

Geo TOURISM

GEOTURYSTYKA



ISSN 1731-0830



9 771731 083006



Wydawnictwa AGH Kraków 2011
Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica
International Association for Geotourism

3-4 (26-27) • 2011

Geo TOURISM

GEOTURYSTYKA

nr 3–4 (26–27) • 2011 r.

Contents • Spis treści

Piotr Migoń

**Development of karst phenomena for geotourism
in the Moravian Karst (Czech Republic) 3**

Udostępnianie geoturystyczne form krasowych w Krasie Morawskim
(Republika Czeska)

Paulina Mrowczyk, Grzegorz Madeja, Marek Doktor

Geotourist boards as a part of geotourism information system 25

Tablice geoturystyczne jako część systemu informacji geoturystycznej

Jarosław Badera, Oimahmad Rahmonov, Tomasz Parusel

**The quarry in Kozy as a geotourist attraction and the object of natural
and cultural heritage in the context of sustainable development 41**

Kamieniołom w Kozach jako atrakcja geoturystyczna oraz obiekt dziedzictwa
przyrodniczo-kulturowego w kontekście zrównoważonego rozwoju

Maria Barmuta

**Geotourism during excursions in the northeastern part
of The Gorce National Park 51**

Geoturystyka podczas spaceru w północno-wschodniej części
Gorczańskiego Parku Narodowego

From the editor

Guidelines for Authors “Geotourism” / “Geoturystyka” Quarterly 63

Geo TOURISM

(Geoturystyka)

“Geotourism” is a scientific quarterly published by AGH University of Science and Technology (Kraków) and Stanisław Staszic Association (Kraków).

Editor-in-Chief:

Tadeusz Słomka

Editorial secretary:

Marek Doktor

Editorial Board:

Jan Golonka, Andrzej Joniec,
Alicja Kicińska, Wojciech Mayer,
Paweł Różycki,
Elżbieta Słomka

Consulting Editors:

Tadeusz Burzyński (Poland), Janusz Dąbrowski (Poland), Ross Dowling (Australia), Henryk Jacek Jezierski (Poland), Anna Nowakowska (Poland), Maria Luisa Rodrigues (Portugal), Pavol Rybar (Slovak Republic), Antoni Tajduś (Poland)

Editorial Office:

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica,
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Katedra Geologii Ogólnej, Ochrony Środowiska i Geoturystyki
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

AGH University of Science and Technology,
Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection,
Department of the General Geology, Environmental Protection and Geotourism
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
POLAND

e mail: redakcja@geoturystyka.pl

Typesetting and make-up: Pracownia Kreatywna Bezliku

© Copyright by Wydawnictwa AGH and Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica, Kraków 2011

ISSN 1731-0830

Circulation: 1000 copies.

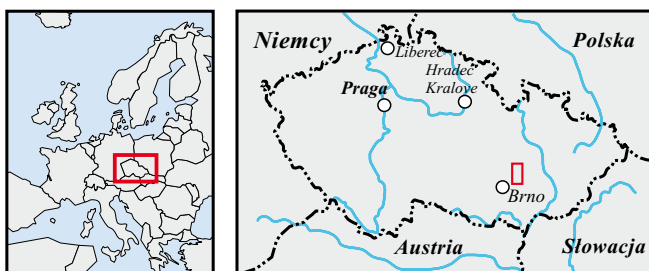


Development of karst phenomena for geotourism in the Moravian Karst (Czech Republic)

Udostępnianie geoturystyczne form krasowych
w Krasie Morawskim (Republika Czeska)

Piotr Migoń

University of Wrocław, Department of Geography and Regional Development,
pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław;
e-mail: piotr.migon@uni.wroc.pl



Abstract: *The Moravian Karst in the south-eastern part of the Czech Republic has considerable potential for the development of geotourism. It is characterized by outstanding geodiversity, revealed in abundant, surface and subterranean karst landforms, as well as protracted history of karst evolution which can be traced back to the Mesozoic. An additional value is provided by the presence of cultural heritage, related to exploitation and processing of mineral resources genetically linked to the karst environment. The significance of this area is further enhanced by easy access to karst landforms and phenomena. Five caves, each of different morphology, can be visited. A dense network of educational trails, marked paths, forestry and field-access roads allows the visitor to reach all interesting features of karst morphology.*

Keywords: *karst, caves, geodiversity, Moravian Karst*

Treść: *Kras Morawski w południowo-wschodniej części Republiki Czeskiej jest obszarem o bardzo dużym potencjale geoturystycznym. Cechuje go znaczna georóżnorodność, wyrażająca się bogactwem form krasu powierzchniowego i podziemnego oraz złożoną historią ewolucji krasu, sięgającą ery mezozoicznej. Elementem dodatkowym są liczne obiekty dziedzictwa kulturowego, związane z eksploatacją i przeróbką surowców mineralnych genetycznie związanych ze środowiskiem krasowym. O randze obszaru decyduje także bardzo dobre udostępnienie form rzeźby krasowej. Do zwiedzania jest przystosowanych pięć jaskiń o odmiennej morfologii, wytyczono kilka ścieżek edukacyjnych, a gęsta sieć znakowanych szlaków, dróg leśnych i polnych pozwala na dotarcie do wszystkich interesujących form powierzchniowych.*

Słowa kluczowe: *kras, jaskinie, georóżnorodność, Kras Morawski*

Introduction

The Moravian Karst (Moravský kras) located in the southern part of Moravia in the Czech Republic reveals a remarkable diversity of karst forms resulting from a long history of karstification. There exists a number of easily accessible and touristically very well-developed caves with fantastic speleothems. Similarly to the Kraków-Częstochowa Jurassic

Highland, the Moravian Karst is an example of upland karst. The caves have been developed for tourism as early as in the beginning of the 20th century. Recently, more attention is paid to other aspects of the Earth heritage: evolution of geological structure, operation of karst systems and/or exploitation and processing of karst-related mineral raw-materials. An increasing number of educational trails and dense network of tourist trails make the Moravian Karst particularly attractive tourist destination.

The author aims to present the karst relief of the area together with the main stages of its evolution and to point out the most important geotourist attractions along with their development for tourism. Finally, the problem is highlighted how the acquaintance with the geodiversity of the Moravian Karst can supplement the picture of karst forms and processes available in Poland.

The Moravian Karst in the Bohemian Massif

The Moravian Karst is located in the southeastern part of the Bohemian Massif, immediately north from Brno – the second large town in Czech Republic (Fig. 1). In physiographic subdivision (Demek, Mackovčín, 2006) the Moravian Karst is a microregion (podcelek) of the Drahaný Upland (Drahanská vrchovina), which is a part of the Brno Upland (Brněnská vrchovina). The latter is, in turn, a southeastern fragment of the Bohemian-Moravian Uplands separated from it by the Boskovice Graben (Boskovická brázda) excavated in Carboniferous and Permian rocks. The criterion for distinguishing the Moravian Karst as a separate physiogeographic microregion is the presence of karst relief developed in limestone formation, which provides specific morphological features, different from adjacent uplands built of other, unkarstified rocks.

Limestones, in which the Moravian Karst has developed, form a north-south-trending belt, about 25 kilometers long and about 3–5 kilometers wide (Fig. 2). The southern part of the karst region, located closer to Brno and named the Ochozské plošiny, is a forested plateau incised by deep river valleys. Both the central and northern parts, known as the Rudická plošina and the Suchdolské plošiny, are vast plateaus of elevation 480–550 meters a.s.l. Deep valleys are less common. Immediately west from the limestone terrain, close to its central part, there is Blansko town, which is a local tourist center.

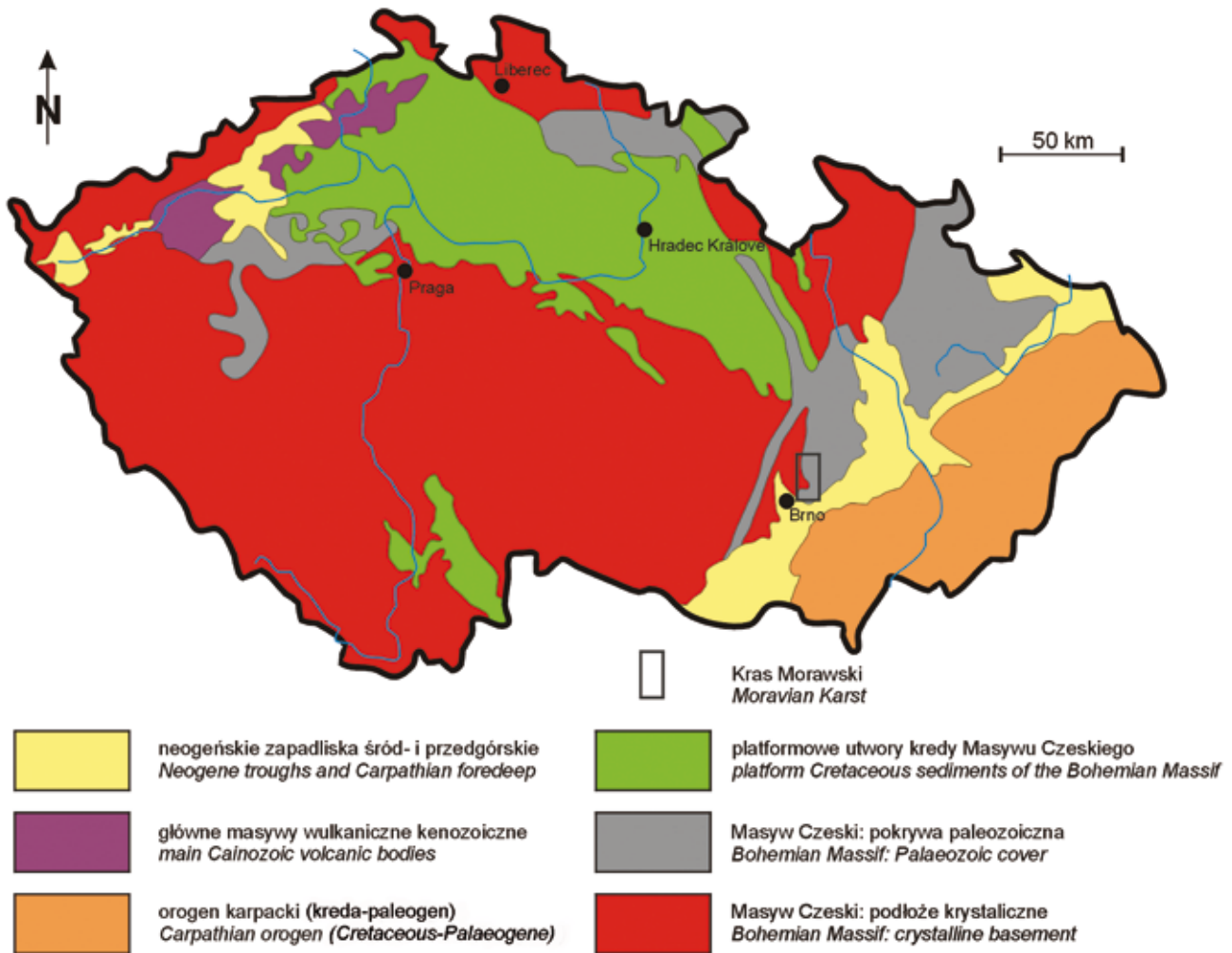


Fig. 1. Geographical setting of the Moravian Karst in relation to geological structure of the Bohemian Massif • Położenie Krasu Morawskiego na tle budowy geologicznej Masywu Czeskiego

Evolution of geological structure

The limestones of the Moravian Karst were deposited in the Middle and Late Devonian (Givetian-Frasnian-Famennian), and in the Early Carboniferous (Tournaisian), in a marine basin whose floor was formed by granodiorites of the Brno Massif and covered with coarse clastics laid down in the early period of the Middle Devonian (Fig. 3). Limestones deposition has lasted about 10 Ma (with some sedimentary breaks) and their total thickness reaches 1,000 meters (Dvořák *et al.*, 1993).

The stratigraphy includes two main units: the Macocha Beds (macošké souvrství) in the lower part and the Líšeň Beds (líšeňské souvrství) in the upper one. More detailed subdivisions are based upon the age and facial development of limestones. The impressive karst forms are developed mostly in the Macocha Beds, which form the western part of the limestone belt.

In the Czech geological literature the Macocha Beds are divided into the four lithotypes known as Vavřinecké, Josefovské, Lažánecké and Vilémovické limestone members (Fig. 2), although in modern literature these are regarded rather as facies within the carbonate succession (Müller, Novák, 2000). The Macocha Beds, which cover some 80–90% of the Moravian Karst area, are dominated by bed-

ded lagoonal facies and are accompanied by less common, massive, reef limestones (Dvořák *et al.*, 1993). During deposition of the Macocha Beds the supply of clastic material from adjacent land was rather limited. The Early Famennian regression changed the sedimentation conditions and marked the beginning of the Líšeň Beds deposition. The Líšeň Beds are divided into the Křtinské and Hádko-říčské limestone members. Their sedimentation was affected by supply of terrigenous material, hence, Líšeň Beds limestones contain less calcite and their thickness is lower in comparison to the Macocha Beds. As a result, the karstification of this unit is clearly less intensive. At the Tournaisian-Visean break carbonate deposition was replaced by the clastic (mostly coarse-clastic) one, which resulted in the formation of thick Kulm conglomerates with an admixture of greywacke sandstones and claystones. Recently, the Kulm sediments occur east from the Moravian Karst terrain and build a vast plateau in the eastern part of the Drahany Upland but in the Carboniferous their westward range was much more extended. Petrophysical studies of the Devonian limestones indicate that their overburden must have been several kilometers thick (Müller, Novák, 2000). The Variscan orogeny gave rise to various deformations (both folds and faults) including overthrusts and strike-slip faults.

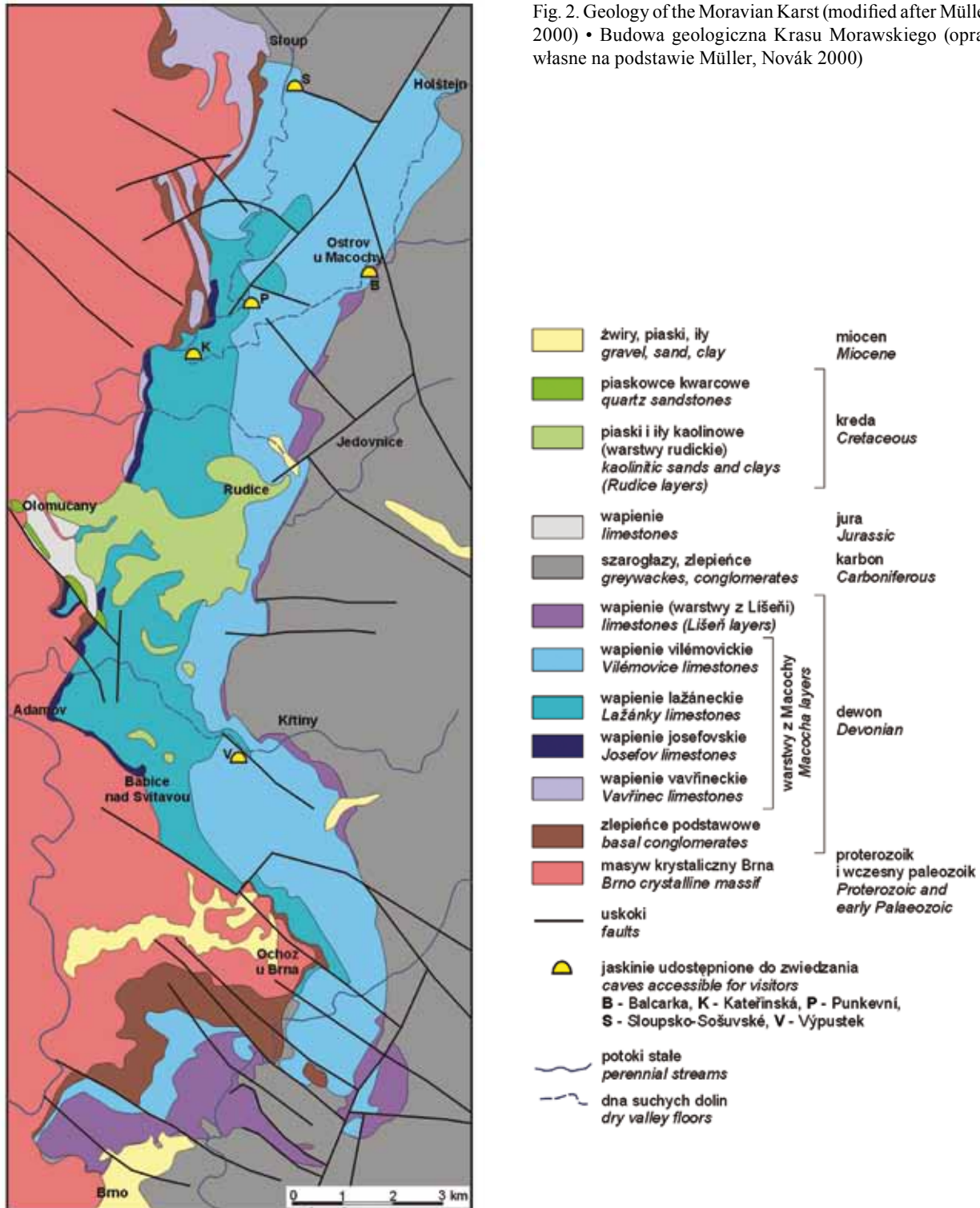


Fig. 2. Geology of the Moravian Karst (modified after Müller, Novák 2000) • Budowa geologiczna Krasu Morawskiego (opracowanie własne na podstawie Müller, Novák 2000)

The denudation of Variscan orogen resulted in the exposure and karstification of the Devonian limestones. The first stage of karst development took place between the Late Palaeozoic and the Late Jurassic, and was terminated by the transgression of Jurassic sea (Hanzlíková, Bosák, 1977). The relics of Jurassic sediments are known from both the southern and the central parts of the region (vicinity of Olomučany village and the Hády Hill in Brno).

The regression of Jurassic sea exposed again the Devonian limestones and commenced a new stage of denudation and karstification. It is documented by deposition of the Rudice Beds

in the central part of the Moravian Karst, between the villages Rudice in the east and Olomučany in the west (Bosák, 1978). The Rudice Beds, of thickness locally exceeding 100 meters, are preserved in vast and deep karst depressions comparable to tropical cockpit karst (Panoš, 1964). These are mostly quartz sandstones and clayey sediments composed of kaolinite, halloysite, and smectite originated from erosion and redeposition of weathering crusts developed on adjacent crystalline massifs (Fig. 4). At the bottom of the Rudice Beds iron compounds have accumulated forming the ore-bearing rocks of average grade 38% Fe (locally up to 75%).

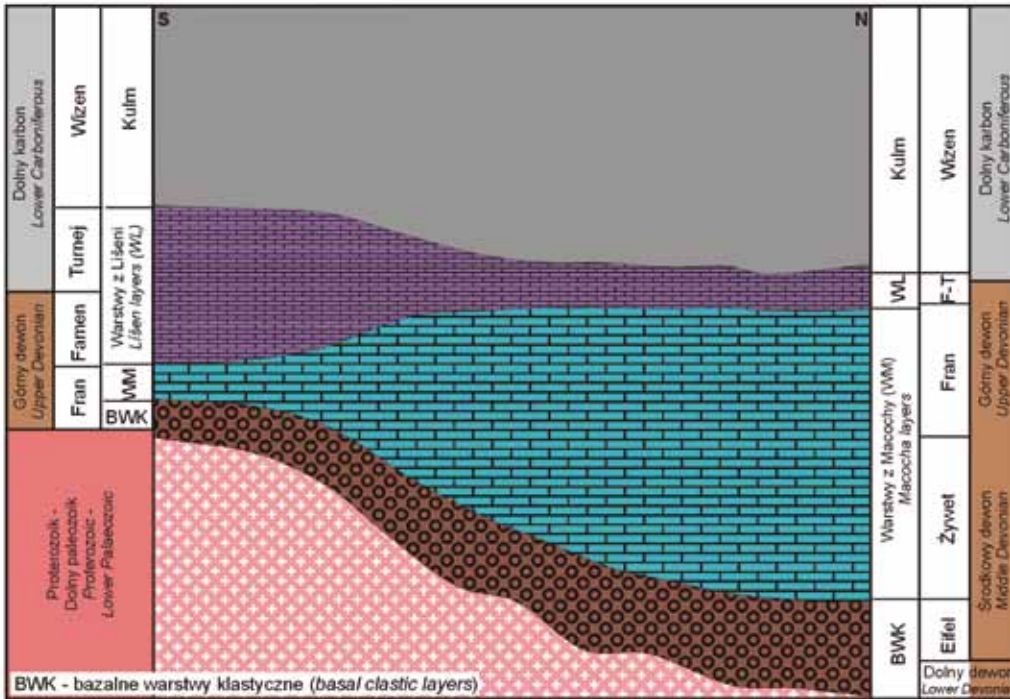


Fig. 3. Stratigraphy of Paleozoic deposits of the Moravian Karst (modified after Müller, Novák 2000) • Stratygrafia osadów paleozoicznych Krasu Morawskiego (na podstawie Müller, Novák 2000)

Such local accumulations of iron ores were intermittently mined in the past (Souchopová, Hypr, 1993) and their relics are recently presented to the tourists as important elements of both the Earth and the cultural heritage in the region.

Deposition of the Rudice Beds was terminated by the next, Late Cretaceous (Cenomanian) marine transgression. In the Moravian Karst area the marine Cretaceous sediments practically did not survive but can be observed in the Blansko Graben, as a cover of granodiorites of the Brno Massif. Denudation of the Cretaceous succession in the Paleogene gave rise to the third stage of karstification, which has lasted until the Middle Miocene (Badenian). During that time the deep karst gorges were formed together with blind valleys of the Sloupký, Bílá voda and Jedovnický creeks closed between steep rock faces (Kadlec *et al.*, 2001), and partly preserved cave systems.



Fig. 4. The Seč open pit mine of the Rudice Beds, west from Rudice village, phot. P. Migoň • Odkryvka exploatacyjna warstw rudických zwana Seč, na zachód od wsi Rudice, fot. P. Migoň

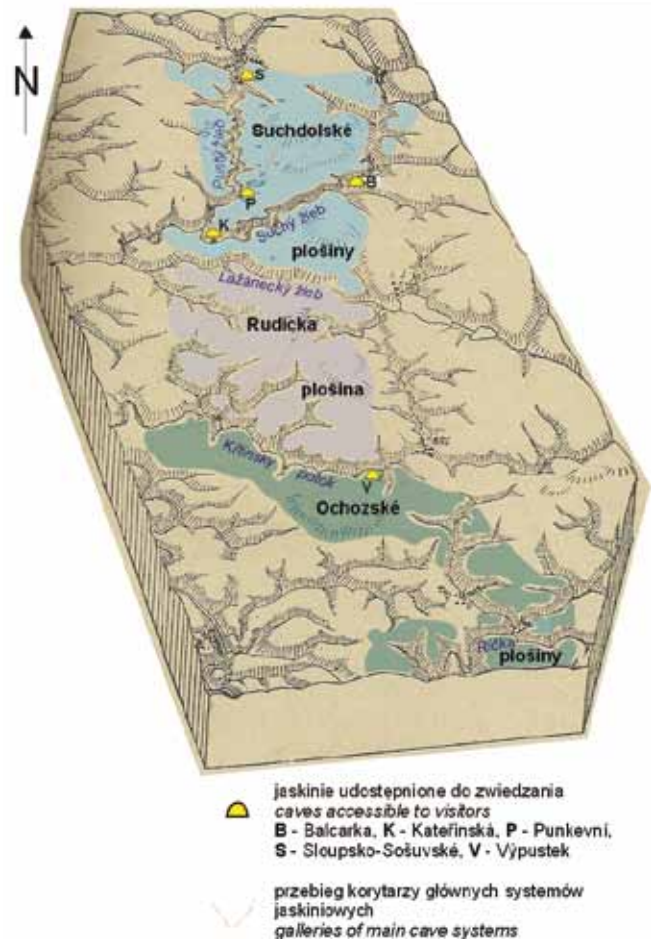


Fig. 5. Main features of karst morphology in the Moravian Karst (block diagram from Kunský 1954) • Główny rysy rzeźby krasowej Krasu Morawskiego (blokdigram z pracy Kunský 1954)

During the Badenian transgression the deep karst valleys were first submerged, followed by the whole Drahany Upland. The transgressive, sandy-clayey sediments were found in wells drilled in some gorges but erosion removed these strata from the surface of the upland. Hence, in a dry valley cutting through Lažánky almost 100-meters-thick Badenian sediments were discovered (Dvořák *et al.*, 1993; Kadlec *et al.*, 2001). The karst relief was partly buried in the Pleistocene when effective mechanical weathering, mass movements and loess deposition filled the bottoms of dolines, sinkholes and cave vestibules as well as covered some swallet systems.

Main features of karst relief

The main features of the Moravian Karst relief are deep, meandering river valleys and dry gorges as well as plateaux of various size framed by river valleys (Fig. 5). These are accompanied by second-order forms typical of karst landscape and common also in the Moravian Karst: sinkholes and tors.

Canyons and dry valleys. In the northern part of the Moravian Karst the principal feature is the Pustý žleb (Empty Canyon), about 9 kilometers long. It appears close to Sloup village, as an extension of the Luha river valley, which flows

down from the non-karstic terrain located in the north and disappears, as now-named Sloupský potok, in swallets near Sloup. Along the first 6 kilometers the gorge is dry. Its lower section is occupied by the Punkva River, which flows down onto the granodioritic Brno Massif where its valley is known under the name of Arnoštovo údolí. In the lower section the Pustý žleb is joined by the 5-kilometers-long Suchý žleb (Dry Canyon). Its extension is a dry valley named the Ostrovský žleb (Ostrovský Canyon) located between Holštejn and Ostrov u Macochy villages. Similarly to the Pustý žleb, the Suchý žleb is a distinct extension of a valley initiated in a non-karstic area drained by the Bílá voda creek. This is a perfect example of a semi-dry valley terminated by a rock wall. Both the Pustý žleb and the lower part of the Suchý žleb are deep canyons of steep, rocky walls (Fig. 6) up to 150 meters high whereas limestone spurs and cliffs reach heights up to 50 meters. Near the margin of limestone terrain the Pustý žleb merges with the Lažánecký žleb (Lažánecký Canyon). Its recent depth varies from 50 meters in the upper course to 100 meters in the lower one. As the recent valley is filled with Miocene sediments, up to 119 meters thick, the initial depth of the canyon presumably exceeded 200 meters.

In the central part of the Moravian Karst area the main feature is the Křtinský Creek Canyon, which appears in Křtiny village, at the eastern margin of the limestone terrain. After 10 kilometers the canyon merges with the Svitava River gorge near Adamov village. In its upper section the canyon is only periodically drained but in the lower part, beneath the karst spring at Byčí skála, the river is perennial. The lowest part of the valley is incised in crystalline rocks of the Brno Massif. In the lower part the depth of the valley reaches 200 meters. The southern part of the limestone belt is drained by the Říčka River and its tributaries, and by some streams directly flowing to the Svitava River. The Říčka Canyon is about 7 kilometers long and up to 130 meters deep.

Plateaux and sinkholes. The areas between the canyons are occupied by plateaux (plošiny) of relatively monotonous, rolling landscape. In the northern part of the Moravian Karst the plateaux are more compact whereas to the south they are more dissected.



Fig. 6. Steep rock slopes of the Pustý žleb canyon above the entrance to the Punkva Cave, phot. P. Migoń • Skaliste, urwiste zbocza doliny Pustý žleb powyżej wejścia do jaskiń Punkvy, fot. P. Migoń



Fig. 7. Blažkův závrt sinkhole near Ostrov u Macochy village, in the background a lapiez-covered slope, phot. P. Migoń • Lej krasowy „Blažkův závrt” koło Ostrova u Macochy, na drugim planie stok pokryty lapiezem wapiennym, fot. P. Migoń



Fig. 8. Limestone tors Kolíbky near Rudice, phot. P. Migoň • Wapienne ostańce Kolíbky koło Rudic, fot. P. Migoň

The typical features of plateaux are sinkholes (Fig. 7) and larger forms – uvalas. Some uvalas, as e.g. the Měšina and the Dolina ones located in the northern part of the Ostrovská plošina plateau, are up to 250 meters long whereas density of sinkholes reaches up to 100 per square kilometer (Dvořák *et al.*, 1993). Sinkholes and uvalas located in the farmland of the Suchdolské plošiny plateau were significantly shallowed due to soil erosion and washout into the karst depressions. In the central part of the Moravian Karst, near Rudice and Babice nad Svitavou villages, both the uvalas and sinkholes are, at least partly, fossil forms, as documented by their infilling with clays and sands of the Rudice Beds. An exceptional landform is the Macocha Mega-doline, 138 meters deep, located between the Pustý žleb and the Suchý žleb canyons. This form will be described in detail later, as it is one of the main geotourist attractions of the Moravian Karst.

Tors. These are rather rare on the Moravian Karst plateaux, which seems to be an effect of quite uniform lateral resistance of limestones to karstification. An exception is a group of tors named Kolíbky near Rudice village, which are up to 10 meters tall (Fig. 8). However, these forms also do not protrude above the plateau surface but are rather a fragment of a valley slope incised into the plateau margin.

Swallets and karst springs. The Moravian Karst has an extended system of underground drainage strongly linked to the surface systems of dolines and canyons. Its well-recognizable elements are swallets (sometimes very attractive) and karst springs. Both the past and recent underground drainage pathways control the cave systems. The northern part of the

Moravian Karst is drained by hydrological system of the Punkva River, which is recharged by two main swallet zones: Sloupský potok creek near Sloup and Bílá voda creek near Holštejn (Fig. 9) as well as by numerous smaller swallets known from both the eastern and western parts of the limestone belt. Underground flow systems merge under the Ostrovská plošina plateau forming the *Amatérská jeskyně* (Amateur Cave) which is the largest underground system in the whole Moravian Karst, of total length reaching a dozen of kilometers. The lowest part of this system is formed by partly flooded passages of the *Punkvní jeskyně* (Punkva Cave) located in the Pustý žleb. An independent hydrological system drains the upper sector of the Suchý žleb near Ostrov u Macochy village. It is recharged by swallets of the Lopač and the Krasovský creeks, and discharges in the Small Punkva Spring located downstream from the Punkva River outflow in the Pustý žleb. Hydrological peculiarity is the Ostrovská Estavel discovered north from Ostrov u Macochy village, which changes its function from swallet during low water level to karst spring during high water times.

The central part of the Moravian karst is drained by the system of the Jedovnický and Křtinský creeks. The former one enters the limestone terrain from the Drahaný Upland, then flows through about 1.5-kilometer-long canyon and passes to the underground system in a large swallet zone known as the Rudické propadání. After 10-kilometers-long underground flow the creek reappears at the surface as the Byčí skála spring.

In the southern part of the Moravian Karst area the underground flow systems are rather limited and the main surface



Fig. 9. Bílá voda swallets near Holštejn, phot. P. Migoń • Ponor potoku Bílá voda ponížej miejscowości Holštejn, fot. P. Migoń

flows: Říčka and Ochozský potok creeks are perennial along their entire courses whereas underground drainage occurs only in lower courses of short creeks flowing from the plateau, as e.g. the Hostěnický potok creek.

Caves. In the Moravian Karst area over 1,000 caves were discovered (Balák, 2009). Their entrances (some have been known since centuries) are located mostly on rocky walls of karst canyons, less commonly in sinkholes scattered over the plateaux. Intensive speleological exploration, particularly breaking through sumps allowed speleologists to find connections between many caves which now form extended cave systems (Havel *et al.*, 1993). The longest in the area is the system of the Amatérská jeskyně (Amateur Cave) under the Suchdolské plošiny, where the total length of passages reaches about 35 kilometers. Hence, the distant Punkva and Sloupsko-Sošuvské caves are, in fact, members of the same, vast underground system. The discoveries were initiated in 1960s when an entrance was found in a sinkhole and, as a result, the Stará Amatérská jeskyně (Old Amateur Cave) was recognized. In the following years a new, extended system of passages and chambers was found and named the Nová Amatérská jeskyně (New Amateur Cave). Moreover, connections were proved with caves in the vicinity of Holštejn village. Further connections were found in 1975 – with the Macocha Mega-doline and the Punkva Cave, and in 2005 – with the Sloupsko-Sošuvské Caves (Rubín, 2006). The second largest underground system (total length about 13 kilometers) is that of the Rudické propadání – Byčí skála jeskyně, located in the central part of the Moravian Karst. The connection between two well-known and explored caves was discovered in 1985,

after breaking through one of sumps, which blocked underground flow of the Jedovnický Creek. A part of this system is the Rudická propast, which connects the cave with the surface. It is the deepest (153 meters) shaft in the Czech Republic. Moreover, this system includes also the largest cavern in Czech Republic – the Obří dóm, which is 70 meters long and over 60 meter high. In the southern part of the Moravski Kras such huge underground systems do not occur – the longest (about 1.7 kilometer) is the Ochozská Cave in the Říčka river valley.

Caves in the Moravian Karst have complicated history. The development of some karst systems can be traced back to the times preceding the Badenian transgression when karst canyons were generated, deeper than the recent ones (Kadlec *et al.*, 2001). The horizontal passages of the New Amateur and Byčí skála caves are supposed to have developed during that karstification episode. The latter resulted from the activity of the Jedovnický Creek, which flowed in the past into the limestone formation in swallets near Rudice village but at the level 130 meters lower than recently (Dvořák *et al.*, 1993). During the Badenian transgression some caves were apparently entirely filled with sediments and have not been rejuvenated later although marine Badenian sediments are very rare in the caves of the Moravian Karst (Otava *et al.*, 2003). The post-Badenian denudation resulted in the removal of the bulk of sediments from canyons and enabled the development of new underground drainage systems, only partly controlled by the preexisting ones. In the Pleistocene, some of canyons were filled with sediments, particularly in the swallet zones, as documented in the vicinity of Holštejn village (Kadlec *et al.*, 2000).

Recently, several levels can be distinguished in many caves (particularly in those developed in valley sides), which indicates gradual lowering of drainage base level. The elevations drops between levels may locally reach even 100 meters (as in the Sloupsko-Sošuvské caves). The levels are connected with sinkholes and shafts whereas the lowest levels are drained by underground rivers.

Some caves of the Moravian Karst are valuable palaeontological and archaeological sites. Their vestibules have been penetrated or even settled by humans since the Palaeolithic. The best-known sites are located in the Kůlna, Pekárna and Byčí skála caves. In the latter the grave of a personage from the Iron Age (5th century BC) was discovered. The fossils of Pleistocene fauna are known from the Kateřinska and the Výpustek caves.

Development of geotourist attractions

The area of the Moravian Karst is under legal protection executed by the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic. It is a protected landscape area (Chráněná krajinná oblast Moravský kras – CHKO), established in 1956. Totally, 92 km² of land is under control but within this zone there are several smaller areas protected as national nature reserves and individual objects – the nature monuments. The CHKO supervises the tourist development of the area, controls the design and execution of local nature protection plans, and the educational functions of tourism (design and conservation of educational trails). The show caves are under the control of the Board of Caves of the Moravian Karst (Správa jeskyní Moravského krasu) but the development of caves must be negotiated with the CHKO. Popularization of the Earth heritage sites and local cultural heritage are partly under responsibility of local communities, as e.g., in Rudice village.

Caves

In the Moravian Karst five caves are recently open for tourism: Punkevní, Sloupsko-Sošuvské, Kateřinská, Balčarka and Výpustek (Fig. 1). The first four caves are located in the northern part of the area whereas the Výpustek Cave is in the central part, near Křtiny village. In the years 1966–1975 also the Ochozská Cave, in the southern part of the area, was accessible to tourists but frequent floods and problems with proper conservation of the trail led to its closure. Moreover, it is possible to enter the vestibules of many small caves and rock shelters, particularly those located close to the tourist trails (e.g., Jáchymka Cave in the Křtinský Creek valley or Lidomorna Cave near Holštejn). The remaining caves, particularly the deep ones and those with sediments rich in fossils and archaeological artifacts are closed to the public and their entrances are locked. The CHKO is authorized to grant permissions for cave penetration to the groups organized by the Czech Speleological Society.

The best-known cave in the Moravian Karst is undoubtedly the Punkva Cave (Fig. 10). It is famous because of the connection with the Macocha Mega-doline and the rafting route down the underground sector of the Punkva River (Fig. 11).



Fig. 10. Sketch map of the Punkva Cave and Macocha Mega-doline, displayed at the information panel at the entrance to the cave, phot. P. Migoń • Plan Jaskini Punkvy i jej relacja przestrzenna do przepaści Macocha ukazane na panelu informacyjnym przed wejściem do jaskini, fot. P. Migoń



Fig. 11. Subterranean flow of the Punkva River in the Punkva Cave – a part of tourist trail, phot. P. Migoń • Podziemny przepływ rzeki Punkvy w Jaskini Punkvy, włączony w przebieg trasy zwiedzania, fot. P. Migoń



Fig. 12. Speleothems in the Přední dóm (‘Fore-hall’) in the Punkva Cave, phot. P. Migoń • Szata naciekowa w komorze „Přední dóm” w Jaskini Punkvy, fot. P. Migoń



Fig. 13. 'Dwarf' and 'Vase' stalagmites in the Punkva Cave, phot. P. Migoń • Formy naciekowe „Karzeł” i „Waza” w Jaskini Punkvy, fot. P. Migoń

The cave system is 4 kilometers long, from which 1.25 kilometer is open to visitors. The exploration history of the cave is interesting: it has lasted from 1909 to 1933 and included the draining of so-called “bad sump”, 80 meters long and 20 meter deep, which enabled the explorers to move to the Macocha Mega-doline along the underground river course. In order to develop the trail, a gallery was cut above the sump. Many chambers in the cave have spectacular speleothems (Fig. 12, 13).

