. PAUL, W. RYŁKO

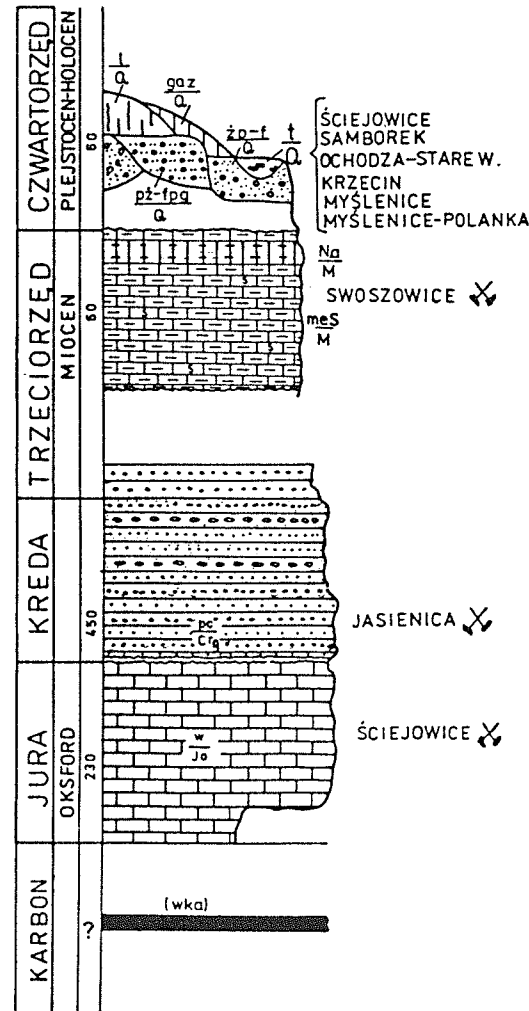
Ark. Myślenice (996)

Skala 1:100 000

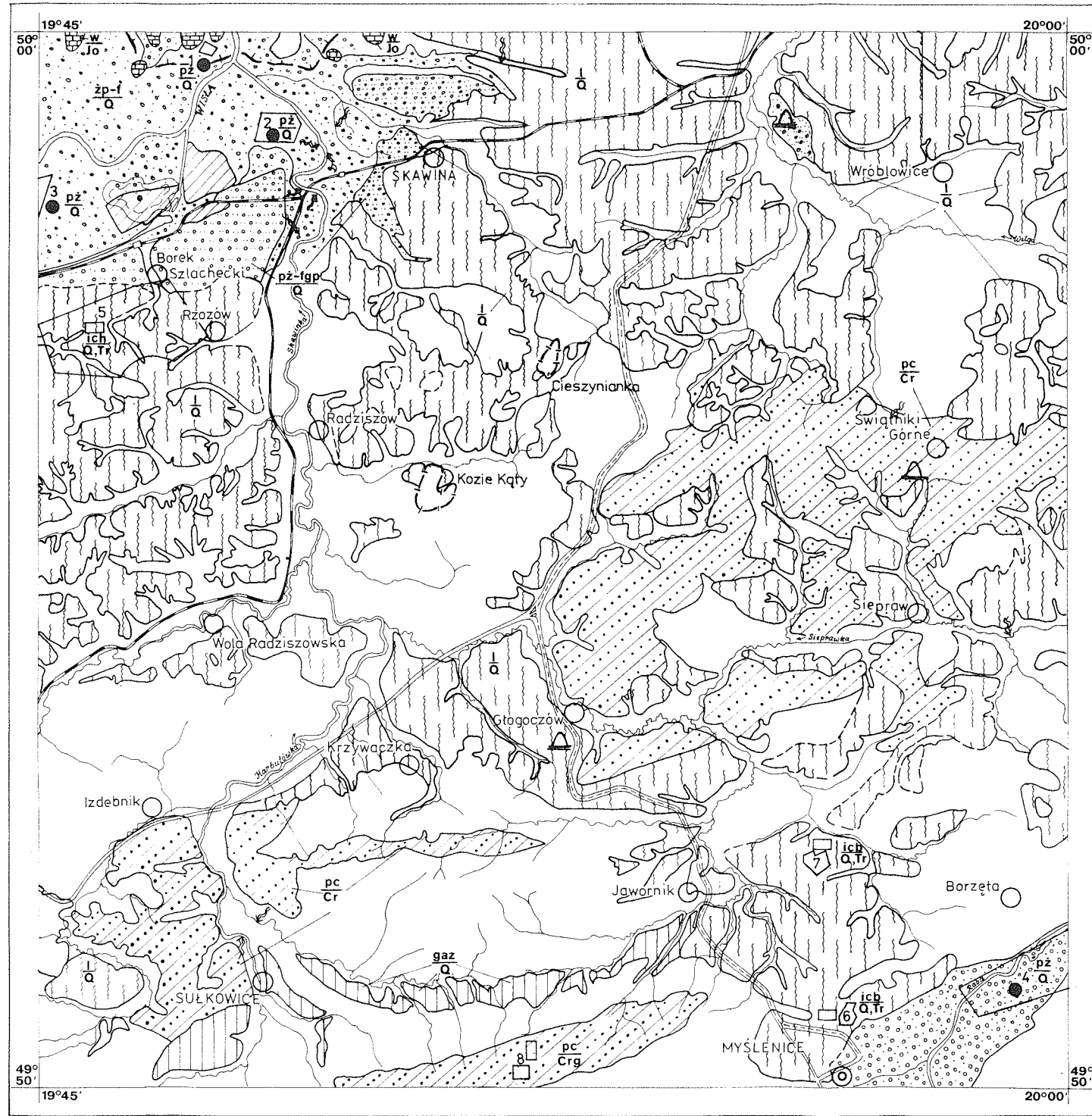
- | | |
|--|--|
|  | Utwory platformowe |
|  | Utwory miocenu allochtonicznego |
| 
 | Uskoki i kontakty tektoniczne: a. pewne, b. przypuszczalne |
|  | Granica głównego nasunięcia karpackiego |
|  | Granice jednostek tektonicznych |
|  | Granice nasunięć |
|  | Osie siodła |
|  | Osie łęków |

