

## Piaskowiec kwarcytowy w dolnej części formacji z Kopieńca między Doliną Bystrej i Doliną Olczyską w Tatrach

Andrzej Iwanow<sup>1</sup>, Ryszard Zabielski<sup>1</sup>, Małgorzata Połomska<sup>1</sup>



A. Iwanow



R. Zabielski



M. Połomska

**Quartzitic sandstone in the lower part of the Kopieniec Formation between the Bystra Valley and the Olczyska Valley in the Tatra Mountains (Poland).** *Prz. Geol.*, 59: 235–244.

*Abstract.* Quartzitic sandstone was distinguished at the lower part of the Kopieniec Formation from the Lower Subtatric Nappe (Križna Nappe; Fatricum) between the Bystra Valley and the Olczyska Valley, in the Tatra Mts. In previous editions of the detail geological maps of the Tatra Mts, this sandstone was not marked in this area. The quartzitic sandstone crops out at Wysokie hill, east of Kuźnice and can be easily recognized in the field. The sandstone is located above the series of the dark-grey

organodetrital limestones and the black calcareous sandstones of the Fatra Formation (Rhaetian) and below the typical brownish-gray claystone of the Kopieniec Formation (Hettangian). Maximum thickness of quartzitic sandstone is about 15 m.

**Keywords:** Lower Jurassic, Kopieniec Formation, Fatricum, Tatra Mts.

W ramach realizacji nowej *Szczegółowej mapy geologicznej Tatr w skali 1: 10 000* (Piotrowska i in., 2007) wykonano szczegółowe kartowanie geologiczne, m.in. w rejonie Doliny Bystrej oraz Doliny Olczyskiej w reglach zakopiańskich. Korzystano przy tym z map geologicznych wcześniej wykonanych na tym obszarze (Uhlig, 1912; Goetel & Sokołowski, 1930b; Bac-Moszaszwili i in., 1979; Sokołowski & Jaczynowska, 1979) oraz z opublikowanych przekrojów i profili (Goetel & Sokołowski, 1930a; Kotański, 1963; Iwanow, 1965; Lefeld i in., 1985). Punkty dokumentacyjne (odslonięcia, granice litologiczne, kontakty tektoniczne itp.), lokalizowane za pomocą odbiornika GPS, zostały m.in. wykorzystane w interpretacji danych i w sporządzaniu mapy geologicznej.

Omawiany obszar buduje płaszczowina cząstkowa Suchego Wierchu (ryc. 1), wchodząca w skład płaszczowiny reglowej dolnej – kriżniańskiej (Andrusov, 1936, 1959; Goetel & Sokołowski, 1930a; Kotański, 1963; Iwanow 1965). Odslaniają się tu skały triasu oraz jury dolnej (liasu) domeny *Fatricum* zalegające w normalnym położeniu.

Szczególną uwagę zwrócono na piaskowce kwarcytowe, które tworzą pas wychodni na zboczach wzniesień położonych na E i SE od Kuźnic (np. grzbiet wzgórza Wysokie; ryc. 1, 2). Wraz z nadległymi łupkami ilasto-mułkowcowymi skały te stanowią stropową część profilu geologicznego płaszczowiny cząstkowej Suchego Wierchu i korelowane są z najniższą częścią liasu dolnego (Kotański 1963; Iwanow 1965; Gaździcki i in., 1979; Lefeld i in., 1985). Wyższa, jurajsko-kredowa część profilu podczas ruchów nasuwczych uległa odkłuciu, a nawet częściowo odwróceniu, co doprowadziło do utworzenia odrębnej jednostki tektonicznej – łuski Kop Sołtysich-Siodła (Iwanow, 1973). Występujące na szczycie wzgórza Nieborak wapienie ciemnoszare z fauną zaliczone do retyku (ryc. 1) prawdopodobnie są w odwróconym położeniu i stanowią izolowany fragment systemu łusek Czerwonej Przełęczy (Goetel & Sokołowski, 1930a; Guzik & Kotański, 1963;

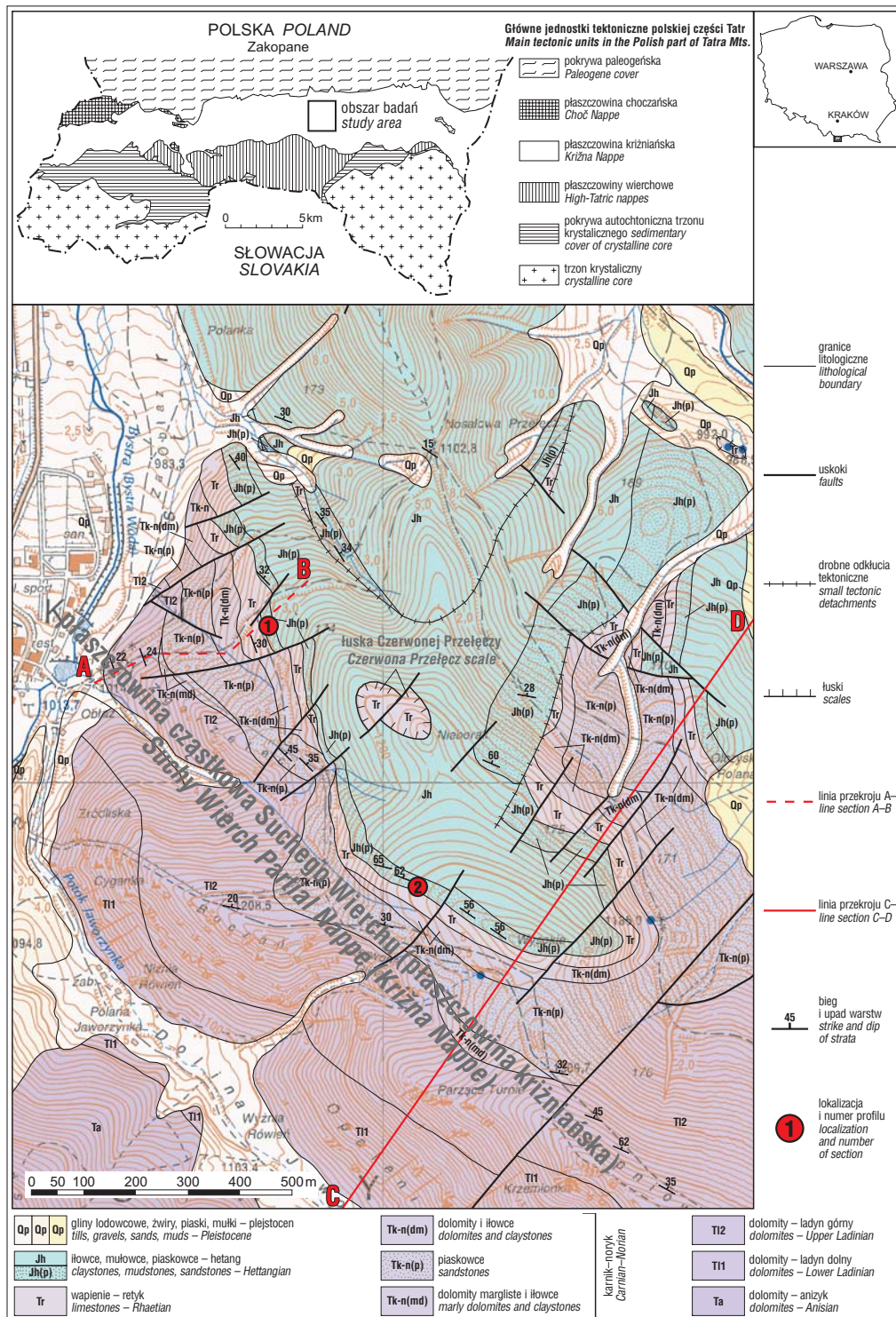
Iwanow, 1965) nasunięty na utwory jury dolnej płaszczowiny cząstkowej Suchego Wierchu.