The longest tourist trail was developed in the Sloupsko-Sošuvské cave system. The caves were described in the 17th century and were developed for tourism in 1881. Many visitors and experts regard them as the most interesting in the whole Moravian Karst region. They were formed in the swallet zone of the Sloupský Creek. The extended variant of tourist trail is 1.7 kilometer long and needs 2 hours walk. The whole, 4.2-kilometers-long cave system includes two levels connected with 90-meters-deep shafts. The trail passes over the shafts through steel bridges. The caves is famous of speleothems of remarkable size (e.g., in a fragment named Eliščina jeskyně – the Elise Cave) and diversity (Fig. 14, 15). An exceptional form is the “The Candlestick”, which is the symbol of the cave (Fig. 16). The system includes also the Kůlna Cave renowned for fossils and human artifacts from which the oldest were dated back to the Middle Palaeolithic



Fig. 14. Speleothems of the Eliščina Cave – a part of the Sloupsko-Sošuvské caves system, fot. P. Migoń • Szata naciekowa Jaskini Eliščinej – część jaskiń Sloupsko-Sošuvskich, fot. P. Migoń



Fig. 15. Curious speleothems in the Sloupska Cave, phot. P. Migoń • Osobliwe formy naciekowe w Jaskini Sloupskiej, fot. P. Migoń

(about 120,000 years BC). The younger discoveries are traces of Neanderthal humans (from about 50,000 years BC) as well as members of the Gravettian and the Magdalenian cultures (about 22,000 years BC). At the entrance to the Kůlna Cave a thick succession of cave sediments was exposed (Fig. 17).

The Kateřinská Cave, located in the lower segment of the Suchý žleb, is only 950 meter long but has famous, huge chambers. The largest chamber, named Hlavní dóm (Main House), is 97 meters long, up to 44 meters wide and 20 meters high. Similar in size is the Dóm zkázy (Destruction Hall) chamber located in the deeper part of the cave. Bottoms of both chambers are covered with huge limestone blocks, which indicates that roof collapses played a crucial role in their evolution (Fig. 18). The speleothems include famous “bamboo forest” – some tens of thin stalagmites and columns, up to 4 meters high (Fig. 19). The cave is also appreciated as a palaeontological site, especially rich in cave bear bones. It is suggested that the Kateřinská Cave, now entirely dry, is a fragment of an old hydrological system of the pre-Punkva River, when the Punkva Cave did not exist and the underground river flowed to the Suchý žleb.

The smallest show cave is the Balcarka jeskyně (930 meters long). The entrances are located in a rocky slope of the upper reach of Suchý žleb, near Ostrov u Macochy village. The generally narrow passages form three levels connected with shafts.



Fig. 16. The 'Candle' stalagmite – a symbol of the Sloupsko-Sošuvské caves system, phot. P. Migoń • Stalagmit "Świecznik" – symbol jaskiń Sloupsko-Sošuvskich, fot. P. Migoń



Fig. 17. Succession of cave deposits exposed in the Kůlna Cave, phot. P. Migoń • Odslonięty profil osadów jaskiniowych w Jaskini Kůlna, fot. P. Migoń



Fig. 18. The "Hlavní dóm" ('Main Hall') chamber in the Kateřinska Cave, with talus produced by chamber roof collapse, phot. P. Migoń • Komora „Hlavní dóm” w Jaskini Kateřinskiej, z rumowiskiem bloków oderwanych od stropu, fot. P. Migoń



Fig. 19. The 'Bamboo grove' in the Kateřinska Cave, phot. P. Migoń • „Bambusowy lasek” w Jaskini Kateřinskiej, fot. P. Migoń



Fig. 20. The 'Wilson's Rotund' shaft in the Balcarka Cave, phot. P. Migoń • Studnia „Rotunda Wilsona” w Jaskini Balcarka, fot. P. Migoń

The main attractions are: spectacular speleothems and the Wilsonova rotunda (Wilson's Rotunda) – 10-meters-high chimney of a regular, cylindrical shape (Fig. 20). The symbol of the cave is the curved stalactite named Handžár (Fig. 21), which has been stolen from the cave and now only its replica is exposed. In the years 2007–2009 the tourist trail was renovated and the old installations were replaced. A part of the trail is an archaeological exhibition.

The Výpustek cave is a natural and cultural peculiarity. It is located in the left slope of the upper Křtinský Creek valley, about 20 meters above the valley bottom. The cave is a part of a palaeo-swallet system, which includes the adjacent caves. The active swallets of the Křtinský Creek are located immediately beneath the entrance, in the valley floor. The cave has been known for a long time and was visited as early as in the 19th century when abundant Pleistocene fauna fossils were discovered. In the first half of the 20th century the exploitation of cave sediments rich in phosphatic clays has commenced. This mining activity, continued until the beginning of World War II, has resulted in the removal of sediments from many chambers and in enlargement

of cave space. Before the war the Czechoslovak army took the cave and organized a warehouse, and at the end of the war Germans allocated there an armament factory. Both military assignments contributed to the devastation of the cave, e.g., the cave floor was levelled and concreted, and cave microclimate was much modified by ventilation systems. In 1945 the existing machinery was partly dismantled and removed, and partly destroyed with explosives. The blasts left particles of dark powder in roof speleothems. After the war the exploration has started but in early 1960s the cave was again passed to the army and transformed into a shelter for high command of Czechoslovak army in the case of nuclear war (Fig. 22). Hence, the passages in the eastern part of the cave were concreted and command posts with communication centers were built. The area around the cave was fenced and the site gained the top-secret status. The army left the cave in 2001 and some years later it has been returned to the Board of Caves of the Moravian Karst. After long development works the cave was finally open to the public in 2008. The tourist trail is 550 meters long and includes the former anti-atomic shelter, and chambers of the armament factory.



Fig. 21. Decorations of the Balcarka Cave, with the replica of 'Handžár' stalactite, phot. P. Migoń • Szata naciekowa Jaskini Balcarka, z repliką stalaktytu „Handžár”, fot. P. Migoń



Fig. 23. The 'Hřebenač' tor near Sloup, phot. P. Migoń • Ostaniec „Hřebenač” koło Sloupu, fot. P. Migoń



Fig. 22. The 'Bear Chamber' in the Výpustek Cave and the entrance to underground shelter, phot. P. Migoń • Komora „Medvědí sál” w Jaskini Výpustek i wejście do podziemnego schronu, fot. P. Migoń



Fig. 24. The 'Čertova branka' rock tunnel in the Pustý žleb Canyon, upstream from the Punkva Cave, phot. P. Migoń • Tunel skalny „Čertova branka” w dolinie Pustý žleb, powyżej Jaskini Punkvy, fot. P. Migoń

The large chambers are interesting objects but anthropogenic activity significantly damaged the speleothems.

Educational trails

In the area of the Moravian Karst numerous educational trails of various length and exploring different themes were designated, mostly related to karst geology and geomorphology.

1. The trail near the Sloupsko-Sošuvské Caves. The close vicinity of the Sloupsko-Sošuvské Caves is an example of long-lasting swallet zone at the margin of the limestone massif. Characteristic landform is the karst tor named Hřebenač with a relic of passage developed along a distinct, vertical discontinuity (Fig. 23). Behind the tor there are recent swallets of the Sloupský Creek. As their capacity is insufficient during high rainfalls, the whole area at the cave entrance may become back-flooded. The slope above the entrance has numerous limestone tors, which form about 1 kilometer-long belt. The information panels are placed along the path connecting the exit and the entrance to the cave.

2. The Skalní Mlýn – Macocha Mega-doline – Punkva Cave – Skalní Mlýn round trail. The trail leads from the merge of the Pustý žleb and the Suchý žleb canyons towards the plateau, here reduced to a narrow ridge between two canyons, then approaches the Macocha Mega-doline, descends to the bottom of the Pustý žleb and leads back to the Skalní Mlýn passing the Punkva Cave. Along the trail two principal landforms of the Moravian Karst can be seen: canyons and plateaux. In the dry segment of the Pustý žleb, above the Punkva spring there is an interesting passage named Čertova branka (Fig. 24). Located at the inner part of river bend, the passage is a relic of an ancient cave through which waters of the Punkva Creek passed under the ridge. Downstream from the caves the creek again disappears partly in swallets, as described in the special information panel. However, the top attractions of the trail are the Punkva Cave and the Macocha Mega-doline.

The Macocha Mega-doline is located on the Macoška plošina (Macocha Plateau). It is a huge doline of dimensions 174 x 76 meters and 138.5 meters deep, as measured to water table of the lower pond, which itself is 49 meters deep (Fig. 25, 26). The origin of this karst form is complex (Kučera *et al.*, 1981).



Fig. 25. The Macocha Mega-doline – a view from above, phot. P. Migoń • Przepaść Macocha – widok z góry, fot. P. Migoń



Fig. 26. The Macocha Mega-doline – a view from below, phot. P. Migoń • Przepaść Macocha – widok z dołu, fot. P. Migoń

It seems to be a combination of two forms: deep sinkhole and a cave chamber. In the latter the successive roof collapses took place until the last one opened the connection with the surface. The bottom of the doline, where the Punkva River flows, is covered by limestone rubble and rock fragments still fall down from the walls. Two observation platforms located at the rim and several tens of meters below it enable the visitors to admire the landform. Approximately from the site of recent rim platform the first descent to the Macocha was accomplished in 1723. The Macocha Mega-doline is the only such landform in the Moravian Karst.

3. The trail around the Rudice swallet zone. The trail is located between Jedovnice and Rudice villages, and includes two parts: the eastern one leads around ponds in Jedovnice and the western one passes down the Jedovnický Creek and further, to the plateau of the Rudicka plošina. Karst features are exposed mostly along the western section. The most important site is the Rudické propadání at the termination of the Jedovnický Creek blind valley where water flows underground in an impressive swallet (Fig. 27) and falls down the 86-meters-high system of shafts to the level 200 meters below the plateau surface. At this level the creek flows to the southwest. Above the swallet the rock walls are 30 meters high. The trail leads to the swallet and ascends to the plateau surface passing by the Kolíbký rock walls where entrances to small caves and rock shelters are visible. Then the trail heads towards Rudice village and returns back to Jedovnice over the plateau surface, passing by the group of sinkholes named Klímovy závrtý. Apart from karst features, the relics of historic mining and smelting operations are visible along the trail. About 300 meters before the swallet the old ironwork Stará Hut' was located.

4. The trail along the old mining sites around Rudice. Rudice was the main center of mining operations in the Moravian Karst. The industrial interest focused on the Rudice Beds, which fill deep karst depressions. Initially, the iron ore was mined, replaced by the refractory clays. The trailhead is located in the center of Rudice from which the round trip leads through the old mining camps in Panské boudy, Černé



Fig. 27. The Rudice swallet – October, 2010, phot. P. Migoń • Ponor „Rudické propadání” – stan z października 2010 r., fot. P. Migoń

hlíny and Luže to the south and west from the village, near the still operating Seč mine (Fig. 4). The old marks of mining leases can be seen on the way. The description of the trail can be found in a guide edited by the Czech Speleological Society (Balák, Chaloupka, 2007). The trail joins with the one around the swallet zone (see above).



Fig. 28. Remnants of the “Hut' Františka” ironwork in the Křtinský Creek valley, phot. P. Migoń • Pozostałości ośrodka hutniczego „Hut' Františka” w dolinie potoku Křtinskiego, fot. P. Migoń



Fig. 29. Karst springs of the Jedovnický Creek in the Křtinský Creek valley, phot. P. Migoń • Wywierzyska potoku Jedovnickiego w dolinie Křtinskiego potoku, fot. P. Migoń



Fig. 30. The Byčí skála (Bull Rock) – cave entrance is located at the base of rock wall, phot. P. Migoń • „Byčí skála” (Bycza Skala). Wejście do jaskini znajduje się u podnóża ściany skalnej, fot. P. Migoń

5. The trail in the Křtinský Creek valley, in the Byčí skála nature reserve. The 4-kilometers-long trail leads along the lower reach of the Křtinský Creek valley, known under the name Josefovské údolí. The trail combines the karst and the mining operations problems. The large ironwork Huť Františka located in the valley (Fig. 28) has processed iron ore mined in the adjacent plateaux until the 19th century. Up the valley there is the Jáchymka Cave where phosphatic clays were excavated. Now, visitors can walk along a labyrinth of chambers and galleries left after mining operations. In its final segment the trail leads to the karst spring of the Jedovnický Creek (Fig. 29) and to the entrance to the Byčí skála cave system. The cave is closed to the public. Over the entrance a magnificent rock wall can be seen (Fig. 30), and besides there is a steeply ascending rock tunnel.

6. The trail in the Říčka River valley, in the vicinity of the Ochozská cave. The most interesting sites in the southern part of the Moravian karst are located along the thematic nature trail in the Říčka River valley, near the Ochoz u Brna village. The trail leads partly along the valley bottom where entrances to numerous caves can be seen, then towards the popular archaeological excavations in the Pekárna Cave, then ascends along a dry, tributary valley named Kamenný žlíbek onto the plateau, to the swallets of the Hostěnický Creek and, finally, it descends to the main valley.

Tourist trails and other forms of tourist development

Apart from special educational trails, the geotourist sites can be visited using a dense network of marked tourist trails as well as from unmarked backcountry roads. Such trips are facilitated by available tourist maps, as e.g., very precise, 1:25,000 scale map “Okolí Brna – východ” (Vicinity of Brno – East) (printed in 2006). Below, some interesting sites are presented, which are located outside the educational trails but easily accessible from common tourist trails.

In the northern part of the Moravian Karst, in the vicinity of Holštejn visitors can recognize the swallet system of the Bílá voda creek. The red trail follows the scarp at the western slope of the valley where numerous cave entrances are visible – the palaeo-swallets of the Bílá voda creek. The easily accessible is the Lidomorna Cave, used in the past as a starvation dungeon of now-ruined Holštejn Castle. About 150 meters downstream there exist active swallets of the Bílá voda creek, especially spectacular in the Spring (Fig. 9). Further, the valley becomes semi-blind and continues over the next about 3 kilometers as a dry Ostrovský Canyon towards Ostrov u Macochy, where it meets tributaries from non-karstic terrains.



Fig. 31. Dry valley at Ostrov u Macochy. The Balcarka Cave is located in the limestone spur on the opposite valley slope, phot. P. Migoń • Sucha dolina krasowa pod Ostrovem u Macochy. W wapiennej ostrodze na przeciwległym zboczcu znajduje się Jaskinia Balcarka, fot. P. Migoń

Interesting surface karst landforms can be seen in the vicinity of the Balcarka Cave. The dry canyon close to the entrance is a typical dry valley, well-visible due to deforested terrain (Fig. 31). Opposite to the cave entrance, in the valley bottom, one can recognize a regular sinkhole named the Blažkův závrť (Fig. 7). The slope above is a karren field with limestone ridges up to 1 meter high.

The marked, hiking or bike trails enable the tourist to access the full lengths of both the Pusty žleb and the Suchý žleb canyons as well as the Ostrovská Plateau between Ostrov u Macochy village and Suchý žleb, the latter incised above the passages and chambers of the Amatérská jeskyně cave. On the plateau the shallow, grassy sinkholes can be seen.

In the central part of the Moravian karst noteworthy is the green trail from Rudice to Křtiny villages. The trail passes the forested plateau over the Byčí skála cave system. Around, there are numerous sinkholes filled with clays of the Rudice Beds, which were excavated in the past. Flooded open pits of Černe hlíny and U Panských bud originate from those operations.

In the southern part of the Moravian Karst an interesting karst feature is the Malá Macocha sinkhole near Babice nad Svitavou village, which is also a site of residual clays mining, and the lowermost part of the Říčka River valley, between the confluence of the Ochozský Creek and Brno.

Another example of popularization of the Earth heritage is the open-air exhibition of rocks from the Moravian Karst and its vicinity, somehow confusingly named “The Rudice geopark” (Fig. 32). Here, several blocks of various limestones from the karst terrain as well as granites from the Brno Massif and conglomerates from the Drahany Upland are displayed. Besides, there are several information panels. In an adjacent windmill there is an information post where printed materials can be obtained. A similar open-air geological exhibition exists at the entrance to the Kateřínská Cave.

Interesting supplements to field excursions can be museums. In the Anthropos pavillon in Brno (a part of the Moravian Regional Museum) there is an exhibition of fossils and artifacts discovered in caves of the Moravian Karst.



Fig. 32. Part of geological open-air exhibition in Rudice village, phot. P. Migoń • Fragment ekspozycji geologicznej na wolnym powietrzu we wsi Rudice, fot. P. Migoń

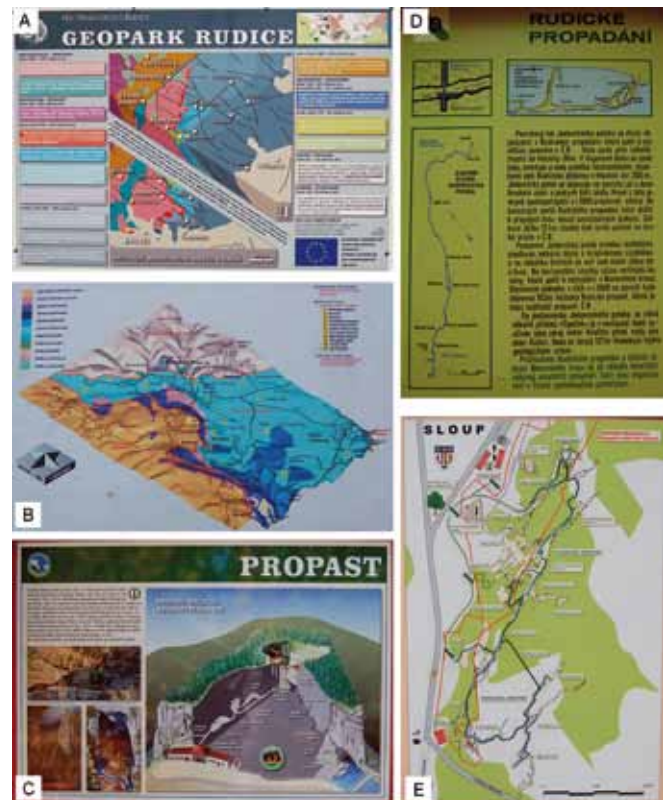


Fig. 33. Examples of information panels in the Moravian Karst, phot. P. Migoń. A – regional geology displayed in panel in Rudice, B – block diagram of the northern part of the Moravian Karst (panel at the entrance to the Sloupsko-Sošuvské Caves system), C – the Macocha Mega-doline and its relation to the Punkva Cave (panel at the Macocha Mega-doline), D – description of the swallet zone in Rudice (educational trail panel No. 10), E – ground sketch map of the Sloupsko-Sošuvské Caves system (panel at the cave entrance)

• Przykłady paneli informacyjnych w Krasie Morawskim, fot. P. Migoń. A – budowa geologiczna regionu na tablicy w Rudicach, B – blokdiagram północnej części Krasu Morawskiego (tablica przy wejściu do Jaskiń Sloupsko-Sošuvskich), C – przepaść Macocha i jej relacja do Jaskini Punkvy (tablica przy przepaści Macocha), D – opis strefy ponorowej w Rudicach (stanowisko nr 10 ścieżki dydaktycznej), E – plan Jaskiń Sloupsko-Sošuvskich (tablica przed wejściem do jaskini)

Both the District Museum in Blansko and the CHKO head-quarter offer the exhibitions of the nature and material culture of the Moravian Karst area.

The tourist information along the trails and at the most important karst objects must be mentioned and appreciated. The information panels are well-designed, highly informative and present interesting graphics. The designers used photographs (also archival), maps, graphs and block diagrams (Fig. 33). Highly valuable is also graphically standardized series of guidebooks to the caves. Books can be bought at the entrances to caves or at the main visitor center at Skalní Mlýn in the Punkva River valley. Polish version of a guidebook to the most popular Punkva Cave is available as well. Finally, the webpage of the Board of Caves of the Moravian Karst (www.cavemk.cz) provides comprehensive information and its Polish version is available.

The Moravian Karst versus karst features in Poland

A short distance to the Moravian Karst from Czech-Polish state border makes this tourist destination attractive also for Polish tourists, as documented by an increasing number of visitors from Poland. Therefore, it is reasonable to ask which karst features observed in the Moravia are absent in the karst regions in Poland, so that the visit can supplement the experience from the Polish karst regions. The Moravian Karst is an example of upland karst relief developed over a vast area of exposed limestone formations showing rather insignificant vertical drops. In Poland such relief can be encountered in the uplands of southern Poland but closer analogies to Moravia can be found only in the Kraków-Częstochowa Upland, despite the fact that the age of limestone formation and the geological structure are different. Hence, the top values of the Moravian Karst are:

- the presence of extended, multi-level cave systems with drainage very much independent from the valley pattern at the surface;
- possible visits of organized groups to several, large and diversified caves in which the visitors can recognize features absent from Polish caves (e.g., underground rivers, chambers of volumes up to several thousands of cubic meters, speleothems more abundant and more diversified than in Poland);

- the presence of handbook examples of karst forms related to swallet zones – blind and semi-blind valleys;
- the Macocha Mega-doline – the only such landform in Central Europe;
- the presence of an extended system of karst valleys: gorges and canyons, many kilometers long;
- the presence of fossil karst forms of quite precisely determined Mesozoic age along with accompanying residual sediments;
- generally, more distinct karst landforms, which presumably results from the position of the Moravian Karst outside the range of glaciation – the factor responsible for obliteration of older karst landforms in southern Poland.

Conclusions

Summing up, the Moravian Karst is a region of exceptional geotouristic value due to the abundance and diversity of karst landforms. Moreover, the tourist development of karst features is most adequate, also for the cognitive tourism. A dense network of hiking, biking and educational trails located close to the Brno agglomeration enables the visitors the quick and easy access to all valuable sites. Educational function of geotourism is accomplished by the high efficiency of knowledge transfer to the public by high-class information panels in the field and by published materials. □

Streszczenie

Udostępnianie geoturystyczne form krasowych w Krasie Morawskim (Republika Czeska)

Piotr Migoń

Kras Morawski (Moravský kras), położony w południowej części Moraw, w Republice Czeskiej, to obszar o bardzo dużym zróżnicowaniu form i procesów krasowych, długiej historii rozwoju krasu, znany z licznych jaskiń o fantastycznie rozwiniętej szacie naciekowej, przy tym łatwo dostępny i bardzo dobrze zagospodarowany. Podobnie jak polska Jura Krakowsko-Częstochowska jest on przykładem krasu czynnego.

Kras Morawski od dawna przyciągał turystów udostępnionymi do zwiedzania jaskiniami, które przystosowano do ruchu turystycznego już w początkach XX wieku. Obecnie, na potrzeby turystyki coraz silniej eksponowane są także inne elementy dziedzictwa Ziemi: rozwój budowy geologicznej, funkcjonowanie systemów krasowych czy eksploatacja i przeróbka surowców mineralnych związanych ze środowiskiem krasowym. Powiększająca się liczba tras edukacyjnych i gęsta sieć szlaków turystycznych powoduje, że Kras Morawski jest niezwykle atrakcyjnym obszarem z punktu widzenia geoturystyki.

Kras Morawski na tle Masywu Czeskiego

Obszar zwyczajowo nazywany Krasem Morawskim znajduje się w południowo-wschodniej części Masywu Czeskiego, bezpośrednio na północ od Brna – drugiego pod względem

wielkości miasta Republiki Czeskiej (Fig. 1). W podziale fizyczno-geograficznym Republiki Czeskiej (Demek, Mackovčín, 2006) jest on wyróżniany jako mikroregion w obrębie Wyżyny Drahańskiej, która jest z kolei częścią Wyżyny Brneńskiej, stanowiącej południowo-wschodni fragment Wyżyny Czesko-Morawskiej. Podstawą wyróżnienia Krasu Morawskiego jako osobnego mikroregionu jest występowanie rzeźby krasowej na podłożu wapiennym. Nadaje ona obszarowi specyficzny rys, odróżniający go od przyległych wysoczyzn zbudowanych ze skał niekrasowych.

Wapień, które są środowiskiem procesów krasowych Krasu Morawskiego, występują w pasie o ogólnej rozciągłości północ – południe, długości około 25 km i zmiennej szerokości 3–5 km (Fig. 2). Południowa część Krasu Morawskiego, położona bliżej Brna, jest w dużej mierze zalesiona i rozcięta głębokimi dolinami rzecznyymi. Części: środkowa i północna mają charakter rozległych płaskowyżów o wysokości 480–550 m n.p.m., mniej jest natomiast głębokich dolin. Bezpośrednio na zachód od obszaru występowania wapieni, w pobliżu jego środkowej części, leży miejscowość Blansko, która jest centrum lokalnego ruchu turystycznego.

Ewolucja budowy geologicznej

Wapień występujący w Krasie Morawskim pochodzi z środkowego i późnego dewonu (żywet-fran-famen) oraz wczesnego karbonu (turnej). Osadzały się one w środowisku morskim, na podłożu zbudowanym z granodiorytów masywu brneńskiego przykrytych gruboziarnistymi utworami lądowymi (początek środkowego dewonu) (Fig. 3). Sedymentacja wapieni trwała z przerwami około 10 milionów lat, a ich całkowita miąższość dochodzi do 1000 m (Dvořák *et al.*, 1993).

W profilu stratygraficznym wyróżniane są dwie główne jednostki: niższa, tzw. warstwy z Macochy i wyższa, tzw. warstwy z Lišeni, które z kolei dzielą się na jednostki niższego rzędu, wydzielane na podstawie zróżnicowania wieku i facji. Efektowne formy krasowe rozwinęły się przede wszystkim w warstwach z Macochy, tworzących zachodnią część pasa występowania wapieni.

Warstwy z Macochy to głównie uławiczone facje lagunowe, zajmujące około 80–90% powierzchni Krasu Morawskiego oraz podrzędnie występujące, masywniejsze wapienie rafowe (Dvořák *et al.*, 1993) o niewielkiej zawartości materiału klastycznego, przyniesionego z pobliskiego lądu. Są one zwyczajowo dzielone na cztery litotypy, określane w literaturze czeskiej jako wapienie vavříneckie, josefovskie, lažáneckie i vilémovické (Fig. 2), chociaż według nowszych publikacji są to różne facje jednego kompleksu węglanowego (Müller, Novák, 2000).

Regresja morska w początkach fąmenu zmieniła warunki sedymentacji i wyznaczyła początek osadzania warstw z Lišeni, dzielonych na wapienie křtínskie i hádsko-říčské. W porównaniu z warstwami z Macochy, młodsze wapienie zawierają mniej węglanu wapnia, a więcej materiału terygenicznego, a konsekwencją tych różnic jest wyraźnie słabszy rozwój zjawisk krasowych. Na przełomie turneju i wizenu sedymentacja węglanowa została zastąpiona depozycją klastyczną (przeważnie gruboklastyczną), w efekcie czego powstał gruby kompleks zlepieńców Kulmu, z domieszką piaskowców szarogłazowych i iłowców. Obecnie skały Kulmu występują na wschód od Krasu Morawskiego i budują rozległy płaskowyż wschodniej części Wyżyny Drahańskiej, ale w karbonie ich zasięg był znacznie większy w kierunku zachodnim. Cechy petrofizyczne wapieni dewońskich wskazują, że ich nakład musiał mieć grubość kilku kilometrów (Müller, Novák, 2000). Konsekwencją warwicyjskich ruchów górotwórczych były różnorodne deformacje wapieni dewońskich zarówno typu fałdowego, jak i uskoku, w tym nasunięcia i uskoki przesuwce.

Efektom niszczenia górotworu warwicyjskiego było odsłonięcie wapieni dewońskich, które od schyłku paleozoiku podlegały krasowieniu. Proces ten został przerwany w późnej jurze, gdy Kras Morawski znalazł się w zasięgu transgresji jurajskiej (Hanzlíková, Bosák, 1977). Relikty utworów jurajskich znane są z południowej i środkowej części regionu.

Ustąpienie morza jurajskiego i ponowne odsłonięcie wapieni zapoczątkowało nowy etap intensywnej denudacji i rozwoju rzeźby krasowej. Zapisem tego okresu są warstwy rudyczne, występujące w środkowej części Krasu Morawskiego (Bosák, 1978). Ich grubość przekracza miejscami 100 m, a zachowały się one w głębokich i rozległych depresjach krasowych, porównywanych z tropikalnym krasem kopiastym („cockpit karst”; Panoš, 1964). Warstwy rudyczne to głównie piaski kwarcowe i utwory ilaste z kaolinitem, haloizytem i smektytem, będące produktem redepozycji pokryw zwierzelinowych z przyległych obszarów zbudowanych ze skał krystalicznych (Fig. 4). W spągu warstw rudycznych powstały nagromadzenia rud żelaza o przeciętnej zawartości około 38% Fe (miejscami dochodzącej do 75%). Były one kilkakrotnie przedmiotem eksploatacji (Souchopová, Hypr, 1993), a pozostałości kopalń i hut są dzisiaj prezentowane jako

ważny składnik dziedzictwa Ziemi i dziedzictwa kulturowego obszaru.

Sedymentację warstw rudycznych przerwała kolejna transgresja morska, która miała miejsce w późnej kredzie (cenoman). Morskie utwory kredowe na obszarze Krasu Morawskiego praktycznie nie zachowały się, natomiast można je obserwować w rowie tektonicznym Blanska, gdzie zalegają bezpośrednio na granodiorytach masywu brneńskiego.

Denudacja pokrywy kredowej w paleogenie spowodowała ekshumację mezozoicznej rzeźby krasowej i otworzyła nowy etap rozwoju krasu, trwający aż do środkowego miocenu (baden). Powstały wówczas głębokie jary krasowe, zamknięte ścianami skalnymi ślepe doliny potoku Sloupskiego, potoku Bílá voda i potoku Jedovnickiego (Kadlec *et al.*, 2001) oraz część zachowanych do dziś systemów jaskiniowych.

Podczas transgresji badeńskiej zalane zostały najpierw głębokie doliny rozcinające krasowy płaskowyż, a w późniejszym etapie pogrążona została cała Wyżyna Drahańska. Piaszczysto-ilaste utwory morskiego badenu zostały stwierdzone wierceniami w niektórych jarach, np. w suchej dolinie biegnącej przez Lažánky zachował się pakiet tych osadów o miąższości ponad 100 metrów (Dvořák *et al.*, 1993; Kadlec *et al.*, 2001), natomiast z powierzchni płaskowyżu zostały one usunięte przez erozję.

Relief krasowy uległ częściowemu pogrzebaniu w plejstocenie. Wydatne wietrzenie mechaniczne, transport stokowy i depozycja lessu przyczyniły się do wypełnienia osadami den dolinnych, lejów krasowych, przyotworowych części jaskiń i zasypania niektórych systemów ponorowych.

Główne cechy rzeźby krasowej

Główne rysy rzeźby Krasu Morawskiego tworzą głębokie, kręte doliny rzeczne i suche jary (tzw. „žleby”) oraz płaskowyże o różnym zasięgu, ograniczone przez te doliny (Fig. 5). Na nie nakładają się formy niższego rzędu, w tym leje krasowe i skałki ostańcowe – formy typowe dla obszarów krasowych i powszechne w Krasie Morawskim.

Jary i suche doliny. W północnej części obszaru krasowego najważniejszą formą jest jar Pusty žleb, o długości blisko 9 km. Rozpoczyna się on koło miejscowości Sloup i jest kontynuacją doliny rzeki Luhy, spływającej z położonego dalej na północ obszaru niekrasowego i ginącej (już pod nazwą potoku Sloupskiego), w ponorach poniżej Sloupu. Przez pierwszych 6 km Pusty žleb jest pozbawiony stałego odwodnienia, dopiero w dolnym odcinku jego dnem płynie rzeka Punkva. W jego dolnej części uchodzi do niego Suchý žleb, o całkowitej długości 5 km. Jego przedłużeniem ku północy jest sucha dolina pomiędzy miejscowościami Holštejn i Ostrov u Macochy, która nosi nazwę Ostrovski žleb. Podobnie jak Pusty žleb, także system Ostrovský žleb-Suchý žleb jest kontynuacją wyraźnej formy dolinnej, biegnącej z obszaru niekrasowego, odwadnianej przez potok Bílá voda i będącej znakomitym przykładem doliny półślepej, zamkniętej skalną ścianą. Pusty žleb i dolny odcinek jaru Suchý žleb mają charakter głębokich jarów o skalistych zboczach (Fig. 6), których wysokość sięga 150 m, a wapienne żebra i urwiska dochodzą do 50 m wysokości. Niemal na granicy obszaru występowania wapieni Pusty žleb przyjmuje z lewej strony Lažánecký žleb. Jego obecna głębokość wynosi około 50 m w odcinku górnym i 100 m

w odcinku dolnym. Jest on wypełniony grubą do 119 m serią utworów miocenu, tak więc pierwotna głębokość jaru przekraczała 200 m.

W środkowej części Krasu Morawskiego główną doliną jest jar Křtinského potoku, rozpoczynający się w miejscowości Křtiny, na wschodniej granicy obszaru wapiennego i uchodzący po 10 km do przełomowej doliny rzeki Svitavy koło Adamova. W górnej części jar jest odwadniany epizodycznie, w dolnej, poniżej strefy wywierzyskowej pod Byčí skálą (Byczą Skalą), permanentnie. Głębokość jaru w dolnym odcinku osiąga 200 m. Południowa część pasa wapiennego jest odwadniana przez potok Říčka i jego dopływy, a także potoki uchodzące bezpośrednio do rzeki Svitavy. Jar potoku Říčka ma około 7 km długości i głębokość do 130 m.

Płaskowyże i leje krasowe. Pomiedzy jarami krasowymi rozciągają się płaskowyże o stosunkowo mało urozmaiconej, falistej rzeźbie. W północnej części Krasu Morawskiego są one bardziej zwarte, ku południowi rośnie stopień ich rozczłonkowania. Charakterystycznym rysem ich rzeźby są leje krasowe (Fig. 7) i uwały. Niektóre z nich, jak np. uwały Měšina i Dolina, położone w północnej części płaskowyżu Ostrowskiego, dochodzą do 250 m długości. Zagęszczenie lejów krasowych dochodzi do 100 na 1 km² (Dvořák *et al.*, 1993). Niektóre z nich, położone wśród pól uprawnych płaskowyżu Suchdolskiego, uległy znacznemu spłyceciu wskutek erozji gleby i jej zmywania do obniżen krasowych. W środkowej części obszaru, w okolicach Rudic i Babic nad Svitavou, uwały i leje krasowe są przynajmniej częściowo formami kopalnymi, o czym świadczy ich wypełnienie przez ily i piaski warstw rudických. Wyjątkową formą rzeźby krasowej jest głęboka na 138 m przepaść (studnia) krasowa Macocha, leżąca pomiędzy jarami Pusty i Suchy žleb. Ponieważ jest ona równocześnie jedną z głównych atrakcji geoturystycznych Krasu Morawskiego, zostanie bliżej omówiona w dalszej części artykułu.

Skalki. Na płaskowyżach Krasu Morawskiego niewiele jest ostańcowych form skalnych, co wydaje się być konsekwencją niewielkiego, lateralnego zróżnicowania odpornościowego wapieni. Wśród nich rozmiarami wyróżniają się „Kolíbky” koło Rudic – grupa skałek wapiennych o wysokości do 10 m (Fig. 8), ale i one nie wznoszą się ponad powierzchnię płaskowyżu, tylko tworzą fragment zbocza wciętej w płaskowyż, nieckowatej doliny.

Strefy ponorów i wywierzysk. Kras Morawski posiada rozbudowany system podziemnego odwadniania, korespondujący w dużym stopniu z wyżej przedstawionym systemem dolin i kanionów. Jego widocznymi przejawami są ponory, miejscami bardzo efektowne, oraz strefy wywierzyskowe. Do współczesnych i dawnych przepływów podziemnych nawiązują systemy jaskiniowe. Północną część obszaru krasowego odwadnia system hydrologiczny rzeki Punkvy. Jest on zasilany przez dwie główne strefy ponorowe: potoku Sloupskiego koło Sloupu i potoku Bílá voda pod Holštejnem (Fig. 9), a także liczne, mniejsze ponory, leżące po wschodniej i zachodniej stronie pasa wapieni. Podziemne przepływy łączą się pod płaskowyżem Ostrowskim, modelując największy w Krasie Morawskim system jaskiniowy Jaskini Amaterskiej, w której łączna długość przepływów podziemnych wynosi kilkanaście kilometrów. Jej najniższym członem są

częściowo zalane korytarze w Jaskini Punkvy. Niezależny system odwadnia górną część jaru Suchy žleb koło Ostrova u Macochy. Ciekawostką hydrologiczną jest „Ostrowska estavela”, położona na północ od miejscowości Ostrov u Macochy, czyli miejsce pełniące funkcję ponoru przy niskich stanach wód, a źródła krasowego podczas stanów wysokich.

