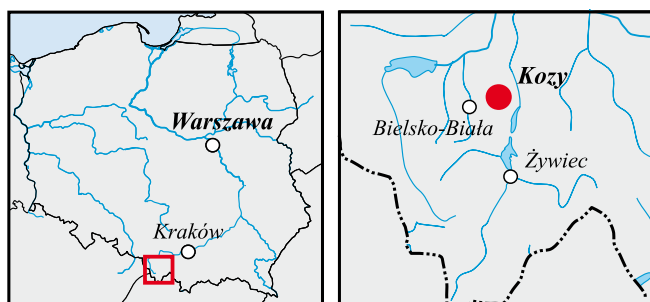


The quarry in Kozy as a geotourist attraction and the object of natural and cultural heritage in the context of sustainable development

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.

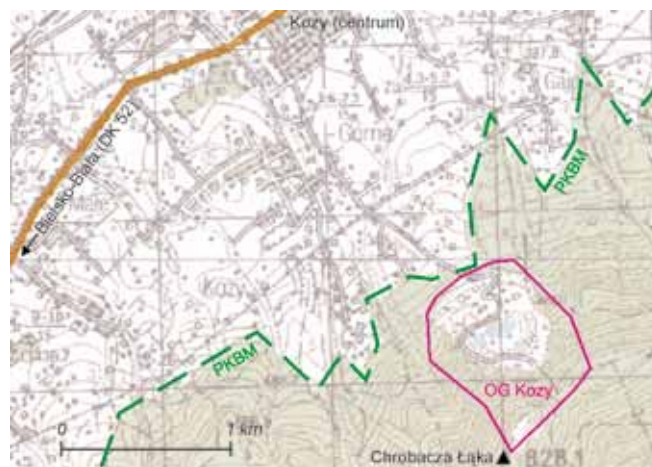


Fig. 1. Location of the Kozy former mining area (OG) on the background of land management, including the Beskid Mały Landscape Park (PKMB) (after <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>) • Lokalizacja dawnego obszaru górniczego (OG) Kozy na tle zagospodarowania przestrzennego, w tym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

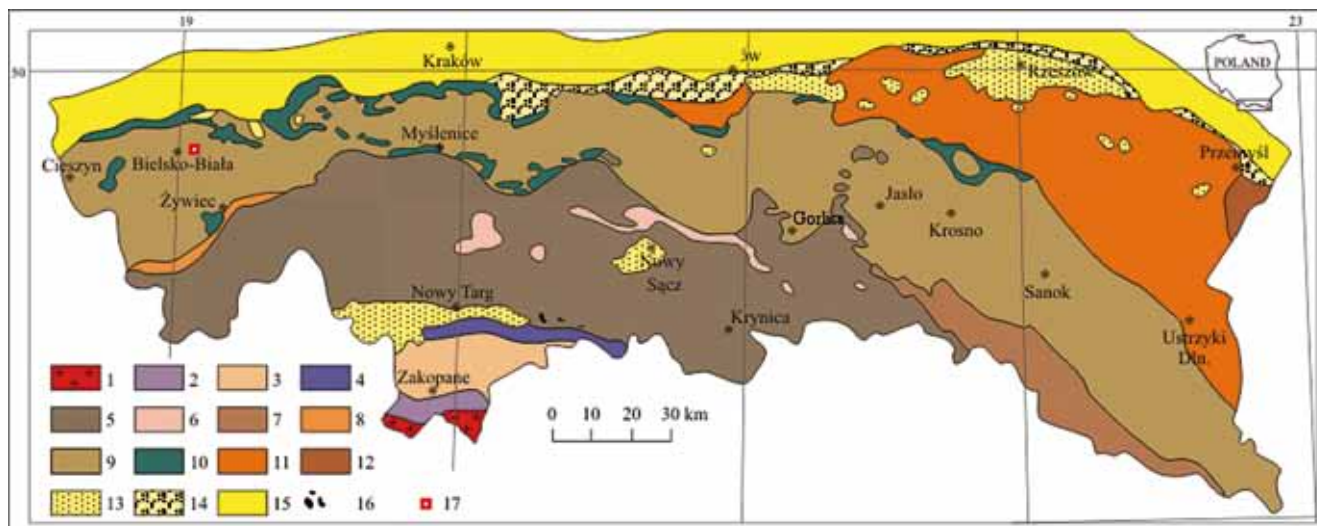


Fig. 5. Geological map of the Western Carpathians (Polish part) with location of the Kozy quarry: 1 – Tatra crystalline core, 2 – Tatra sedimentary cover, 3 – Podhale flysch, 4 – Pieniny Clippen Belt, 5 – Magura unit, 6 – Grybów unit, 7 – Dukla unit, 8 – Fore-Magura unit, 9 – Silesian unit, 10 – Sub-Silesian 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 *Quercio-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 gruczołowaty (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-edukacyjnych. 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 drobnoziarnistych. 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.
- Błarowski, 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