### Charakterystyka litologiczna

Stosunkowo pełny profil geologiczny triasu środkowego i górnego oraz jury dolnej, którego częścią są piaskowce kwarcytowe, odsłania się m.in. po prawej stronie ścieżki turystycznej (niebieski i zielony szlak) prowadzącej z Kuźnic w kierunku Nosalowej Przełęczy i Boczania (ryc. 1). Utwory ladynu, kajpru oraz retyku odsłaniają się aż do rozgałęzienia szlaków. Dalsza część profilu obejmująca najwyższy retyk i hetang widoczna jest na południowo-zachodnich stokach wzgórza Nieborak, w ścieżce tuż nad rozgałęzieniem szlaków (ryc. 1, 3, 8) oraz w grzbiecie wzgórza Wysokie (ryc. 2, 4). Badania piaskowców kwarcytowych oraz skał bezpośrednio je podścielających przeprowadzono w dwóch profilach oznaczonych numerami 1 i 2 w rejonie wzgórz Nieborak i Wysokie (ryc. 1). Piaskowce kwarcytowe (symbol Jh(p) na mapie ryc. 1) występują nad czarnymi piaskowcami wapienistymi górnej części formacji fatrzańskiej (ryc. 3, 4), (Gaździcki, 1974; Gaździcki & Iwanow, 1976; Michalik i in., 1978; Gaździcki i in., 1979).

Szczegółowe badania piaskowców przeprowadzono w profilu nr 2 (ryc. 1, 5). Charakteryzują się one drobnoziarnistą, miejscami średnioziarnistą frakcją, są silnie zliptyfikowane i tworzą ławice o pokroju tabularnym (ryc. 2, 5). Struktura ławic jest przeważnie masywna, miejscami widoczne jest warstwowanie horyzontalne lub niskokątowe. Upady ławic są zmienne. Wzdłuż grzbietu wzgórza Wysokie są one dość strome (około 60°), a pas wychodni jest tam stosunkowo wąski (ryc. 1, 4). Natomiast na północno-wschodnich stokach Wysokiego upady warstw są połogie (około 30°) i konsekwentne z nachyleniem zbocza, co powoduje, że wychodnie piaskowców są tu znacznie szersze (ryc. 1, 4). Całkowita miąższość piaskowców jest zmienna – maksymalnie wynosi około 15 m. Charakterystyczne

<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; andrzej.iwanow@pgi.gov.pl, ryszard.zabielski@pgi.gov.pl, malgorzata.polomska@pgi.gov.pl.

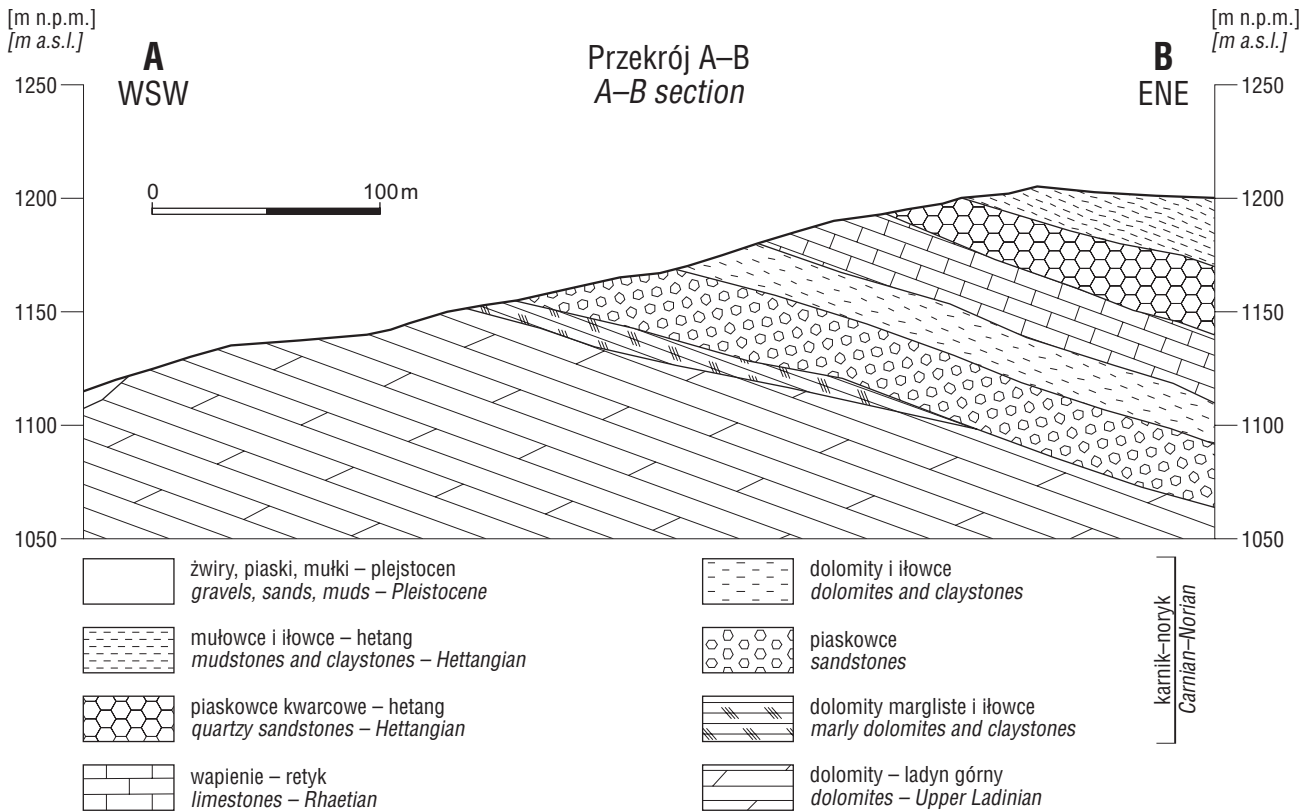


**Ryc. 1.** Obszar badań – fragment *Szczegółowej Mapy Geologicznej Tatry w skali 1 : 10 000* w nowej edycji (arkusz Zakopane – Południe). Ta – dolomity (anizyk); T11 – dolomity (ładyn dolny); T12 – dolomity (ładyn górny); Tk-n(md) – dolomity margliste oraz łupki mułowcowo-ilaste (kajper dolny); Tk-n(p) – piaskowce kwarcytowe z przewarstwieniami łupków mułowcowo-ilastych (kajper środkowy); Tk-n(dm) – łupki mułowcowo-ilaste z przewarstwieniami dolomitów (kajper górny); Tr – wapnienie organogeniczne i organodetrytyczne z wkładkami łupków i z piaskowcami wapnistymi w części górnej (formacja fatrzańska – retyk); Jh(p) – piaskowce kwarcytowe ławicowe (hetang), Jh – łupki ilasto-mułowcowe z przewarstwieniami wapieni (formacja z Kopiańca – hetang); Qp – muł, piasek, żwir, glina lodowcowa (plejstocen nierozdzielny)