Odwodnienie podziemne środkowej części Krasu Morawskiego dokonuje się przez system Jedovnickiego potoku – Křtinského potoku. Potok Jedovnický spływa na obszar wapienny z Wyżyny Drahańskiej, kontynuuje swój bieg w dolinie jarowej na odcinku około 1,5 km, a następnie znika pod ziemią w dużej strefie ponorowej, określanej jako „Rudické propadání”. Na powierzchnię wypływa ponownie pod ścianą skalną Byčí skálą, po pokonaniu pod ziemią blisko 10 km.

W części południowej Krasu Morawskiego przepływy podziemne nie są już tak rozbudowane, a główne potoki – Říčka i Ochozský – prowadzą stale wodę na całej swojej długości. Odwodnienie podpowierzchniowe obejmuje głównie dolne odcinki krótkich potoków spływających z wierzchołków, na przykład Hostěnickiego potoku.

Jaskinie. Na obszarze Krasu Morawskiego udokumentowano istnienie ponad 1000 jaskiń różnej wielkości (Balák, 2009). Wejścia do nich, w części znane już od wielu wieków, znajdują się głównie na skalistych zboczach jarów krasowych, rzadziej w lejach krasowych na płaskowyżach. Intensywnie prowadzona eksploracja speleologiczna, w szczególności pokonanie syfonów wzdłuż podziemnych przepływów rzek, sprawiła jednak, że wiele jaskiń zostało ze sobą połączonych i tworzą one dzisiaj rozległe systemy (Havel *et al.*, 1993). Największy jest system Jaskini Amaterskiej pod Płaskowyżem Suchdolskim, którego łączna długość korytarzy wynosi około 35 km. Dlatego położone w znacznej odległości od siebie jaskinie Punkvy i Sloupsko-Sošuvské są w rzeczywistości fragmentami tego wielkiego systemu.

Początek współczesnym odkryciom dała eksploracja jednego z lejów krasowych pod koniec lat 60 XX wieku i rozpoznanie Jaskini Starej Amaterskiej. W kolejnych latach udało się nie tylko odkryć rozległe korytarze i komory nazwane Jaskinią Nową Amaterską, ale także połączyć je z jaskiniami okolic Holštejna, w 1975 r. znaleziono połączenie z przepaścią Macocha i Jaskinią Punkvy, a w 2005 r. – z jaskiniami Sloupsko-Sošuvskimi (Rubín, 2006).

Drugim pod względem wielkości jest system jaskiniowy Rudické propadání – Byčí skálą w środkowej części Krasu Morawskiego, o całkowitej długości 13 km. Połączenie dwóch odrębnych i znanych od dawna jaskiń nastąpiło w 1985 r., po pokonaniu jednego z syfonów na drodze podziemnego przepływu potoku Jedovnickiego. Częścią systemu jest Rudická propast, łącząca powierzchnię terenu z wnętrzem jaskini. Ma ona 153 m głębokości i jest najgłębszą studnią jaskiniową w całej Republice Czeskiej. Wnętrze systemu kryje też największą na terenie Republiki Czeskiej komorę jaskiniową – Obří dóm, o długości 70 m i wysokości ponad 60 m.

W części południowej obszaru Morawskiego Krasu nie są znane tak duże systemy jaskiniowe, a najdłuższym znanym obiektem jest Jaskinia Ochozská w dolinie potoku Říčka (około 1,7 km korytarzy).

Jaskinie Krasu Morawskiego mają złożoną historię, a rozwój niektórych z nich można śledzić wstecz, aż do cza-

sów poprzedzających transgresję morza bałeńskiego i okresu istnienia głębokich (głębszych niż obecne) jarów krasowych (Kadlec *et al.*, 2001). Przypuszcza się, że już wtedy istniały poziome korytarze jaskiń: Nowej Amaterskiej i Byčí skála. Te ostatnie powstały przez działalność potoku Jedovnickiego, który wnikał do wnętrza górotworu na poziomie około 130 m niższym niż ma to miejsce obecnie, w ponorach pod Rudicami (Dvořák *et al.*, 1993). Podczas transgresji niektóre jaskinie zostały całkowicie wypełnione osadami i w późniejszym okresie nie zostały odreparowane, aczkolwiek osady morskie badenu są generalnie bardzo rzadkie w jaskiniach Krasu Morawskiego (Otava *et al.*, 2003). Denudacja post-bałeńska spowodowała natomiast uprzętnięcie większości osadów z dolin jarowych i umożliwiła rozwój nowych systemów podziemnego drenazu, częściowo tylko nawiązujących do wcześniejszych. Z kolei w plejstocenie nastąpiło zasypanie części dolin, zwłaszcza w strefach ponorowych, udokumentowane na przykład w okolicy Holštejnu (Kadlec *et al.*, 2000). Obecnie w wielu jaskiniach, szczególnie położonych w obrębie zboczy dolinnych, można wyróżnić kilka pięter, wskazujących na etapowe obniżanie się bazy erozyjnej. Różnica wysokości między nimi dochodzi miejscami do 100 m (Jaskinie Sloupsko-Sošuvské), a połączenie tworzą studnie i kominy. Najniższe partie części jaskiń są drenowane przez podziemne potoki.

Niektóre jaskinie Krasu Morawskiego są cennymi stanowiskami paleontologicznymi i archeologicznymi. Ich partie wejściowe były odwiedzane, a nawet zasiedlane przez ludzi począwszy od paleolitu. Do najbardziej znanych obiektów tego typu należą jaskinie Kůlna, Byčí skála z prawdopodobnym miejscem pochówku ważnej osobistości z epoki żelaza (V w. p.n.e.) i Jaskinia Pekárna. Obfitość szczątków kostnych zwierząt plejstoceńskich stwierdzono m.in. w jaskiniach Kateřínskiej i Výпустek.

Formy udostępniania atrakcji geoturystycznych

Obszar Krasu Morawskiego znajduje się pod ochroną prawną, obecnie realizowaną przez Agencję Ochrony Przyrody i Krajobrazu Republiki Czeskiej. Ma on status obszaru chronionego krajobrazu (Chráněná krajinná oblast Moravský kras – CHKO), który został powołany w 1956 r. i zajmuje powierzchnię 92 km². W obrębie CHKO znajdują się liczne, mniejsze obszary chronione – narodowe rezerваты przyrody, a także obiekty objęte ochroną indywidualną jako pomniki przyrody. Do zadań CHKO należy między innymi nadzór nad udostępnianiem regionu dla ruchu turystycznego, sporządzanie i wykonywanie planów ochrony, a także rozwój edukacyjnej funkcji turystyki przez wyznaczanie i utrzymywanie tematycznych ścieżek edukacyjnych. Pieczę nad jaskiniami przystosowanymi do zwiedzania sprawuje Zarząd Jaskiń Krasu Morawskiego, przy czym zasady ich udostępniania są uzgadniane z CHKO. Popularyzacja obiektów dziedzictwa Ziemi, także opieka nad obiektami lokalnego dziedzictwa kulturowego, są również przedmiotem działań społeczności lokalnych, na przykład w Rudicach.

Jaskinie

Na obszarze Krasu Morawskiego udostępniono do zwiedzania pięć jaskiń: Punkevní, Sloupsko-Sošuvské, Kateřínská, Balcarka i Výпустek (Fig. 1). Cztery pierwsze znajdują

się w północnej części Krasu, zaś Jaskinia Výпустek w jego środkowej części, koło miejscowości Křtiny. W latach 1966–1975 dostępna była także Jaskinia Ochozská, położona w południowej części regionu, ale częste wezbrania wód i problemy z utrzymaniem trasy turystycznej zdecydowały o jej zamknięciu dla ruchu turystycznego. Możliwe jest także wejście do partii przyotworowych wielu mniejszych jaskiń i schronisk podskalnych, z których część jest położona przy szlakach turystycznych (np. Jaskinia Jáchymka w dolinie Křtinského potoku czy Jaskinia Lidomorna koło Holštejnu). Pozostałe jaskinie, zwłaszcza te głębokie i zawierające namuliska bogate w skamieniałości i artefakty, są niedostępne, a wejścia do nich są zamknięte. Pozostają one pod nadzorem CHKO, który udziela zezwoleń na ich penetrację grupom Czeskiego Towarzystwa Speleologicznego.

Najbardziej znaną z jaskiń Krasu Morawskiego jest niewątpliwie Jaskinia Punkvy (Fig. 10). O jej popularności decydują dwie cechy: podziemne połączenie z przepaścią krasową Macocha oraz spływ łodziami podziemnym odcinkiem rzeki Punkvy (Fig. 11). System jaskiniowy ma 4 km długości, z czego 1250 m udostępniono do zwiedzania. Bardzo interesująca jest historia eksploracji jaskini, trwającej w latach 1909–33. Między innymi wypompowano wtedy wodę z tzw. „złego syfonu” o długości 80 m i głębokości 20 m, aby dotrzeć wzdłuż podziemnej rzeki do przepaści Macocha. Przy udostępnianiu jaskini nad syfonem przebito tunel. Wiele komór jaskini posiada bogatą szatę naciekową (Fig. 12, 13).

Najdłuższa trasa turystyczna została udostępniona w systemie Jaskiń Sloupsko-Sošuvskich, opisywanych już w XVII w., a udostępnionych do zwiedzania w roku 1881. Przez wielu jest ona uważana za najbardziej interesującą w całym Krasie Morawskim. Dłuższy wariant trasy liczy 1,7 km, a zwiedzanie trwa dwie godziny. System o całkowitej długości 4,2 km powstał w strefie ponorowej potoku Sloupskiego i składa się z dwóch pięter połączonych studniami o głębokości do 90 m. Studnie te zostały udostępnione przez przerzucenie nad nimi metalowych pomostów. Jaskinia imponuje szatą naciekową zarówno pod względem rozmiarów (np. w części zwanej Jaskinią Eliščina), jak i zróżnicowania (Fig. 14, 15). Do wyjątkowych form naciekowych należy m.in. Świecznik, który stał się symbolem jaskini (Fig. 16). Częścią systemu jaskiniowego jest też Jaskinia Kůlna, znana z bogatych znalezisk paleontologicznych i archeologicznych. Najstarsze artefakty pochodzą ze środkowego paleolitu, sprzed około 120 tys. lat. Z młodszych okresów pochodzą ślady pobytu neandertalczyków (ok. 50 tys. lat temu) i ludzi kultur: graweckiej i magdaleńskiej (od 22 tys. lat temu). W wejściowej części Jaskini Kůlna został odsłonięty i opisany gruby profil osadów jaskiniowych (Fig. 17).

Jaskinia Kateřínská, położona w dolnej części Suchego žlebu, ma całkowitą długość tylko 950 m, natomiast wyróżnia się rozmiarami komór jaskiniowych. Największa z nich – Hlavní dóm – ma długość 97 m, przy szerokości do 44 m i wysokości 20 m. Niewiele mniejszy jest położony w głębi jaskini Dóm zkázy. Na dnie obu komór zalegają ogromne bloki wapienne, wskazując na kluczową rolę obrywów ze stropu w ich ewolucji (Fig. 18). Wśród szaty naciekowej największą osobliwością jest tzw. „las bambusowy”, czyli kilkadziesiąt wąskich stalagmitów i kolumn o wysokości do

4 m (Fig. 19). Jaskinia jest także znana ze znalezisk paleontologicznych, głównie kości niedźwiedzia jaskiniowego. Przypuszcza się, że Jaskinia Kateřinská, obecnie całkowicie sucha, jest częścią starego systemu jaskiniowego rzeki pra-Punkvy, utworzonego w czasach, gdy Jaskinia Punkvy jeszcze nie istniała, a wody podziemnej rzeki kierowały się do jaru Suchy žleb.

Najmniejszą z udostępnionych jaskiń północnej części Krasu Morawskiego jest Balcarka (930 m długości). Otwory wejściowe znajdują się w skalistym, lewym zboczu górnego odcinka jaru Suchy žleb, koło miejscowości Ostrov u Macochy. Dość wąskie korytarze jaskini tworzą trzy piętra połączone studniami. Do głównych atrakcji należy bardzo bogata szata naciekowa oraz studnia Rotunda Wilsona, o regularnym, walcowatym kształcie (Fig. 20). Symbolem jaskini jest zakrzywiony stalaktyt Handžár (Fig. 21). Jako ciekawostkę warto odnotować, że padł on ofiarą kradzieży i dziś oglądana forma jest tylko repliką. Częścią trasy turystycznej jest też ekspozycja archeologiczna.

Jaskinia Výпустek jest osobliwością nie tylko przyrodniczą, ale i kulturową. Wejście znajduje się w lewym zboczu górnego odcinka potoku Křtinského, około 20 m ponad dnem doliny. Jaskinia jest częścią systemu paleoponorowego, do którego należą też sąsiednie jaskinie. Czynne ponory Křtinského potoku znajdują się bezpośrednio poniżej, w dnie doliny. Jaskinia znana była od dawna i zwiedzana już w XIX w. Znaleziono tu liczne kości fauny plejstocenijskiej. W pierwszej połowie XX w. rozpoczęto w niej eksploatację namuliska bogatego w gliny fosforanowe, która trwała aż do II wojny światowej. Efektem eksploatacji było uprzętnienie wielu komór z osadów i powiększenie w ten sposób ich rozmiarów. Jeszcze przed II wojną światową jaskinię przejęła armia czechosłowacka, urządzając w niej magazyn. Pod koniec wojny w jej obszernych komorach ulokowano niemiecką fabrykę uzbrojenia. Użytkowanie przez obie armie spowodowało zmiany antropogeniczne środowiska jaskiniowego, m.in. wyrównanie i wybetonowanie spągu komór oraz modyfikację mikroklimatu jaskini przez założenie systemów wentylacyjnych. W 1945 r. część maszyn zdemontowano, a część zniszczono za pomocą materiałów wybuchowych. Śladami eksplozji są drobiny ciemnego prochu na szacie naciekowej stropów komór. Po wojnie przez krótki czas w jaskini prowadzono prace eksploracyjne, ale na początku lat 60. została ona ponownie przejęta przez wojsko. Przedostatnim etapem w historii Jaskini Výпустek było funkcjonowanie w niej schronu dla wyższego dowództwa armii czechosłowackiej, przygotowanego na wypadek wojny jądrowej (Fig. 22). Korytarze we wschodniej części jaskini zostały wybetonowane, urządzono w nich stanowiska dowodzenia i łączności, teren na zewnątrz został ogrodzony, a obiekt objęty klauzulą najwyższej tajności. Wojsko opuściło jaskinię Výпустek w roku 2001 i kilka lat później została ona przekazana Zarządowi Jaskiń Krasu Morawskiego. W roku 2008, po długotrwałych pracach przygotowawczych, jaskinia została udostępniona do zwiedzania. Na trasie długości 550 m znajduje się zarówno dawny schron przeciwatomowy, jak i komory fabryki uzbrojenia. Konsekwencją zmian antropogenicznych jest znaczny stopień dewastacji pierwotnej szaty naciekowej.

Ścieżki edukacyjne

Na obszarze Krasu Morawskiego wytyczono i zagospodarowano liczne ścieżki edukacyjne, o różnej długości i tematyce. Większość z nich w różnym zakresie uwzględnia tematykę geologiczną i geomorfologiczną krasu.

1. Ścieżka koło Jaskiń Sloupsko-Sošuvskich. Najbliższe okolice Jaskiń Sloupsko-Sošuvskich są przykładem długo funkcjonującej strefy ponorowej na krawędzi masywu wapiennego. Charakterystyczną formą jest odosobniony ostaniec krasowy „Hřebenáč” z reliktem korytarza jaskiniowego założonego na wyraźnej, pionowej nieciągłości (Fig. 23). Za nim znajdują się współczesne ponory potoku Sloupskiego. Ponieważ ich chłonność jest niewystarczająca podczas silnych opadów, cała powierzchnia przed wejściem do jaskiń ulega zalaniu. Zbocze powyżej wejścia do jaskini obfituje w formy skalne, ciągnące się pasem o długości blisko 1 km. Tablice informacyjne znajdują się przy chodniku łączącym wejście i wyjście z jaskini, uzupełniając w ten sposób trasę jej zwiedzania.

2. Ścieżka okrężna Skalní Mlýn – przepaść Macocha – Jaskinia Punkvy – Skalní Mlýn. Trasa prowadzi od miejsca połączenia jarów Pusty žleb i Suchy žleb na płaskowyż, tu zredukowany do wąskiej ostrogi pomiędzy dwoma jarami, następnie dochodzi do przepaści Macocha, po czym sprowadza turystę na dno jaru Pusty žleb i obok Jaskini Punkvy wraca do Skalnego Mlýna. Zobaczyć tu można dwa podstawowe elementy morfologii Krasu Morawskiego: jary i płaskowyże z lejami krasowymi. W bezwodnym odcinku jaru, powyżej wywierzyska Punkvy, interesującą formą jest skalny tunel Čertova branka (Fig. 24). Jest to relikտ dawnej jaskini przepływowej, którą wody potoku Punkvy przecinały ostrogę skalną. Poniżej jaskiń wody rzeki Punkvy są ponownie pochłaniane częściowo przez ponory, a miejsce to zaopatrzone w specjalną tablicę informacyjną.

Największą osobliwością tej trasy, obok Jaskini Punkvy, jest jednak tzw. przepaść Macocha, położona w części Płaskowyżu Macochy. Jest to potężna studnia krasowa, o wymiarach 174 x 76 m i głębokości 138,5 m do lustra wody w tzw. dolnym jeziorcu, którego głębokość liczy dalsze 49 m (Fig. 25, 26). Jej geneza jest złożona (Kučera *et al.*, 1981). Studnia powstała prawdopodobnie przez połączenie dwóch form: głębokiego leja krasowego i komory jaskiniowej, w której miały miejsce sukcesywne obrywy stropu, aż ostatni z nich połączył komorę z powierzchnią terenu. Dno studni, przez które przepływa rzeka Punkva, jest utworzone przez rumowisko wapieni, a ze ścian stale odpadają odłamki skał. Bliższe przyjrzenie się studni zapewniają dwa pomosty widokowe: górny, na krawędzi płaskowyżu i dolny, kilkadziesiąt metrów niżej. Mniej więcej z tego miejsca dokonano w roku 1723 pierwszego zejścia na dno studni. Studnia krasowa Macochy jest jedyną tego typu formą krasową w całym Masywie Czeskim.

3. Ścieżka wokół rudickiej strefy ponorowej. Trasa wytyczona pomiędzy Jedovnicami a Rudicami składa się z dwóch części: wschodniej, wiodącej wokół stawów w Jedovnicach i zachodniej, prowadzącej w dół doliny Jedovnickiego potoku i na płaskowyż Rudic. Z punktu widzenia form krasowych ciekawsza jest część zachodnia. Jej najważniejszym punktem jest efektowny ponor zwany Rudické propadání, położony

w zakończeniu ślepej doliny Jedovnickiego potoku (Fig. 27). Powyżej niego wznoszą się wapienne ściany o wysokości do 30 m. Za otworem wejściowym wody potoku spadają systemem studni o łącznej głębokości 86 m, po czym kontynuują przepływ w kierunku południowo-zachodnim, na głębokości około 200 m pod powierzchnią płaskowyżu. Od ponorów ścieżka wyprowadza nas na płaskowyż, mijając po drodze skalne ściany Kolíbek, w których widoczne są otwory niewielkich jaskiń i schronisk. Dalej trasa prowadzi do Rudic, po czym wraca do Jedovnic powierzchnią płaskowyżu, mijając grupę lejów krasowych, zwanych Klímovy závrt. Oprócz tematyki krasowej na trasie jest obecna problematyka dawnego górnictwa i hutnictwa. Około 300 m przed ponorem znajdowały się zabudowania huty żelaza Stará Hut.

4. Ścieżka śladami dawnego górnictwa wokół Rudic. Rudice były głównym ośrodkiem górnictwa w Krasie Morawskim. Przedmiotem zainteresowania były warstwy rudyczne wypełniające głębokie depresje krasowe, a eksploatowano tu początkowo rudy żelaza, a później ily ogniotrwałe. Tematyczna ścieżka górnicza prowadzi przez miejsca dawnej eksploatacji (Panské boudy, Černé hlíny, Luže), położone na południe i zachód od Rudic, obok wciąż eksploatowanego wyrobiska Seč (Fig. 4), ukazuje też dawne oznaczenia pól górniczych. Początek i koniec trasy znajduje się w centrum Rudic, a jej opis można znaleźć w przewodniku wydanym przez Czeskie Towarzystwo Speleologiczne (Balák, Chaloupka, 2007). Przebieg ścieżki zazębia się z przebiegiem trasy wokół rudycznej strefy ponorowej.

5. Ścieżka w dolinie Křtinského potoku, w rezerwacie Byčí skála. Ścieżkę o długości około 4 km poprowadzono dolnym odcinkiem doliny Křtinského potoku, noszącym nazwę Josefovské údolí. Łączy ona problematykę krasową i surowcową, jako że w dolinie mieścił się duży ośrodek hutniczy, zwany Huť Františka (Fig. 28), gdzie do XIX w. przerabiano rudę żelaza wdożywianą na przyległych płaskowyżach. Nieco wyżej, w górę doliny znajduje się Jaskinia Jáchymka, która była miejscem eksploatacji glin fosforanowych. Po ich wyeksploatowaniu pozostał oglądany dziś labirynt komór i korytarzy. W końcowym odcinku ścieżka doprowadza nas do strefy wywierzyskowej Jedovnickiego potoku (Fig. 29) i do wejścia do systemu jaskiniowego Byčí skála. Jaskinia jest niedostępna dla turystów, natomiast ponad wejściem można podziwiać imponującą ścianę skalną (Fig. 30) i stromo wznoszący się skalny tunel.

6. Ścieżka w dolinie potoku Řička, w okolicach Jaskini Ochozskiej. Najbardziej interesujące miejsca w południowej części Krasu Morawskiego znajdują się na trasie ścieżki przyrodniczej w dolinie potoku Řička, koło miejscowości Ochoz u Brna. Prowadzi ona częściowo dnem doliny, gdzie znajdują się otwory licznych jaskiń, tworzących strefę paleo-ponorową, następnie suchą, boczną doliną, zwaną Kamenný žlíbek, potem obok znanego stanowiska archeologicznego w Jaskini Pekárna wspina się na płaskowyż, do ponorów potoku Hostěnickiego, po czym schodzi w dół, do głównej doliny.

Szlaki turystyczne i inne formy udostępniania

Niezależnie od specjalnie przygotowanych ścieżek dydaktycznych pod kątem geoturystycznym mogą być wykorzystywane pozostałe odcinki gęstej sieci znakowanych szlaków

turystycznych, a także nieznakowane drogi leśne i polne. Korzystanie z nich ułatwiają dostępne na rynku mapy turystyczne, np. bardzo dokładna mapa „Okolí Brna – východ” (Okolice Brna – wschód), w skali 1 : 25 000 (wydana w roku 2006). Poniżej przedstawiono kilka interesujących miejsc położonych poza ścieżkami dydaktycznymi, ale łatwo dostępnymi szlakami turystycznymi.

W północnej części Krasu Morawskiego, w okolicach wsi Holštejn można zapoznać się z systemem ponorowym potoku Bílá voda. Szlak czerwony prowadzi po zachodniej stronie doliny, wzdłuż skalnej skarpy, w której znajdują się wejścia do licznych jaskiń – paleoponorów. Łatwo dostępna jest jaskinia Lidomorna, w przeszłości wykorzystywana jako loch głodowy znajdującego się wyżej zamku Holštejn (obecnie w ruinie). Około 150 m w dół potoku znajdują się czynne ponory potoku Bílá voda, szczególnie efektowne w okresie wiosennym (Fig. 9). Dalej dolina przybiera charakter doliny półślepej i jako bezwodny Ostrovský žleb kontynuuje się przez około 3 km do miejscowości Ostrov u Macochy, gdzie otrzymuje dopływ z obszaru niekrasowego.

Interesujące formy krasu powierzchniowego występują w okolicy Jaskini Balcarka. Suchý žleb przy jaskini jest typową doliną suchą, dobrze widoczną dzięki bezleśnemu terenowi (Fig. 31). Naprzeciwko jaskini, w dnie doliny, znajduje się regularnego kształtu lej krasowy Blažkův závrt (Fig. 7), a zbocze powyżej ma charakter pola żeber krasowych o wysokości do 1 m.

Znakowane szlaki turystyczne, piesze bądź rowerowe, udostępniają na całej długości Pustý žleb i Suchý žleb, a także powierzchnię płaskowyżu Ostrowskiego między Ostrovem u Macochy a jarem Pustý žleb. Z tego ostatniego, prowadzącego nad korytarzami i komorami Jaskini Amaterskiej, widoczne są płytkie, trawiaste leje krasowe.

W środkowej części Krasu Morawskiego na uwagę zasługuje szlak zielony z Rudic do Křtin, prowadzący zalesionym płaskowyżem, ponad systemem Jaskini Byčí skála. W tym rejonie licznie występują leje krasowe, w dużej części wypełnione iłami warstw rudnickich, w przeszłości eksploatowanymi. Takie pochodzenie mają zalane wodą wyrobiska „U Černých hlín” i „U Panských bud”. W rejonie południowym do godnych odwiedzenia obiektów geoturystycznych należy lej krasowy Malá Macocha koło Babic nad Svitavou, także będący w przeszłości miejscem eksploatacji rezydualnych glin i ilów, oraz najniższy fragment doliny potoku Řički, pomiędzy ujściem potoku Ochozkiego a Brnem.

Do innych form udostępniania zasobów dziedzictwa Ziemi należy otwarta ekspozycja skał występujących w Krasie Morawskim i najbliższej okolicy, nieco mylnie nazwana Geoparkiem Rudice (Fig. 32). Zgromadzono tu kilkanaście bloków skalnych, reprezentujących główne odmiany wapieni oraz granitoidy masywu brneńskiego i zlepieńce z Wyżyny Drahańskiej. Obok umieszczono kilka tablic informacyjnych, a w pobliskim wiatraku znajduje się punkt informacji turystycznej i prowadzona jest sprzedaż wydawnictw. Podobna ekspozycja geologiczna na wolnym powietrzu znajduje się przed wejściem do Jaskini Kateřinskiej.

Uzupełnieniem wizyty w terenie może być odwiedzenie ekspozycji muzealnych. W pawilonie Anthropos w Brnie, będącym częścią Morawskiego Muzeum Regionalnego,

wystawione są szczątki kostne i artefakty odnalezione w jaskiniach Krasu Morawskiego. Z przyrodą i kulturą materialną regionu można też zapoznać się w Muzeum Okręgowym w Blansku i w siedzibie CHKO.

Na wyróżnienie zasługuje sposób przekazu informacji na szlakach turystycznych i przy najważniejszych formach krasowych. Panele informacyjne są eleganckie, czytelne i bardzo interesujące graficznie. Przy ich projektowaniu wykorzystano fotografie (także archiwalne), mapy, schematy i blokdiagramy (Fig. 33). Na podobnie wysoką ocenę zasługuje seria przewodników po udostępnionych jaskiniach, przygotowana w jednolitym układzie graficznym. Można je nabyć w poszczególnych jaskiniach oraz w głównym ośrodku informacyjnym w Skalnym Młynie w dolinie Punkvy. Przewodnik po najbardziej popularnej Jaskini Punkvy jest dostępny także w polskiej wersji językowej. Bardzo bogata treściowo jest też strona internetowa Zarządu Jaskiń Krasu Morawskiego (www.cavemk.cz) posiadająca także polską wersję językową.

Kras Morawski a kras w Polsce

Niewielka odległość Krasu Morawskiego od granic Polski sprawia, że jego popularność wśród polskich turystów stale wzrasta. Zasadne staje się zatem pytanie, w jakim zakresie region ten ukazuje zjawiska i formy krasowe, które trudno zaobserwować w krasowych obszarach Polski.

Kras Morawski jest przykładem rzeźby krasowej typu wyżynnego, rozwijającej się na stosunkowo rozległych powierzchniowo wychodniach skał węglanowych, przy umiarkowanych deniwelacjach. W Polsce ten typ rzeźby krasowej występuje w pasie wyżyn południowopolskich, ale tylko na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej można doszukać się bliższych analogii do Krasu Morawskiego, pamiętając, że wiek wapieni i style budowy geologicznej obu regionów są odmienne. Z tego punktu widzenia do największych walorów Krasu Morawskiego należą:

– obecność rozbudowanych, wielopoziomowych systemów jaskiniowych, z systemem podziemnego drenażu w znacznej

mierze niezależnym od powierzchniowej sieci dolinnej;
 – możliwość zorganizowanego zwiedzenia kilku dużych jaskiń o zróżnicowanym charakterze, w których występują elementy nieobecne w jaskiniach udostępnionych do zwiedzania w Polsce (np. podziemna rzeka, głębokie studnie, komory o kubaturze do kilku tysięcy metrów sześciennych, znacznie bogatsza i bardziej urozmaicona szata naciekowa);
 – występowanie podręcznikowych przykładów dolin ślepych i półślepych, związanych ze strefami ponorowymi;
 – przepaść Macocha – jedyna tego typu forma krasowa w Europie środkowej;
 – występowanie rozbudowanego systemu dolin krasowych: jarów i kanionów, o długości wielu kilometrów;
 – występowanie krasu kopalnego wraz z towarzyszącymi osadami rezydualnymi, którego wiek mezozoiczny został dość precyzyjnie oznaczony;
 – ogólnie większa wyrazistość form rzeźby krasowej, do czego zapewne w sporym stopniu przyczyniło się położenie Krasu Morawskiego poza zasięgiem zlodowacenia północnego, które spowodowało częściowe zatarcie starszych form krasowych na wyżynach południowej Polski.

Wnioski

Kras Morawski jest regionem o wyjątkowych walorach geoturystycznych. Decyduje o tym nie tylko bogactwo, czytelność i długa historia rozwoju występujących tam form krasowych, ale także bardzo dobry sposób ich udostępnienia dla ruchu turystycznego, w tym dla turystyki poznawczej. Gęsta sieć szlaków pieszych, rowerowych i ścieżek edukacyjnych, przy równoczesnej, łatwej dostępności regionu, położonego w bezpośrednim pobliżu aglomeracji Brna, pozwala na szybkie i łatwe dotarcie do wszystkich zasługujących na uwagę przejawów krasu. Edukacyjny wymiar geoturystyki jest natomiast realizowany przez stojący na wysokim poziomie przekaz treści merytorycznych zarówno na tablicach informacyjnych w terenie, jak i w specjalnych publikacjach.

References (Literatura)

- Balák, I., 2009. Moravský kras. In: Hromas, J. *et al.* (ed.), *Jeskyňe*. Chráněná území ČR XIV. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 393–510.
- Balák, I., Chaloupka, A., 2007. *Naučná stezka Rudické doly*. Česka speleologická společnost, Rudice, 20 pp.
- Bosák, P., 1978. Geneza i wiek warstw rudických w Krasie Morawskim (CSRS). *Kras i Speleologia*, 2: 27–37.
- Demek, J., Mackovčín, P. (eds), 2006. *Hory a nížiny*. Zeměpisný lexikon ČR. Agentura Ochrany přírody a krajiny České republiky. Brno, 583 pp.
- Dvořák, J., Štelcl, O., Demek, J., Musil, R., 1993. Geologie a geomorfologie Moravského krasu. In: Musil, R. (ed.), *Moravský kras. Labirynty poznání*. GEO program, Adamov: 31–75.
- Hanzlíková, E., Bosák, P., 1977. Microfossils and microfacies of the Jurassic relict near Olomoučany (Blansko district). *Věstník ÚÚG*, 52: 73–79.
- Havel, H., Příbyl, J., Slezák, L., Balák, I., Vodička, J., 1993. Speleologické průzkumy a objevy v Moravském krasu v letech 1945 až 1993. In: Musil, R. (ed.), *Moravský kras. Labirynty poznání*. GEO program, Adamov: 103–181.
- Kadlec, J., Hercman, H., Nowicki, T., Glazek, J., Vít, J., Šroubek, P., Diehl, J.F., Granger, D., 2000. Dating of the Holštejn Cave deposits and their role in the reconstruction of semiblind Holštejn Valley Cenozoic history (Czech Republic). *Geologos*, 5: 57–64.
- Kadlec, J., Hercman, H., Beneš, V., Šroubek, P., Diehl, J.F., Granger, D., 2001. Cenozoic history of the Moravian Karst (northern segment): cave sediments and karst morphology. *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 86: 111–160.
- Kučera, B., Hromas, J., Skřivánek, F., 1981. *Jeskyňe a propasti v Československu*. Akademia, Praha, 252 pp.
- Kunský, J., 1954. *Zjawiska krasowe*. PWN, Warszawa.
- Müller, P., Novák, Z. (ed.), 2000. *Geologie Brna a okolí*. Český geologický ústav, Praha, 90 pp.
- Otava, J., Hladil, J., Petrová, P., Hladilová, Š., 2003. Nálezy badenských fosílií v jeskyni Svážná studna, Moravský kras – důsledky pro speleogenezi. *Geol. výzk. Mor. Slez.* v r. 2002: 25–26.
- Panoš, V., 1964. Der Urkarst in Ostflügel der Böhmischen Masse. *Z. Geomorphologie N.F.*, 8: 105–162.
- Rubín, J. (ed.), 2006. *Přírodní klenoty České republiky*. Akademia, Praha, 318 pp.
- Součková, V., Hypr, D., 1993. Nerostné suroviny a jejich těžba. In: Musil, R. (ed.), *Moravský kras. Labirynty poznání*. GEO program, Adamov: 195–217.
- Web sites:
www.cavemk.cz

Geotourist boards as a part of geotourism information system

Tablice geoturystyczne jako część systemu informacji geoturystycznej

Paulina Mrowczyk, Grzegorz Madeja, Marek Doktor

*AGH University of Science and Technology, Faculty of Geology, Geophysics and Environment Protection,
Department of General Geology, Environment Protection and Geotourism,
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,
e-mail: mrowczyk@geol.agh.edu.pl; madeja@geol.agh.edu.pl; doktor@agh.edu.pl*

Abstract: *The article addresses basic problems related to the use of various information boards, which are the principal form of providing information about a particular geosite. Several aspects were taken into account: positioning of the boards, their content and construction materials. The results of a poll concerning tourist expectations towards the content of geotourist information were also presented in this paper.*

Keywords: *geotourism, geotourist infrastructure, geotourist information boards*

Treść: *W artykule przedstawiono podstawowe problemy związane ze stosowaniem różnego typu tablic informacyjnych, stanowiących podstawową formę przekazu informacji o danym obiekcie geologicznym. Zwrócono uwagę na sposób ustawienia tablic, materiał konstrukcyjny oraz zawartość merytoryczną. Przedstawiono również wyniki przeprowadzonego sondażu, dotyczącego oczekiwań turystów wobec zawartości merytorycznej opracowań geoturystycznych.*

Słowa kluczowe: *geoturystyka, zagospodarowanie geoturystyczne, tablice informacyjne/geoturystyczne*

Introduction

It is a well-known fact that a geological object can be turned into a geotouristic attraction. All what is necessary to contribute to a social and local development, is a clever idea, good intentions and modern approach to geology.

A vast amount of objects, which could be transformed into geotouristic attractions, are under protection, therefore, tourists have rather limited access to them. In order to include the protected geosites to tourist destinations, an idea „protect through education, not through restrictions” should be promoted. Education may well be used as a tool of nature protection. This aspect is also emphasized by Hughes, Ballantyne (2010), who point to the fact that providing explanation to tourists and educating them positively influence the preservation of pristine objects.

The role of geologists and geomorphologists is to draw tourists attention, and thereby raise their awareness to the need of environmental protection. This may be achieved by enabling the visitors to access the geological objects and by preparing legible information in the form of text, drawings and maps.

There are many methods of information transfer: booklets, brochures, geotouristic guides, websites, movies, DVDs, or information boards. The boards are fundamental sources of information, as they are usually located close to the objects. Hence, there should be no doubts regarding the quality

of presented information. The advantages of boards are: (i) vital educational value, (ii) free access, (iii) contents prepared by specialists (hopefully!), (iv) easy implementation of multilingual versions. Moreover, the boards should attract attention of readers as these are usually the first contact with information about the object. If well-designed, the boards may generate further interest among visitors. More information is usually available in hand-outs and/or brochures, however, the most comprehensible material can be found in typical geotourist guidebooks and movies/DVDs. On the other hand, poorly designed boards may readily discourage the visitor. Therefore, the proper choice of a board type, relevant content and mode of presentation seem to be essential.

In Poland there is a lack of standardized pattern of information boards design. There is a lack of experience in creating the methods of information transfer and in production technologies of materials resistive to corrosion and mechanical damage.

There are many different types of boards used worldwide concerning material (wood, metal, plastics, rock), positioning (horizontal, vertical), black-and-white or coloured mode, and various levels of presented information. Therefore, it seems reasonable to initiate the discussion on standardization of information boards in order to improve the development of geotourism not only in Poland, but also in the world (e.g. Janusz, Lorenc, 2010; Welc, 2006; Kozina, Welc, 2007).

Board Position

The most common board positions are: vertical (standing), and horizontal (lying). The vertical position enables the use of both sides, which is effective in terms of space economy and production costs – instead of two separate boards we have one, two-sided (Fig. 1). Such solution allows the designer to place descriptions on both sides (e.g. in two languages) and helps to avoid excessive text placed on one side. Information can be easily read by even a large group. Furthermore, precipitation does not settle on vertically positioned boards, which ensures their longer life time. This position seems to be reasonable provided it does not block the view of the geosite – unfortunately, a quite common case.