Opracowali: Z. PAUL, W. RYŁKO

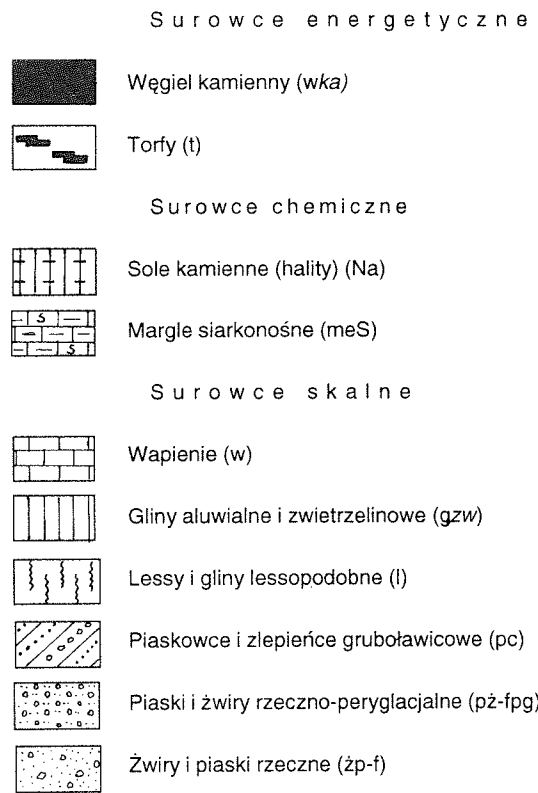
PROFIL LITOLOGICZNO-SUROWCOWY



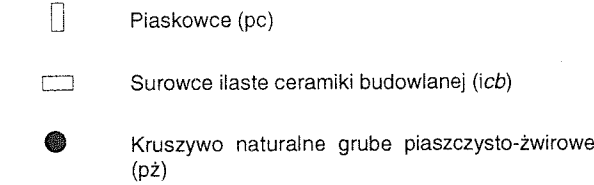
Uwaga: miąższość podano w metrach



OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE



OZNACZENIA ZŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH

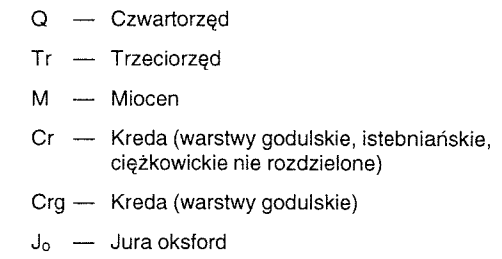


Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Myślenice (996)

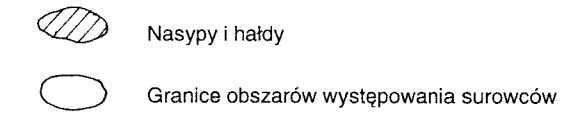
SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH
Z ELEMENTAMI OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Skala 1:100 000

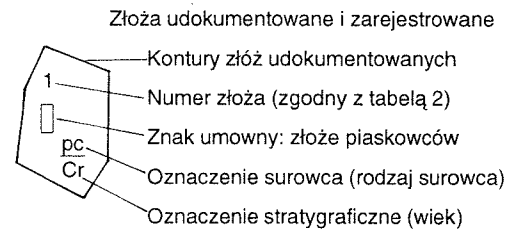
OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE



ZNAKI KONWENCJONALNE



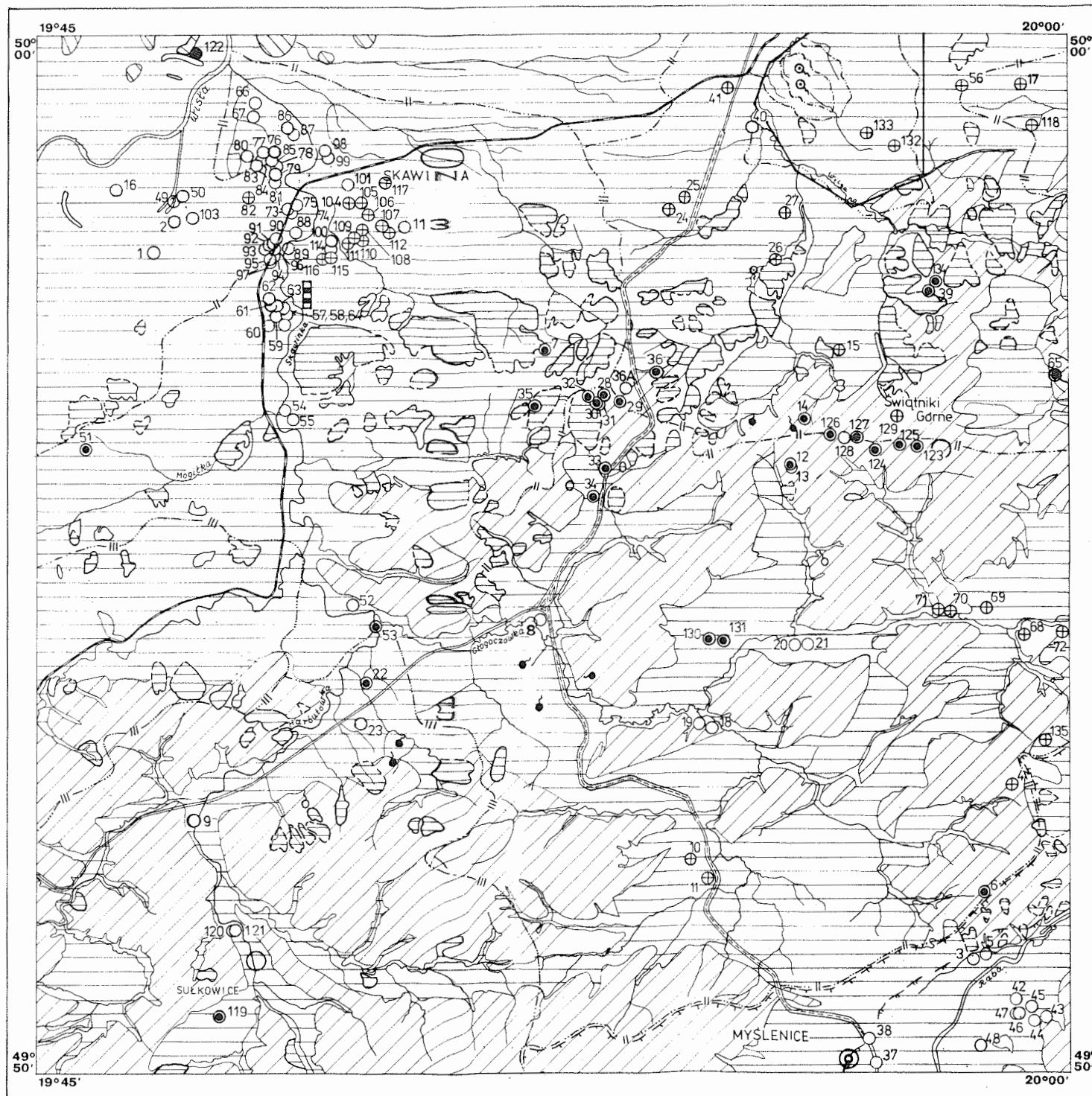
ZASADY PRZYJĘTE DO OZNACZEŃ
SUROWCOWYCH NA SZKICU



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Myślenice (996)

SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

Skala 1:100 000



WODY POWIERZCHNIOWE

- Cieki i zbiorniki wodne
- Działy wodne (cyfra rzymska określa rząd działu wodnego)
- Stacje wodowskazowe

WODY PODZIEMNE

Obszary występowania pierwszego poziomu wód w utworach:

- czwartorzędowych: a. rzecznych, b. koluwalno-osuwiskowych
- trzeciorzędowych oraz trzeciorzędowo-kredowych
- jurajskich

- Źródła
- Źródła wód mineralnych

Wybrane otwory wiertnicze (badawcze i studzienne) z kolejną numeracją * z przeprowadzonymi badaniami hydrogeologicznymi w utworach:

- Czwartorzędowych
- Trzeciorzędowych
- Kredowych
- Jurajskich

* Tabełaryczne zestawienie danych hydrogeologicznych znajduje się w CAG PIG

- Obszar górniczy Swoszowice
- Granica obszaru ochrony uzdrowiskowej A
- Granica obszaru ochrony uzdrowiskowej B
- Granica obszaru ochrony uzdrowiskowej C
- Strefa ochrony ujęcia wody dla zbiornika Dobczyce:
 - pośrednia szczególnego nadzoru
 - pośrednia

Opracował W. RĄCZKOWSKI