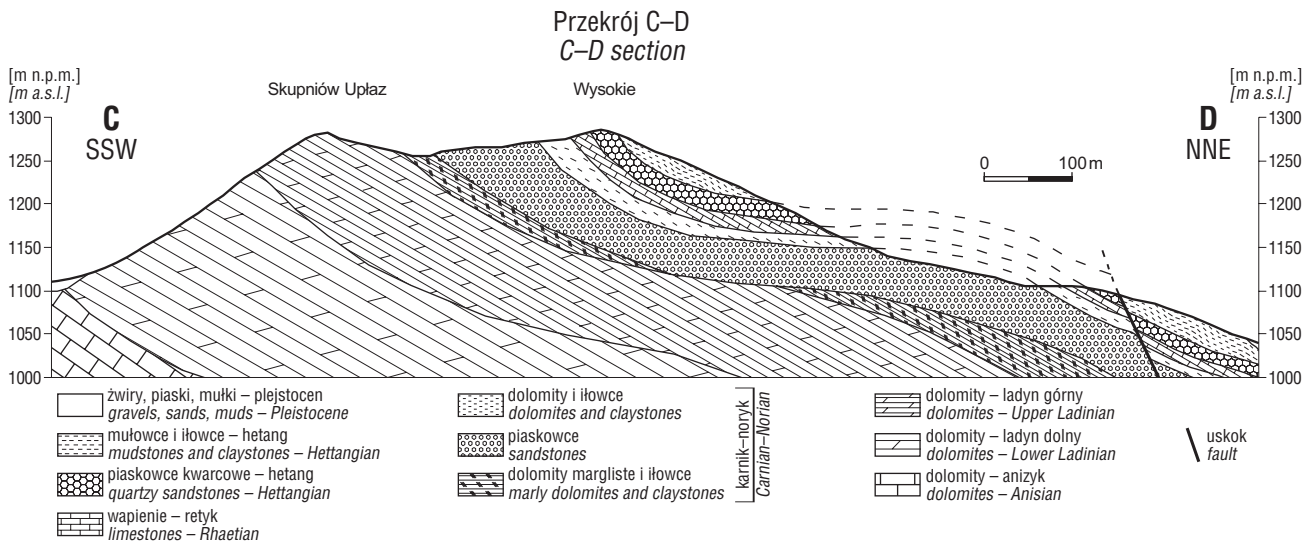
**Fig. 1.** Investigated area – part of *Detailed Geological Map of the Tatra Mts. 1 : 10 000* in new edition (Zakopane – Południe sheet). Ta – dolomites (Anisian); T11 – dolomites (Lower Ladinian); T12 – dolomites (Upper Ladinian); Tk-n(md) – marly dolomites, shelly mudstones and claystones (Lower Keuper); Tk-n(p) – sandstones with shells intercalations (Middle Keuper); Tk-n(dm) – shaly mudstones and claystones with dolomite intercalations (Upper Keuper); Tr – organogenic and organodetritic limestones with shales and calcareous sandstones in upper part (Fatra Formation – Rhaetian); Jh(p) – quartzitic sandstones (Hettangian); Jh – shaly claystones and mudstones with limestone intercalations (Kopieniec Formation – Hettangian); Qp – muds, sands, gravels, tills (Pleistocene – not divided)



Ryc. 2. Piaskowce kwarcytowe (hetang) – odsłonięcie w grzbiecie wzniesienia Wysokie. Fot. R. Zabielski  
 Fig. 2. Quartzitic sandstones (Hettangian) – exposure at ridge of Wysokie hill. Photo by R. Zabielski



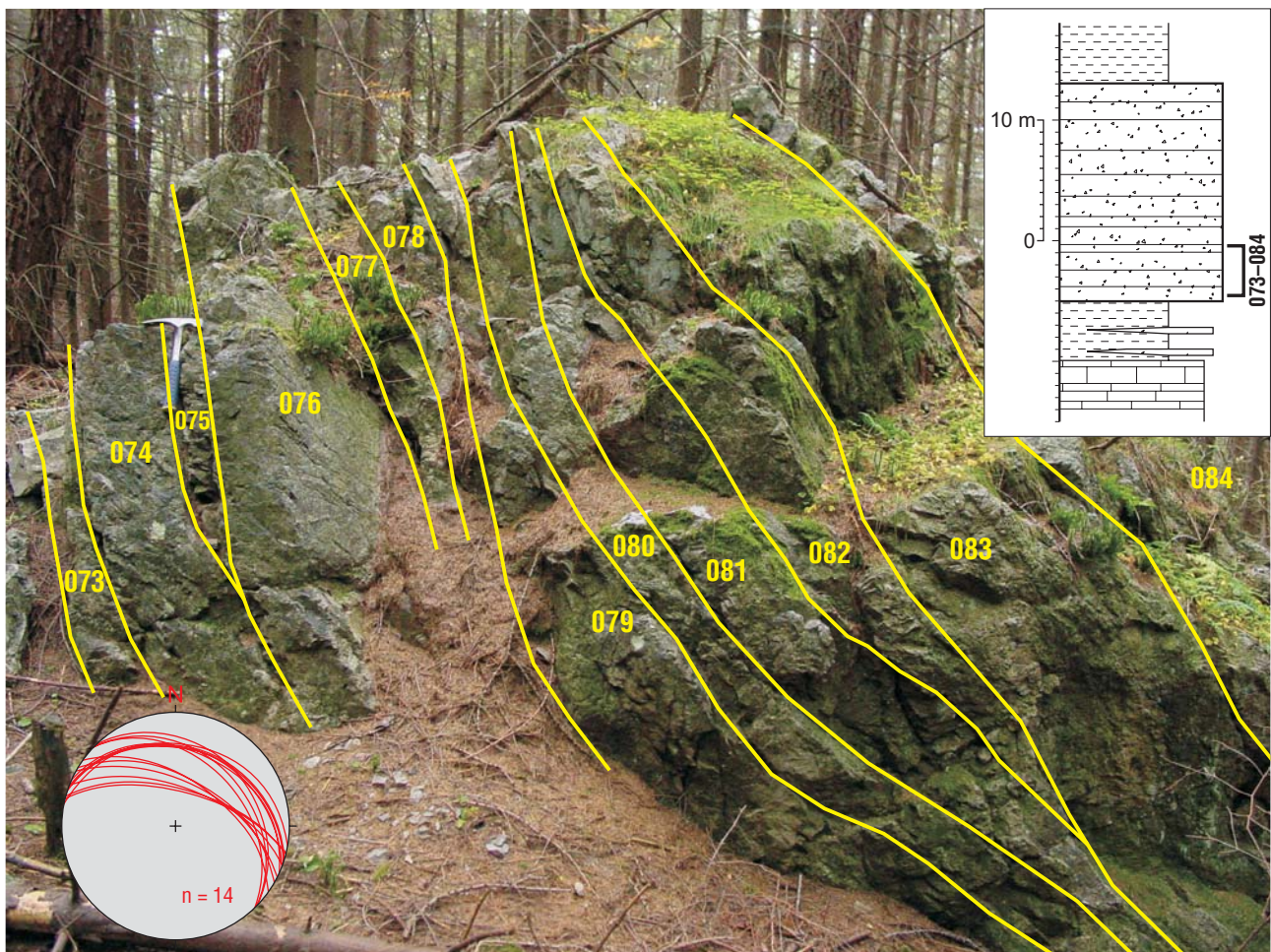
Ryc. 3. Przekrój A-B. Profil litologiczny wzdłuż ścieżki Kuźnice–Nosal. Objaśnienia symboli na ryc. 1 (uwaga: szrafury w obrębie wydzieleni nie są współkształtne do uławicenia)  
 Fig. 3. Section A-B. Lithological profile along Kuźnice–Nosal path. For explanation see Fig. 1 (attention: hatchings are not parallel to stratification)



**Ryc. 4.** Przekrój C–D. Objasnienia symboli jak na ryc. 1 (uwaga: szrafury w obrębie wydzieli nie są współkształtne do uławicenia)  
**Fig. 4.** Section C–D. For explanation see Fig. 1. (*attention: hatchings are not parallel to stratification*)

jest również wietrzenie piaskowców, powodujące ich dezintegrację na bloki, o rozmiarach około 1 m lub większe, które pokrywają znaczne powierzchnie stoków i jednocześnie w wielu miejscach maskują ich kontakt z wyżej zalegającymi łupkami mułowcowo-ilastymi (Jh).