The horizontal position (“lying board”) enables the usage of only one side. If an extended or multilingual information is required, the size must be enlarged or several boards must be implemented, which generates additional costs. Furthermore, precipitation and sunrays readily attack the surface limiting the life of such boards.



Fig. 1. Two-sided information boards in two language versions, The Calimani Mountains, Romania, phot. G. Madeja 2009 • Dwustronne tablice informacyjne w dwóch wersjach językowych, Góry Calimani, Rumunia, fot. G. Madeja 2009

On the other hand, flat position does not “spoil” the landscape, and ensures easy verification of the content of board with the terrain.

The board format has important implications. According to Hose (2000), the best size of board is 5:3 or 5:4.

Another important issue is the board localization. Depending on size and type of an object, the boards can be located close to the object, or at more or less distant outlook from which the site is best seen.

Generally, position of board should enable the visitor to read about and to observe the object at the same time (Hughes, Ballantyne; 2010). Certainly, positioning of boards must ensure proper enlightenment, easy access and safety measures, e.g., it must avoid the blocking of trail by a crowd of readers. At the sites where dense tourist flow is expected it is reasonable to place several smaller boards (Hose, 2000). Furthermore, the boards should be positioned in light places, but in a way sunlight does not reflex in a board and impedes reading (Fig. 2).

Board construction materials

Technological progress allows us to choose the most favourable board construction. The most common construction material is wood but brass, stainless steel, aluminium and

plastics (laminare, plexiglass and/or gravoglass) are also in use. There are various methods of attaching the boards to bedrock: free-standing, rock- or ground-fixed, wall-fixed or fence-fixed.

The wooden boards (Fig. 3) are not very convenient, besides the fact that wood is the most ecologically friendly and reasonably cheap material.



Fig. 2. Positive example of information board. Panel does not reflex sun rays and does not impedes reading, Devil's Golfcourse, USA, phot. W. Mayer • Pozytywny przykład ustawienia tablicy w taki sposób, aby odbijające się promienie słoneczne nie raziły w oczy czytelnika, Devil's Golfcourse, USA, fot. W. Mayer



Fig. 3. A fully wooden information board, Wodogrzmoty Mickiewicza, the Tatra Mountains, phot. P. Mrowczyk 2008 • W pełni drewniana tablica informacyjna, Wodogrzmoty Mickiewicza, Tatry, Polska, fot. P. Mrowczyk 2008



Fig. 4. Board in three language versions, Somoska National Park, Slovakia, phot. P. Mrowczyk 2007 • Tablica w trzech wersjach językowych, Rezerwat Somoska, Słowacja, fot. P. Mrowczyk 2007

Indeed, it is easy to fit wooden boards in the area, however, these are quite sensitive to changing weather conditions, especially to humidity. Also, wooden boards are often damaged by the acts of vandalism – it is easy to push them over, break, scratch, cut or burn. As the content of a wooden board is usually carved into the surface, it is impossible to include geological maps, cross-sections or photographs.

Boards of wooden construction commonly have plates made of other, more resistive materials attached to the surface, which is a kind of compromise (Fig. 1 & 4). Such boards are most popular in Poland and abroad.

Manufacturers of such boards usually grant five-years-long warranty for construction and graphic elements. Usually, the conifer wood is used, impregnated under pressure and in a vacuum with chromium-free agents. The plate is made of solid, “dibond” compound with a direct print (flat print) or laminated print (solvent print) on adhesive tape. According to manufacturers, both printing techniques are resistant to graffiti (www.nim.com.pl). An additional advantage of this type of boards is that colour pictures, maps or photographs can be easily included.

Another, relatively new method of printing onto the information boards is the laser engraving on special laminate. Such boards are very resistant to atmospheric factors: frost, rain, snow, insulation. The boards are available in colours imitating aluminium, copper or “old gold”. The monochromatic or coloured content is printed with thermo-sublimation technology (www.fara.pl). Moreover, laser engraving enables to insert very complex and advanced graphics. The laminate boards can be more noticeable in the terrain but are also more resistive to damage.

Another presentation method is the use of show-cases (Fig. 5). These are aluminium construction, resistive to rust, equipped with hinges and rubber sealing. Moreover, the sealing is made of elastomer, which prevents water vapouring. The cover is made of plexiglass resistant to strokes and scratches.



Fig. 5. Example of information board-type of showcase, Dion, Greece, phot. G. Madeja 2010 • Przykład tablicy informacyjnej typu gablota, Dion, Grecja, fot. G. Madeja 2010

It is easy to fix the show-case by digging or concreting its legs into the ground, or by attaching to concrete blocks. There is a wide range of available sizes, from 79.2 x 74.7 cm to maximum size 211.2 x 105.4 cm. The construction can be single- or double-door and one- or two-sided. There are many colours of aluminium frame available: basic silver, red, blue and brown. Manufacturers grant one-year warranty (www.gabloty.norma-bg.pl; www.e-gabloty.pl). The show-case enables us a quick and easy change of the content and the replacement of damaged elements, without dismounting the whole construction. Unfortunately, the aluminium construction may suffer damages from scrap-metal collectors.

The landscape coherence criterion should be taken into account in designing of information boards. As Hose (2000) indicates, the layout ought to match the surrounding environment.

Board content

The content of information boards content should, first of all, be readable to all visitors. The general board layout ought to draw tourist's attention, therefore, colour charts or screens are preferred over the monochromatic ones. The maintenance is a crucial factor – abandoned, damaged, dirty or faded boards are very discouraging for tourists (Fig. 6).

There is a general rule when designing the boards: "one good drawing is an equivalent of 1,000 words".

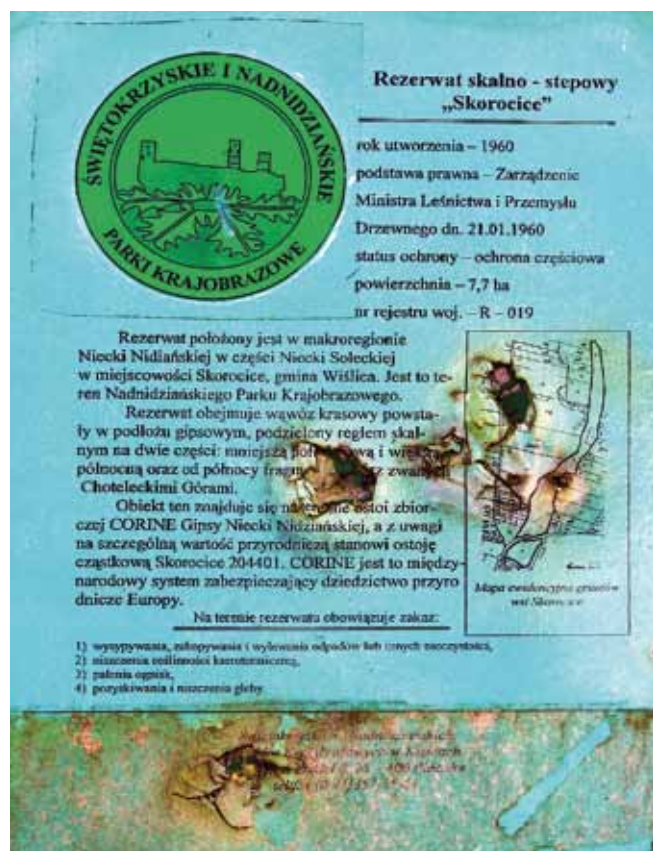


Fig. 6. Negative example of information board, damaged and unattractive, Skorocice Reserve, Poland, phot. P. Mrowczyk 2010 • Negatywny przykład tablicy informacyjnej, zniszczonej i mało atrakcyjnej, Rezerwat Skorocice, Polska, fot. P. Mrowczyk 2010

There are hundreds of examples of long, detailed descriptions on the boards, which can be readily replaced by a single, well-prepared illustration, stimulating the visitor's imagination. The lack of illustrations and excessive text can successfully discourage tourists from even looking at the board.

Hose (2000) addresses several important issues regarding the drawings placed in the information boards. First, drawing should be simple, monochromatic or two-coloured, in order to facilitate the memorizing. Photographs, although more attractive, are less legible. The same author suggests the placing of a few drawings instead of single, large illustration with many references. Furthermore, the illustration should only be used once on a single board, and in the case of drawings and photos, no seasonal landscape features should be included.

It should be emphasized that too much specialized text, full of difficult, scientific or technical terminology typically used by professionals, is disappointing to the tourists. If professional terms cannot be omitted, it is recommended to include explanations. Moreover, Hughes and Ballantyne (2010) suggest that sentences should be short, up to 15 words, and specialist as well as complex geological vocabulary should be limited. They also propose that explanations used on boards should be as brief as possible. Furthermore, these authors recommend usage of colloquial expressions, catchy titles, comparisons, metaphors, stories or questions from the text as well as the showing photographs. They also recommend that all senses should be engaged in acquiring knowledge and gaining the new experiences (e.g. also touch and smell).

According to Hughes and Ballantyne (2010), information on boards should be modernized after 10–12 years, although Hose (2000) proposed even 14-years-long lifetime.

On the other hand, insufficient or lacking information may undermine the purpose of the board. According to Hose (2000), the proportion between illustrations, text and free space should be 2:1:1. This author also highlights the need of hierarchy in the text and usage of maximum three columns of text. Hughes and Ballantyne (2010) pinpoint the problem of text composition: text should be graded, from general to more detailed information.

Tourists should be granted the equal access to information. As geotourism is becoming more and more popular form of activity, this fact should also be taken into consideration when designing the boards. Hence, the content should be written in at least two languages – the native one and English. If possible, other popular languages are appreciated, as well (Fig. 4).

Last but not least, the expectations of visitors should be taken into account when preparing the information placed in boards and these can be obtained by the public opinion polls.

The public opinion poll

The aim of the poll was to initiate the studies on geological information and to highlight the following four problems: (I) is geological information interesting for tourists, (II) what form of geological information is most adequate, (III) what aspects of geological objects are mostly interested and (IV) to what degree is detailed information comprehensible for tourists.

Question number / Numer pytania	Question / Pytanie	Available answers / Możliwe odpowiedzi
1	How old are you? Ile masz lat?	Below 18 / do 18 lat
		18–25 years / lat
		25–35 years / lat
		35–55 years / lat
		Over 55 / ponad 55
2	Is geological information important to you? Czy informacje geologiczne są dla Ciebie istotne?	Yes / Tak
		No / Nie
3	Do you feel there is a lack of geologic information in tourist guidebooks? Czy odczuwasz brak informacji geologicznych w przewodnikach turystycznych?	Yes / Tak
		No / Nie
4	Please, rank: which forms of information distribution do you regard as the best? Jakie formy przekazu informacji są według Ciebie najlepsze? Ułóż według hierarchii ważności	Geotourist guides / przewodniki geoturystyczne
		Video/DvD
		Information boards / tablice informacyjne
		Leaflets/booklets / ulotki/foldery informacyjne
5	Is the information about attractiveness and uniqueness of a geosite a form of its protection? Czy dostarczanie informacji o atrakcyjności, unikatowości obiektu jest formą ochrony?	Yes / Tak
		No / Nie
6	Please, indicate which features of an object are important for you? Jakie walory obiektu mają dla Ciebie znaczenie? Ułóż według hierarchii ważności	Visual / Wizualne
		Cognitive / Poznawcze
		Scientific / Naukowe
		Educational / Edukacyjne
7	Do you prefer to pay the entrance fee and obtain geological information about a geosite or you do not want to pay and you are uninterested in geological information? Czy wolisz zapłacić za wstęp do obiektu i mieć możliwość uzyskania informacji geologicznych, czy też lepiej nie płacić i takich informacji nie otrzymywać?	Ready to pay fee / Płacię
		Avoid fee / Nie płacię
8	Should stratigraphic column be displayed at each information board? Czy na każdej tablicy informacyjnej powinna znajdować się tabela stratygraficzna?	Yes / Tak
		No / Nie
9	What is the best way to present the age of rocks/objects at the geosites? W jaki sposób powinien być podawany wiek skał/odsłonięcia?	Years / lata
		Geological periods / okresy
		Years & geological periods / lata i okresy
10	Should tourists be allowed to collect fossils and/or minerals in specially designated space at a geosite? Czy jeżeli byłoby to możliwe, należy dać szansę turystom na poszukiwanie skamieniałości i minerałów w specjalnie przygotowanych do tego miejscach w atrakcjach geoturystycznych?	Yes / Tak
		No / Nie
11	Is it worthy to present scanning electron microscope photographs in geotourist guidebooks? Czy w przewodnikach geoturystycznych warto przedstawiać zdjęcia ze skaningowego mikroskopu elektronowego?	Yes / Tak
		No / Nie
12	Are microscopic or polished rocks photographs interesting to you? Czy zdjęcia preparatów mikroskopowych skał mogą być interesujące dla turystów?	Yes / Tak
		No / Nie
13	What kind of details should be included into the geotourist information? Czy w opracowaniach geoturystycznych należy umieszczać?	Chemical composition of rocks and minerals / skład chemiczny minerałów i skał
		Minerals features / cechy minerałów
		Industrial use / wykorzystanie w przemyśle
		Jewellery use / wykorzystanie w jubilerstwie

Tab. 1. List of questions • Lista pytań sondażowych

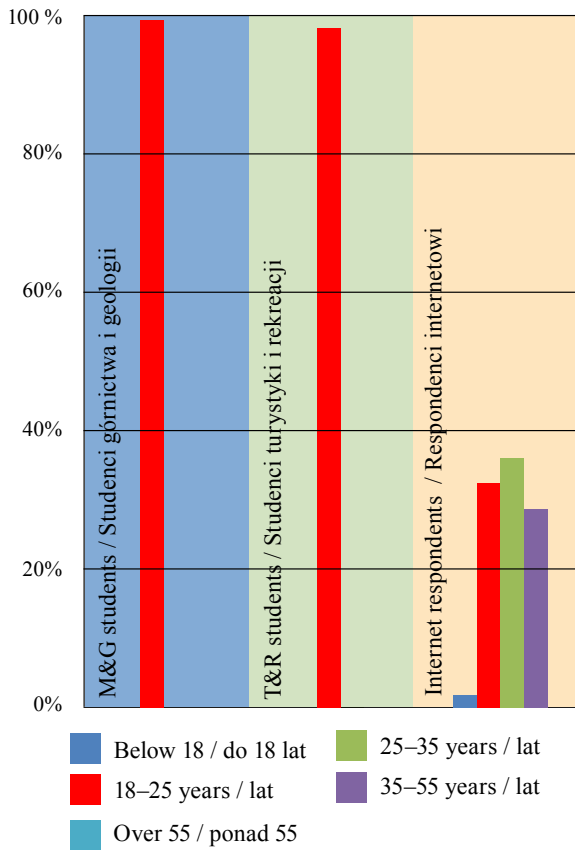


Fig. 7. Age spectrum of respondents (question 1) • Rozkład procentowy wieku ankietowanych (pytanie nr 1)

The survey consisted of 13 questions (Tab. 1) addressed to students of Mining and Geology, Tourism and Recreation, and Environment Protection courses at the AGH-University of Science and Technology in Kraków, and to students of the Podhale State Higher Vocational School in Nowy Targ as well as to the tourists – Internet users as poll was included into the most popular tourism websites. Totally, 340 responses were obtained.

The responses from the students of Mining and Geology (M&G) course were important because in their future professional careers they may be responsible for preparing the information about geosites. However, the opinion expressed by the students of Tourism and Recreation (T&R) course seems to be valuable, as well, as in the future they may in charge of creating the geotouristic products for travel agencies.

Majority of questions were of “yes/no” mode, only a few required the choice of one of provided answers, and two questions required the ranking of items from the least to the most important. The results of the latter were presented in the form of a weighted averages, which indicate the average position of an item in the rank. The higher the weight, the higher interest of interviewee in a given item.

Below, the results of the poll are presented in the form of diagrams (Fig. 7–17 & Tab. 2–3).

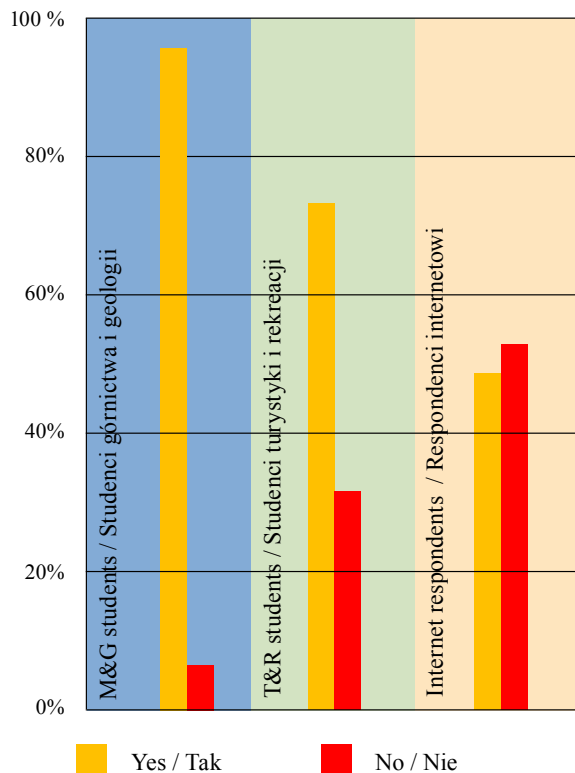


Fig. 8. Percentages of answers to question 2: *Is geological information important to the interviewee?* • Rozkład procentowy odpowiedzi na pytanie nr 2: *Czy informacje geologiczne są istotne dla ankietowanego?*

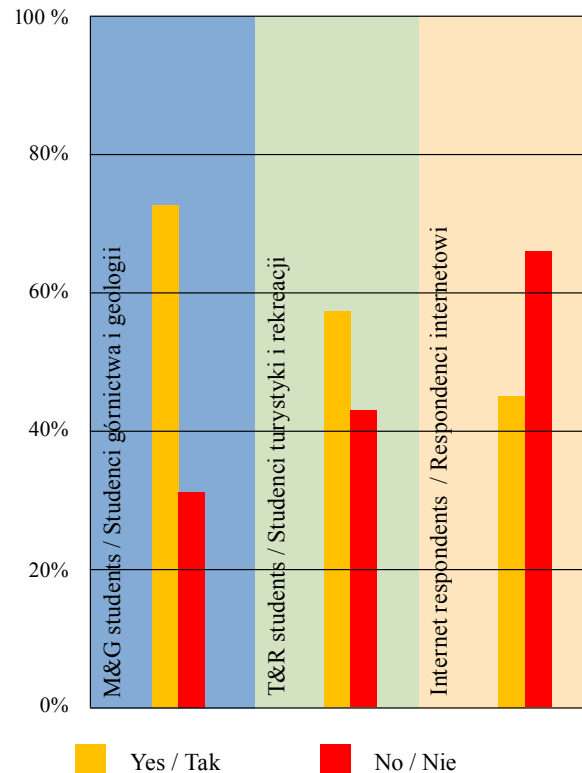


Fig. 9. Percentages of answers to question 3: *Do you feel there is a lack of geologic information in tourist guidebooks?* • Wyniki sondy na pytanie nr 3: *Czy ankietowani odczuwają brak informacji geologicznych w przewodnikach turystycznych?*

M&G Students / Studenci górnictwa i geologii	Weight / Waga	T&R Students / Studenci turystyki i rekreacji	Weight / Waga	Internet responders/Internauci	Weight / Waga
Geotourist guides / Przewodniki geoturystyczne	2.296	Geotourist guides / Przewodniki geoturystyczne	1.992	Information boards / Tablice informacyjne	1.77
Video/DvD	2.36	Video/DvD	2.272	Leaflets/booklets / Ulotki/foldery informacyjne	2.41
Information boards / Tablice informacyjne	2.472	Information boards / Tablice informacyjne	2.601	Geotourist guides / Przewodniki geoturystyczne	2.61
Leaflets/booklets / Ulotki/foldery informacyjne	2.896	Leaflets/booklets / Ulotki/foldery informacyjne	2.801	Video/DvD	3.21

Tab. 2. Weighted ranks as answers to question 4: *Which forms of information distribution do you think are the best (as weighted averages)?* • Rozkład wagowy odpowiedzi na pytanie nr 4 (rankingowe), w którym poproszono ankietowanych o ułożenie, według hierarchii ważności, najlepszych form przekazu informacji (średnia ważona)

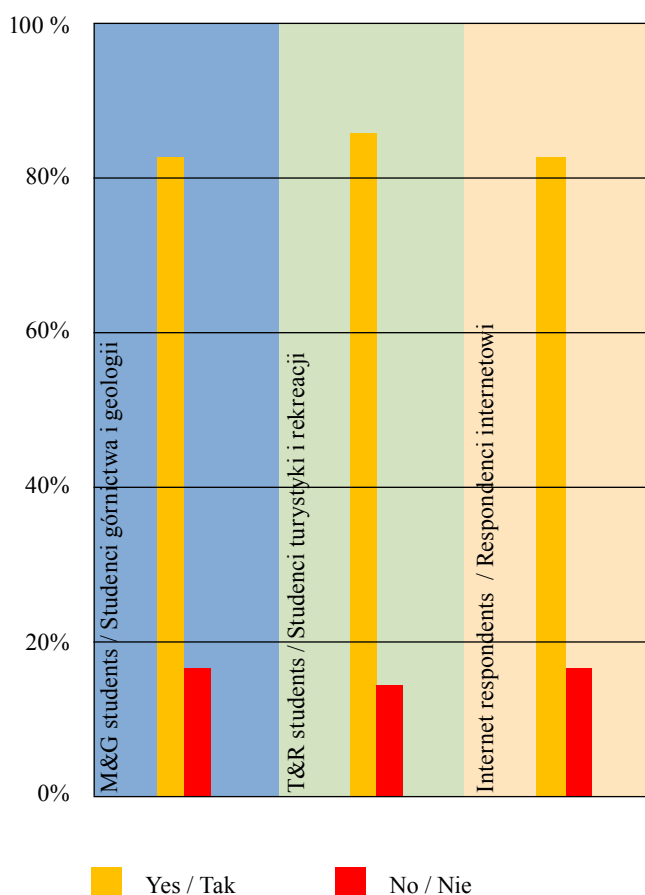


Fig. 10. Percentages of answers to question 5: *If providing the information about attractiveness and uniqueness of a geosite is a form of its protection?* • Rozkład procentowy odpowiedzi na pytanie nr 5: *Czy dostarczenie informacji o atrakcyjności i unikatowości obiektu jest formą ochrony?*

M&G Students / Studenci górnictwa i geologii	Weight / Waga	T&R Students / Studenci turystyki i rekreacji	Weight / Waga	Internet responders/Internauci	Weight / Waga
Visual / Wizualne	1.980	Visual / Wizualne	1.687	Visual / Wizualne	1.570
Cognitive / Poznawcze	2.336	Cognitive / Poznawcze	2.100	Cognitive / Poznawcze	2.130
Scientific / Naukowe	2.578	Educational / Edukacyjne	2.959	Educational / Edukacyjne	2.950
Educational / Edukacyjne	3.100	Scientific / Naukowe	2.997	Scientific / Naukowe	3.360

Tab. 3. Weighted ranks as answers to question 6: *Indicate which features of an object are important for you (as weighted averages)?* • Rozkład wagowy odpowiedzi na pytanie nr 6 (rankingowe), w którym poproszono ankietowanych o ułożenie, według hierarchii ważności, najistotniejszych walorów obiektu (średnia ważona)

Poll results

Totally, 340 respondents participated in the poll. Students of both universities represented the age group between 18–25 years, whereas four distinct age populations appeared among the Internet responders: below 18 years old (3.6%), 18–25 (32.1%), 25–35 (35.7%), 35–55 (28.6%) and over 55 (0%) (Fig. 7).

The majority of participants acknowledged that geological information is important and necessary: 94.4% of the M&G students (which is not surprising), 71.5% of the T&R students and 50% of the Internet responders (Fig. 8). The result confirms the notion that it is important to address various geological elaborations to a wide range of visitors.

An equally significant information, especially for those working in the environment protection institutions, is that 83% of respondents agreed that providing information about attractiveness and uniqueness of the object can be the form of protection (Fig. 10). Thus, the concept “protect through education, not through restrictions” seems to be valid.

Having this in mind, it seems crucial to choose the proper way of the information transfer to the visitor. The model of geotouristic infrastructure, mentioned earlier, is based on the grading of the content in each form of information transfer. To the question: “which forms of information distribution do you think are the best? – information board, leaflets, geotourist guidebooks, video/DVD”, the Internet users, as the focus group, unanimously chose information boards as a basic and most important form, followed by leaflets, geotourist guidebooks and video/DVD. However, students found geotourist guidebooks as the best form of information transfer, followed by video/DVDs, information boards and leaflets (Tab. 2). The Internet were excluded as a form of information distribution, due to the fact that it is difficult to control the quality of the descriptive content of geological information on the Internet, often posted by amateurs.

Furthermore, the wireless Internet access, in place of geotourist interest, is still expensive in Poland, and not always possible due to technical problems.

The answers provided to the previous question correlates well with the replies to question No. 3: “Do you feel there is a lack of geologic information in tourist guidebooks?”, as 71.2% of M&G students and 50% of T&R students replied positively. However, 59% of the Internet responders replied negatively (Fig. 9). In our opinion, typical geotouristic guidebooks have been on the market for a relatively short time and an average tourist might have been unaware that such books are available and might have been unable to discern valuable guides from low-value ones. On the other hand, students have much better access to specialized geological literature and they know what kind of information should be included into a good book.

When geotourism infrastructure is planned, it must be taken into account that geosites, which scientists regard as valuable or even fascinating, may not be interesting for ordinary tourists and *vice versa* – a geosite of no values from scientific point of view may be loved by visitors due to other valours, e.g., visual features. To the question No. 6: “which features of an object are important

for you”, all participants ranked visual properties as first followed by cognitive, educational and scientific ones (Tab. 3).

In order to facilitate an spreading of knowledge on the Earth there are more and more geosites in the world where tourists, guided by qualified staff, can search for fossils, minerals and/or rocks in specially designed zones within the geosites. As seen in Fig. 14, 80% of respondents found such opportunity to be attractive. Published data indicate that visitors remember 10% of what they heard, 30% of what they read, 50% of what they saw and 90% of what they did (Hooper-Grenhill, 1994 *vide* Hughes, Ballantyne, 2010), which clearly points out what the most important education method.

Many scientists think that addition of photographs taken under the scanning electron microscope to geotourist guidebooks is useless. However, to the question: “do you think it is worth showing photos from scanning electron microscope in geotourist guidebooks?”, in all studied populations, the majority of respondents (over 50%) answered positively, and the highest result (67.9%) was that in the Internet respondents sample (Fig. 15). It may be the result of the rising interest in a kind of curiosity which are such photographs in an everyday life.

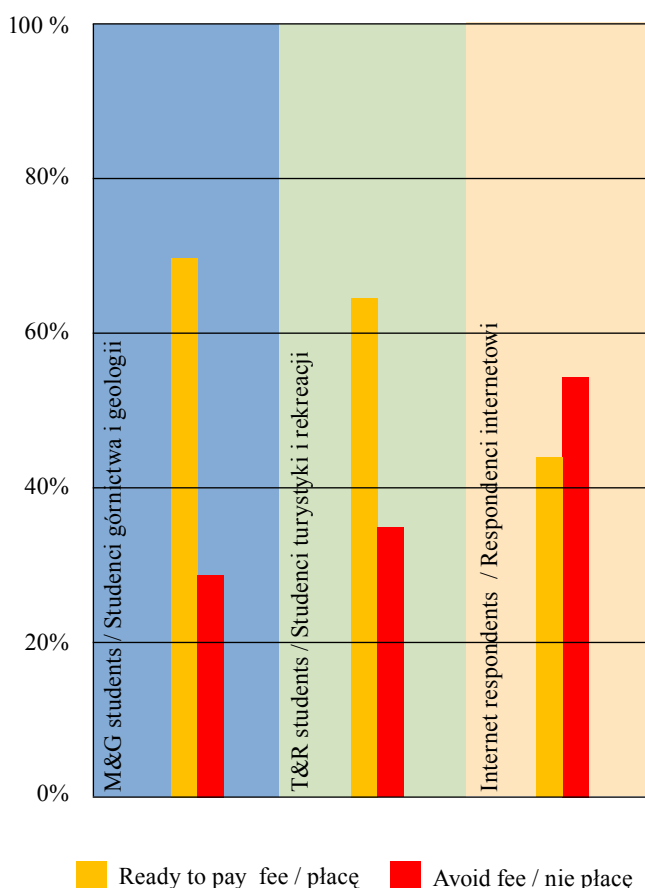


Fig. 11. Percentages of answers to question 7: *Do you prefer to pay the entrance fee and obtain geological information about a geosite or you do not want to pay and you are uninterested in geological information?* • Rozkład procentowy odpowiedzi ankietowanych na pytanie nr 7: *Czy lepiej zapłacić za wejście na teren obiektu i mieć możliwość uzyskania informacji geologicznych, czy nie płacić i nie otrzymać takich informacji?*

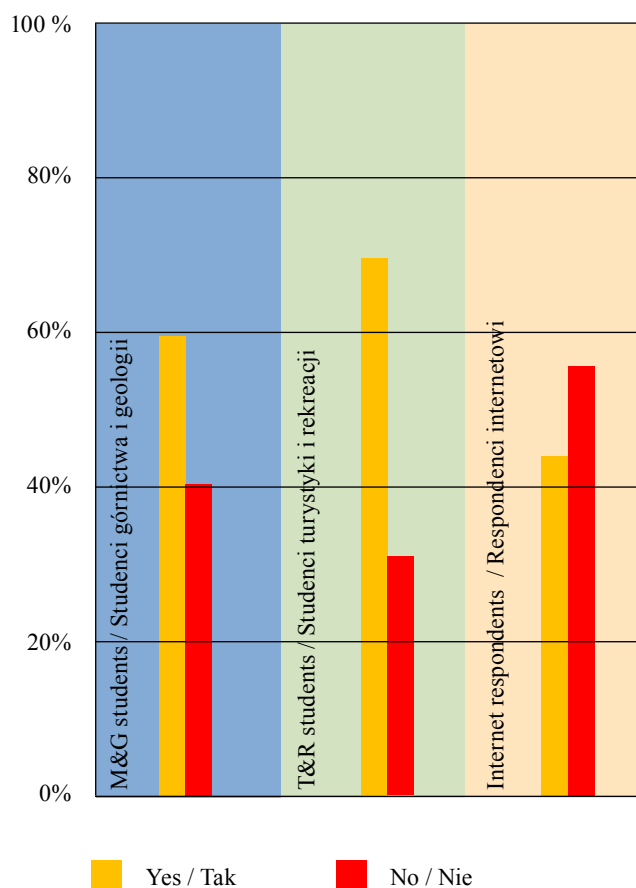


Fig. 12. Percentages of answers to question 8: *Should stratigraphic board be placed in each information board?* • Wyniki sondy dotyczącej odpowiedzi na pytanie nr 8: *Czy tabela stratygraficzna powinna znajdować się na każdej tablicy informacyjnej?*

Somewhat lower interest was indicated for microscopic photographs of rocks among studied populations 50% of M&G students, 64% of T&R students and 64.3% among the Internet respondents (Fig. 16).

Information about chemical composition of minerals and rocks, mineral features, and about practical application of minerals and rocks in industry and jewellery production were appreciated by over 60% of respondents. Additionally, 82% of the Internet responders would like to gain information about features of minerals (Fig. 17). It seems that detailed information may not be attractive, although some tourists exhibit great interest in it.

The results demonstrated quite high correspondence between the answers to above discussed questions. However, a discrepancy was found in answers to the question No. 9 “in which way should the age of rocks be provided.” Students indicated that both the age quoted in years and geological periods should be provided together (M&G students – 76.8%, T&R students – 67%) but for the Internet respondents (80.3%) the age given in years was pointed as sufficient (Fig. 13). Another related question (No. 8): “should stratigraphic board

be included into all information boards?” obtained positive answers from the M&G students (59.2%) and the T&R students (70%) but 55.4% of the Internet respondents answered negatively, which demonstrates the lack of knowledge and skills in reading geological charts by non-professionals (Fig. 12).

Another crucial issue related to the planning of geotourism infrastructure is the entrance fee. The question No. 7: “do you prefer to pay an entrance fee and have the possibility to obtain geological information, or do you prefer not to pay, and obtain no geological information?”, over 65% of students choose paying and gaining information but 55.4% of the Internet responders decided not to pay (Fig. 11). Such a range of answers might have resulted from the fact that students appreciate the effort of preparation of professional information whereas ordinary tourists expect to receive such information free of charge from the site manager because they find entrance fee to be an additional expense, rather troublesome for numerous families.

The results confirm the opinion that it is valuable to question various groups of potential visitors in order to identify their expectations and preferences.

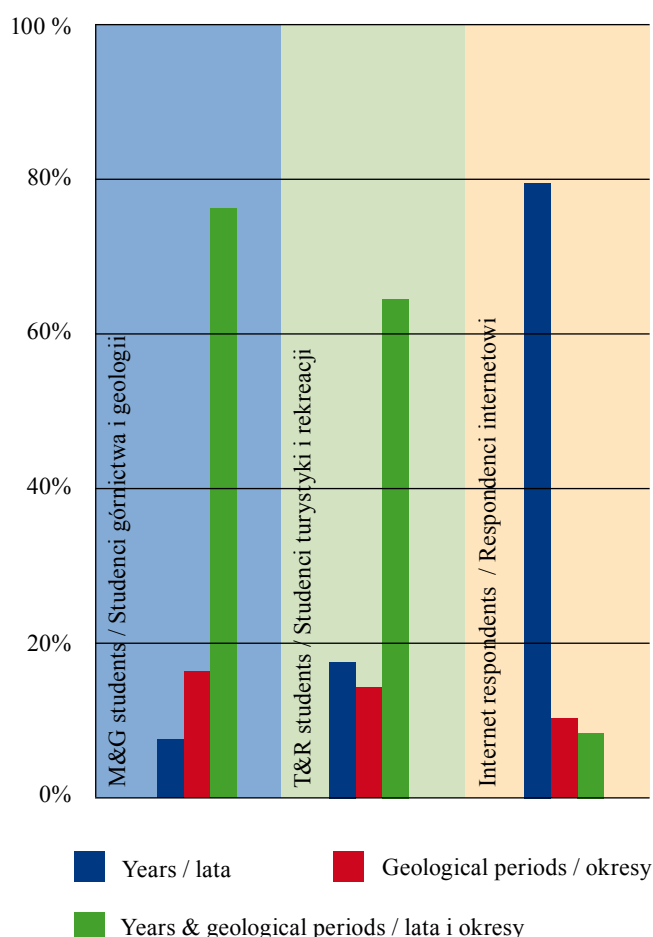


Fig. 13. Percentages of answers to question 9 about the best way to present the age of rocks/objects at the geosites • Rozkład procentowy odpowiedzi ankietowanych udzielonych na pytanie nr 9: W jaki sposób powinien być przedstawiony wiek skal/odslonięć?

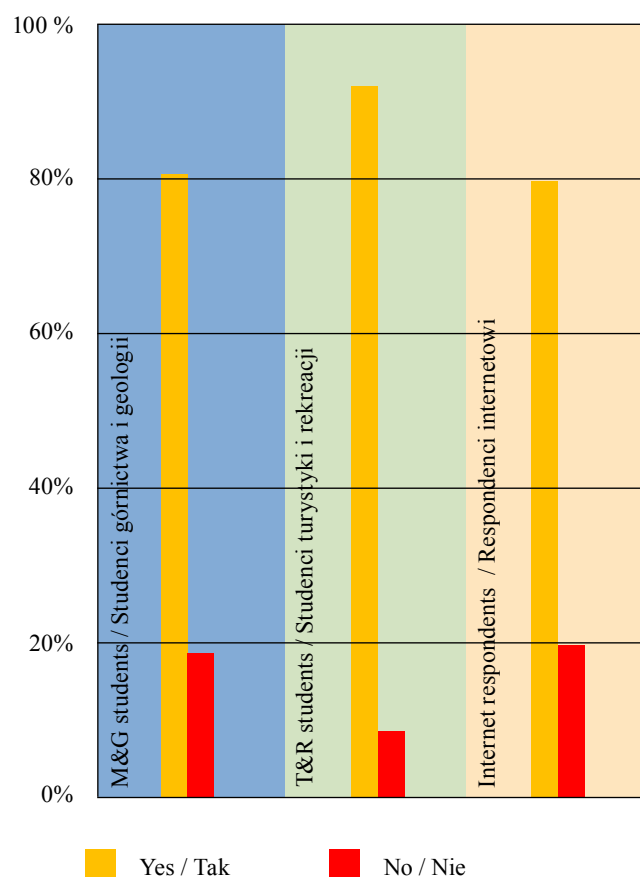


Fig. 14. Percentages of answers to question 10: Should tourists be allowed to collect fossils and/or minerals in specially designated space at geosites? • Wyniki ankiety dotyczące pytania nr 10: Czy należy dać szansę turystom na poszukiwanie skamieniałości i minerałów w specjalnie przygotowanych do tego miejscach w atrakcjach geoturystycznych?

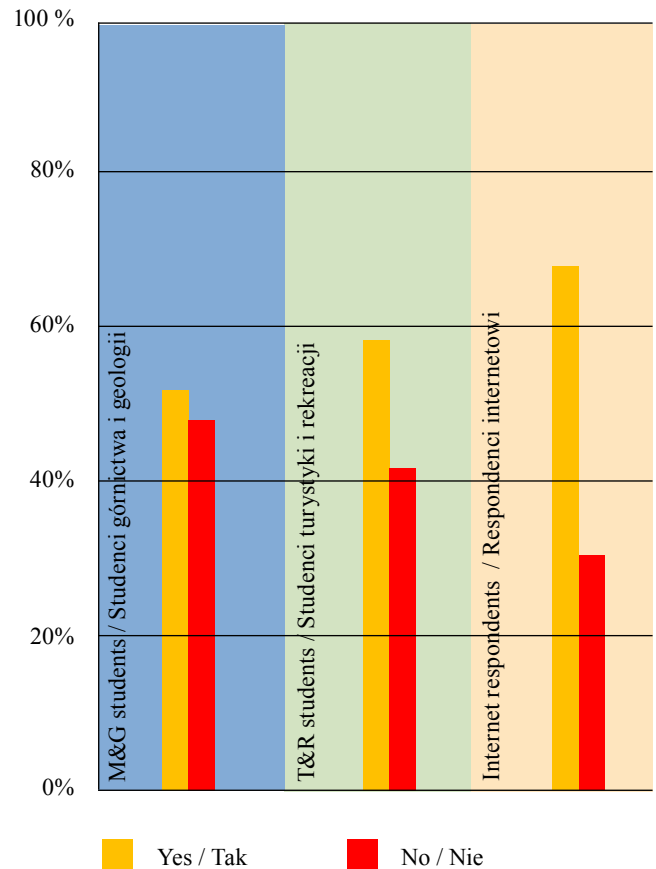
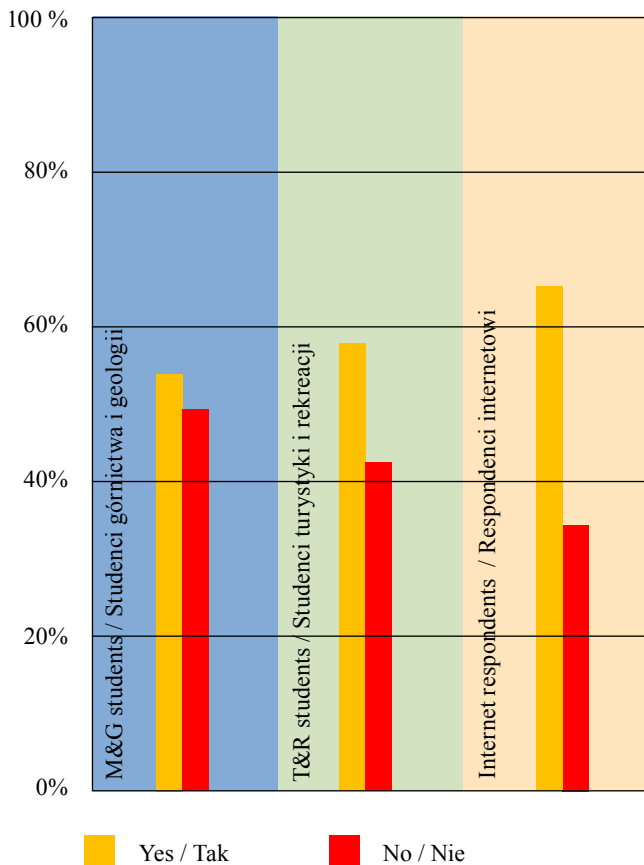


Fig. 15. Percentages of answers to question 11: *Is it worthy to present scanning electron microscope photographs in geotourist guidebooks?* • Rozkład procentowy odpowiedzi na pytanie nr 11: *Czy w przewodnikach turystycznych warto przedstawiać zdjęcia ze skaningowego mikroskopu elektronowego?*

Fig. 16. Percentages of answers to question 12: *Can photographs of microscopic photographs or polished samples of rocks be interesting to the tourists?* • Rozkład procentowy odpowiedzi na pytanie nr 12: *Czy zdjęcia preparatów mikroskopowych lub zglądów mogą być interesujące dla turystów?*

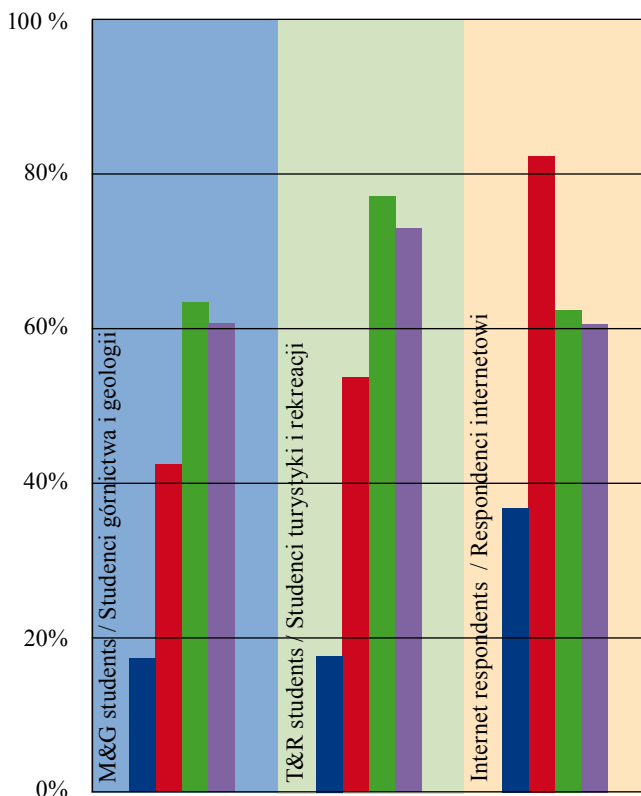


Fig. 17. Percentages of answers to question 13: *What kind of details should be included into the geotouristic information?* • Rozkład procentowy odpowiedzi na pytanie nr 13: *Jakiego typu informacje należy umieszczać w opracowaniach geoturystycznych?*

Summary

The recent tourists are more and more demanding. It is becoming still more popular to travel not only to famous sites of cultural value but also to the unique attractions of the nature. Qualified tourism slowly abandons the old model known as 3xS (Sun, Sea, Sand) and changes into the 3xE (Entertainment, Excitement, Education) (Kruczek, 2009). Aesthetic needs alone become insufficient. Tourists expect the answers to difficult questions, e.g. about the origin and history of visited site.

Although geotourism has been appreciated in the world since at least a decade, in Poland it has just started to be present at the market. However, local communities more often appreciate the richness of the nature, as they see that tourism may contribute to the improvement of their living standards.

The rising interest in and increasing number of tourists visiting the interesting abiotic nature sites stimulates the development of tourism infrastructure and becomes an important factor of local development. Therefore, geological and geomorphological knowledge provided by many specialized institutions should be used to meet tourist expectations in Poland.

Currently, the specialists from the State Geological Institute have started the "GeoTrails" program i.e. implementation of educational-geotourist information boards. The aim is to draw tourist's attention in a simple and direct way to main features of particular regions. These are not standard geotourist information boards placed next to geosites but rather the sources of information and promotion of local geological at-

tractions, as a contribution to promotion of the whole region (Szymkowiak, Kowalska, 2011).

According to the research carried on in 2005 by the Institute of Tourism, the tourist attractions are the main reason for foreign tourists to visit Poland (www.pot.gov.pl).

McCannel (2002) defines tourist attraction as empirical relation between a tourist, a landscape and a marker. Particular object (in this case landscape) becomes an attraction only when a specific marker is added, i.e. information board, guidebook, leaflet, etc. A marker makes the difference between a common object and an attraction.

Hughes and Ballantyne (2010) find that geotourism provides unique opportunities to educate society as far as a natural landscape is concerned, and furthermore, together with a well-prepared system of information, it can facilitate a long-term appreciation and respect for nature.

Therefore, the development of consistent planning, designing and executing system of geotourist boards, and the proper selection of relevant information supported by the results of public opinion polls are the inherent elements of tourism and geotourism development. Not only visual aspects of a geosite but also its uniqueness and educational values should be taken into consideration. If possible, tourists should have a chance to touch the geological objects by e.g., collecting fossils, minerals and/or rocks. The most difficult task, however, is to improve the existing systems of geotourist information, in which boards, leaflets and guidebooks should be complementary, and to update the database of geosites. Education is a form of nature protection, thus we should educate everyone – from the youngest to the oldest generations. □

Streszczenie

Tablice geoturystyczne jako część systemu informacji geoturystycznej

**Paulina Mrowczyk, Grzegorz Madeja,
Marek Doktor**

Wstęp

Nie od dziś wiadomo, że obiekt geologiczny może stać się obiektem geoturystycznym. Wystarczy dobry pomysł, odrobina chęci, nowe, świeże spojrzenie na geologię, a może to przyczynić się do szeroko rozumianego rozwoju społeczności, jak i regionu.

Duża liczba obiektów, które mogłyby stać się obiektami geoturystycznymi, jest objęta ochroną prawną, przez co stają się w ograniczonym stopniu dostępne dla turystów. Szansą wykorzystania obiektów chronionych w turystyce jest wskrzeszenie idei „chronić przez edukację, nie przez zakazy”. Edukacja bowiem może stać się narzędziem ochrony przyrody.

Na aspekt ten zwracają także uwagę Hughes, Ballantyne (2010), którzy uważają, że uświadamianie turystów poprzez objaśnianie i edukację ma pozytywny wpływ na zachowanie obiektów w nienaruszonej formie.

Rolą geologów, geomorfologów jest uwrażliwianie turystów, a w konsekwencji, kształtowanie w nich świadomości konieczności ochrony środowiska naturalnego. Środkiem, dzięki któremu można to uzyskać, jest udostępnianie obiektów geologicznych, przygotowanie wszelkich informacji na ich temat w czytelnej formie, poprzez tekst, rysunki, mapy.

Istnieje szeroka gama środków przekazu informacji: foldery, broszury, przewodniki geoturystyczne, strony internetowe, filmy, DVD, tablice informacyjne. Te ostatnie powinny stanowić bazę, fundament, bowiem z reguły spotykamy je tuż przy obiekcie i nie powinno być wątpliwości co do poprawności zamieszczonych na nich informacji. Zaletą tablic informacyjnych jest to, że mają wartość edukacyjną, są bezpłatne, każdy może mieć do nich dostęp, zawierają informacje przygotowane przez wykwalifikowane osoby (a przynajmniej tak powinno być), fakty na nich przedstawione są w różnych językach. Główną rolą tablic jest budzenie ciekawości, nie znużenie. Stanowią pierwsze ogniwo pozyskiwania informacji na temat danego obiektu w miejscu jego występowania. Jeśli są dobrze przygotowane, mogą wpływać na dalsze zainteresowanie. Więcej informacji można znaleźć

w ulotkach czy broszurach, a najbardziej zaawansowane treści zawierają przewodniki typowo geoturystyczne czy filmy DVD. Źle skonstruowane tablice zniechęcają, nudzą, nie niosą wartości edukacyjnej, dlatego tak ważny jest odpowiednio przemyślany dobór rodzaju tablic, informacji jakie niosą, sposobu w jaki są one przedstawiane.

W Polsce problemem jest jednak brak doświadczenia w tworzeniu tego typu tablic, brak jakichkolwiek schematów, wzorców. Dotyczy to zarówno metod przedstawiania informacji, jak i doboru technologii wytwarzania tablic. Ważny jest również zastosowany materiał – jak zachowa się po latach eksploatacji, czy nie będzie korodował, degradował, pękał.

Na świecie stosowane są różnego rodzaju tablice: od drewnianych, poprzez metalowe, wykute w skale, ustawione w pozycji horyzontalnej, ukośnej lub wertykalnej, czarno-białe, jak i kolorowe, o różnym stopniu zaawansowania przedstawianych informacji. Ważnym aspektem jest opracowanie wyglądu tablicy, wypracowanie schematu przedstawiania informacji, doboru techniki konstrukcji tablicy – jest to bowiem podstawa rozwoju geoturystyki zarówno w Polsce, jak i na świecie (np. Janusz, Lorenc, 2010; Kozina, Welc, 2007; Welc, 2006).

Ustawienie tablic

Biorąc pod uwagę kryterium ustawienia tablic, najczęstsze wydają się być pozycje pionowe (stojące) oraz poziome (bardziej połogie).

Stosowanie ustawienia pionowego umożliwia zagospodarowanie obu stron tablicy, co jest niewątpliwie korzystne ze względu na efektywniejsze wykorzystanie powierzchni i mniejsze koszty produkcji – zamiast dwóch tablic, wystarczy jedna dwustronna (Fig. 1). Takie rozwiązanie sprzyja tworzeniu opisów w dwóch czy więcej wersjach językowych, nie powodując tym samym zbytniego nagromadzenia tekstu na jednej tablicy. Ustawienie takie powoduje brak możliwości osadzania się śniegu czy wody opadowej oraz sprzyja mniejszemu nasłonecznieniu powierzchni, tym samym wpływa na dłuższą żywotność tablicy. Pozycja pionowa wydaje się być korzystna, ale tylko w przypadku, kiedy nie zasłania ona obiektu którego dotyczy, a często tak się jednak zdarza.

Z kolei pozycja pozioma – połoga, umożliwia wykorzystanie tylko jednej strony tablicy, co przy większej ilości informacji czy kilku wersjach językowych, zmusza do stawiania tablic większych rozmiarów lub po prostu większej ich liczby. To generuje dodatkowe koszty produkcji. Ponadto ułożenie takie sprzyja gromadzeniu się śniegu, wody oraz większemu nasłonecznieniu, co może wyraźnie zmniejszyć żywotność tablicy. Z drugiej strony – połogie ustawienie tablic nie „psuje” krajobrazu, nie „rzuca” się w oczy i nie powoduje zasłaniania opisywanego obiektu. Ułatwia porównanie zawartości merytorycznej tablicy z rzeczywistością widzianą w terenie.

Sam format tablicy też nie pozostaje bez znaczenia. Tablice poziome są korzystniejsze niż pionowe. Te pierwsze umożliwiają większe rozłożenie tekstu i tym samym powodują, że lepiej się go czyta. Ponadto taki format umożliwia równoczesne czytanie przez większą liczbę osób. Według Hose (2000) najkorzystniejszy format tablicy to taki o stosunkach boków 5:3 lub 5:4.

Pozostaje jeszcze kwestia usytuowania tablic. W zależności od wielkości i typu obiektu tablice umieszczane są w miejscu

występowania danego obiektu bądź w miejscu, z którego jest on najlepiej widoczny. Oba rozwiązania mają swoich zwolenników i przeciwników.

Tablice powinny być ustawione w taki sposób, aby z danego miejsca możliwe było jednocześnie swobodne czytanie tekstu oraz obserwacja obiektu (Hughes, Ballantyne, 2010).

Jedno jest pewne, ustawiając taką tablicę należy bezwzględnie pamiętać o tym, że powinna ona stać w bezpiecznym dla turysty miejscu, do którego dostęp nie będzie utrudniony.

Ponadto tablice, w miarę możliwości, powinny być usytuowane w dobrze oświetlonych miejscach, w taki sposób aby ograniczyć możliwość odbijania promieni słonecznych, które mogą utrudniać swobodne czytanie tekstu (Fig. 2).

W miejscach o dużym natężeniu ruchu turystycznego, lepszym rozwiązaniem wydaje się być ustawienie kilku mniejszych tablic niż jednej dużej, tak aby czytający je turyści nie powodowali zatorów na trasie (Hose, 2000).

Materiał konstrukcyjny tablic

Coraz nowocześniejsze rozwiązania technologiczne pozwalają na wybór najodpowiedniejszej i najkorzystniejszej, z różnych względów, konstrukcji tablic i ich wnętrza. Najczęściej spotykane są tablice drewniane, ale do wyboru pozostają jeszcze tablice informacyjne wykonywane z mosiądzu, stali nierdzewnej, aluminium, a także tworzyw sztucznych: laminatów grawerskich, pleksi czy gravoglasu (specjalne tworzywo do zastosowań zewnętrznych). Oczywiście różne są też formy ich posadowienia – wolnostojące, trwale związane z gruntem, niezwiązane z gruntem, ściennie czy ogrodzeniowe.

Tablice w całości wykonane z drewna (konstrukcja i plansza) (Fig. 3) niczym specjalnym się nie wyróżniają poza faktem, że drewno jest najbardziej ekologicznym i stosunkowo tanim materiałem. Owszem, dosyć łatwo wkomponować je w otoczenie, jednakże są stosunkowo mało odporne na warunki atmosferyczne, w szczególności na nadmierne zawilgocenie. Często stają się także „ofiarami” wandalii – łatwo je wyrzucić, połamać czy po prostu porąbać lub spalić. Dosyć trudne jest też usunięcie z nich wszelkich „aktów twórczych” wandalii. Ze względu na fakt, że treść tablicy drewnianej jest rzeźbiona, niemożliwe staje się przedstawienie na niej chociażby mapy geologicznej, profili odsłonięć czy zdjęć.

Pewnego rodzaju kompromis stanowią tablice, w których jedynie konstrukcja wykonana jest z drewna, a sama plansza z różnego rodzaju płyt (Fig. 1 i 4). Tego rodzaju tablice niewątpliwie należą do najpowszechniejszych, nie tylko w Polsce, ale także na świecie.

Producenci takich tablic udzielają na ogół do 5 lat gwarancji zarówno na konstrukcję, jak i grafikę. Konstrukcja takiej tablicy wykonana jest z reguły z iglastego drewna poddanego impregnacji próżniowo-ciśnieniowej związkami pozbawionymi chromu. Ekran wykonany jest z trwałej, kompozytowej płyty „dibond” z nadrukiem bezpośrednim (druk płaski) lub laminowanym (druk solwentowy) na folii samoprzylepnej. Obie techniki druku, jak podają producenci, oprą się twórczości „artystów spray-grafiki” (www.nim.com.pl).

Dodatkowym atutem jest fakt, że na takiej tablicy poza tekstem można umieścić wszelkiego rodzaju kolorowe rysunki, mapy czy zdjęcia.

Stosunkowo nową metodą tworzenia plansz tablic informacyjnych jest grawerowanie laserowe na tzw. laminacie grawerskim. Jak zapewniają producenci, tablice takie są bardzo odporne na warunki atmosferyczne: mróz, deszcz, śnieg czy upały. Dostępne kolory to z reguły te imitujące aluminium, miedź czy stare złoto. Mogą one zawierać zarówno monochromatyczne, jak i kolorowe elementy – nakładane przy wykorzystaniu technologii termosublimacji (www.fara.pl). Dzięki zastosowaniu techniki laserowego grawerowania można na nich umieścić nawet najbardziej skomplikowane opracowania graficzne. Tablice takie być może bardziej „rzucają” się w oczy niż drewniane, jednakże trudniej je zniszczyć.

Do wyboru pozostają jeszcze tzw. gabloty (Fig. 5). Ich konstrukcja jest aluminiowa – anodowana, odporna na korozję, wyposażona w zawiasy odporne na zniszczenie i gumowe uszczelki. Ponadto uszczelnienie wykonane z elastomeru z otworami zapobiega kondensacji pary wodnej. Szyba wykonana jest z odpornego na uderzenia pleksi bądź jest hartowana i dzięki temu staje się odporna na zarysowanie. Z powodzeniem można je zamontować na tzw. „nogach” aluminiowych, poprzez wkopanie w ziemię, przykręcenie do podłoża lub zabetonowanie. Producenci takich gablot oferują bogatą gamę rozmiarową, począwszy od rozmiaru 79,2 cm x 74,7 cm do maksymalnego rozmiaru 211,2 cm x 105,4 cm. W ofercie występują jedno- lub dwudrzwiowe, a także jedno- lub dwustronne konstrukcje gablot oraz różne warianty kolorystyczne aluminiowej ramy: podstawowe – srebrne oraz czerwone, zielone, niebieskie lub brązowe. Producenci udzielają rocznej gwarancji na wykonane gabloty (www.gabloty.norma-bg.pl; www.e-gabloty.pl). Zastosowanie takiej gabloty umożliwia szybką i bezproblemową zmianę samej planszy, a w przypadku zniszczenia któregoś z elementów konstrukcyjnych nie ma konieczności wymiany całości. Jednakże ze względu na materiał konstrukcji – aluminium, może ona stać się lupem złomiarzy.

Projektując tablice informacyjne, należy kierować się przede wszystkim kryterium spójności krajobrazu. Nie bez znaczenia pozostaje dobór szaty graficznej, która powinna współgrać z otoczeniem. Uwagę na ten aspekt zwraca także Hose (2000).

Zawartość merytoryczna tablic

Konstruując tablicę informacyjną, należy wziąć pod uwagę fakt, że jej przekaz powinien trafiać do jak najszerszego grona odbiorców.

Ogólny wygląd tablicy powinien przykuwać wzrok turysty. W związku z tym zdecydowanie lepiej sprawdzają się plansze kolorowe niż monochromatyczne. Nie ma nic gorszego dla zainteresowanego zdobyciem wiedzy turysty jak zaniedbana, uszkodzona czy wyblakła tablica (Fig. 6).

Przy projektowaniu plansz nie należy zapominać o zasadzie – „jeden dobry rysunek to 1000 słów”. Często na tablicach pojawiają się szczegółowe opisy, które z powodzeniem mogłaby zastąpić dobra ilustracja graficzna, uruchamiająca wyobraźnię oglądających. Brak ilustracji, a co za tym idzie zbyt obfity tekst, skutecznie zniechęca chociażby tylko do oglądnięcia tablicy.

Hose (2000) zwraca uwagę na kilka istotnych zasad związanych ze stosowaniem rysunków na tablicach informacyjnych.

Przede wszystkim należy umieszczać rysunki proste, jedno lub dwukolorowe, ponieważ są łatwiej zapamiętywane. Rysunki bardzo realistyczne, przypominające wręcz zdjęcia, chociaż atrakcyjniejsze, mogą okazać się mało czytelne. Autor ten zaznacza również, że umieszczenie kilku rysunków jest lepszym rozwiązaniem niż jedna ilustracja z dużą ilością przypisów. Należy jednak pamiętać, aby dana ilustracja została użyta na tablicy tylko jeden raz. Z kolei przy stosowaniu zdjęć lub rysunków, zdecydowanie należy unikać tych, które ukazują konkretną cechę związaną z sezonowością krajobrazu.

Effekt zniechęcenia turysty wywołuje także tekst, który przesycony jest fachowymi sformułowaniami, często zrozumiałymi tylko dla geologów czy geomorfologów. Nie można zapominać, że używając takich pojęć należy je koniecznie wytłumaczyć. Według Hughes, Ballantyne (2010) tekst zamieszczany na tablicach powinien być zrozumiały dla 10-12-latka, z kolei według Hose (2000) dla 14-latka.

Hughes, Ballantyne (2010), na podstawie literatury, zalecają stosowanie krótkich zdań – do 15 wyrazów, ograniczenie słownictwa branżowego/specjalistycznego oraz złożonych pojęć geologicznych. Uważają także, że stosowane objaśnienia powinny być maksymalnie zwarte. Autorzy zaznaczają, że należy używać języka codziennego, chwytliwych tytułów, porównań, metafor, opowieści, zadawać pytania oraz pokazywać ilustracje. Ponadto, jeżeli jest to możliwe, należy zaangażować jak największą ilość zmysłów do pochłaniania wiedzy, otoczenia i przeżywania nowych doświadczeń (np. dotyku i zapachu).

Z kolei brak wystarczającej ilości wiadomości powoduje u czytającego pewnego rodzaju niedosyt informacyjny i zadanie sobie pytania, po co właściwie taka tablica została postawiona. Według Hose (2000) stosunek zawartości ilustracji, tekstu oraz wolnej przestrzeni powinien wynosić 2 : 1 : 1. Autor ten zwraca również uwagę na stosowanie hierarchizacji tekstu oraz na fakt, że tablica nie powinna zawierać więcej niż trzy kolumny tekstu.

Na problem hierarchizacji tekstu w tablicach zwracają także uwagę Hughes i Ballantyne (2010). Uważają, że należy stopniować zawartość informacji. Pierwsze frazy powinny dawać ogólny pogląd, a kolejne zawierać coraz bardziej szczegółowe informacje, tak aby czytający sam mógł zdecydować, jak szczegółowe informacje są mu potrzebne.

Nie można także zapomnieć o kwestii równego dostępu do informacji dla wszystkich turystów. Konstruując tablice, miejmy na uwadze fakt, że geoturystyka staje się coraz popularniejszą formą turystyki, w zasadzie bez żadnych granic. Formułując zatem opisy, należy pamiętać o umieszczeniu co najmniej dwóch wersji językowych – ojczystej, ale także angielskiej, a w miarę możliwości również, w innych językach (Fig. 4).

Tworząc zatem różnego rodzaju opracowania, należy zwracać uwagę na oczekiwania turystów, a pomocne w tym względzie wydają się być badania sondażowe przeprowadzone wśród potencjalnych odbiorców.

Wyniki sondażu

W celu zainicjowania badań dotyczących rozeznania, czy informacje geologiczne wzbudzają zainteresowanie turystów, jaka forma przekazu informacji geologicznych jest najodpowied-

niejsza, na jakie aspekty obiektów geologicznych turyści zwracają uwagę najczęściej oraz jaki stopień szczegółowości informacji geologicznych jest zrozumiały dla turystów, przeprowadzono sondaż w formie ankiety, składającej się z 13 pytań (Tab. 1). Wśród ankietowanych znaleźli się studenci kierunków górnictwa i geologii oraz turystyki i rekreacji Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, studenci turystyki i rekreacji Państwowej Podhalańskiej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Targu oraz internauci – poprzez umieszczenie ankiety na największych portalach o tematyce turystycznej. Łącznie uzyskano odpowiedzi od 340 osób.

Studentów górnictwa i geologii (GiG) wybrano do przeprowadzenia sondażu jako osoby, które w przyszłości, z racji wykształcenia, mogłyby być odpowiedzialne za opracowanie materiałów informacyjnych dotyczących obiektów geologicznych. Z kolei opinia studentów turystyki i rekreacji (TiR) wydaje się być interesująca ze względu na fakt, że grupa ta w przyszłości może być odpowiedzialna za tworzenie oferty geoturystycznej biur podróży.

Większość pytań wymagała odpowiedzi „tak” lub „nie”. W kilku pytaniach ankietowani dokonywali wyboru z przedstawionych odpowiedzi, a w dwóch przypadkach ustawiali odpowiedzi rankingowo – od, ich zdaniem, najważniejszych do najmniej ważnych. Wyniki tych dwóch ostatnich przedstawiono za pomocą wag. Waga pokazuje średnie miejsce, na którym uplasowały się dane formy przekazu informacji geologicznych. Im niższa waga – tym większe zainteresowanie turystów daną formą przekazu.

Wyniki przeprowadzonej sondy przedstawiono na rysunkach 7–17 oraz w tabelach 2 i 3.

Omówienie wyników sondażu

Łącznie, we wszystkich trzech grupach, przebadano 340 respondentów. Studenci obu uczelni reprezentowali grupę wiekową 18–25 lat, z kolei wśród internautów 3,6% stanowiły osoby do 18 lat, 32,1% 18–25 lat, 35,7% 25–35 lat oraz 28,6% osoby w wieku 35–55 lat (Fig. 7).

Istotny, z punktu widzenia tworzenia zagospodarowania geoturystycznego, jest fakt, że we wszystkich ankietowanych grupach respondenci w zdecydowanej większości uznali informacje geologiczne za istotne. Wśród studentów GiG wynik 94,4% nie jest zbytnim zaskoczeniem, natomiast wśród studentów TiR obu uczelni odsetek ten stanowi 71,5%, a wśród internautów 50% (Fig. 8). Wyniki te potwierdzają słuszność tworzenia wszelkiego rodzaju opracowań geologicznych dostosowanych dla szerokiego grona odbiorców.

Równie istotną informacją, w szczególności dla osób zajmujących się ochroną środowiska, jest to, że 83% badanych uznało, iż dostarczanie informacji na temat atrakcyjności i unikatowości obiektu jest formą jego ochrony (Fig. 10). Tym samym słuszne jest stosowanie dewizy „chrońmy przez edukację, nie przez zakazy”.

Biorąc to pod uwagę, nie bez znaczenia pozostaje wybór odpowiedniej formy przekazu informacji. Przedstawiony wcześniej model zagospodarowania geoturystycznego bazuje na gradacji zawartości merytorycznej w poszczególnych formach przekazu. Na zadane pytanie „Jakie formy przekazu informacji są według Ciebie najlepsze? Tablice informacyjne, foldery/ulotki informacyjne, przewodniki geoturystyczne, video/DVD – ułóż według hierarchii ważności” internauci,

jako główna grupa docelowa, zgodnie uznali tablice informacyjne za podstawową i najważniejszą formę przekazu. Na dalszych miejscach kolejno wymieniali foldery/ulotki informacyjne, przewodniki geoturystyczne oraz filmy DVD. Z opinią internautów nie zgodzili się studenci, uznając przewodniki geoturystyczne za najlepszą formę. W następnej kolejności wymieniali filmy DVD, tablice informacyjne oraz ulotki/foldery (Tab. 2). W pytaniu tym nie uwzględniono Internetu jako źródła informacji, ze względu na brak możliwości kontroli oceny merytorycznej opisów poszczególnych obiektów, często tworzonych przez hobbystów amatorów. Dodatkowo korzystanie z bezprzewodowego Internetu w terenie, w celu uzyskania podstawowych informacji na temat odwiedzanego obiektu, jest w Polsce nadal kosztowne. Ponadto, ze względów technicznych, nie w każdym miejscu skorzystanie z takiego rozwiązania jest możliwe.

Udzielone odpowiedzi dobrze korelują się z odpowiedziami udzielonymi na kolejne zadane pytanie: „odczuwasz brak informacji geologicznych w przewodnikach turystycznych?”, 71,2% studentów GiG oraz 58% studentów TiR odczuwa istotny brak takich informacji, natomiast prawie 59% internautów nie odczuwa ich braku (Fig. 9). Być może dzieje się tak dlatego, że typowe przewodniki geoturystyczne zaczynają dopiero pojawiać się na rynku i przeciętni turyści mogą nie mieć porównania między naprawdę dobrze a słabo przygotowanym opracowaniem. Tymczasem studenci obu kierunków, poprzez dostęp do fachowej literatury, wiedzą, czego należy oczekiwać od dobrego opracowania.

Tworząc zagospodarowanie geoturystyczne, należy wziąć pod uwagę, że nie zawsze obiekt interesujący z punktu widzenia naukowca będzie atrakcyjny dla turysty, natomiast z drugiej strony – obiekt niewykazujący szczególnie wartościowych cech z punktu widzenia nauki może okazać się szalenie interesujący dla odwiedzających ze względu na walory wizualne. W pytaniu rankingowym „Jakie walory obiektu mają dla Ciebie znaczenie?” wszystkie grupy zgodnie uznały walory wizualne za najważniejsze, na dalszych miejscach znalazły się kolejno walory poznawcze, edukacyjne oraz naukowe (Tab. 3).

Aby umożliwić turystom wejście w interakcje z nauką, na świecie tworzy się coraz więcej obiektów, gdzie pod okiem wykwalifikowanej kadry, mogą oni samodzielnie poszukiwać skamieniałości i minerałów w specjalnie przygotowanych do tego miejscach – atrakcjach geoturystycznych. Za wprowadzeniem takich rozwiązań opowiada się również ponad 80% respondentów we wszystkich grupach (Fig. 14). Ponadto warto zwrócić uwagę, że odwiedzający zapamiętują 10% tego, co słyszą, 30% tego, co czytają, 50% tego, co widzą i 90% tego, co robią (Hughes, Ballantyne, 2010 za Hooper-Grenhill, 1994), co czyni interakcję najistotniejszą formą edukacji.

Umieszczanie zdjęć ze skaningowego mikroskopu elektronowego w opracowaniach geoturystycznych przez dużą część naukowców uważane jest za zbyt techniczne, tymczasem na pytanie „Czy w przewodnikach geoturystycznych warto przedstawiać zdjęcia ze skaningowego mikroskopu elektronowego?” we wszystkich badanych grupach ponad 52% ankietowanych wyraziło aprobatę. Najwięcej, bo aż 67,9% zainteresowanych było wśród grupy internautów (Fig. 15). Spowodowane jest to być może faktem, że tego typu zdjęcia

w codziennym życiu należą do rzadkości, przez co mogą intrygować oraz budzić zainteresowanie.

Nieco mniejszym zainteresowaniem cieszyłyby się zdjęcia preparatów mikroskopowych skał, ale i tak ponad połowa badanych w każdej grupie uznała je za interesujące – studenci GiG 50%, studenci TiR 64%, internauci 64,3% (Fig. 16).

Natomiast biorąc pod uwagę takie informacje jak: skład chemiczny minerałów i skał, cechy minerałów, wykorzystanie skał i minerałów w przemyśle oraz jubilerstwie, we wszystkich badanych grupach ponad 60% respondentów zgodnie uznało dwie ostatnie za interesujące. Dodatkowo, w grupie internautów 82% respondentów chciałoby uzyskać informację na temat cech minerałów (Fig. 17). Wydawałoby się, że informacje tak szczegółowe są zbyteczne, jednakże jak pokazują wyniki, zainteresowanie niektórych turystów jest niespodziewanie wysokie.

O ile w większości powyższych odpowiedzi panowała zgodność poglądów we wszystkich grupach, o tyle w pytaniu „W jaki sposób powinien być podawany wiek skał/odslonięcia?” widać wyraźną różnicę. Studenci w zdecydowanej większości uznali za słuszne podawanie wieku w latach i okresach geologicznych jednocześnie (studenci GiG – 76,8% oraz studenci TiR – 67%), natomiast internautom (80,3%) wystarczy informacja podawana jedynie w latach (Fig. 13). Z pytaniem tym wiąże się kolejne – „Czy na każdej tablicy informacyjnej powinna znajdować się tablica stratygraficzna?”. Studenci GiG (59,2%) oraz studenci TiR (70%) uznali, że tak, natomiast internauci (55,4%) uznali, że nie, co należy łączyć z niezajomością stratygrafii wśród osób niezwiązanych z geologią (Fig. 12).

Istotną kwestią tworzenia zagospodarowania geoturystycznego jest pobieranie opłat za wstęp na teren atrakcji. Na zadane pytanie: „Czy wolisz zapłacić za wstęp do obiektu i mieć możliwość uzyskania informacji geologicznych, czy też lepiej nie płacić i takich informacji nie otrzymywać?” ponad 65% respondentów w obu grupach studentów byłoby skłonnych zapłacić, tymczasem w grupie internautów 55,4% zdecydowanie opowiedziało się za nieuiszczaniem opłaty (Fig. 11). Rozkład takich odpowiedzi spowodowany może być faktem, że studenci doceniają wkład pracy w przygotowanie profesjonalnych opracowań. Turyści uważają natomiast, że informacje takie powinny być udostępniane przez zarządcę terenu bezpłatnie, chociażby ze względu na fakt generowania dodatkowych kosztów wyjazdu w szczególności dla wieloosobowych rodzin.

Przedstawione wyniki sondażu wykazują sens szerokiego ankietowania różnych grup społecznych, celem poznania oczekiwań potencjalnych turystów dotyczących zawartości merytorycznej przekazywanych informacji.

Podsumowanie

Należy zwrócić uwagę na fakt, że współcześni turyści stają się coraz bardziej wymagający, a w turystyce poznawczej coraz modniejsze staje się podróżowanie nie tylko w celu poznania kultury materialnej człowieka, ale także walorów przyrody. Turystyka kwalifikowana powoli wypiera przyjęty przed laty model turystyki 3xS (Sun, Sea, Sand – słońce, morze, piasek). Coraz popularniejszy staje się model 3xE (Entertainment, Excitement, Education – rozrywka, ekscy-

tacja, kształcenie) (Kruczek, 2009). Samo zaspokajanie potrzeb estetycznych jest już niewystarczające. Turyści oczekują odpowiedzi na pytania dotyczące między innymi genezy i historii oglądanego obiektu.

Chociaż geoturystyka została na świecie mocno doceniona, w Polsce ten rodzaj turystyki zaczyna dopiero się rozwijać. Lokalne społeczności coraz częściej zaczynają doceniać bogactwo przyrody, które je otacza, upatrując w nim szansy polepszenia warunków życia, bowiem wzrost zainteresowania oglądanymi obiektami oraz coraz częstsze pojawianie się turystów w ciekawych miejscach prowadzi do rozbudowy infrastruktury turystycznej, a w efekcie końcowym do rozwoju regionu. Wykorzystując fachową wiedzę geologiczną, geograficzną i geomorfologiczną wielu wybitnych naukowców w naszym kraju, należy wyjść naprzeciw tym oczekiwaniom.

Specjaliści z Państwowego Instytutu Geologicznego podjęli akcję tworzenia tzw. geotropów, czyli edukacyjno-geoturystycznych tablic informacyjnych. Mają one na celu zwrócenie uwagi, w ogólny i przystępny dla turysty sposób, na główne walory geologiczne danego obszaru. Nie są one typowymi tablicami geoturystycznymi, ustawianymi w miejscu danej atrakcji, lecz mają stanowić źródło informacji, pewnego rodzaju reklamę miejscowych atrakcji geologicznych, a co za tym idzie pomagać w promocji gmin lub regionów (Szymkowiak, 2011).