Badania mikroskopowe omawianych skał pozwoliły zaliczyć je do arenitów kwarcowych (Pettijohn i in., 1972; próbki: 073, 076, 081, 084: ryc. 5, 6). Skały te złożone są z ziaren dobrze wysortowanych, wśród których dominuje kwarc monokrystaliczny (42,0–57,8% obj.; ryc. 7A), a pod-

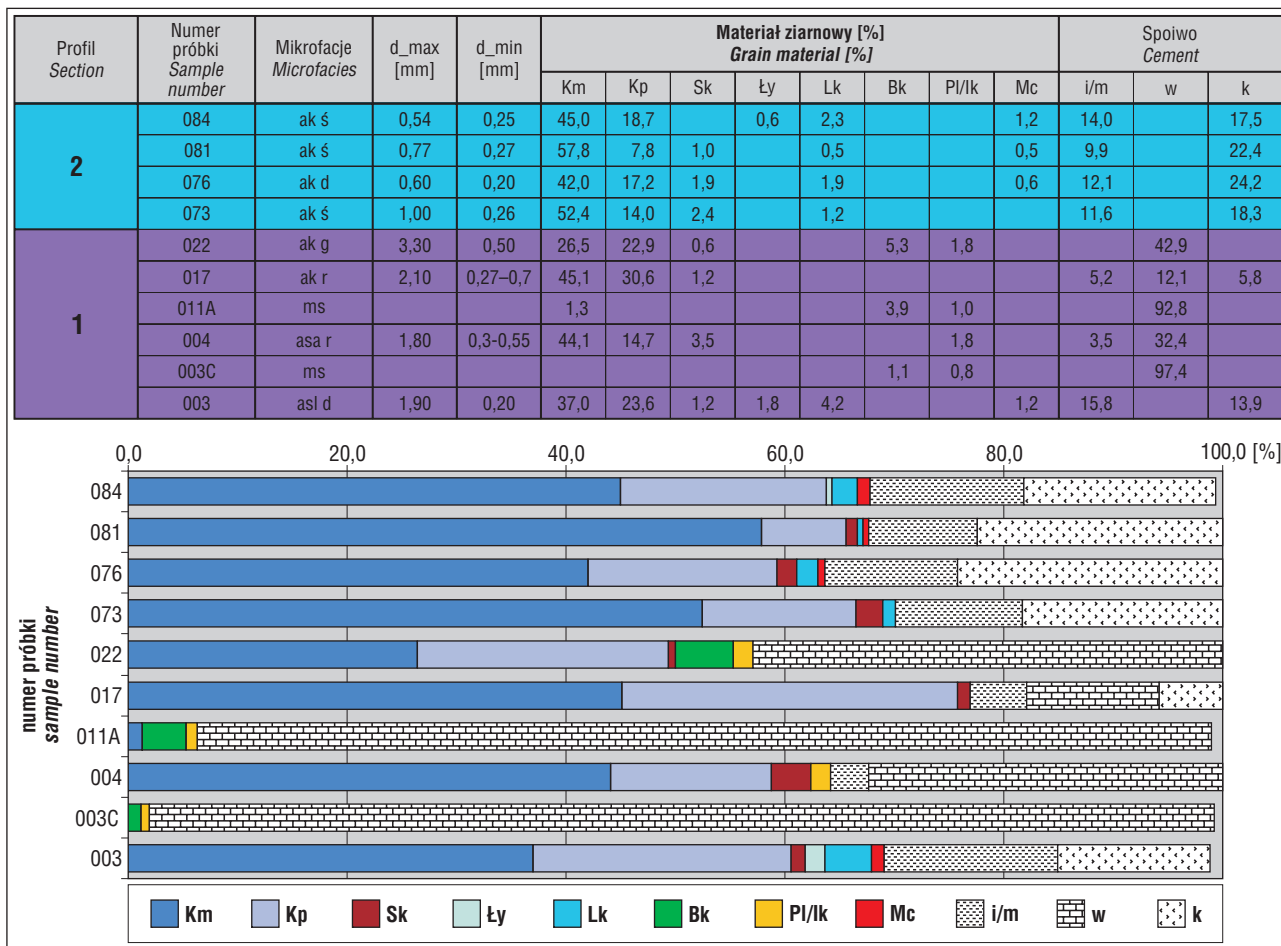


**Ryc. 5.** Profil 2 – część spągowa: piaskowce kwarcytowe. 073-084 numer warstwy, diagram w dolnej części: projekcja stereograficzna położenia warstw, dolna półkula, 14 pomiarów. Objasnienia szrafur na ryc. 9. Fot. R. Zabielski  
**Fig. 5.** Profile 2 – lower part: quartzitic sandstone. 073-084 strata's number, diagram in lower part: stereoplot of strata planes, lower hemisphere, 14 measurements. Explanation of hatchings system see Fig. 9. Photo by R. Zabielski

rzędnie występuje kwarc polikrystaliczny (7,8–18,7% obj.; ryc. 7B). Piaskowce zawierają też litoklasty, stanowiące okruchy łupków kwarcowo-chlorytowych i serycytowych oraz ilowców i fragmenty skał kwarcowo-skaleniovych. Udział ich nie przekracza 2,3% obj. W niewielkiej ilości występują spękane i zdeformowane ziarna skaleni, reprezentowane przez polisyntetycznie zbliżnione plagioklasy oraz skalenie potasowe. Obserwuje się skutki argilityzacji ziaren skaleni, a także zastępowania ich przez kwarc (ryc. 7C). Część z nich była rozpuszczana, w efekcie czego powstały pory (ryc. 7D). W materiale ziarnowym spotykane są też minerały ciężkie (rutyl, cyrkon i turmalin) oraz muskowit, tworzący powyginane i niekiedy przełamane pakiety. W spoiwie skał dominuje cement kwarcowy, regeneracyjny (ryc. 7A, biała strzałka). Miejscami widoczne są smugi mylonitowe (ryc. 7E, strzałka) i struktury świadczące o kataklazie. Całkowity udział spoiwa kwarcowego zawiera się w przedziale: 17,5–24,2% obj. Pozostałe przestrzenie porowe, w ilości 9,9–14,0% obj., wypełniają minerały ilaste

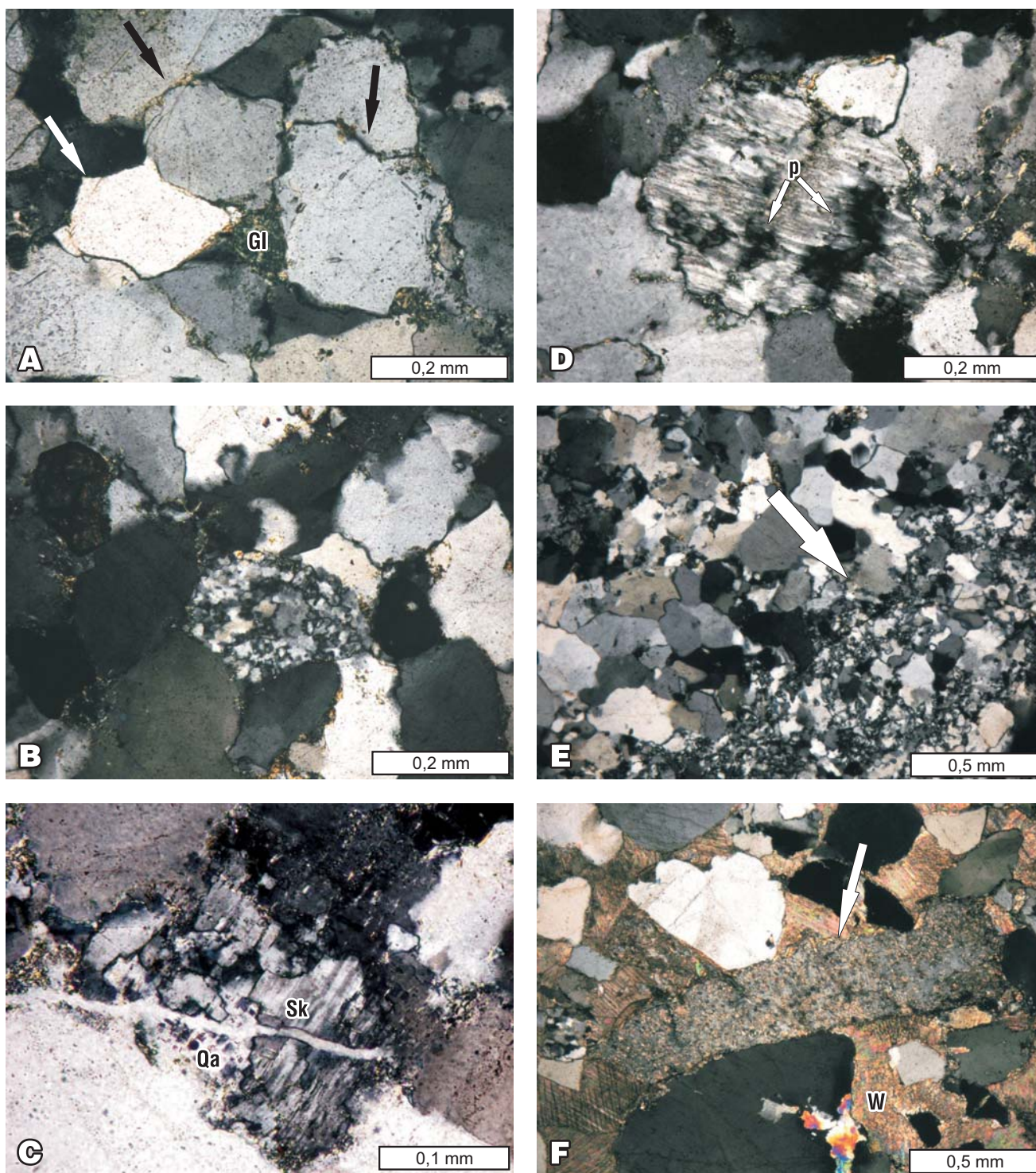
ste o cechach diagenetycznych. Wśród nich charakterystyczne są obwódki chlorytowe występujące na ziarnach detrytycznych (ryc. 7A, czarne strzałki) oraz skupienia kaolinitu. Piaskowce kwarcytowe pocięte są mikroszczelinami, które wypełnia krzemionka, getyt, niekiedy minerały ilaste, a tylko część z nich pozostaje pusta.