Według badań Instytutu Turystyki, przeprowadzonych w 2005 roku, atrakcje turystyczne są najważniejszym celem przyjazdów turystów zagranicznych do Polski (www.pot.gov.pl).

Według McCannella (2002) atrakcja turystyczna jest empiryczną relacją pomiędzy turystą, widokiem a oznacznikiem. Dany obiekt (w tym przypadku widok) staje się atrakcją dopiero po dodaniu do niego odpowiedniego oznacznika, którym mogą być tablice informacyjne, przewodniki, ulotki itp. Tak naprawdę oznacznik odróżnia zwykły obiekt od atrakcji.

Hughes i Ballantyne (2010) uważają, że geoturystyka daje bezprecedensowe możliwości do edukowania społeczeństwa w zakresie naturalnego krajobrazu, co w połączeniu z dobrze przygotowanym systemem informacji, może sprzyjać długoterminowemu uznaniu i poszanowaniu dla natury.

Dlatego też tak ważnym elementem rozwoju turystyki, a w szczególności geoturystyki, jest stworzenie jednolitego systemu opracowań tablic geoturystycznych oraz znalezienie złotego środka przy doborze informacji do opracowań służących turystom, poprzez szerokie ankietowanie i docieranie do odbiorców. Należy zwrócić uwagę, nie tylko na aspekt wizualny, ale także na unikatowość i wartość dydaktyczną obiektu, a także w miarę możliwości umożliwić turystom wejście w interakcję z nauką (np. poprzez poszukiwanie skamieniałości i minerałów). Najtrudniejszym zadaniem jest dopracowywanie istniejących systemów informacji geoturystycznych, gdzie tablice, ulotki/foldery i przewodniki uzupełniają się wzajemnie oraz uaktualnianie bazy informacyjnej o obiektach geoturystycznych. Należy również pamiętać o tym, że edukacja jest formą ochrony przyrody, a edukować należy wszystkich – od najmłodszego do najstarszego.

References (Literatura)

- Hose, T.A., 2000. European geotourism – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. W: D. Barretino, W.A.P. Wimbledon, E. Gallego (ed.), *Geological Heritage: Its Conservation and Management*. Instituto Tecnológico GeoMinero de Espana, Madrid: 127–146.
- Hughes, K., Ballantyne, R., 2010. *Interpretation rocks! Designing signs for geotourism sites. Geotourism: The tourism of geology and landscape*. Oxford, England.
- Janusz, M., Lorenc, M.W., 2010. Torcal de Antequera – kamienne miasto w Andaluzji. *Geoturystyka* 3–4(22–23): 65–74.
- Kozina, K., Welc, E.M., 2007. Skamieniały Las na Lesbos – unikatowy geopark i jego wpływ na zrównoważony rozwój obszarów wiejskich. *Geoturystyka* 2(9): 47–60.
- Kruczek, Z., 2009. Między atrakcją a pułapką turystyczną. Dylematy turystyki kulturowej XXI wieku. W: Stasiak A. (red.), *Kultura i turystyka, razem ale jak*. Wydawnictwo WSTH, Łódź: 71–80.
- McCannel, D., 2002. *Turysta. Nowa teoria klasy prężniejszej*. Wydawnictwo Literackie Muza, Warszawa, 314 pp.
- Szymkowiak, A., Kowalska, M., 2011. Edukacyjno-geoturystyczne tablice informacyjne – GeoTropy. *Prz. Geol.* 59 (4): 357–358.
- Welc, E.M., 2006. Geoturystyka i dziedzictwo geologiczne oraz popularyzacja geologii jako tematy międzynarodowego kongresu “5th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information”, 13–16 czerwca 2006 r. *Geoturystyka* 3(6): 47–52.

Websites:

www.e-gabloty.pl
www.fara.pl
www.gabloty.norma-bg.pl
www.nim.com.pl
www.pot.gov.pl

The quarry in Kozy as a geotourist attraction and the object of natural and cultural heritage in the context of sustainable development

Kamieniołom w Kozach jako atrakcja geoturystyczna oraz obiekt dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego w kontekście zrównoważonego rozwoju

Jarosław Badera, Oimahmad Rahmonov, Tomasz Parusel

University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec,
e-mail: jaroslaw.badera@us.edu.pl, oimahmad.rahmonov@us.edu.pl, tp_oficjal@interia.pl



Abstract: The Paper presents scientific-educational and sport-recreational values of an abandoned quarry of the Carpathian sandstones in Kozy (Bielsko-Biała region), paying special attention to possibilities of its wide-defined touristic reclamation in accordance with rules of the sustainable development.

Keywords: sustainable development, mining, revitalization, vegetation succession, Carpathians

Treść: Artykuł omawia naukowo-dydaktyczne oraz sportowo-rekreacyjne walory nieczynnego kamieniołomu piaskowców karpaccich w Kozach k. Bielska-Białej, pod kątem możliwości jego zagospodarowania turystycznego, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: ekorozwój, górnictwo, rewitalizacja, sukcesja roślinności, Karpaty

Introduction

The issue of proper use of post-mining land, including abandoned opencast workings, has been discussed for many years (Chwastek & Janusz, 1992; Chwastek *et al.*, 1998; Nieć *et al.*, 2008; Nita & Myga-Piątek, 2005; Pietrzyk-Sokulska, 1999). Quarries, usually located in mountain and hill areas, can be viewed as an example of brutal interference in the environment and even after the cessation of mining they cause dissonance in the surrounding landscape. However, according to others – quite the contrary – they enrich the landscape in the same way as natural rock formations, often acting as a habitat for specific species of flora and fauna. Thus, a new natural value is created, particularly important for its scientific and educational qualities.

Additionally, there is the possibility of revitalizing the objects of this type into sport and recreation facilities. In both cases, this creates an opportunity to the development of tour-

ism in the areas not considered attractive so far. A good example of this type of perspective is discussed in this article, which is the mine of Carpathian sandstone in Kozy, Silesian Voivodeship, Poviát (County) of Bielsko-Biała, closed about twenty years ago.

Location, history and industrial heritage

The village of Kozy is situated a few kilometres east of the centre of Bielsko-Biała, on the northern slopes and the foothills of the Beskid Mały Mountains (Fig. 1). The first mention of the mining in Kozy comes from 1880. In the years between 1910 and 1992 there was a large quarry there which extracted sandstone as crushed aggregate (building and road stone). By 1921 it was a private property, and then it was sold to the Poviát Road Board in Bielsko-Biała. At various times the mine employed 150–280 people, producing up to 100 thousand tons of crushed aggregate per year. The last manager – the state enterprise named the Sandstone Mine in Kozy – was declared bankrupt in February 1992. Mining was halted on September 1 of that year, and all work ceased ultimately two years later.

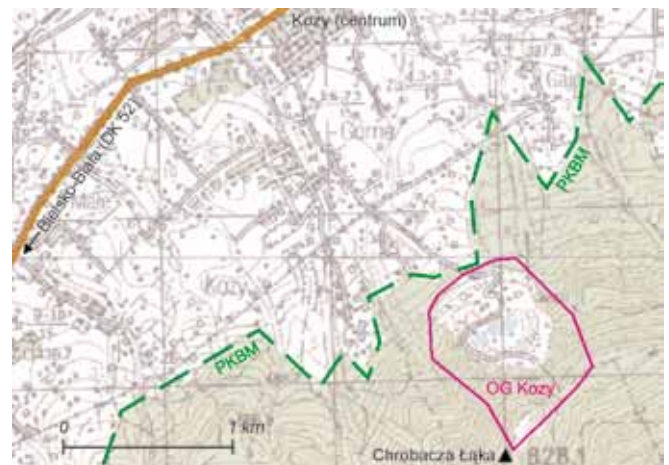


Fig. 1. Location of the Kozy former mining area (OG) on the background of land management, including the Beskid Mały Landscape Park (PKMB) (after <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>) • Lokalizacja dawnego obszaru górniczego (OG) Kozy na tle zagospodarowania przestrzennego, w tym granic Parku Krajobrazowego Beskidu Małego (PKBM) (na podstawie <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>)



Fig. 2. Panoramic view from the higher level of the quarry toward the Silesian Foothills and the Oświęcim Valley – in the foreground there is a fragment of the pond in the lowest part of the excavation, further on – the reclaimed inner dump of gangue material, phot. J. Badera • Panorama z wyższego poziomu kopalni w kierunku Pogórza Śląskiego i Kotliny Oświęcimskiej – na pierwszym planie widoczny fragment stawu we wgłębnej części wyrobiska, dalej zrehabilitowane zwałowisko wewnętrzne skały płonnej, fot. J. Badera

This was mainly related to the fact that the quarry reached the boundaries of its land property, the quality of raw material deteriorated and the general market situation for mineral resources in the early 1990s was difficult (<http://kozy.vot.pl/okozach/kamieniolum-w-kozach/>). The quarry still contains considerable resources of raw material of about 23.8 million tons (http://www.pgi.gov.pl/surowce_mineralne/). However, they are not expected to be extracted in the near future due to environmental issues, mainly noise and dust, while the type of mineral is common. From the standpoint of environmental protection and the protection of mineral resources it is a deposit of class 3B.

The area above the deposit is now the forest area, run by the Board of National Forests, Forest District Office of Bielsko-Biała. It is worth noting that the quarry is located in the Beskid Mały Landscape Park (Fig. 1), established by the regulation of the Bielsko-Biała governor in 1998 (Rozporządzenie Wojewody Bielskiego, 1998). The concept of reclamation of the whole area transformed as a result of the quarry operation, i.e. about 33 ha, was developed in 1996. It assumes its specialization in sport and recreation activities (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>). These

plans have been confirmed in the Local Land Use Plan of the Gmina (District) of Kozy (Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego gminy Kozy, 2006).

The quarry area is located approximately 2–2.5 km SSE from the national road No. 52 (Fig. 1). Walking from the centre of Kozy one can observe a typical landscape of medium-sized mountains of the Beskid Mały dominated by the peaks of Chrobacza Łąka (828 m a.s.l.) and Groniczki (839 m a.s.l.). The northern slopes are a steep denudation cuesta with the relative difference of up to 350 m and an average slope of about 35%. It slopes gently towards the undulating surface of the Silesian Foothills (Pukowska-Mitka & Szczypek, 1998).

Approaching the quarry one passes the remains of the mining technical infrastructure, such as buildings, crushers, screens and other devices (compare Fig. 10). It is interesting that since the 1970s the transportation of the crushed stone took place via the cable car 2.5 km long (<http://kozy.vot.pl/okozach/kamieniolum-w-kozach/>). It was solely the gravitation force which drove the cars with the rock to the railway station in the centre of the village. The empty cars, again driven solely by the force of gravity evoked by the loaded cars, returned uphill. Due to its poor condition, however, the cable

car was dismantled while the infrastructure in the vicinity of the quarry was extended and from now on the material was transported only by vehicles.

Directly at the foot of the quarry, at its north-west side, there is the gangue waste stockpile which is several metres high and 300 m wide at its base. It arose as a result of pouring exploitation and processing waste products (tailings) onto the slope below the excavation. Since the 1960s surface deformation took place at the foot of dumping ground, such as uplifts of the land, endangering the nearby buildings. During the flood of 1997, that is several years after the cessation of the mining activity, there was a sudden landslide which moved the material from the stockpile (<http://www.kozy.pl/biuletyn/pliki/3.doc> – Wiadomości Koziańskie No. 2/2002). In order to stabilize the landslide, the Gmina Council of Kozy, supported financially by the National Fund for Environmental Protection and Water Management, conducted a technical and biological reclamation of the stockpile, consisting of mechanical shaping of its surface, draining it and sowing the mixture of grasses. It should be noted that the non-forested section of the stockpile is a subject to relatively strong erosion triggered off by rainwater.

In addition, there are numerous waste rock dumps located almost all around the pit (Fig. 2). The internal dumps have different sizes (generally small) and to a different, often significant degree have undergone self-reclamation. The main components of both internal and external dumps are: primary soil and weathered rocks from the overburden cover of 0.3–4 m thick, shale interlayers and small rock fractions, i.e. sub-grains, separated during the mechanical processing of the raw material. The dumped material is subject to the processes of mechanical and chemical weathering, which in turn affect the soil formation and plant succession. At the lowest exploitation level there is also a pond of 1 ha and the depth of about 2 m, formed by rainwater and minor groundwater effusions (Fig. 2).

The quarry itself is a large and irregular slope excavation of a few levels (Figs. 3, 4). In total it contains five levels arranged in steps, including three main ones, except that the lowest level is deep-seated. The deposit is stratiform. The excavation was carried out in the wall system with the use of explosives (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>). The height of individual walls is from a few to about 50 m, and the whole excavation extends from 540 to 665 m a.s.l.

Geological characteristics

The Kozy quarry is situated in the Outer Western Carpathians, nearby their main overthrust upon the foreland (Fig. 5). The geodynamic evolution of the region reflects the plate tectonic history, since the Mesozoic rifting and formation of the oceanic type basin to the Cenozoic continental collision and overthrusting (Golonka *et al.*, 2000). The particular significance of the described outcrop consists in the unique possibility of observation of the extensive profile of the deep-sea deposits originated in the Cretaceous period along the northern margin of the contemporary unexisted Tethys Ocean, between ancient supercontinents (Gondwana and Laurasia)

and small crustal fragments (terrane). This rock-mass was uplifted and overthrust into the north in the Neogene as a result of the Late Alpine orogenic events, building contemporary mountain ranges of the Beskids.

The total profile of the exposed rock reaches about 145 m, covering most of the Lgota beds which accumulated at the turn of the Early and Late Cretaceous, namely from the Albian to the Earliest Cenomanian, about 100 million years ago. It is the largest exposure of these layers within the entire Carpathians, and also one of the most spectacular outcrops of the flysch sediments in general. They are situated on top of the shale of the Verovice beds (the areas north of the quarry) and are covered by the thick-layer sandstone of the Godula beds which build higher parts of Chrobacza Łąka (Unrug, 1959).



Fig. 3. The quarry in the late spring period surrounded by the community with silver birch (*Betula pendula*) and trembling poplar (*Populus tremula*), phot. J. Badera • Kamieniołom w okresie późnowiosennym otoczony przez zbiorowisko z udziałem brzozy brodawkowatej (*Betula pendula*) i topoli osiki (*Populus tremula*), fot. J. Badera



Fig. 4. The quarry walls enclosed by the silver birch zone (the early spring period), phot. F. Sadowski • Ściany kamieniołomu otoczone przez pas brzozy brodawkowatej (okres wczesnowiosenny), fot. F. Sadowski

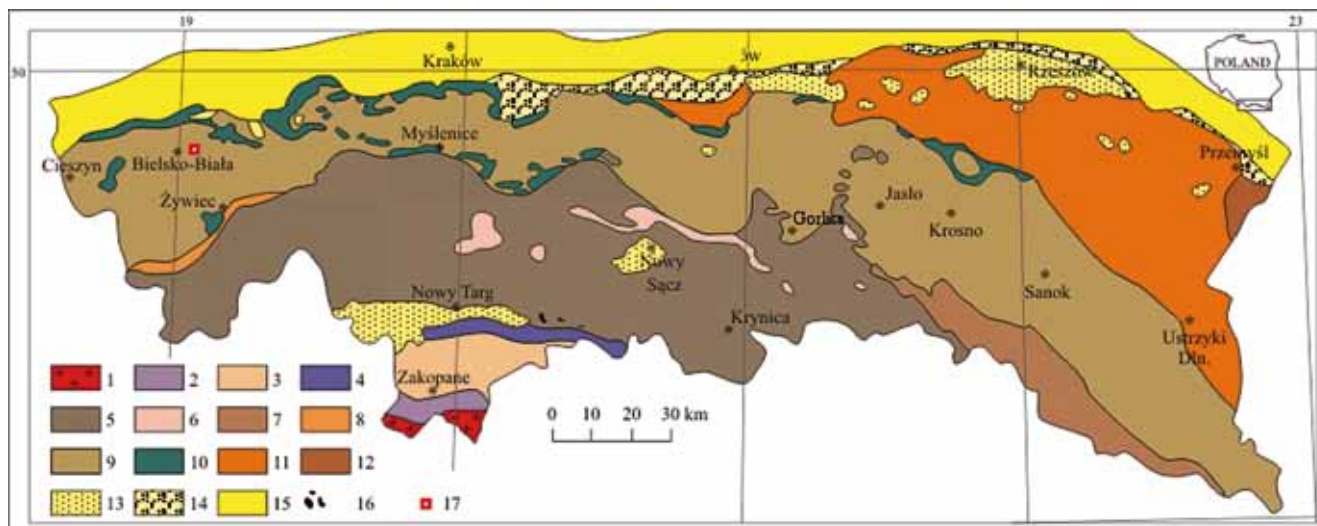


Fig. 5. Geological map of the Western Carpathians (Polish part) with location of the Kozy quarry: 1 – Tatra crystalline core, 2 – Tatra sedimentary cover, 3 – Podhale flysch, 4 – Pieniny Clippen Belt, 5 – Magura unit, 6 – Grybów unit, 7 – Dukla unit, 8 – Fore-Magura unit, 9 – Silesian unit, 10 – Sub-Silesian unit, 11 – Skole unit, 12 – Stebnik unit, 13 – Inner Carpathians Miocene, 14 – Zgłobice unit (folded Miocene deposits), 15 – autochthonic Miocene of Carpathians Foreland, 16 – Miocene andesites, 17 – the Kozy quarry (after <http://www.ing.uj.edu.pl/atlas>) • Mapa geologiczna Polskiej części Karpat Zachodnich z lokalizacją kamieniołomu w Kozach: 1 – trzon krystaliczny Tatr, 2 – okrywa osadowa Tatr, 3 – flisz podhalański, 4 – pieniński pas skałkowy, 5 – jednostka magurska, 6 – jednostka grybowska, 7 – jednostka dukielska, 8 – jednostka przedmagurska, 9 – jednostka śląska, 10 – jednostka podśląska, 11 – jednostka skolska, 12 – jednostka stebnicka – sfałdowane osady miocenu, 13 – miocen wewnątrzkarpacki, 14 – jednostka Zgłobice – sfałdowane osady miocenu, 15 – autochtoniczny miocen Przedgórz Karpat, 16 – andezyty mioceńskie, 17 – kamieniołom w Kozach (na podstawie <http://www.ing.uj.edu.pl/atlas>)

The Lgota beds are a regular thin-bedded flysch complex, where sandstones (the thickness of 1–100 cm, only a few centimetres on average) are rhythmically interbedded by shales (Fig. 6). This is a classic example of oceanic deposits accumulated by the activity of sea turbidity currents induced by landslides on the continental slopes, which were evoked by seismic shocks. A single sequence of sandstone-shale, characterized by distinctive textures and sedimentary structures, is called the Bouma sequence and was created during a single seismic episode (sandy sediment) and in the subsequent period of quiet sedimentation (clayey sediment). Overall, the sandstones make over 60% of the profile, but they dominate in the middle of the deposit, where they even contain conglomerate inserts. At the top of the quarry shale predominates, and in its lower part the ratio of sandstone to shale is similar (<http://www.iop.krakow.pl/geosites>).

In terms of tectonics, the Lgota beds belong to the Silesian unit (Fig. 5). It is one of the large nappes, moved from the south in the Miocene period (5–25 million years ago) as a result of tectonic shortening and inversion of the sedimentary basin and overthrusting of accumulated deposits upon the North European platform (Golonka *et al.*, 2000). Despite this, the layers of rock in the quarry are weakly tectonically deformed. They dip to the south at an angle of about 30 degrees, which is reflected mainly on the faces of the south-western exposure. Occasionally there are dip-slip faults with amplitudes to about 1.5 m. However, complementary joint fractures are common, sometimes with carbonate mineralization.

In the sandstones you can now observe different types of sedimentary plane structures (Fig. 7): parallel lamination, oblique bedding, cross bedding, distribution grading, convolute stratification and mixed types. The so-called ‘hieroglyphs’ are very common. These are the structures imprinted on the bottom surfaces of sandy beds (Fig. 8).

Among them various forms can be distinguished: load structures (ball-and-pillow ones), current structures – scour marks (flute marks, grooves and ridges, crescent marks) and tool marks (traces of objects dragged along the bottom) as well as trace fossils (bioturbations in unconsolidated sediment), mainly in the form of nodules. Current structures indicate the direction of the material transportation as leading towards ENE to ESE (Unrug, 1959, 1977).

Sandstones are of the greywacke type (lithic arenite), fine-to coarse-grained, with marly-silica cement. Their composition is dominated by quartz and quartzite fragments. There is also muscovite, glauconite, carbonates, carbon detritus and lithic fragments (Pinińska, 2003). These sandstones show good physical and mechanical properties, especially very high compressive strength and very good frost resistance, so they are used in road and railway construction. At the end of mining activities, however, the quality of raw material deteriorated. There were problems with the separation of fragments of sandstone and shale and the produced aggregate no longer satisfied the requirements of construction standards.

In 2006, the quarry in Kozy (the section of the area of 1 ha) was included in the Polish list of the so-called geosites, developed under the global project “Geosites”, initiated by the International Union of Geological Sciences (IUGS), and implemented in Europe by the European Association for the Protection of Geological Heritage “ProGeo” (<http://www.iop.krakow.pl/geosites/>). It was suggested the quarry should be protected as an individual object (Alexandrowicz & Poprawa, 2000; Blarowski *et al.*, 2003), which was confirmed also in Local Land Use Plan (2006), but so far the quarry has not

been included in the registry of the so-called documentation sites of the Silesian Voivodeship (https://www.katowice.uw.gov.pl/urzadkatowice.php?wojewodztwo/rezerwy_i_parki). Moreover, it is also not in the list of the geotourist objects of the Ministry of Environment (http://www.mos.gov.pl/kategoria/2398_katalog_obiektow_geoturystycznych_w_polsce/).

Biotic environment

The vegetation and soil cover were completely destroyed in the area of the Kozy quarry in the result of mineral exploitation. Nowadays, in the abandoned excavation and remains of technical infrastructure, the primary succession is observed in different stages of regeneration. It is initiated by tree pioneer species (*Betula pendula*, *Populus tremula*) having anemochorous type of dispersion, which played importance role in the formation of biocenotic links and ecological systems. Described terrain is characterized by diversified morphological forms and hydrological conditions. These differences contribute to the creation of the interesting multi-habitat mosaic with varying degree of the humidity. In relatively small area, we can observed various types of ecological systems with the associated flora and fauna.

The vegetation of the Kozy quarry exhibits typical features of transitional mountainous-upland areas characteristic for the region of Podbeskidzie. The flora species represented here and the vegetation type are typical of the lower layers of mountains, especially the lower montane zone, and, to a lesser extent, the upper montane zone (Jędrzejko, 1998). Vegetation in the vicinity of the quarry shows levels, and the excavation itself is located at the layer of the lower montane zone. In the period before the operation, the area was covered with the acidic mountain beech and fertile Carpathian beech, which can be proved by the modern vegetation occurring in the vicinity of the excavation. The composition of the forest stand also includes planted spruce, usually in habitats of *Abieti-Piceetum montanum* or *Dentario glandulosae-Fagetum* associations.

Betula pendula surrounds the quarry, especially at the west and east side, in the form of a belt of up to a maximum of 20 m width (Fig. 4). Above the upper limit of the excavation *Luzulo luzuloides-Fagetum* is developing with the typical species for such a phytocoenosis. These are the species which are characteristic of the Class *Quercu-Fagetea* and Order *Fagetalia sylvaticae*. The tree layer is dominated by *Fagus sylvatica* accompanied by *Picea abies* and *Abies alba*. The herbaceous acidophilous species are represented by *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella* and, characteristic of this association, *Luzula luzuloides*. The species characteristic for mesotrophic habitats are represented by *Maianthemum bifolium*, *Mercurialis perennis*, *Euphorbia dulcis*, *Dentaria glandulosa* and *Dentaria bulbifera* (Fig. 9). The moss layer is diverse and generally poorly developed (Jędrzejko & Zarnowiec, 1986).

Within the quarry primary succession is observed, because the natural soil and vegetation cover were completely removed by opencast mining and technical infrastructure development (Figs. 3, 4, 10). The slopes and the bottom of the quarry are

characterized by a mosaic of habitats due to fractionally diverse waste on which the succession processes take place. They include shales, mudstones and sandstones which form the Carpathian flysch. On the surfaces with a high proportion of fine-grained fraction both the development of vegetation and the formation of phytocoenosis structure are particularly pronounced.

Steep slopes in the highest parts of the quarry and its edge adjacent to the forest complexes were primarily colonized by *Betula pendula* (Fig. 4). At the foot of the excavation *B. pendula* is accompanied by *Populus tremula*, *P. nigra* and by individual specimens of *Robinia pseudacacia*. Among these trees there are single specimens of *Picea abies*, *Abies alba* and *Fagus sylvatica*, indicating that the formation of the forest is taking place with their participation.

Another type of habitat is the body of water, which is at the lowest level of the quarry, along with the watercourses flowing into it. The species communities which are formed there are associated with waterlogged habitats.



Fig. 6. The Lgota beds – the classic Cretaceous flysch, phot. J. Badera • Warstwy lgockie – klasyczny flisz z okresu kredowego, fot. J. Badera



Fig. 7. The fragment of sandstone bed with the cross lamination disturbed by load structures – unit C of the Bouma sequence, phot. J. Badera • Fragment warstwy piaskowca z laminacją przekątną zaburzoną przez struktury obciążeniowe – część C sekwencji Boumy, fot. J. Badera



Fig. 8. Flute marks, biogenic nodules and fractures with carbonate mineralization on the subface of sandstone bed, phot. J. Badera • Jamki wirowe, guzy biogeniczne oraz spękania wypełnione „strzałką” węglanową na spągu warstwy piaskowca, fot. J. Badera

In the zones where water drips from the rock the community with shrubby willows, such as *Salix cinerea*, *S. caprea* and *S. purpurea*, is being formed. The banks of small streams are overgrown with *Juncus conglomeratus*, *J. effusus* and, at places, by *Alisma plantago-aquatica* and *Petasites albus*. In addition, there are also single specimens of *Orchis mascula*.

The north shore of the reservoir is steep and composed of gangue (anthropogenic) deposit). Its surface is strongly cemented. This means that not all plant species can grow here. In the shallower zones of the reservoir there are reed and sedge rushes. The described water reservoir is a habitat for breeding and development of amphibians. Protected species, such as

Bombina variegata, *Rana temporaria* and *Rana arvalis*, have been recorded here.

Sports and recreation potential

According to the reclamation project and Local Land Use Plan, the quarry will be transformed into a sports and recreation area. Even now it is used by local inhabitants and tourists for walking, hiking and biking. Different levels of the quarry offer a vast panorama of the Silesian Foothills and the Oświęcim Valley (Fig. 2), reaching up the urban areas and the coal mines of the south part of the Upper Silesian Industrial District.

The so-called “papal” trail crosses the quarry area. Other paths connect this area with other trails (yellow and blue), which lead to the range of the Beskid Mały. During the festival of the Days of Kozy, angling competitions are organized in the pond which fills the lowest part of the excavation. It is even considered to create a commercial fishery here. Above all, however, it is possible to adapt the abandoned mining areas for practicing different varieties of mountain biking, cross-country running, paragliding and, in winter, skiing and tobogganing. This would create opportunities for local residents and tourists for recreation and, at the same time, active contact with nature almost all year round. It seems that, while complying with relevant requirements and coordination of activities, the sports and recreation aspect is not in contradiction with scientific and educational aspect. As a result, the principle of sustainable development is preserved. This approach, although involving only the plantation of greenery in the quarry, was confirmed as one of the many priority projects in the Program of Environmental Protection of the Gmina of Kozy (Blarowski *et al.*, 2003).



Fig. 9. *Dentaria glandulosa* (left) and *Dentaria bulbifera* (right) – elements of the beech forest, phot. F. Sadowski • Żywiec gruczołowy (z lewej) i żywiec cebulkowy (z prawej) – elementy lasu bukowego, fot. F. Sadowski



Fig. 10. Spontaneous vegetation succession within remains of the aggregate processing plant, phot. J. Badera • Spontaniczna sukcesja roślinna w obrębie pozostałości zakładu przeróbki kruszywa, fot. J. Badera

Conclusion

At the same time, in accordance with the concept of reclamation, it is possible to adapt the abandoned mining areas for sports and recreation activities, both in summer and winter. This does not conflict with scientific and educational values, and both aspects can well complement each other in the spirit of sustainable development. Undoubtedly, the advantages of the object are its easy accessibility and proximity to large cities of the Silesian Voivodeship. However, the scientific and educational as well as sports and recreation potential of the quarry is not yet fully exploited. Further work, including paving the roads, securing the edges and faces of the old mining levels, constructing the information boards and/or the guidebook, constructing and maintaining the sports and

recreational facilities, will require considerable financial investments. It could provide the basis for the development of the Gmina towards tourism, which may in turn give a positive socio-economic effect.

The potential created by tourism and recreation in the area of the liquidated mine was indeed seen as the strength of village Kozy in the analysis of the possibility of its further development (Peterko *et al.*, 2009). Unfortunately, this has not initiated any plans for specific projects so far. Despite that, this particular object is an excellent example of the opportunities offered by the observations of brownfield sites in order to understand human-environment interactions as an essential element of sustainability. □

Streszczenie

Kamieniołom w Kozach jako atrakcja geoturystyczna oraz obiekt dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego w kontekście zrównoważonego rozwoju

**Jarosław Badera, Oimahmad Rahmonov,
Tomasz Parusel**

Nad problemem właściwego zagospodarowania terenów pogórnich, w tym nieczynnych wyrobisk odkrywkowych, dyskutuje się już od wielu lat. Kamieniołomy, znajdujące się zwykle na terenach górskich i wyżynnych, stanowią dla jednych przykład brutalnej ingerencji w środowisko naturalne, według innych urozmaicają krajobraz na podobieństwo naturalnych formacji skalnych, stanowiąc jednocześnie siedlisko specyficznych gatunków flory i fauny. Wykreowana zostaje tym samym nowa wartość przyrodnicza, istotna zwłaszcza z punktu widzenia walorów naukowo-edykacyjnych. Równolegle istnieje też możliwość rewitalizacji obiektów tego typu w kierunku sportowo-rekreacyjnym. W obu przypadkach stwarza to szansę turystycznej aktywizacji rejonów nieuważanych dotąd za atrakcyjne. Dobrym przykładem perspektyw tego typu jest nieczynna od prawie 20 lat kopalnia piaskowców karpaccich w Kozach k. Bielska-Białej (Fig. 1). Jej zamknięcie było związane głównie z trudną sytuacją gospodarczą na początku lat 90. W złożu pozostały nadal znaczne zasoby surowca, jednakże nie są one przewidywane do wykorzystania z uwagi na konfliktowość względem otaczającej przyrody. Kamieniołom znajduje się na terenie Parku Krajobrazowego Beskidu Małego. Mimo że jest obiektem antropogenicznym, posiada istotne znaczenie zarówno z punktu widzenia szeroko rozumianej edukacji przyrodniczej, jak i możliwości rekreacyjnych. Jest ponadto świadectwem 100-letniej działalności przemysłowej, będącej częścią lokalnego dziedzictwa kulturowego.

Północne stoki pasm Beskidu Małego mają charakter stromej kuesty denudacyjnej. Przy drodze prowadzącej do kamieniołomu znajdują się pozostałości infrastruktury technicznej zakładu (por. Fig. 10). Bezpośrednio u stóp odkrywki widoczne jest zewnętrzne zwałowisko skały płonnej. Kilka lat po zaprzestaniu działalności kopalni nastąpiło nagłe osunięcie mas ziemnych z jego terenu. W celu stabilizacji osuwiska przeprowadzono techniczną i biologiczną rekultywację zwałowiska, jednak niezadrzewiona powierzchnia nadal erodowana jest przez wody opadowe. Warto też zwrócić uwagę na liczne hałdy skały płonnej znajdujące się niemal na całym obszarze wyrobiska (Fig. 2). Zwałowany materiał podlegał i nadal podlega procesom wietrzenia mechanicznego i chemicznego, co wpływa z kolei na procesy glebotwórcze i sukcesję roślinną. Na najniższym poziomie eksploatacyjnym znajduje się ponadto zbiornik wodny, utworzony przez wody opadowe i drobne wysięki wód gruntowych (Fig. 2).

Sam kamieniołom jest rozległym i nieregularnym, kilkupiętrowym wyrobiskiem stokowym (Fig. 3, 4) i tylko poziom najniższy ma charakter wgłębny. Wysokość poszczególnych ścian wynosi od kilku do ok. 50 m, a łączny profil

odsłoniętych tu utworów skalnych sięga ok. 145 m, obejmując większą część warstw łgockich, które osadziły się na przełomie dolnej i górnej kredy (alb-najniższy cenoman) w obrębie śląskiego basenu sedymentacyjnego (Fig. 5). Jest to największe odsłonięcie tych warstw w całych Karpatach Zewnętrznych i, zdaniem autorów, jedno z najbardziej spektakularnych odsłonień fliszu w polskiej części pasma. Szczególne wrażenie wywiera jego rozmiar, rytmiczne uwarstwienie kompleksu z klasycznie wykształconymi sekwencjami turbidytowymi oraz obfitość struktur sedymentacyjnych, typowych dla tego rodzaju utworów. Warstwy łgockie stanowią regularny kompleks cienkoławicowych piaskowców, rytmicznie prze-warstwionych łupkami ilasto-mułowcowymi (Fig. 6). Piaskowce mają charakter szarogłazów o spoiwie marglisto-krzemionkowym i z punktu widzenia drogownictwa cechują się dobrymi własnościami fizykomechanicznymi. W zlitfikowanym osadzie obserwować można różne typy warstwowania (Fig. 7), bardzo liczne są hieroglify na spągowych powierzchniach ławic piaskowca (Fig. 8), wśród których wyróżnić można formy obciążeniowe, prądowe oraz narzędziowe, a także bioglify. Utwory te przynależą do płaszczowiny śląskiej, uformowanej w okresie neogenu (Fig. 5). Warstwy skalne w kamieniołomie zapadają ku południowi pod kątem ok. 30°.

W 2006 r. fragment kamieniołomu w Kozach wpisany został na polską listę geostanowisk, opracowaną w ramach ogólnoświatowego projektu „Geosites”, zainicjowanego przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych. Ponadto zaproponowano objęcie obiektu ochroną indywidualną, na razie brak jednak kamieniołomu Kozy w rejestrze stanowisk dokumentacyjnych województwa śląskiego. Nie ma go także na liście obiektów geoturystycznych Ministerstwa Środowiska.

Kamieniołom położony jest w obrębie regła dolnego (Fig. 3). W okresie przed eksploatacją teren był pokryty kwaśną buczyną górską oraz żyzną buczyną karpaccą, o czym świadczą współczesne zbiorowiska roślinności występujące w sąsiedztwie wyrobiska. W skład zbiorowisk leśnych wchodzi także nasadzenia świerkowe, przeważnie wprowadzone na siedliska dolnoregłowego boru jodłowo-świerkowego lub buczyny karpacciej. W warstwie drzewostanu dominuje buk zwyczajny, a towarzyszą mu świerk pospolity oraz jodła pospolita. Z gatunków zielnych acidofilnych w zespole tym zanotowano występowanie śmiałka pogiętego, borówki czernicy, szczawika zajęczego oraz charakterystycznej dla tego zespołu kosmatki gajowej. Z gatunków charakterystycznych dla siedlisk mezotroficznnych występują tu konwalijka dwulistna, szczyr trwały, wilczomlecz słodki oraz żywiec gruczołowaty i żywiec cebulkowy (Fig. 9). Warstwa mszysta jest zróżnicowana i na ogół słabo wykształcona. W obrębie samego kamieniołomu obserwuje się sukcesję pierwotną, gdyż naturalna pokrywa glebowa i roślinna zostały całkowicie usunięte w wyniku odkrywkowej działalności górniczej i zabudowy technicznej (Fig. 4, 10). Zbocze i dna kamieniołomu charakteryzują się mozaikowością siedliskową w postaci zróżnicowanej frakcjonalnie zwietrzliny, na której zachodzą procesy sukcesyjne, a proces formowania się fitocenozy jest szczególnie wyraźny na powierzchniach z dużym udziałem frakcji drobnociarnistych. Obrzeże wyrobiska i strome zbocza jego

najwyższych partiach kolonizuje przede wszystkim brzoza brodawkowata, która tworzy wokół kamieniołomu okalający pas o szerokości dochodzącej maksymalnie do 20 metrów (Fig. 4). U podnóży wyrobiska brzozie brodawkowatej towarzyszy topola osika, topola czarna i pojedynczo robinia akacjowa. Kolejny typ siedliska tworzy zbiornik wodny, gdzie kształtują się zbiorowiska związane z siedliskami podmokłymi i wilgotnymi. W strefach wysięków wód z górotworu formuje się zbiorowisko z udziałem krzewiastych wierzb. Brzegi drobnych cieków porasta sit skupiony, sit rozpięchły i pojedynczo babka wodna, a także lepieźnik biały, oprócz tego pojawiają się także pojedyncze okazy storczyka męskiego. W płytszych strefach zbiornika występują szuwały trzciniowe oraz turzycowe. Opisywany zbiornik wodny stanowi siedlisko dla rozrodu i rozwoju płazów. Stwierdzono tu występowanie chronionych gatunków, takich jak kumak górski, żaba wodna oraz żaba trawna. Z punktu widzenia biologii, obiekt stanowi naturalne laboratorium o charakterze monitoringowym, gdzie można obserwować procesy i tempo sukcesji roślinnej oraz rozwoju gleby w reglu dolnym. Znając początek i koniec okresu eksploatacji, możemy oceniać czas formowania się układów ekologicznych w obiektach podobnego typu.