Skały podścielające opisane wyżej piaskowce kwarcytowe (profil 1 na ryc. 1; ryc. 8) charakteryzują się gorszym wysortowaniem materiału ziarnowego oraz nieco bogatszym składem petrograficznym (próbki: 003, 003C, 004, 011A, 017, 022; ryc. 6, 8). Są to w przeważającej masie różnoziarniste arenity subarkozowe i kwarcowe (ryc. 6, 7F). W ich obrębie występują przewarstwienia, w których dominuje mikryt węglanowy (próbki: 003C, 011A; ryc. 6, 8). Ziarna kwarcowe zbudowane są z kwarcu mono- i polikrystalicznego (49,4–75,7% obj.), których maksymalne średnice sięgają frakcji drobnodziarnistego żwiru. Skalenie są reprezentowane przez odmiany potasowe oraz plagioklasy, częściowo zsercytyzowane lub zastąpione kalcytem (ryc. 7F).



**Ryc. 6.** Skład petrograficzny i wyniki badań planimetrycznych wybranych próbek z odsłoneń 1 i 2. Wykres warstwowy – skład ziarnowy, wykres kolumnowy – skład spoiwa. Mikrolitofacje: a – arenit: ak – arenit kwarcowy, asa – arenit subarkozowy, asl – arenit sublityczny; frakcje: g – gruboziarnista, ś – średnioziarnista, d – drobnodziarnista, r – różnoziarnista, ms – pylasta, d\_max – maksymalna średnica ziaren, d\_min – minimalna średnica ziaren; materiał ziarnowy: Km – kwarc monokrystaliczny, Kp – kwarc polikrystaliczny, Sk – skalenie, Ły – łyszczyki, Lk – litoklasty, Bk – bioklasty, PI/Ik – peloidy/intraklasty, Mc – minerały ciężkie; spoiwo: i/m – spoiwo ilaste/mułkowe, w – spoiwo węglanowe, k – spoiwo kwarcowe

**Fig. 6.** Petrographical composition and results of planimetric investigation of selected samples from sections 1 and 2. Strata chart – petrographic composition of grain material, column chart – composition of cement. Microphacies: a – arenite: ak – quartz arenite, asa – subarkosic arenite, asl – sublithic arenite; fractions: g – coarse-grained, ś – medium-grained, d – fine-grained, r – vari-grained, ms – mudstone, d\_max – maximum grain diameter, d\_min – minimum grain diameter; grain material: Km – monocrystalline quartz, Kp – polycrystalline quartz, Sk – feldspar, Ły – micas, Lk – lithoclasts, Bk – bioclasts, PI/Ik – peloides/intraclasts, Mc – heavy minerals, Cement: i/m – clay (argillitic) or silt cement, w – calcareous cement, q – quartz cement