W kamieniołomie istnieje zatem wyjątkowa możliwość prowadzenia prac naukowo-badawczych oraz edukacji w zakresie geologii i biologii na różnym poziomie nauczania, a także uprawiania tzw. geoekoturystyki. Drugi z wymienionych celów mógłby być zrealizowany poprzez poprowadzenie ścieżki naukowo-dydaktycznej, zaopatrzonej w odpowiednie tablice informacyjne lub wirtualny przewodnik internetowy.

Koncepcja rekultywacji terenu przekształconego w wyniku eksploatacji zakłada kierunek sportowo-rekreacyjny, co zostało zaznaczone w *Miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego Gminy Kozy*. Już teraz teren kamieniołomu powodzeniem służy okolicznym mieszkańcom i turystom jako obszar spacerowy, do uprawiania turystyki pieszej i rowerowej. Przez teren kamieniołomu wiedzie tzw. szlak „papięski”. Z poszczególnych poziomów eksploatacyjnych roztacza się rozległa panorama Pogórza Śląskiego (Fig. 2), sięgająca aż po miasta i obiekty przemysłowe południowej części Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Nad stawem wypełniającym najniższą część wyrobiska odbywają się zawody wędkarskie, możliwe jest także przystosowanie terenów poeksploatacyjnych do uprawiania różnych dyscyplin sportów letnich i zimowych. Przy spełnieniu odpowiednich wymagań, aspekt sportowo-rekreacyjny nie stoi w sprzeczności z aspektem naukowo-edukacyjnym, a oba kierunki zagospodarowania mogą się świetnie uzupełniać w duchu zrównoważonego rozwoju. Niewątpliwą zaletą obiektu jest jego łatwa dostępność i bliskość dużych miast województwa śląskiego. Jednakże potencjał naukowo-edukacyjny i sportowo-rekreacyjny kamieniołomu nie jest na razie w pełni wykorzystywany, brak też planów konkretnych przedsięwzięć w tym zakresie. Dalsze prace przygotowawcze będą wymagały sporych nakładów finansowych, niemniej inwestycje te stanowią mogą podstawę rozwoju gminy w kierunku turystycznym, co może przełożyć się z kolei na pozytywny efekt społeczno-ekonomiczny. Tak czy inaczej, opisywany obiekt stanowi znakomity przykład możliwości, jakie stwarzają tereny przemysłowe w celu zrozumienia interakcji człowiek–środowisko, jako zasadniczego elementu ekorozwoju.

References (Literatura)

- Alexandrowicz, Z., Poprawa, D. (ed.), 2000. *Ochrona georóżnorodności w Polskich Karpatach*. Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej S.A., Warszawa.
- Blarowski, A., Chylak, A., Jarzab, J., Jańczyk, P., Miler-Jańczyk, A., Skucha, M., Strzałkowska, E., Giza, T., 2003. *Program ochrony środowiska Gminy Kozy*. Beskidzki Fundusz Ekorozwoju S.A., Bielsko-Biała.
- Chwastek, J., Janusz, W., 1992. Kamieniołom – „rana w krajobrazie” czy zabYTEK przyrody nieożywej? *Zesz. Nauk. AGH, Górnictwo* 16/2: 135–143.
- Chwastek, J., Janusz, W., Mikołajczak, J., 1998. Przyrodnicze wartości odkrywkowych wyrobisk górniczych. *Górnictwo Odkrywkowe*, 2–3: 49–60.
- Golonka, J., Oszczytko, N., Ślącza, A., 2000. Late Carboniferous-Neogene geodynamic evolution and paleogeography of the circum-Carpathian region and adjacent areas. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego – Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 70, 2: 107–136 (in English).
- Górna, M., 2006. Kamieniołomy w paśmie Magurki Wilkowieckiej obiektami geoturystycznymi. *Geoturystyka*, 3: 57–62.
- Jędrzejko, K., 1998. Szata roślinna. In: Borutko, T. (ed.), *Z dziejów parafii świętych Szymona i Judy w Kozach*. Wydawnictwo Św. Stanisława BM Archidiecezji Krakowskiej, Kraków.
- Jędrzejko, K. & Żarnowiec, J., 1986. Mchy okolic Kóz w województwie bielsko-bialskim (Beskid Mały, Pogórze Śląskie). *Acta Biologica Silesiana*, 4, s. 125–140.
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego gminy Kozy. Uchwała nr XXXV/263/06 Rady Gminy Kozy z dnia 29 czerwca 2006.
- Nieć, M., Pietrzyk-Sokulska, E., Gądek, R. & Lisner-Skórska, J., 2008. Górnictwo wspomagające ochronę środowiska i jego kształtowanie – doświadczenia Kieleckich Kopalń Surowców Mineralnych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, 24, 4/4: s. 251–258.
- Nita, J. & Myga-Piątek, U., 2005. Poszukiwanie możliwości zagospodarowania obszarów poeksploatacyjnych w celu zachowania ich walorów geologicznych i krajobrazowych. *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosnoptyka i Geotermia*, 3: 53–70.
- Peterko, A., Giza, T. & Jańczyk P., 2009. Plan odnowy miejscowości Kozy na lata 2008–2015. Załącznik nr 1 do Uchwały Nr XXX/222/09 Rady Gminy Kozy z dnia 18 grudnia 2009.
- Pietrzyk-Sokulska, E., 1999. Criteria, possibilities, and examples of abandoned quarry utilization. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, 15, 4: 71–89 (in English).
- Pinińska, J., 2003. *Właściwości wytrzymałościowe i odkształceniowe skal, cz. IV – Karpaty fliszowe (katalog)*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.

Pukowska-Mitka, M. & Szczypek, T., 1998. Ogólna charakterystyka geograficzna. In: Borutko T. (ed.), *Z dziejów parafii świętych Szymona i Judy w Kozach*. Wydawnictwo Św. Stanisława BM Archidiecezji Krakowskiej, Kraków.

Rozporządzenie Wojewody Bielskiego nr 10/98 z dnia 16 czerwca 1998 w sprawie utworzenia Parku Krajobrazowego Beskidu Małego. *Dziennik Urzędowy Województwa Bielskiego nr 9/98, poz. 110*.

Websites:

<http://kozy.vot.pl/o-kozach/kamieniolom-w-kozach/>

http://www.pgi.gov.pl/surowce_mineralne

<http://geoportel.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>

<http://www.kozy.pl/biuletyn/pliki/3.doc> – Wiadomości Koziańskie (The Kozy News) No. 2/2002

Unrug, R., 1959. Spostrzeżenia nad sedymentacją warstw lgockich. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego – Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 29, 2: 197–225.

Unrug, R., 1977. Ancient deep-sea traction currents in the Lgota Beds (Albian) of the Carpathian Flysch. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego – Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 47, 3: 355–370 (in English).

<http://www.iop.krakow.pl/geosites/>

https://www.katowice.uw.gov.pl/urzedkatowice.php?wojewodztwo/rezerwaty_i_parki

http://www.mos.gov.pl/kategoria/2398_katalog_obiektow_geoturystycznych_w_polsce

Geotourism during excursions in the northeastern part of The Gorce National Park

Geoturystyka podczas spaceru w północno-wschodniej części Gorczańskiego Parku Narodowego

Maria Barmuta

AGH University of Science and Technology, Faculty of Geology, Geophysics and Environment Protection,
Department of General Geology, Environment Protection and Geotourism, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,
maria.barmuta@gmail.com



Location of the research area

The research was carried out in the north-east part of Gorce Mountains National Park. Gorce Mountains National Park is established in Małopolska Province. Geographically, it covers a section of Western Carpathian Mountains (Fig. 1) belonging to sub-province of Outer Western Carpathians (Kondracki, 1978).

Gorce Mountains are formed almost entirely of sedimentary rocks of Magura overthrust nappe. Two tectonic windows of Mszana Dolna and Szczawa, and Wdżar Mountain built with andesite intrusion are the exceptions. Magura nappe in the area of Gorce Mountains consists of two distinctive units: Bystrzyca Unit and Krynica Unit.

Bystrzyca Unit forms the northern part of the nappe. It exposes almost continuous profile of sediments from Cenomanian (early Late Cretaceous) up to Late Eocene in age (Cieszkowski *et al.*, 1998) (Fig. 2). It is characterized (comparing with Krynica Unit) by large content of shale and thin-bedded to medium thick-bedded sandstones. The oldest sediments of Magura nappe in Gorce are represented by black and stained green shales, and locally by radiolarian shales of Jasień Formation. (Oszczypko *et al.*, 2005). Shales belonging to Upper Cretaceous Malinowa Formation can be found higher up in the profile. Consecutively appears Białe Formation previously known as Inoceramus beds, developed mainly by thin and medium-bedded flysch. It is covered by variegated shales of the Eocene Łabowa Shale Formation. Beloveža Formation consists of thin-bedded grey shales and sandstones. It is covered by Żeleźnikowa and Bystrzyca formations. The Magura and Malcov formations belong to the uppermost part of the profile. Outcrops of Mniszek Shale Member and Rzeki beds can be found in quite untypical position along the trail described in this paper. Middle – Upper Eocene Mniszek Shale Member typically known from the Krynica Unit was primarily defined by Oszczypko (1979) as Jazowsko beds. Within this division, the lowest part consists of thin and medium-bedded flysch developed in Beloveža type facies, with an insertion of Middle Eocene variegated shales. The Rzeki beds were distinguished by the authors of Report on Protection of Nature and Soils of Gorce National Park (Cieszkowski *et al.*, 1998) replacing earlier distinguished “fore-Magura beds” marked on the geological chart of Mszana Dolna Sheet by Burtan (1976, 1978). Cieszkowski (1998) stated that Rzeki beds do not fulfill the criteria placing them within the Magura beds as defined by Książkiewicz (1966).

Abstract: The Gorce Mountains National Park is located on the southern part of the Małopolska Province in Poland. Despite the lack of spectacular geological attractions it is a very good site to promote Earth Sciences knowledge and especially to educate in geology. The example of the on-day excursion going along the touristic trails within The Gorce Mountains National Park is being described in the presented paper. The author described great diversity of the geological and geomorphological elements, presenting educational values.

Keywords: Flysch Carpathians, Gorce Mountains, geotourism, geomorphology

Treść: Gorczański Park Narodowy znajduje się w południowej części Małopolski. Mimo braku spektakularnych atrakcji geologicznych jest bardzo dobrym miejscem do promowania wiedzy z zakresu nauk o ziemi, a w szczególności geologii. W poniższym artykule opisano przykład jednodniowej wycieczki, przebiegającej wzdłuż szlaków Gorczańskiego Parku Narodowego, w której wykazano dużą różnorodność elementów geologicznych i geomorfologicznych.
Słowa kluczowe: Karpaty Fliszowe, Gorce, geoturystyka, geomorfologia

Introduction

One of the main objectives of geotourism is documenting and presentation geological objects or phenomena of particular value to wider, non-professional public. Generally, the tourists are mostly attracted by large and spectacular sites like volcanoes, geysers or spacious caverns. In Poland, for example, particularly popular are Wieliczka Salt Mine, Homole Gorge or Dunajec Gorge in Pieniny Mountains. It is worth to point out, however, that the educational aspect of geotourism does not necessary need a breathtaking site to promote Earth sciences. Seemingly unattractive objects may appear very interesting when examined in details and become very useful for popularization of geology.

In this paper the author indicates new sites of educational value in the area of Gorce Mountains National Park.

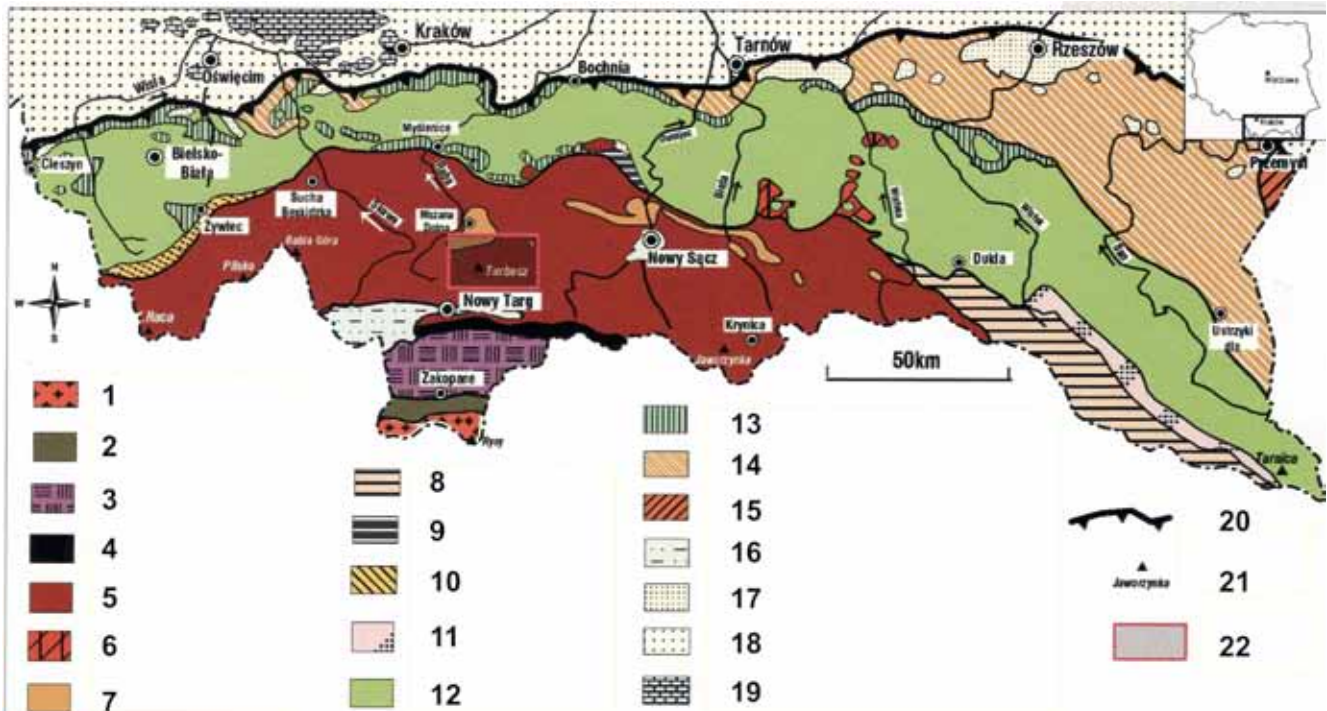


Fig. 1. Location of Gorce Mountains – geological map of Polish Carpathians according to Cieszkowski (Róžański 2006, partly changed) 1 – Tatra Mountains, 2 – Tatra’s nappes and autochton, 3 – central-carpathian flysch, 4 – Pieniny Klippen Belt, 5 – Magura Nappe, 6 – Jasło unit, 7 – Grybów unit, 8 – Dukla Nappe, 9 – Michalczowa unit, 10 – Fore-Magura unit, 11 – Fore-Dukla trust slice, 12 – Silesian Nappe, 13 – Subsilesian Nappe, 14 – Skole Nappe, 15 – Stebnik Nappe, 16 – continental neogen deposits within intramountain basins, 17 – transgressive miocen deposits within Carpathian, 18 – Carpathian’s foredeep miocen deposits, 19 – European platform, 20 – Carpathian’s overthrusts, 21 – p main peaks, 22 – research area • Położenie Gorców na tle budowy geologicznej polskich Karpat wg Cieszkowskiego (Róžański 2006, częściowo zmieniona) 1 – Tatry, 2 – płaszczowiny tatrzańskie i autochton, 3 – flisz centralno-karpacki, 4 – pieniński pas skałkowy, 5 – płaszczowina magurska, 6 – płaszczowina jasielska, 7 – jednostka grybowska, 8 – jednostka dukielska, 9 – jednostka Michalczowej, 10 – jednostka przedmagurska, 11 – łuska przeddukielska, 12 – płaszczowina śląska, 13 – płaszczowina podlaska, 14 – płaszczowina skolska, 15 – płaszczowina stebnicka, 16 – neogen lądowy zapadlisk śródgórskich, 17 – płyta miocenu transgresywnego na Karpatach, 18 – miocen zapadliska przedkarpackiego, 19 – platforma europejska, 20 – nasunięcie karpackie, 21 – szczyty górskie, 22 – opracowany teren

The Rzeki beds belong to the transitional sequence between Mniszek Shale Member and Poprad Sandstone Member. Thick-bedded sandstones resembling Magura type, and with abundant muscovite content are the characteristic constituent of this part of the profile. Intercalations of thin and medium thick-bedded flysch and occasionally layers of Łącko marls between the sandstone beds are also present in this profile.

The Krynica Unit, where the thick bedded sandstones are predominant, build the southern part of Gorce Mountains, including highest peaks. The oldest sediments of this unit were deposited during Late Cretaceous and Paleocene times. They are distinguished as Szczawnica Formation. The Lower Eocene Zarzecze Formation, characterized by thick-bedded conglomeratic sandstones and fine-grained conglomerates of Krynica Conglomerate Member are located above the Szczawnica Formation. The youngest sediments of Magura formation can be divided into three members: Piwniczna Sandstone Member, Kowaniec beds and Poprad Sandstone Member. It is possible to view outcrops of Krynica conglomerates and Piwniczna Sandstone Member along the route proposed in this paper. The Krynica Conglomerate Member (Lower Eocene) (Fig. 2) containing predominantly conglomerates and conglomeratic sandstones showing wide range of grain size; mainly 2 to 7 mm and locally 1.5 to 3 cm. appears within the Zarzecze Formation. Pebbles, 5 to 10 cm in size, also can be found

within this member. Petrographic spectrum of the conglomerates grains show that most common are quartz, fragments of metamorphic rocks like mica shales, phyllites, conglomerates, gneiss and marble. Fragments of magmatic rocks are less abundant and are represented by orthoclase and plagioclase granite, granito-gneiss and grains of volcanic rocks. Sedimentary rocks e.g. quartzites lithoclasts, lydites and silicate mudstones also can be found. Sandstones and conglomerates were deposited in thick beds. The Piwniczna Sandstone Member is an equivalent of Jasz-cze beds according to Cieszkowski (1985). This member contains medium-a coarse-grained and conglomeratic sandstones forming 0.5 to 2.5 m thick layers. The inserts of Krynica conglomerates as well as numerous, 1 to 3 m thick packets of variegated shale occur within this member. The uppermost part of the Piwniczna Sandstone Member consists of thick-bedded Magura sandstones.

In both of the above described Bystrzyca and Krynica units several minor tectonic scales can be found (Burtan *et al.* 1976; 1978; Oszczytko *et al.* 1999). From the South the Gorce Mountains area borders with Pieniny Klippen Belt, while the northern perimeter is defined by contact line of Magura nappe thrust onto Grybów nappe, also known as Obidowa-Słopnice Unit (Cieszkowski 1985), Fore-Magura Unit (Burtan *et al.*, 1976, 1978), or Window Unit.

The Krynica Unit, known also as Turbacz Ridge (in: Bur-tan *et al.*, 1976, 1978), extends over southern part of Gorce. It borders on the South with Pieniny Klippen Belt, while its leading edge – overthrust contact line with Bystrzyca Unit – traverses along the northern slope of Stare Wierchy, Obidowiec, Turbacz, Mostownica and Kudłoń mountain range. It des-

cends then from Kudłoń to the valley of Kamienica River near Rzeki and follows upstream the Ustępne creek towards the summit of Gorce. It can be traced further descending to the source area of Młynny Creek valley. Generally, the overthrust contact line follows the latitude lines. The angle of overthrust plane is estimated at about 45 degrees at shallow depths.

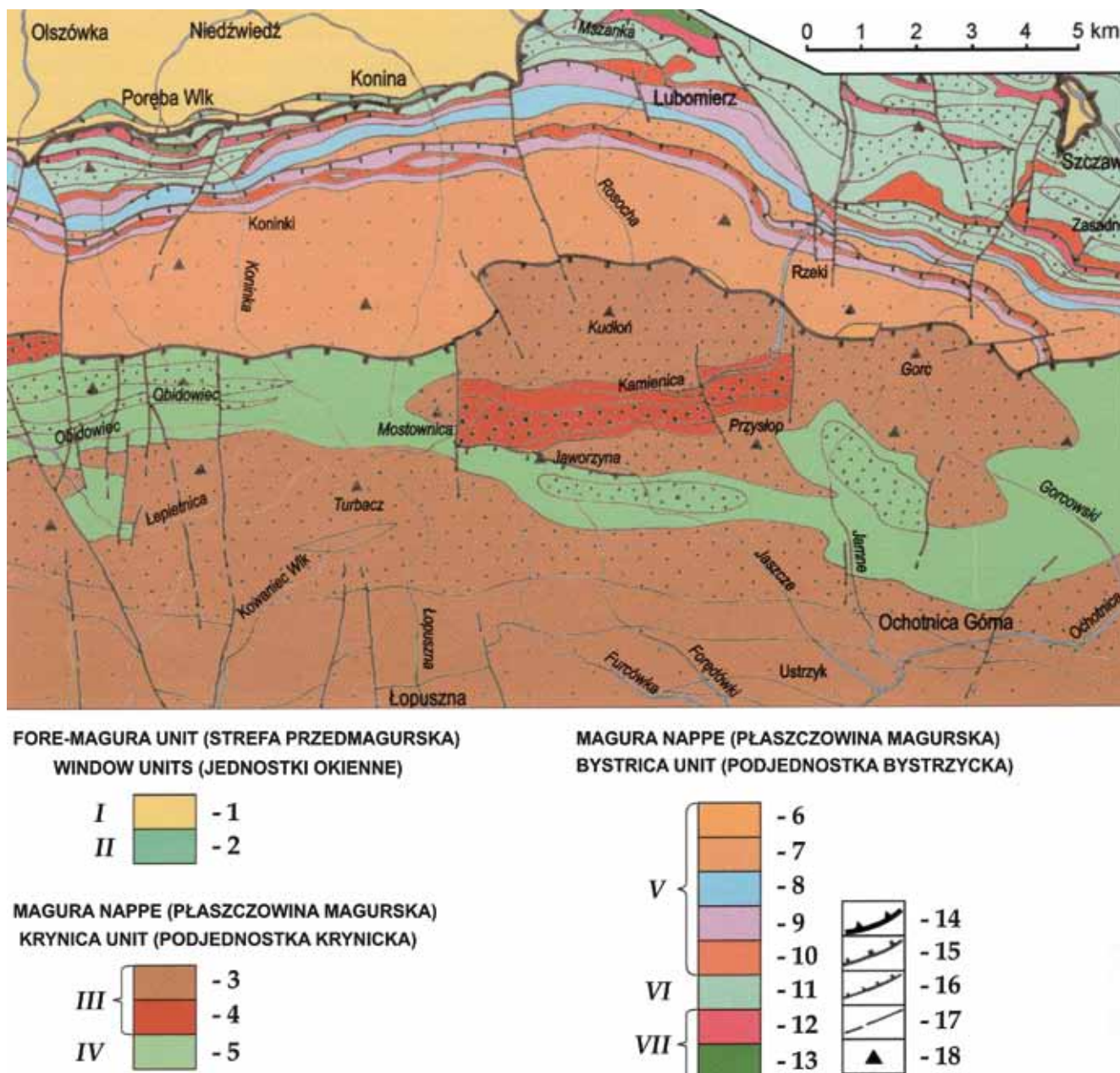


Fig. 2. Geological map of the Gorce National Park and its surroundings (after Cieszkowski *et al.*, 1998, Oszczytko *et al.*, 2002, partly changed and simplified) 1 – Krosno beds, Cergova beds, 2 – Hulina formation, inoceramus beds (Jaworzyna beds), 3 – Magura formation, 4 – Zarzeczce formation, Krynica sandstones, 5 – Szczawnica formation (inoceramus beds), Szczawina sandstones, 6 – Malcow formation, 7 – Magura formation, 8 – Bistricka formation, Żeleźnica formation, 9 – Beloveza formation, 10 – Łabowa formation (eocene variegated shells), 11 – Inoceramus beds, Szczawina sandstones, 12 – Malinowa formation (Cr₃ variegated shells), 13 – Białe formation (radiolarian shells), 14 – Magura thrust onto window unit, 15 – Krynica unit thrust onto Bystrzyca unit, 16 – smaller thrusts, 17 – faults, 18 – main peaks • Mapa geologiczna obszaru Gorczańskiego Parku Narodowego i jego bezpośredniego otoczenia (wg Cieszkowskiego *et al.* 1998, Oszczytko *et al.* 2002, częściowo zmieniona, uproszczona) 1 – warstwy krośnieńskie, piaskowce cergowskie, 2 – formacja hulińska, warstwy inoceramowe (warstwy z Jaworzynki), 3 – formacja magurska, 4 – formacja z Zarzeczca, ogniwo piaskowców krynickich, 5 – formacja szczawnicka (warstwy inoceramowe), piaskowce ze Szczawiny, 6 – formacja malcowska, 7 – formacja magurska, 8 – formacja bystrzycka, formacja żeleźnikowska, 9 – formacja beloweska, 10 – formacja z Łabowej (eocenijskie łupki pstre), 11 – warstwy inoceramowe, piaskowce ze Szczawiny, 12 – formacja z Malinowej (górnokredowe łupki pstre), 13 – formacja z Białego (z łupkami radiolariowymi), 14 – nasunięcie płaszczowiny magurskiej na jednostki okienne, 15 – nasunięcie podjednostki krynickiej na bystrzycką, 16 – nasunięcia mniejsze, 17 – uskoki, 18 – ważniejsze szczyty

The Krynica Unit is intensely folded. The beds are usually dislocated to a very steep position, often overturned back southwards. Folds are commonly asymmetric, usually showing secondary folding, and overturned backward in the southern part of the unit. The axes of the folds generally follow the W-E direction; the cases of stronger deviation from this direction are infrequent. Inclinations of axial planes of the folds show generally two trends. Within the northern part of the Krynica Subunit folds commonly bend eastward, while within southern part they are inclined towards South. Also a significant difference of dominant axial plane inclination between East and West part of the sub-unit was observed. To the West from summit of Stare Wierchy the folds usually display northern vergence. Folds in the eastern part display funnel-like position of their axial planes, caused by gradual change of vergence from northward to southward visible along the N-S geological section. Numerous normal and normal-lateral faults following generally the N-S direction were documented within Krynica Unit.

The Bystrzyca Units is noticeably less complex than Krynica Unit, with the exception of the zone adjacent to window units of Mszana Dolna. This zone was subject to secondary faulting. Burtan (1976, 1978) distinguished within the zone three minor overthrusts: Poręba Wielka, Koninki–Jasień–Kutrzyca and Szumiąca–Frączkowa subunits. Farther southwards the Rosocha subunit is characterized by the beds dipping towards South. The dip angle varies between 20 to 60 degrees. Folds, belonging to medium scale tectonics, are very frequent within the Bystrzyca Unit. Among them particularly interesting are chevron folds visible within Białe Formation in Biały Creek (Oszczypko, 1992). Faults documented in this area, similarly to Krynica subunit, generally follow the S-N direction and are mainly of normal or normal-lateral type. The largest documented fault traverses the Przysłop pass along the NNW-SSE direction.

The erosion and accumulation by rivers and creeks as well as the mass movements on slopes were dominating morphological factors during Quaternary times. The contemporary landscape is mainly a result of these phenomena. Sideway erosion by river and creeks triggered numerous landslides along their valley. The landslide material was then often re-deposited and accumulated by water as sandbanks. Downward erosion led to formation of river terraces. The interesting top trenches are also the effect of undercutting the slopes by rivers and the slope mass movements.

Observations of geological and geomorphological processes along the route Przysłop Pass – Troszecki Gorce Range – Stawiniec Glade – Kamienica Valley

The route starts from Przysłop Pass in Lubmierz that can be reached by public bus or by car. There is car park on the pass ready for several cars. From this point we should follow the yellow trail towards Troszacki Gorce Range, than the green trail to Stawiniec Glade, and finally the blue trail ending in Kamienica Valley (Fig. 3). The total length of the route is 11 km while the sum of ascents and descents is 460 m.

The first interesting geomorphological site {1} (the convention is the point 1 on the map corresponds to {1} in the text) is a shallow, 1 to 1.5 m deep top trench (Fig. 4).



Fig. 3. Position of the locations described in this paper on the Gorce National Park map (Korpak *et al.*, 2009) • Lokalizacja opisanych punktów na fragmencie mapy Gorceńskiego Parku Narodowego (Korpak *et al.*, 2009)



Fig. 4. Top trench on Jaworzynka: a) end of split trench, b) alignment of split trench, phot. J. Barmuta • Rów rozpadlinowy na Jaworzynce: a) zakończenie rowu rozpadlinowego, b) przebieg rowu rozpadlinowego, fot. J. Barmuta

The trench can be followed from the shepherd shelter at Jarzozynka Glade up to the top of the mountain (to the Educational Display Board). The trench is a result of slope mass movement. The movement was initiated by erosion along Gorcowy and Rydyków creeks undercutting the slopes of the mountain. As a consequence the crest of the mountain split into a form of a trench. Elongated mounds of colluvium material can be contoured on both sides of the channel. The trench is 100 m long ending in spheroidal depression of around 5 m diameter and 0.5 m depth. Exposures of black shale and clays can be found behind the shepherd shelter. The vicinity of the shelter shows apparent features of slope colluvium even though reshaped by the builders.

Climbing up along the trail we will reach the Poskały Glade. An eye-catching, vast panorama {2} provides the major attraction of this location. To the right we will see the summits of Beskid Wyspowy Mts., to the left – Gorce Mountains and Beskid Sądecki Mts., and Tatra Mountains in the far background. When watching the landscape a question arises unavoidably. Why the all mountain ranges being so close to each other have such a striking different shapes? The answer is in the various rock mass forming the mountains. All of the ranges except Tatra Mountains belong to Outer (Flysch) Carpathian Mountains and they are almost entirely built with flysch of Magura nappe. Beskid Wyspowy Mts. – a prominent part of the panorama – are shaped within sediments of the Racza Unit. Thick-bedded Magura sandstones form the peaks as well as the main ridges, steep slopes and cliffs. This type of sandstones is not as much common in Beskid Wyspowy Mts. as in Gorce and Beskid Sądecki Mts. It is noticeable in the landscape that the sandstones appear generally at the same elevation. Whereas, the valleys, passes and other terrain depression were developed within less resistant clayey shales, thin-bedded sandstones and marls. These rocks are very susceptible to erosion and weathering. Additionally, the faulting pattern on this area contributed to “islandness” of the landscape. The other contributing factor was the character of the tectonic folds on Beskid Wyspowy Mts., area – they are usually short along the axis and bent into a form of dome or an inverse dome. In other words the length of fold axis is not much bigger than the fold radius. In contrast, the southern part of Gorce and Beskid Sądecki Mts. are built with sediments of Krynica Unit, and the folds within this area show mainly long and straight horizontal axes. Characteristically, the profile of this unit is dominated by thick-bedded sandstone that exhibits particular resistance to erosion, hence forms continuous ridges of horizontal crests. It is worth to note also, that the erosion resistant ridges were formed along the contact lines of overthrusts. If lucky to have a day of good visibility, we may be able to see the Tatra Mountains at the far background. The thorough observer can distinguish three different parts. The most pointed and sharp edged are the High Tatras extending West up to Liliowe Pass. The West Tatras separated by Hucińska Pass from Orava Foothills display more gentle contour character. The third part – Bielskie Tatras – are S-N elongated and are separated from other parts of Tatras by the pass Pod Kopą. Geological structure of all three major geographical parts of Tatras is entirely different. The High

Tatras are built with granitoids of so-called crystalline core. They were formed as a magma intrusion during Variscan Orogeny. West Tatras also contain crystalline core, yet there is significant presence of metamorphic rocks as well as sedimentary rocks, partially autochthonous and partially thrust over crystalline core as High-Tatric and Sub--Tatric Nappes.

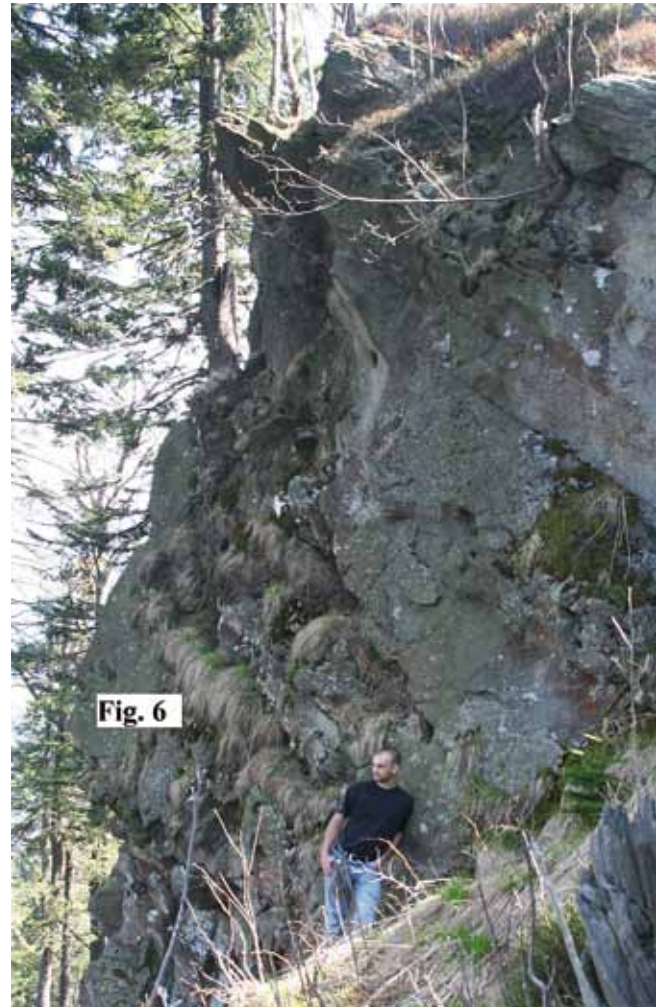


Fig. 5. White Rocks. The frame indicates the area shown in Fig. 6, phot. M. Barmuta • Białe Skalki. Obszar zaznaczony ramką przedstawiono na Fig. 6, fot. M. Barmuta



Fig. 6. Diagonal lamination within profile of Piwniczna sandstone, phot. M. Barmuta • Warstwowanie przekątne, ogniwo piaskowca z Piwnicznej, fot. M. Barmuta

These sedimentary rocks form lower peaks of the Tatra Mts. Bielskie Tatras Mts. are entirely built with sedimentary rocks; mainly limestones, dolomites and marls belonging to Sub-Tatric Nappe.

Following the trail further we will arrive to Adamówka Glade. To this point the trail led over Bystrzyca Unit. On the Glade we will cross the overthrust boundary and will step onto outcrops of Krynica Unit. There are two interesting objects at the far perimeter of the glade. One is a small group of tors {3a} around 3 m high, that we will find next to the trail 100 m from the glade. They are known for their pulpit like shape. The rocks are shaped within the thick bedded Piwniczna Sandstone Member. The thickness of sandstone beds, thin at upper part of the exposure, increases down the profile. The other, even more interesting object can be found by slightly diverting West from the trail. It is a group of Białe Skalki Tors {3b}. These rocks are also built with sediments of the Piwniczna Sandstone Member. The group was formed by landslide that was a result of slope undercutting by nearby Ścisły Creek.

The first tor we meet when walking from yellow trail is rather small – around 1 m high. It is a conglomerate with visible, 4 to 5 mm large, grains of quartz and potassium feldspars. The next tor is much bigger – about 15 m high (Fig. 5). It is built with packets of sandstones and conglomerates, likely deposited through erosional channels. On the rock wall we can observe interesting sedimentary structures like escape channels, as well as the results of insolation weathering (peeling of sheets of sandstones). Three meters above the ground, we can find an unobscured view on 3 m long section of sandstone layer with typical diagonal lamination (Fig. 6). The red thin coating contains iron oxides as a product of chemical weathering of sandstone. The lower part of the tor shows features of eolian erosion. Exploring the tors group further, we may find variety of shapes and sizes.

The next interesting spot is about 1 km further along the trail on a glade on summit area of Gorce Troszacki. A depression, displaying a shape of rounded corners triangle (Fig. 7) is located in the center of the glade, on the left side of the footpath. The depth of the depression is about 1 m. It is an example of surface subsidence. Other examples of mass slope movements like soil creep and minor landslide also occur within the glade.



Fig. 7. Example of subsidence in Gorce Troszacki, phot. M. Barmuta • Przykład osiadania, Gorce Troszacki, fot. M. Barmuta

Next attention drawing object we will discover at the end of the glade on the left side, close to edge of the forest, when heading towards the peak of Kudłoń. It is a large, pond {5} of landslide origin, 25 m long and 20 m wide. It is permanently dry. The pond basin was formed within colluvium as a result of slope mass movements. It is largely backfilled with organic debris developed into low peat bog. The banks can be clearly seen until the end of April when the view becomes obscured by vegetation. The banks are partially shaped by minor landslides. There are several young firs growing in the center of the former pond lake. The pond can be found on older tourist maps under the name Morskie Oko (Sea Eye).