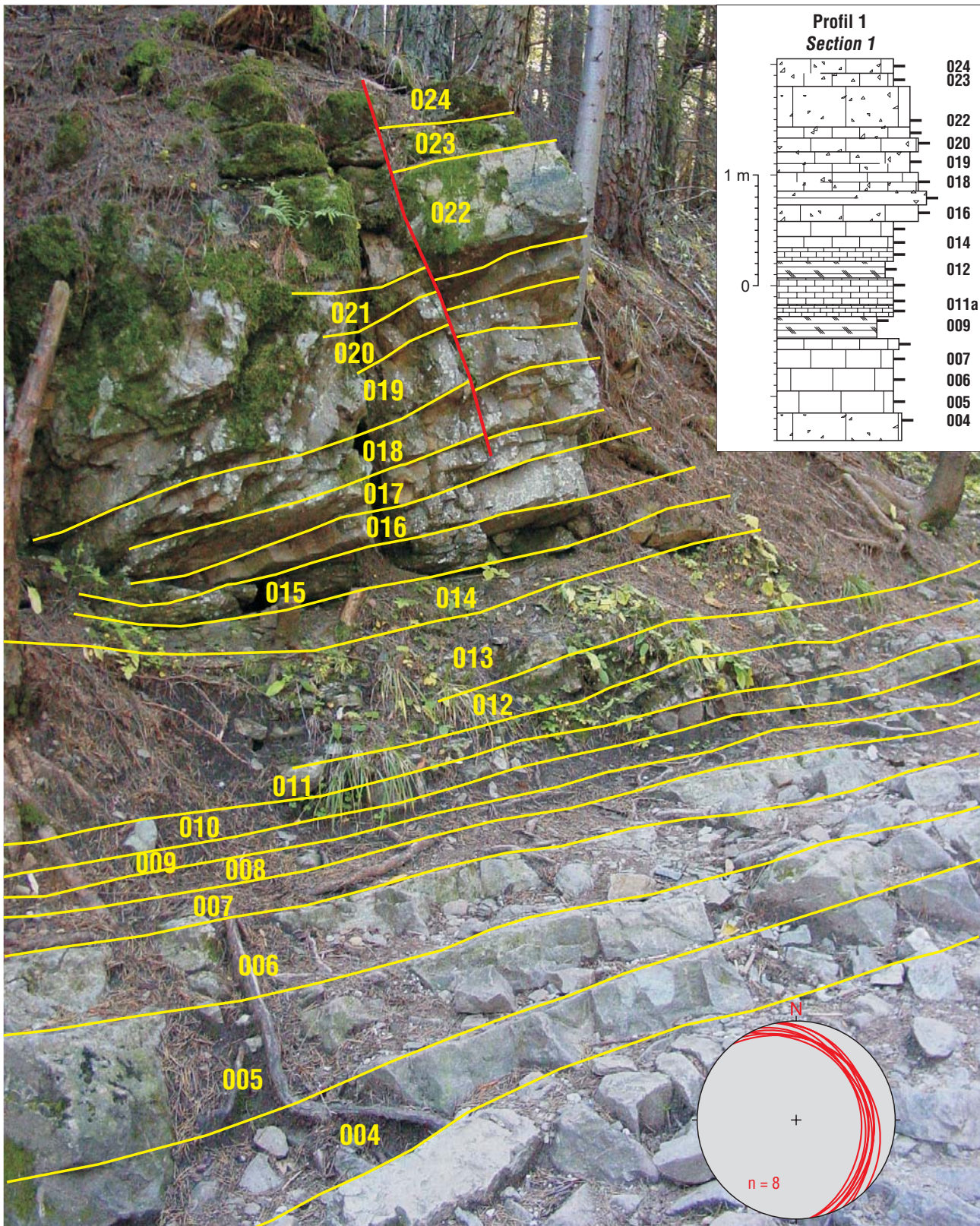


**Ryc. 7.** Piaskowce kwarcytowe z Wysokiego – zdjęcia z mikroskopu polaryzacyjnego, nikole skrzyżowane. A – monokrystaliczne ziarna kwarcu oraz agregat glaukonitu (Gl). Na krawędziach ziaren zaznaczają się obwódki chlorytowe (strzałki czarne) i spoiwo kwarcowe (strzałka biała), próbka 073; B – polikrystaliczne ziarno kwarcu, próbka 081; C – ziarno skalenia (Sk) zastępowane cementem kwarcowym (Qa), próbka 073; D – pory (p) w ziarnie skalenia utworzone wskutek rozpuszczania diagenetycznego, próbka 073; E – arenit kwarcowy drobnziarnisty o spoiwie kwarcowym, częściowo zmylonityzowany (strzałka), próbka 076; F – arenit subarkozowy, różnoziarnisty o spoiwie węglanowym (w) z ziarnem skalenia częściowo skarbonatyzowanym (strzałka), próbka 004

**Fig. 7.** Quartzitic sandstone from Wysokie – thin section in polarized microscopic, nicol crossed. A – grains of monocrystalline quartz and glauconite (Gl). On the edges of grain there are chlorite rims (black arrows) and quartz cement (white arrow), sample 073; B – grains of polycrystalline quartz, sample 081, C – grain of feldspar (Sk) replacement by quartz cement (Qa), sample 073; D – pores (p) in the grain of feldspar as a effect of diagenetic dissolution, sample 073; E – fine-grained quartz arenite with quartz cement, partially mylonitized (arrow), sample 076; F – vari-grained subarkosic arenite with carbonate cement (w) and grain of feldspar partially carbonized (arrow), sample 004

Przeważnie niewielka zawartość tych ziaren w arenicie subarkozowym osiąga 3,5% obj. W skale spotykane są też ziarna węglanowe, głównie bioklasty, a także peloidy i ooidy. Spoiwem piaskowców jest grubokrystaliczny

cement węglanowy o zawartości od 12,1 do 42,9% obj. oraz matriks ilasto-żelazisty i niekiedy spoiwo kwarcowe. W skale występują spękania wypełnione tlenkami i wodorotlenkami żelaza, kwarcem i węglanami.



**Ryc. 8.** Profil 1. Piaskowce wapienste. 004–024 numery warstw, diagram w dolnej części: projekcja stereograficzna położenia warstw – dolna półkula, 8 pomiarów. Fot. R. Zabielski. Objasnienia szrafur na ryc. 9

**Fig. 8.** Profile 1. Calcareous sandstones. 004–024 strata's number, diagram in lower part: stereonet of strata planes, lower hemisphere, 8 measurements. Photo by R. Zabielski. Explanation of hatching system see Fig. 9

Utwory te występują w pozycji stratygraficznej, którą można by korelować z warstwami przejściowymi (*transition beds*) wydzielanymi w stropie formacji fatrzanskiej (Gaździcki, 1974; Gaździcki i in., 1979).

W próbkę numer 011A (warstwa 011; ryc. 8) stwierdzono (oznaczenia: J. Iwańczuk<sup>2</sup>) zespół otwornic wskazujący na retycki poziom otwornicowy *Glomospirella friedli* i *Triasina hantkeni*. Oznaczono otwornice: *Glomospirella* cf. *pokornyj* Salaj, 1967, *Glomospirella shengi* Ho, 1959, *Glomospirella expansa* Kristan-Tollmann, 1964, *Glomospirella fatrica* Michalík, Jendrejáková & Borza, 1979, *Glomospirella* sp., *Glomospira regularis* Lipina, 1949, *Glomospira* sp., *Fronidularia woodwardi* Howchin, 1895, *Agathammina* cf. *austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, 1964, *Tolypamina gregaria* Wendt, 1969. Oprócz skorupki otwornic w szlifie występują pokruszone szczątki szkarłupni, fragmenty cienko skorupowych małży, pojedyncze ziarna kwarcu często w powłoce onkolitowej. Stosunkowo licznie występują otwornice z rodzajów *Glomospira*, *Glomospirella* oraz *Fronidularia woodwardi*. Otwornice: *Glomospirella* cf. *pokornyj* oraz *Glomospirella expansa* w szlifie występują pojedynczo. Podobne zespoły otwornicowe zostały opisane przez Gaździckiego (1983) oraz Iwańczuk (2006) z warstw retyckich z jednostki regłowej dolnej w Tatrach.

W warstwach nadległych (012–024; ryc. 8) nie stwierdzono występowania mikrofauny.

### Podział litostratygraficzny

O występowaniu piaskowców jurajskich w rejonie „Hali Białego i Doliny Olczysk” wzmiankowali już Goetel & Sokołowski (1930a). Mimo to nie były one wydzielane na mapach geologicznych tego obszaru (Sokołowski & Jacynowska, 1979; Bac-Moszaszwili i in., 1979). Jedynie Guzik i in. (1958) na mapie geologicznej Tatr w skali 1 : 10 000 (arkusz Hruby Regiel) zaznaczyli występowanie „przewarstwień piaskowców kwarcytowych” w najniższym liasie w płaszczewinie cząstkowej Bobrowca w rejonie Doliny Lejowej. Należy przypuszczać, że wcześniej w obszarze płaszczewiny cząstkowej Suchego Wierchu piaskowce kwarcytowe łącznie z wyżej ległymi łupkami traktowano jako jeden zespół litologiczny określany jako warstwy gresteńskie (*Grestener Schichten*, Uhlig, 1897) w nawiązaniu do osadów występujących w Alpach lub jako warstwy kopienieckie (*Kopienec Schichten*), wydzielone i opisane przez Goetla (1911, 1916, 1917) w profilu pod Małym Kopieńcem (zob. także Gaździcki, 1975). W profilu tym, cytowany autor wydzielił:

- dolne, fliszopodobne „piaskowce z Cardinia (*Angulatus*)” z powierzchniami oddzielności pokrytymi miką i ze śladami pełzania węzowideł i rozgwiadz;
- iłowce z przewarstwieniami „wapieni z *Pentacrinus*”;
- iłowce barwy żółtawej.

Gaździcki i in. (1979) oraz Gaździcki & Lefeld (1985) w profilu zachodniego zbocza Wielkiej Furkaski (płaszczewina cząstkowa Bobrowca) dokonali formalizacji przedstawionych wyżej utworów w randze formacji (for-

macja z Kopieńca). W jej obrębie wyróżniono cztery nieformalne jednostki litostratygraficzne niższej rangi:

1. klastyki podstawowe (*basal clastics*) – klastyki składające się z brązowoszarych mułowców i iłowców z cienkimi przewarstwieniami piaskowców o spoiwie ilastym;
2. dolne wapienie (*lower limestones*) – obejmujące liczne naprzemianległe warstwy drobnoziarnistych wapieni marglistych ciemnoszarych oraz szaro-brunatne iłowce;
3. iłowce główne (*main claystone*) – iłowce brązowoszare do szarych, z przewarstwieniami mułowców marglistych i wapieni występujących w kilku poziomach oraz laminowane piaskowce ilaste ze strukturami bioturbacyjnymi w górnych częściach ławic;
4. górne wapienie (*upper limestones*) – reprezentowane przez iłowce szare do ciemnoszarych z licznymi przewarstwieniami szarych wapieni.

Szczegółowej korelacji stratygraficznej utworów najniższego liasu krzyżniańskiego nigdy nie dokonano, mimo że zostało opracowanych kilka profili z obszaru Słowacji (Mišík i in., 1960; Mišík, 1964). Znalaziono w nich amonity wskazujące na wczesnoliasowy (hetang) wiek osadów, ale bez usytuowania ich w profilu (Rakús, 1975).

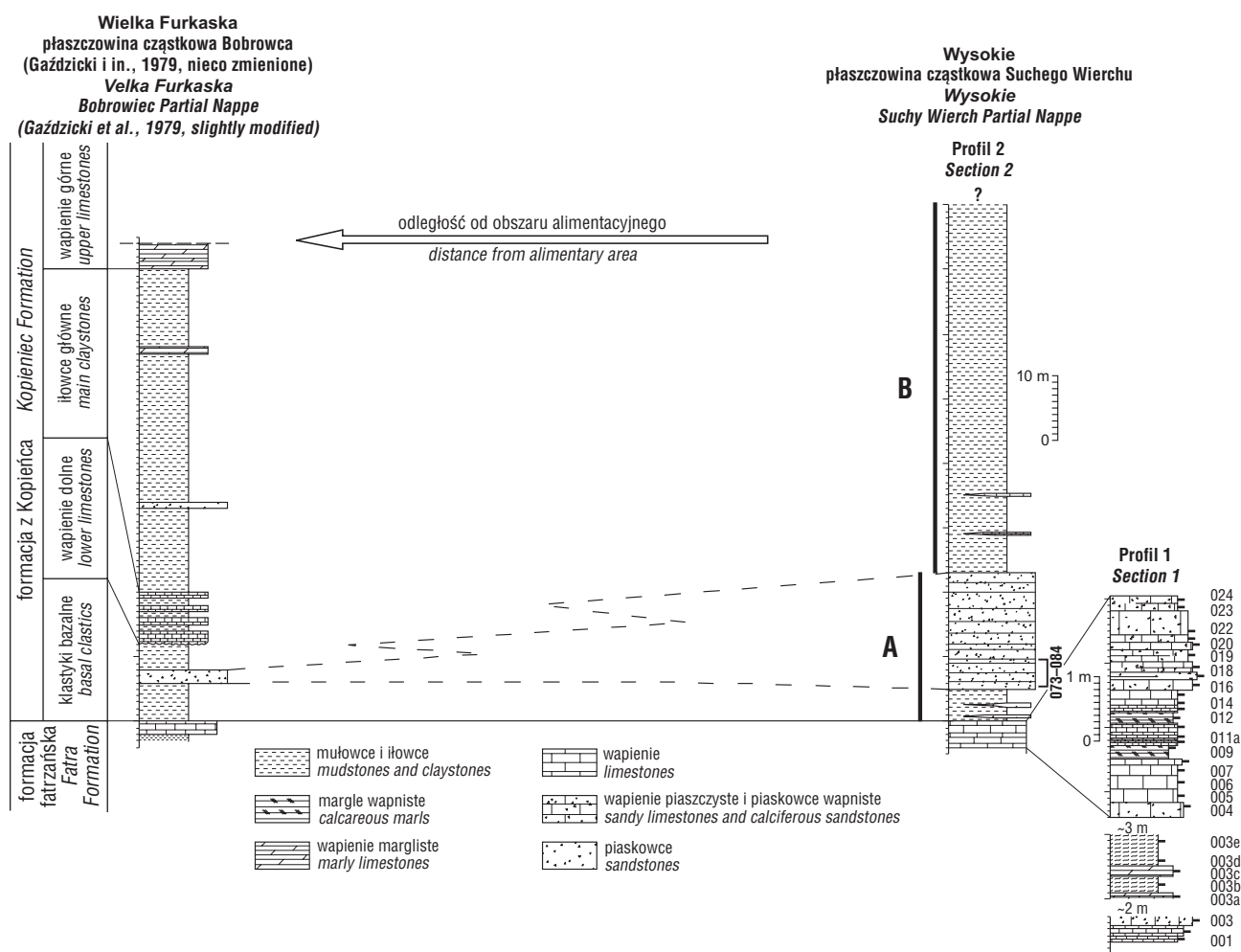
### Dyskusja

Wydzielenie piaskowców kwarcytowych na omawianym obszarze badań uzupełnia i uszczegóławia dotychczasowy profil litologiczny dolnej części formacji z Kopieńca w płaszczewinie cząstkowej Suchego Wierchu (ryc. 9). Można tu wyróżnić dwa zespoły litofacjalne. W dolnej części są to piaskowce kwarcytowe ławicowe i lokalnie podścielające je łupki ilasto-mułowcowe (A na ryc. 9) oraz wyżej występujące łupki ilasto-mułowcowe z przewarstwieniami wapieni (B na ryc. 9). Dolną granicą zespołu litofacjalnego A jest kontakt z piaskowcami wapnistymi i wapieniami piaszczystymi formacji fatrzańskiej (retyk), a górną – kontakt z typowymi łupkami ilasto-mułowcowymi, barwy oliwkowej formacji z Kopieńca (hetang). Taka pozycja stratygraficzna zespołu litofacjalnego A sugeruje przynależność stratygraficzną piaskowców kwarcytowych do dolnej części hetangu.

Piaskowce kwarcytowe mogą odpowiadać wydzielonym przez Goetla (1917) „piaskowcom z *Cardinia*”, a wraz z nadległymi łupkami ilasto-mułowcowymi wydzieleniu *basal clastics* w wyżej przedstawionym podziale formacji z Kopieńca (Gaździcki i in., 1979). Należy jednak podkreślić, że podział ten przeprowadzono w profilu w żlebie pod Wielką Furkaską, a więc w płaszczewinie cząstkowej Bobrowca. Wydzielone tam w dolnej części formacji z Kopieńca piaskowce kwarcytowe charakteryzują się ilastym spoiwem, ich miąższość wynosi około 2 m (choć w tej samej jednostce tektonicznej np. w Dolinie Lejowej ich miąższość sięga około 10 m), a od piaskowców wapnistych czarnych, należących do formacji fatrzańskiej, są one oddzielone warstwą łupków ilasto-mułowcowych o miąższości około 6 m (ryc. 9). Zatem, profile litologiczne dolnej części formacji z Kopieńca w płaszczewinach cząstkowych Bobrowca i Suchego Wierchu są nieco odmienne, co jest zapew-

<sup>2</sup>Muzeum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa; jolanta.iwanczuk@pgi.gov.pl.





**Ryc. 9.** Korelacja profili litofacjalnych dolnej części utworów formacji z Kopianca w płaszczowinach cząstkowych Suchego Wierchu i Bobrowca

**Fig. 9.** Correlation of lithofacies of the Kopianiec Formation from the Suchy Wierch and the Bobrowiec partial nappes

ne związane ze zróżnicowaną dostawą materiału klastycznego do obszarów sedymentacyjnych, jak również z diachronicznością facji (Gaździcki & Iwanow, 1976). Mimo porównywalnej pozycji litostratygraficznej obu wydzieleni w przedstawionych profilach (ryc.9) ich korelacja może być traktowana jedynie w kategoriach prawdopodobieństwa. Cechy strukturalne i teksturalne piaskowców (w obu profilach) mogą świadczyć o zróżnicowanej hydrodynamice w basenie fatricum. Strefa sedymentacji płaszczowiny cząstkowej Suchego Wierchu prawdopodobnie zajmowała bardziej proksymalny obszar niż strefa płaszczowiny cząstkowej Bobrowca. Jednak na etapie obecnych badań nie ma bezpośrednich dowodów, że oba wydzielenia stanowią ten sam litosom i że materiał pochodził z tego samego źródła. Piaskowce z Wysokiego prawdopodobnie osadzały się w stosunkowo płytkim środowisku morskim (być może w strefie litoralnej), niewykluczone, że na pograniczu z lądowym, o czym świadczą m.in. dojrzałość teksturalna osadu (dobrze obtoczone ziarna kwarcu) oraz horyzontalna lub nisko kątowna laminacja. Sedymentacja mułu i łu w strefie Bobrowca, gdzie rzadziej dostarczany był materiał frakcji piaszczystej, może sugerować bardziej dystalną część zbiornika. Podobne zróżnicowania facjalne odnotowano również w profilach osadów „kajpru karpaciego” tych obszarów (Rychliński, 2009).