After visiting the pond's site we will need to go back several tens of meters to the junction of the yellow and green trails. The green trail will lead us to Stawiniec Glade. By covering around 800 m we will arrive at the ruins of shepherd shelter. In front of the shelter there is a shallow (around 0.5 m) top trench {6}. Comparing to the same phenomenon observed at site 1 the trench contours are better preserved despite its significantly smaller size (Fig. 8). Its length is about 50 m and the greatest width around 10 m. The trench is located along the crest of the hill that had been stretched sideways as a result of slopes undercutting by tributaries of Kamienica River. Slope colluvial forms occur on both sides of the trench. Small creek took its course along the trench bottom.



Fig. 8. Top trench on Stawiniec glade, phot. M. Barmuta • Rów rozpadlinowy na polanie Stawiniec, fot. M. Barmuta



Fig. 9. Landslides near Papieżówka, phot. M. Barmuta • Osuwiska za Papieżówką, fot. M. Barmuta

After walking next 1.1 km in distance we will meet the blue trail. This point is an opportunity to see the river's erosion and accumulation. Around 0.5 km further we will discover small outcrop of sandstone beds {7}. Rocks are intensely fractured and loosened, so the beds are hardly visible. At least two joint sets could be identified in the exposure. The sandstone exhibits particular uniformity of lithological features, also in the cracks there is no calcite filling that is much common in the other areas.

Next 1 km of trail is leading along deep V-shaped valley of Kamiénica {8} at the end of which the river changes its direction, significantly slows its current and the river bed becomes much broader. Several oxbow lakes were formed by the river eroding the banks and changing the course.



On the Papieżówka Glade {9}, just behind the shepherd shelter we will be able to see two overlapping landslides (Fig. 9). Their height is about 20 m and the joint width about 30 m. The sliding down of weathered rock debris and soil uncovered thick layers of sandstone belonging to the Piwniczna Sandstone Member. The lower part contains conglomerates typical for Krynica Unit. The landslides are largely overgrown with vegetation.

On the trail section of about 1 km from Papieżówka to the tributary of Koryciska Creek, the river current is even and relatively slow {10}. The river discharges large amounts of alluvial material (Fig. 10) in form of sandbanks. This is an example of river accumulation action. The material brought by the river locally builds up banks and isles. The fine and coarse grain fractions were not carried further because slow and non-turbulent current could not keep them in suspension or traction. Thickness of the accumulation on the river bed is about 1 m. Predominantly, the pebbles are poorly to very poorly sorted and their sizes vary from 2 to 20 cm, sometimes up to 35 cm. Most of these pebbles are poorly rounded.

Fig. 10. Sandbanks – river accumulation action, phot. M. Barmuta • Łachy – akumulacyjna działalność rzeki, fot. M. Barmuta

Fig. 11. River erosional action: a) the eversion hollow, b) joint's surface, c) waterfall located on the sandstone layer, d) undercutting of the river bank, phot. M. Barmuta • Erozyjna działalność rzeki: a) kocioł eworsyjny, b) powierzchnie ciosowe, c) próg skalny na ławicy piaskowca, d) podcinanie brzegu przez rzekę, fot. M. Barmuta



Further, the trail separates from the river bank so the observations are no longer possible. Instead we may focus and explore numerous landslides.

On the next 100 m section of the river an apparent intense erosional action by the current is observable (Fig. 11). We will see water cascading over three large rock steps {11}. Most often these steps were created by water removing the weak surrounding shale and thin and fractured layers of sandstone. The cascading water gains speed and becomes turbulent and destructive that explains the presence of plunge pools at the foot of the cascades. Little bit below the three

steps, there is another rock ledge where we can see a fault. We can deduce that the hanging wall was entirely eroded by water while it still can be seen on the rocky riverbank. There is a clear display of rhomboidal pattern of joint sets on an exposed layer of sandstone (Rzeki beds). It is worth to note large blocks of rocks scattered over the river bed – apparently evidence of rock fall from the cliff on the right side of the river. Similar rock steps and cascades can be watched over about 150 m length of the river. The contact line between Krynica and Bystrzyca Units is in not far away to this area.



Fig. 12. Exposure of Rzeki beds, phot. M. Barmuta • Odslonięcie warstw z Rzek, fot. M. Barmuta

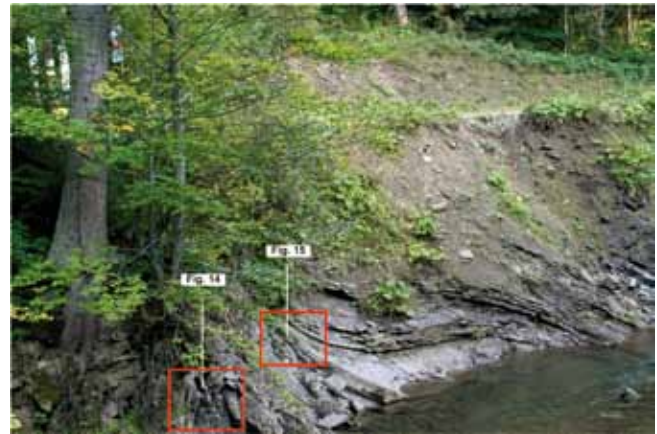


Fig. 13. Exposure of Mniszek Shales Member. The frames indicate areas shown in Fig. 14 and Fig. 15, phot. M. Barmuta • Odslonięcie ogniwa łupków z Mniszka. Obszary zaznaczone ramką przedstawiono na Fig. 14 i Fig. 15, fot. M. Barmuta



Fig. 14. Folds within Mniszek Shales Member, phot. M. Barmuta • Faldy w ogniwie z Mniszka, fot. M. Barmuta



Fig. 15. Filling channel, phot. M. Barmuta • Kanał wypełniający, fot. M. Barmuta

Around 300 m from the Park boundary, above the left bank of the creek, there is an outcrop of large rock cliff {12} of circa 5 m height and 12 m width. The thick bedded sandstones are exposed here (Fig. 12). The beds show the increasing up to about 1 m thickness in central part of the profile. Towards the top, the thickness decreases to tens of centimeters while downward it is about 50 to 70 centimeters. The exposed rock cliff belongs to rocks of Rzeki beds. The sandstone beds are separated by very thin layers of dark shale. The beds are in normal position. Casts of sedimentation structures – bioglyphes, fish scales, and whirl holes could be found on the beds floor. Sandstone beds divide into blocks along jointing. Sandstone, when weathered splits easily into several mm thick laminas. The surface of the laminas shines like silver because of high content of flaky mica and biotite. Seven meters below the cliff there is another rocky exposure in a form of a 1.5 m thick bench.

The last geological site (Fig. 13) is located near the barrier at the entrance to the Park {13}. Around 30 m long outcrop of the Mniszek Shale Member with distinct folds can be seen in the river bed (Fig. 14). It is apparent the bedrock has been uncovered by the creek action from underneath about 1 m thick soil cover.

The shale content in the exposed profile is largely higher than the sandstone. It displays easily splitting along several

mm thin laminas. The shale is grayish brown, and when wet the laminas planes glistens revealing high content of mica. Numerous fossils like fish scales and traces of burrowing can be found in the shale. Sandstone beds show well defined joint sets. Frequently, individual joints show calcite infill. Sandstone is predominantly thin-bedded with the average thickness of around 20 cm. Upstream section of the profile contains sandstone beds up to 1 m thick. The strike of the layers is transverse to the creek and the sandstone beds form many sills and cascades. On the bed plains there can be found commonly imprints of sedimentation structures. A large size filling channel belongs to the most interesting feature is (Fig. 15). Variable laminations observable in the sandstone indicate unstable and frequently changing river current.

Conclusions

The Gorce Mountains National Park in its educational program currently concentrates on fauna and flora rather than geology and geomorphology. Based on the study presented in this paper the author suggests the new opportunities to broaden the Park's educational offer. By including geotourism over many interesting geological sites the Park may certainly enhance the attractiveness of the trails and contribute to geological knowledge of the visitors. □

Streszczenie**Geoturystyka podczas spaceru
w północno-wschodniej części
Gorczańskiego Parku Narodowego****Maria Barmuta**

W artykule podjęto próbę wykorzystania możliwości dydaktycznych znajdujących się na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego. Starano się wykazać potencjał znajdujących się na tym terenie obiektów geologicznych. Opisany poniżej obszar badań znajduje się na terenie północno-wschodniej części Gorczańskiego Parku Narodowego. Jest to kraina geograficzna znajdująca się w południowo-zachodniej części Karpat (Fig. 1) (Kondracki, 1978).

Budowa geologiczna

Gorce zbudowane są, w głównej mierze z utworów płaszczowiny magurskiej, która na tym obszarze Gorców dzieli się na dwie jednostki: jednostkę bystrzycką i krynicką (Fig. 2). Część północną buduje jednostka bystrzycka. Obejmuje ona ciągły profil osadów wieku od cenomanu (wczesna późna kreda) do późnego eocenu (Cieszkowski *et al.* 1998). Jednostka ta (w porównaniu do jednostki krynickiej) charakteryzuje się występowaniem znacznej ilości łupków i piaskowców cienko- i średnioławicowych. Najstarsze utwory jednostki magurskiej w Gorcach reprezentowane są przez czarne i zielone łupki plamiste, miejscami radiolariowe formacji z Jasienia (Oszczypko *et al.* 2005). Wyżej profilu znajdują się łupki górnokredowej formacji z Malinowej. Następnie w profilu odsłania się formacja z Białego, reprezentowana przez cienko i średnioławicowy flisz. Wyżej umiejscowiona jest eoceńska formacja z Łabowej. Kolejne wydzielenie tworzą cienko ławicowe, popielate łupki i piaskowce formacji beloweskiej. Wyżej zalegają formacja żełżnikowska i bystrzycka. Następnie znajduje się formacja magurski najmłodsza formacja malcowska. Na opisywanym poniżej szlaku można znaleźć w dość nietypowym położeniu stanowiska ogniwa łupków z Mniszka i warstwy z Rzek. Ogniwo łupków z Mniszka (eocen środkowy-eocen górny), umieszczone jest na ogół w obrębie jednostki krynickiej. W wydzieleniu tym najniższą część stanowią cienko- i średnioławicowe utwory fliszu rozwinięte w facji beloweskiej z poziomem środkowoeoceńskich łupków pstrych. Warstwy z Rzek wprowadzono (Cieszkowski *et al.* 1998) zamiast wprowadzonego przez Burtan (1976, 1978) ogniwa pod nazwą „warstwy przedmagurskie”. Ogniwo to stanowi sekwencję przejściową między ogniwem łupków z Mniszka a ogniwem piaskowców z Popradu. Występują tutaj przeważnie piaskowce gruboławicowe typu piaskowców magurskich frakcji muskowitzowej przekładanych pakietem cienko- i średnioławicowego fliszu.

Część południową Gorców, w tym partie szczytowe, buduje jednostka krynicka, w której przeważają gruboławicowe piaskowce magurskie. Najstarsze utwory tej jednostki pochodzą z górnej kredy i paleogenu. Reprezentowane są przez formację szczawnicką. Kolejny fragment profilu stanowi dolnoeoceńska formacja z Zarzecza. W jej obrębie wyróż-

nia się gruboławicowe piaskowce zlepieńcowate i drobne zlepieńce ogniwa krynickiego. Najmłodsze są utwory formacji magurskiej, dzielące się na trzy ogniwa: ogniwo piaskowców z Piwnicznej, warstwy z Kowańca i ogniwo piaskowców z Popradu. Ogniwo zlepieńców krynickich (eocen dolny) występuje w obrębie formacji z Zarzecza. Ogniwo piaskowców z Piwnicznej (eocen dolny i środkowy) zawiera kompleksy zlepieńców krynickich, a także pakiety łupków pstrych. Najwyższa część ogniwa reprezentowana jest przez gruboławicowe piaskowce magurskie.

Jednostka krynicka, lokalnie nazywana skibą Turbacza (Watycha 1963) lub jednostką Turbacza (Burtan *et al.*, 1976, 1978), obejmuje swoim zasięgiem część południową Gorców. Od południa graniczy z PPS, a jej nasunięcie na podjednostkę bystrzycką biegnie północnym stokiem grzbietu łączącego Stare Wierchy, Turbacz i Kudłoń. Następnie z Kudłonia schodzi do doliny rzeki Kamienica w okolice Rzek, a dalej potokiem Ustępne w okolice szczytu Gorca od strony północnej. Kolejno intersekcja nasunięcia schodzi w okolice źródłowej części doliny Młynnego. Kąt nachylenia powierzchni nasunięcia szacowany jest w strefie przypowierzchniowej na ok 45°. Jednostka krynicka jest silnie sfałdowana. Fałdy tu występujące to zwykle fałdy asymetryczne, zazwyczaj drugorzędnie dysharmonijnie sfałdowane, a w części południowej wstecznie obalone w stosunku do kierunku nasunięcia. Osie fałdów mają zwykle przebieg W-E (niekiedy ulegają one skróceniu). W części północnej podjednostki krynickiej w większości przypadków występuje wergencja wschodnia, a w części południowej południowa. Ponadto istnieje duża różnica pomiędzy częścią wschodnią a zachodnią. Na zachód od Starych Wierchów dominuje wergencja północna wzdłuż przekroju N-S, z kolei w części wschodniej obserwuje się wachlarzowaty układ fałdów wynikający ze zmiany wergencji z północnej na południową wzdłuż profilu N-S. W rejonie podjednostki krynickiej zaobserwowano liczne uskoki zrzutowe i zrzutowo-przesuwcze o przebiegu zbliżonym do N-S.

Jednostka bystrzycka ma budowę znacznie prostszą od podjednostki krynickiej z wyjątkiem strefy, gdzie kontaktuje się ona z jednostkami okiennymi Mszany Dolnej, w których doszło do złuskowacenia (Burtan *et al.*, 1976, 1978). W jednostce bystrzyckiej obserwuje się liczne zafałdowania, głównie w skali mezo. Występują tu tak zwane chevron-folds widoczne w formacji z Białego w dolinie Kamienicy w pobliżu Białego (Oszczypko, 1992). Uskoki w tym obszarze, podobnie jak w podjednostce krynickiej, mają przebieg zbliżony do południkowego i reprezentowane są przez uskoki zrzutowe i zrzutowo-przesuwcze. Największy uskok, o kierunku NNW-SSE, przecina przełęcz Przysłop.

W czwartorzędzie dominujący wpływ na morfologię tego terenu miała działalność erozyjna i akumulacyjna rzek oraz ruchy masowe, które ukształtowały obecny krajobraz. Wynikiem działalności rzek są przede wszystkim liczne osuwiska na brzegach cieków wodnych, powstałe głównie poprzez erozyjne podcinanie brzegów. Działalność rzek przejawia się również poprzez akumulację materiału w formie łach. W dolinach zaobserwować można również liczne terasy rzeczne. Ponadto podcinanie stoków gór przez rzeki doprowadziło do powstania bardzo interesujących form geomorfologicznych – rowów rozpadlinowych.

Obserwacja procesów geologicznych i geomorfologicznych w terenie (Przełęcz Przysłop–Gorce Troszacki–Polana Stawieniec–Dolina Kamienicy–Przełęcz Przysłop)

Trasa rozpoczyna się od przełęczy Przysłop w Lubomierzu, gdzie można dotrzeć autobusem lub własnym samochodem. Z punktu startowego należy udać się szlakiem żółtym na Gorce Troszacki, następnie szlakiem zielonym na polanę Stawieniec i dalej niebieskim doliną Kamienicy (Fig. 3). Łączna długość trasy wynosi 11 km. Suma przewyższeń wynosi 460 m.

Pierwszą atrakcją geomorfologiczną {1} (punkt 1 oznaczony na mapie w tekście odpowiada {1}) jest niezbyt głęboki (od 1 m do 1,5 m) rów rozpadlinowy (Fig. 4). Powstał dzięki powierzchniowym ruchom masowym, które zostały zainicjowane przez erozję rzeczną potoków Gorcowy i Rydyków. Doprowadziło to do rozsunęcia partii szczytowych. Rów, długości 100 m, z dwóch stron otoczony jest wydłużonymi wałami koluwalnymi, a zakończony kulistym obniżeniem terenu. Miejsce to można porównać do małego stawu osuwiskowego.

Idąc dalej dochodzimy do polany Podskąły. Tutaj uwagę zwraca przede wszystkim rozległa panorama {2}. Z prawej strony patrzymy na szczyty Beskidu Wyspowego, z lewej na Gorce, Beskid Sądecki, a w dali na Tatry. Nasuwa się pytanie, dlaczego tak niedaleko od siebie oddalone góry mają tak odmienną budowę. Różna budowa wynika ze skał znajdujących się w podłożu. Wszystkie wymienione pasma górskie (poza Tatrami) wchodzi w skład Zachodnich Karpat Fliszowych i prawie w całości zbudowane są z fliszu płaszczowiny magurskiej. Część Beskidu Wyspowego, obejmującego panoramę, budują utwory jednostki raczańskiej. Gruboławicowe piaskowce magurskie tworzą szczyty, główne grzbiety i strome stoki. Jest ich, w porównaniu z Gorcami i Beskidem Sądeckim, stosunkowo niewiele. Można zauważyć, że zalegają na podobnej wysokości. Z kolei doliny, siodła i obniżenia ukształtowane zostały w mniej odpornych łupkach ilastych, piaskowcach cienkoławicowych i marglach. Utwory te są bardziej podatne na erozję i wietrzenie. Dodatkowo w tworzeniu „wyspowości” pomogły uskoki znajdujące się na tym terenie. Nie bez znaczenia jest również fakt, że fałdy występujące na obszarze Beskidu Wyspowego są krótkoosiowe i mają formę brachysynklin i brachyantyklin. Z kolei południowa część Gorców i Beskid Sądecki zbudowane są z młodszej jednostki krynickiej, gdzie występują fałdy liniowe o długich osiach. Jednostka ta charakteryzuje się występowaniem przede wszystkim piaskowca gruboławicowego, który jest znacznie bardziej odporny na niszczenie, dlatego grzbiety mają przebieg ciągły, o podobnej wysokości. Istotne jest również, że twarde, odporne na erozję grzbiety powstały w miejscach nasunięć tektonicznych. Na ostatnim planie, przy dobrej widoczności można zobaczyć Tatry, które można podzielić na Tatry Wysokie, Zachodnie i Bielskie. Budowa geologiczna tych trzech części różni się od siebie. Tatry Wysokie zbudowane są z granitoidów trzonu krystalicznego. Tatry Zachodnie również tworzy trzon krystaliczny, jednak pojawiają się tutaj przede wszystkim skały metamorficzne, a także skały osadowe częściowo autochtoniczne, zaś częściowo nasunięte jako płaszczowiny reglowe i wierchowe. Tatry Bielskie zbudowane są ze skał osadowych, głównie wapieni, margli i dolomitów, należących do dolnej płaszczowiny reglowej.

Idąc dalej szlakiem dochodzimy do polany Adamówka. W rejonie polany przekraczamy miejsce nasunięcia i wkraczamy na utwory jednostki krynickiej. Niewielkie zgrupowanie skałek {3 a} znajduje się przy szlaku, ok. 100 m od polany. Są to ambony skalne wysokości ok. 3 m. Skałki zbudowane są z gruboławicowego piaskowca z Piwnicznej. Po odejściu na zachód można dojść do Białych Skałek {3 b} zbudowanych również z ogniwa piaskowca z Piwnicznej. Skałki są pochodzenia osuwiskowego, związanego z erozyjną działalnością Potoku Ścisłego. Pierwsza skałka jest niewielkich rozmiarów (1 m wysokości). Kolejna skała jest znacznych rozmiarów – ok. 15 m (Fig. 5). Zbudowana jest z pakietów piaskowców i zlepieńców. W odsłonięciu można zaobserwować ciekawe struktury sedymentacyjne (struktury ucieczkowe, kanały erozyjne) oraz efekt insolacji. W jednym miejscu, od strony zachodniej widać zmianę układu warstw (Fig. 6). Na wysokości ok. 3 m pojawia się fragment warstwy piaskowca z warstwowaniem przekątnym. Możliwa do zaobserwowania miąższość warstwy wynosi ok. 1 m. Charakterystyczny czerwony nalot to tlenek żelaza, wytracony na skutek wietrzenia chemicznego.

Następny punkt znajduje się ok. 1 km dalej na polanie na wierzchołku Gorca Troszackiego. Mniej więcej w połowie polany po lewej stronie przy ścieżce znajduje się obniżenie terenu (Fig. 7). Jest to przykład osiadania {4} terenu. Na polanie można również obserwować inne ruchy masowe jak splezywanie czy osuwanie.

Na końcu polany, pod lasem znajduje się rozległy, całkowicie wyschnięty, staw osuwiskowy {5} o długości ok. 25 m i szerokości 20 m. Misa jeziora powstała na skutek działania ruchów masowych utworzyła się na osadach koluwium. Jest wypełniona osadami organicznymi, tworząc torfowisko niskie.

Po obejrzeniu jeziora należy wrócić kilkadziesiąt metrów do miejsca, gdzie do szlaku żółtego dołącza zielony biegnący na polanę Stawieniec. Po przejściu ok. 0,8 km dochodzimy do częściowo zawalonej baczki. Dokładnie naprzeciw niej znajduje się płytki (ok. 0,5 m) rów rozpadlinowy {6}. Rów ten jest bardziej widoczny niż poprzedni, mimo że jest znacznie płytszy (Fig. 8). Długość rowu wynosi ok. 50 m, a jego maksymalna szerokość wynosi ok. 10 m. Jest on posadowiony na grzbiecie rozciągniętym przez erozję dopływów Kamienicy. Po obu stronach rów otoczony jest niewielkimi koluwalnymi osuwiskowymi. Obecnie dno rowu wykorzystane jest jako koryto przez mały strumień.

Przechodząc następny odcinek (1,1 km), dochodzimy do szlaku niebieskiego. Tutaj można obserwować głównie erozyjną i akumulacyjną działalność rzeki. Około 0,5 km dalej możemy zaobserwować niewielkie odsłonięcie ławicy piaskowca {7} o wysokości 2,5 m. Skały są silnie splekane, rozluźnione, z trudnymi do wyróżnienia ławicami. Widoczne są co najmniej dwa systemy ciosu. Piaskowiec jest jednolity, w splekaniach nie zaobserwowano żył kalcytowych.

Na kolejnym odcinku długości ok. 1 km można obserwować głęboką dolinę V-kształtną {8}. Następnie dolina Kamienicy zmienia swój bieg, znacznie zmniejsza spadek, z kolei dno znacznie się rozszerza. W wielu miejscach można zobaczyć starorzecza, które są wynikiem erozji bocznej.

Na polanie Papieżówka {9} za baczka można zaobserwować dwa duże, nakładające się osuwiska (Fig. 9).

Ich wysokość wynosi ok. 20 m, a łączna szerokość ok 30 m. Po zejściu materiału skalnego odsłoniły się grube ławice piaskowca (ogniwo piaskowców z Piwnicznej, część dolna z dużym udziałem zlepieńców krynickich). Osuwiska są już częściowo zarośnięte.

Na odcinku ok. 1 km (od Papieżówki do dopływu potoku Koryciska) rzeka ma dość spokojny nurt {10}. W korycie można obserwować wyspy z materiału aluwialnego (Fig. 10) – łachy. Powstają one przez akumulacyjną działalność rzeki. Materiał niesiony przez płynącą wodę zatrzymuje się w tych miejscach, tworząc wyspy. Nie wędruje on dalej, ponieważ woda ma mniejszą siłę nośną. Miąższość pokrywy akumulacyjnej w korycie wynosi ok. 1 m. Otoczaki są słabo i bardzo słabo wysortowane. Ich średnica jest zróżnicowana: 2–20 cm (niekiedy dochodząca do 35 cm). Większość z nich charakteryzuje się słabym obtoczeniem.

Na kolejnym odcinku długości ok. 100 m można zaobserwować intensywną działalność erozyjną rzeki (Fig. 11). Pojawiają się trzy duże progi skalne {11}. Progi takie powstają na ławicach piaskowcowych, które są znacznie bardziej odporne na niszczenie niż łupki. Woda płynąca z dużą siłą uderza o miękkie podłoże i wypłukuje znajdujący się tam materiał skalny. Pod progami, w miejscu gdzie woda ma największą siłę niszczącą, znajdują się zagłębienia – kotły eworsyjne. Nieco poniżej, na jednym z progów skalnych, można zauważyć zerodowany uskok – skrzydło wiszące zostało zniszczone przez rzekę. Można je zaobserwować w ścianie skalnej. Na powierzchni warstwy piaskowca (warstwy z Rzek) widać romboidalne systemy ciosowe. W korycie znajdują się też duże bloki skalne – efekt obrywu skalnego ze ściany znajdującej się na prawym brzegu potoku. Podobne progi możemy obserwować na długości ok. 150 m. W tym rejonie znajduje się granica między jednostką krynicką a bystrzycką.

Około 300 m od granicy parku w potoku po jego lewej stronie odsłania się dość duża ściana skalna {12} wysokości 5 m i szerokości 12 m. Widać tu gruboławicowe piaskowce (Fig. 12). Największa miąższość piaskowców znajduje się w centralnej części odsłonięcia i wynosi ok. 1 m. W dolnej części odsłonięcia warstwy mają miąższość ok. 60 cm.

Zaznacza się spadek miąższości w górę profilu. Odsłonięcie znajduje się w ogniwie formacji z Rzek. Ławice piaskowca poroździelane są bardzo cienkimi wkładkami ciemnych łupków. Warstwy zalegają normalnie. W spągu widać odlewy struktur sedymentacyjnych – bioglify, jamki wirowe. Piaskowce, ze względu na sieć spękań, dzielą się na bloki. W wyniku wietrzenia rozwarstwiają się na kilkumilimetrowe warstewki. Piaskowce zawierają duże ilości miki i biotyty – ich powierzchnie błyszczą się srebrzyście.

Ostatni punkt (Fig. 13) znajduje się przy szlabanie zamykającym wejście do parku {13}. W korycie rzeki na długości ok. 30 m ciągnie się duże odsłonięcie ogniwa łupków z Mniszka z wyraźnie widocznymi strukturami fałdowymi (Fig. 14). Nad skałami leży pokrywa glebowa grubości ok. 1 m.

W odsłonięciu stwierdza się znaczną przewagę łupków nad piaskowcem. Łupek wykazuje tendencję do podziału na kilkumilimetrowe laminy. Skała ma kolor szarobrunatny, mokra lśni się srebrzyście, co sugeruje zawartość miki. W łupku znajdują się liczne mikroskamieniałości (łuski ryb) i prawdopodobnie ślady żerowania. Na warstwach piaskowca stwierdza się występowanie pęknięć (cios), które wypełnione są kalcylem. Warstwy piaskowca są cienkie – ok. 20 cm, grubsze do ok. 1 m w górze potoku. Progi w korycie strumienia tworzące się w warstwach piaskowca mają małą wysokość. Na powierzchni warstw stwierdzono liczne struktury sedymentacyjne. Najbardziej interesujący jest duży rozmiarów kanał wypełniający (Fig. 15). Nieregularne laminacje w piaskowcu wskazują na zmienny reżim przepływu.

Wnioski

Powyższy artykuł wykazuje, że w każdym terenie można znaleźć obiekty interesujące pod względem geologicznym, a ich liczba zależy od dokładności prowadzonych obserwacji. Obecnie Gorczański Park Narodowy skupia się na edukacji w zakresie przyrody ożywionej. Stosowne byłoby rozszerzenie swojej działalności edukacyjnej o tematykę związaną z przyrodą nieożywioną. Wprowadzenie do swojej oferty nowej dyscypliny dydaktycznej, którą jest geoturystyka, przyczyni się do urozmaicenia oferty, zwiększenia zainteresowania i poszerzenia wiedzy z zakresu geologii odwiedzających Gorczański Park Narodowy.

References (Literatura)

- Burtan, J., Paul, Z., Watycha, L., 1976. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50000. Arkusz Mszana Górna. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Burtan, J., Paul, Z., Watycha, L., 1978. *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50000*. Arkusz Mszana Górna. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa, 70 pp.
- Cieszkowski, M., 1985. Stop 22: Nowy Targ–Samorody. Main Geotraverse of the Polish Carpathians (Cracow–Zakopane). In: Birkenmajer K. (ed.), *Guide to Excursion 2*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 54–58.
- Cieszkowski, M., Oszczytko, N., Polak, A., Zuchiewicz, W., 1998. Operat ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb w Gorczańskim Parku Narodowym. *Manuskrypt*. Biblioteka GPN, Poręba Wielka.
- Kondracki, J., 1978. *Karpaty*. Warszawa, 271 pp.
- Korpak J., Kruszelnicka D., 2009. Mapa udostępnienia GPN w skali 1 : 25 000. Wydawnictwo Kartograficzne Compass, Kraków.
- Książkiewicz, M., 1966. Geologia regionu babiogórskiego. *Przewodnik XXXIX Zjazdu PTG*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 1–58.
- Oszczytko, N., 1979. Budowa geologiczna północnych stoków Beskidu Sądeckiego między Dunajcem a Popradem (płaszczowina magurska). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 49: 293–325.
- Oszczytko, N., 1992. Late Cretaceous through Paleogene evolution of Magura Basin. *Geologica Carpathica* 43, 6: 333–338.
- Oszczytko, N., Malata, E., Oszczytko-Clowes, M., 1999. Revised position and age of deposits on the northern slope of the Gorce Range (Bystrica Subunit, Magura Nappe, Polish Western Carpathians). *Slovak Geological Magazine*, 5, 4: 235–254.
- Oszczytko, N., Malata, E., Bąk, K., Kędziński, M., Oszczytko-Clowes, M., 2005. Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Upper Albian-Lower/Middle Eocene flysch deposits in the Bystrica and Raca Subunits of the Magura Nappe; Western Flysch Carpathians (Beskid Wyspowy and Gorce Range, Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 75: 27–69.
- Różański, W., 2006. *Gorczański Park Narodowy – 25 lat ochrony dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego Gorców*. Wydawnictwo Gorczański Park Narodowy, 339 pp.
- Watycha, L., 1963. Flisz magurski południowej części Gorców. *Przegląd Geologiczny*, 8: 371–379.

GUIDELINES FOR AUTHORS

Geotourism / Geoturystyka Quarterly

1. The “Geotourism” Quarterly publishes original, scientific and information papers as well as survey reports and short notes devoted to all aspects of geotourism. The submitted papers must have not been published or accepted for publication elsewhere, either entirely or partly. Author(s) will be asked to transfer the copyrights of the paper to the Publisher after acceptance for publication.

2. Papers are published in English with an extended Polish summary. Foreign authors are requested to submit summary in English. The Editorial Board will provide translation. Please, use consequently either U.S. or British spelling throughout the whole manuscript.

3. All papers except short notes will be reviewed by at least one reviewer and at least one member of Editorial Board. The short notes will be checked by the Editorial Board, only. Reviewer’s opinion and comments of the Editorial Board will be delivered to the corresponding author. Corrected manuscripts with illustrations will be accepted for publication. After typesetting the corresponding author will receive the printout copy for final proof reading. At this stage of edition any substantial changes including title, authorship, new data, additional figures or extended text corrections must be accepted by the Editorial Board.

4. The papers should be up to 15 manuscript pages long including title, abstract, keywords, main text, acknowledgements, references, tables and illustrations. For longer papers please, contact the Editorial Board before submitting the manuscript. Short notes can be up to 5 manuscript pages long including maximum two figures and limited references.

5. For manuscript please, use Microsoft Word *.doc or *.rtf format.

6. The manuscript should contain:

- title (up to two text lines),
- authors first names and surnames, affiliations and addresses, e-mail address of the corresponding author,
- abstract (up to 150 words, no figures and references included),
- keywords (up to 6),
- main text body,
- acknowledgements,
- references,
- tables and illustrations (figures, photographs) as separate files,
- list of illustrations with captions
- summary in Polish (up to 5 manuscript pages with all tables and illustrations cited).

7. The main text should be prepared in Microsoft Word *.doc or *.rtf format, left-margin justification, A4 page size, normal, plain Times New Roman 12 point font, 1.5 spacing, all margins 2.5 cm. For indents, please, use tab stops instead of space bar. Please, avoid boldface type and italics for emphasis, field functions, spreadsheets and footnotes. Please, use automatic pagination and only two ranks of headings: major headings flush left, bold and secondary headings flush

left, italics. Abbreviations should be defined at first mention and used consistently in the text. Please, use SI (metric) units. English geological terminology and spelling should follow the *Glossary of Geology* edited by American Geological Institute.

8. Figures size must not exceed the maximum printed area of the “Geotourism” page, which is 175 x 247 mm. For line drawings Corel Draw version 9.0 is preferred. Please, have in mind that at the print-size minimum line width of drawing must be 0.2 mm and minimum lettering must be 8 pt (sans serif fonts preferred). For reviewing 300 dpi, 1:1 prints are sufficient (please, write down author’s name at each page). Full-resolution illustrations can be delivered after paper acceptance, in electronic form in order to ensure best printing quality, each as separate file. Figure parts should be denoted with uppercase letters. For scanning, please use 1200 dpi resolution and *.tif format. Vector graphics must have fonts embedded in the files. Color drawings should be created as CMYK.

9. Generally, coloured photographs are preferred over greyscales. For reviewing 300 dpi resolution, 1:1 prints are sufficient (please, write down author’s name at each print). For final edition, please, submit high-resolution electronic versions (each photograph as a separate file, resolution at least about 3500x2600 pixels) in order to ensure best quality of prints. Please, do not modify electronically the submitted photographs – all necessary corrections will be made by the Publisher.

10. Both the figures and photographs should be numbered together, sequentially, with Arabic numbers and cited in the text, in consecutive numerical order. Each figure and photograph must have concise caption. If necessary, include references at the end of figure caption. Each photograph caption must include the initial(s) and the surname of the author (in brackets, at the end of caption).

11. For tables preparation, please, use Microsoft Word table function, not the spreadsheet. Tables should be numbered sequentially with Arabic numbers and cited in the text, in consecutive numerical order. Each table must have caption (title), which briefly explains the content (no more than 3 text lines). If previously published data are included, please, specify references at the end of caption.

12. If necessary, acknowledgements should be placed as a separate section at the end of main text body, before the References. Please, provide full names of funding institutions.

13. References in the text should contain only name(s) and year of publication (e.g., Nowak, 2001; Kowalski, Nowak, 2002); if more than two authors participate, please, use (Nowak *et al.*, 2003) format.

The list of references should be alphabetical. Please, follow the journal style:

Books:

J. Tucker, M.E., Wright, V. P., 1990. *Carbonate Sedimentology*. Blackwell, Oxford, 482 pp.

Chapters in books:

Boothroyd, I.C., Nummedal, D., 1978. Proglacial Braided river outwash: a model for humid alluvial-fan deposits. In: Miall, A.D. (ed.), *Fluvial Sedimentology*. *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoire*, 5: 641–668.

Papers in journals:

Jasionowski, M., 1995. Kredowa powierzchnia niedepozycji w okolicach Krakowa (Mydlniki, Zabierzów): rycia, drażenia, stromatolity. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 65: 63–78.

Please, provide full names of cited journals.

Unpublished works should be cited in the text as “personal communication” or “in preparation” and should not be included into the References except for PhD dissertations and industrial reports. However, for the latter the authors should ensure the permission from the report owner.

14. Authors will not receive any gratification. Editorial Board provides one free copy of volume with published paper sent at the address(es) of the author(s).

Two paper copies and electronic version (CD or pendrive) are required.

15. The paper should be submitted to Editorial Board at the address provided below, in electronic version (text, tables and illustrations) as CD, DVD or pendrive together with one paper copy.

16. Author(s) are fully responsible for published materials including all necessary permissions resulting from copyright and intellectual property regulations.

17. Address of Editorial Board:

– for domestic authors:

Redakcja Geoturystyki
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza in Stanisława Staszca
al. Mickiewicza 30, 30 – 059 Kraków

– for foreign authors:

Geotourism Quarterly Editorial Board
Faculty of Geology, Geophysics & Environment Protection
AGH University of Science and Technology
al. Mickiewicza 30, 30 – 059 Kraków
POLAND

e-mail: redakcja@geoturystyka.pl

Sekretarz Redakcji / Secretary of Editorial Board:
Dr Marek Doktor (doktor@agh.edu.pl)

Reviewers of the “Geotourism” / “Geoturystyka” Quarterly

Ryszard Borówka

– University of Szczecin, Poland

Marek Doktor

– AGH University of Science and Technology, Poland

Jan Golonka

– AGH University of Science and Technology, Poland

Andrzej Joniec

– AGH University of Science and Technology, Poland

Marek Lorenc

– Wrocław University, Poland

Marek Łodziński

– AGH University of Science and Technology, Poland

Krzysztof Miśkiewicz

– AGH University of Science and Technology, Poland

Wojciech Mayer

– AGH University of Science and Technology, Poland

Elżbieta Pietrzyk-Sokólska

– Polish Academy of Sciences, Poland

Barbara Radwanek-Bąk

– Polish Geological Institute in Kraków, Poland

Paweł Różycki

– University School of Physical Education in Krakow Poland

Pavol Rybar

– Technical University Kosice, F BERG Slovakia

Tadeusz Słomka

– AGH University of Science and Technology, Poland

Andrzej Ślęczka

– Jagiellonian University, Poland

Gejza M. Timcak

– Technical University Kosice, F BERG, Slovakia

Anna Waškowska

– AGH University of Science and Technology, Poland

Ewa Welc

– AGH University of Science and Technology, Poland

Jerzy Żaba

– University of Silesia, Poland



Geo TOURISM
GEOTURYSTYKA