Wydzielenie piaskowców kwarcytowych i ustalenie ich pozycji w profilu litostratygraficznym pozwoliło stwierdzić występowanie kilku podrzędnych struktur tektonicznych typu łusek, odłuc lub półzrębów (ryc. 1) w płaszczynie cząstkowej Suchego Wierchu między Doliną Bystrej i Doliną Olczyšką.

Autorzy dziękują Alfredowi Uchmanowi i Andrzejowi Gaździckiemu za wykonanie recenzji artykułu.

#### Literatura:

- ANDRUSOV A. 1959 – Geológia československých Karpát, II. Vydav. SAV, Bratislava 1–375.
- BAC-MOSZASZWILI M., BURCHART M., GŁAZEK J., IWANOW A., JAROSZEWSKI W., KOTANSKI Z., LEFELD J., MASTELLA, L., OZIMKOWSKI W., RONIEWICZ P., SKUPIŃSKI A. & WESTWALEWICZ-MOGILSKA E. 1979 – Mapa geologiczna Tatr Polskich 1 : 30 000. Wyd. Geol. Warszawa.
- GAŹDZICKI A. 1974 – Rhaetian microfacies, stratigraphy and facies development in the Tatra Mts. Acta Geol. Pol., 24: 17–96.
- GAŹDZICKI A. 1975 – Lower Liassic “Gresten” Beds microfacies and foraminifers from the Tatra Mts. Acta Geol. Pol., 25: 385–398.
- GAŹDZICKI A. 1983 – Foraminifers and biostratigraphy of Upper Triassic and Lower Jurassic of the Slovakian and Polish Carpathians. Palaeontologia Polonica, 44: 109–169. Warszawa.
- GAŹDZICKI A. & IWANOW A. 1976 – The diachronism of the Rhaetic and “Gresten” beds in the Tatra Mts. (Western Carpathians). Bull. Acad. Pol. Sci., 24: 117–122.
- GAŹDZICKI A., MICHALÍK J., PLANDEROVA E. & SÝKORA M. 1979 – An Upper Triassic-Lower Jurassic sequence in the Krížna nappe

- (West Tatra Mountains, West Carpathians, Czechoslovakia). Západné Karpaty, sér. geológia 5: 119–148, Geologický Ústav D. Štúra, Bratislava.
- GUZIK K., GUZIK S., & SOKOŁOWSKI S. 1958 – Mapa geologiczna Tatr polskich w skali 1 : 10 000 – arkusz Hruby Regiel, Wydawnictwa geologiczne.
- GUZIK K. & SOKOŁOWSKI S. (red.) 1958–1980 – Mapa geologiczna Tatr polskich w skali 1 : 10 000 (14 arkuszy), Wydawnictwa Geologiczne.
- GOETEL W. 1911 – Tymczasowa wzmianka o recie tatrzańskim. Kosmos, 35: 245–250.
- GOETEL W. 1916 – Zur Liasstratigraphie und Lösung der Chocsdolomittfrage in der Tatra. Bull. Acad. Sci. Crac., Cl. Sci. Math.-Nat., ser. A: 1–32.
- GOETEL W. 1917 – Die rhaetische Stufe und der unterste Lias der sub-tatratischen Zone in der Tatra. Bull. Acad. Sci. Crac., Cl. Sci. Math.-Nat., ser. A: 1–222.
- GOETEL W. & SOKOŁOWSKI S. 1930a – Tektonika serii reglowej okolicy Zakopanego. Roczn. Pol. Tow. Geol., 6: 3–69.
- GOETEL W. & SOKOŁOWSKI S. 1930b – Mapa geologiczna pasa reglowego okolicy Zakopanego 1 : 20 000, Roczn. Pol. Tow. Geol., 6.
- IWANOW A. 1965 – Budowa geologiczna jednostki reglowej Suhego Wierchu między Doliną Bystrej a Doliną Małej Łąki w Tatrach. Acta Geol. Pol., 15: 393–426.
- IWAŃCZUK J. 2006 – Jura dolna płaszczowiny krizniańskiej pomiędzy Doliną Kościeliską a Doliną Lejową w Tatrach. Praca magisterska. Archiwum Instytutu Geologii Podstawowej UW.
- KOTANSKI Z. 1963 – Stratygrafia i litologia triasu regli zakopiańskich. Acta Geol. Pol., 13: 317–385.
- LEFELD J. (red.), GAŹDZICKI A., IWANOW A., KRAJEWSKI K. & WÓJCIK K. 1985 – Jurassic and Cretaceous Lithostratigraphic Units of the Tatra Mountains. Stud. Geol. Pol., 84: 3–93.
- MICHAŁIK J., JENDREJÁKOVÁ O. & BORZA K. 1978 – Some new Foraminifera-species from the Fatra Formation (Uppermost Triassic) in the West Carpathians. Geol. Zborn. SAV, Geol., Carp., 30: 45–60. Bratislava.
- MIŠIK M. 1964 – Lithofaziesstudium des Lias der Grossen Fatra und des westlichen Teils der Niederen Tatra. Sbor. Geol. Vied., Západné Karpaty 1, Geologický Ústav D. Štúra, Bratislava 9–94.
- MIŠIK M., KUŠIK R. & BORZA K. 1960 – Horniny so silikátovými oolitmi v réte a spodnom liase Belanských Tatier masivu Širokej. Geol. Zboru. SAV, 11: 61–78.
- PETIJOHN F., J., POTER P., E. & SIEVER R. 1972 – Sand and sandstone. Springer-Verlag, Berlin.
- PIOTROWSKA K., IWANOW A., GAŹDZICKA E., RAČZKOWSKI W., BAC-MOSZASZWILI M., NEŠCIERUK, P., ZABIELSKI R. & KAMIŃSKI M. 2007 – Szczegółowa mapa geologiczna Tatr w skali 1 : 10 000, arkusz Zakopane Południe, Cent. Arch. Geol., PIG-PIB, Warszawa (niepublikowane).
- RAKÚS M. 1975 – Hettangian ammonites from the Stražovska hornatina Mts. (West Carpathians). Západné Karpaty, sér. paleontológia 1: 7–23, Geologický Ústav D. Štúra, Bratislava.
- RYCHLIŃSKI T. 2009 – Facies development and sedimentary environments of Carpathian Keuper deposits from the Tatra Mountains, Poland and Slovakia. Ann. Soc. Geol. Pol., 78: 1–18.
- SALAJ J., BORZA K., SAMUEL O. 1983 – Triassic Foraminifers of the West Carpathians. Geologický Ústav D. Štúra, Bratislava.
- SOKOŁOWSKI S. & JACZYŃOWSKA W. (red.) 1979 – Mapa geologiczna Tatr polskich 1 : 10 000, arkusz Kopieniec. Wydawnictwa Geologiczne.
- UHLIG V. 1897 – Die Geologie des Tatragebirges I. Einleitung und stratigraphischer Theil. Denkschriften K. K. Akad. Wiss. Math.-Nat. Cl., 64: 643–684, Wien.
- UHLIG V. 1912 – Tatra in Atlas Geologiczny Galicyi, zeszyt 24.

Praca wpłynęła do redakcji 22.01.2010

Akceptowano do druku 20.12.2010