

KOPALNIA PIASKOWCA BARCICE - WYDOBYCIE ORAZ PRZERÓB SUROWCA POCHODZĄCEGO ZE ZŁOŻA PIASKOWCA MAGURSKIEGO „BARCICE”

BARCICE SANDSTONE MINE - EXTRACTION AND PROCESSING OF RAW MATERIAL FROM THE MAGURA SANDSTONE DEPOSIT „BARCICE”

Maciej Godycki-Ćwirko - Kopalnia Piaskowca Barcice

DOI:10.5604/01.3001.0055.7643

Streszczenie

W artykule przedstawiono charakterystykę geologiczną i górniczą Kopalni Piaskowca Barcice, eksploatującej złoża piaskowców magurskich „Barcice 2”, położonej w miejscowości Barcice, gmina Stary Sącz, w województwie małopolskim. Omówiono położenie fizycznogeograficzne złoża, uwarunkowania morfologiczne oraz znaczenie krajobrazowe obiektu górniczego, usytuowanego w Kotlinie Sądeckiej w bezpośrednim sąsiedztwie pasm górskich Radziejowej i Jaworzyny Krynickiej. Przedstawiono rys historyczny eksploatacji, sięgający XIX wieku, obejmujący zarówno okres działalności rzemieślniczej, powojennego uprzemysłowienia, jak i współczesne funkcjonowanie zakładu górniczego.

Szczególną uwagę poświęcono budowie geologicznej złoża, reprezentowanej przez utwory fliszu karpackiego płaszczowiny magurskiej, zdominowane przez grubolawicowe piaskowce przewarstwione łupkami ilastymi. Scharakteryzowano cechy litologiczne i strukturalne masywu skalnego, mające istotne znaczenie dla sposobu urabiania, stateczności skarp oraz jakości pozyskiwanego surowca. Na podstawie danych jakościowych wykazano wysoką przydatność piaskowca do zastosowań drogowych, budowlanych i hydrotechnicznych, wynikającą z korzystnych parametrów wytrzymałościowych, niskiej nasiąkliwości, dobrej mrozoodporności oraz odporności na ścieranie.

Wskazano, iż kamieniołom w Barcicach stanowi przykład racjonalnego wykorzystania zasobów skalnych w warunkach górskich, przy jednoczesnym zachowaniu wymogów technicznych, środowiskowych i ekonomicznych. Kopalnia Piaskowca Barcice posiada również istotne znaczenie naukowe i dydaktyczne jako reprezentatywne odsłonięcie fliszu karpackiego.

Słowa kluczowe: budowa geologiczna złoża, masyw skalny, parametry wytrzymałościowe, geologiczna obsługa kopalni

Summary

This article presents the geological and mining characteristics of the Barcice Sandstone Mine, which exploits the „Barcice 2” Magura sandstone deposit, located in the village of Barcice, Stary Sącz commune, Lesser Poland Voivodeship. The deposit’s physical and geographic location, morphological conditions, and landscape significance are discussed, as it lies in the Sądecka Basin, adjacent to the Radziejowa and Jaworzyna Krynicka mountain ranges. A historical outline of mining operations dating back to the 19th century is presented, encompassing the period of artisanal activity, post-war industrialization, and the contemporary operation of the mine.

Particular attention is paid to the geological structure of the deposit, represented by the Carpathian flysch formations of the Magura Nappe, dominated by thick-bedded sandstones interbedded with clay shales. The lithological and structural characteristics of the rock mass are characterized, which have a significant impact on the mining method, slope stability, and the quality of the extracted raw material. Based on qualitative data, the sandstone’s high suitability for road, construction, and hydraulic engineering applications was demonstrated, resulting from its favorable strength parameters, low water absorption, good frost resistance, and abrasion resistance. The Barcice quarry was identified as an example of rational use of rock resources in mountainous conditions, while simultaneously meeting technical, environmental, and economic requirements. The Barcice Sandstone Mine also has significant scientific and educational significance as a representative exposure of Carpathian flysch.

Keywords: geological structure of the deposit, rock massif, strength parameters, geological maintenance of mines

Karpaty są obszarem posiadającym olbrzymie zasoby piaskowca o wartości budowlano-inżynierskim. Piaskowce karpackie, w zależności od swojego zróżnicowania petrograficznego a przede wszystkim od rodzaju spoiwa i materiału budującego skałę znajdują szerokie zastosowanie jako kamienie łamane i bloczne w budownictwie przemysłowym, drogowym, ozdobnym, monumentalnym, czy jako tłuczeń i grys. Znakomitym przykładem eksploatacji złoża piaskowca karpackiego jest Kamieniołom Piaskowca Barcice, w którym ze złoża 'Barcice 2, prace prowadzi przedsiębiorca SZAREK CRK sp. z o.o., na podstawie koncesji udzielonej przez Marszałka Województwa Małopolskiego w granicach obszaru i terenu górniczego „Barcice VII”.

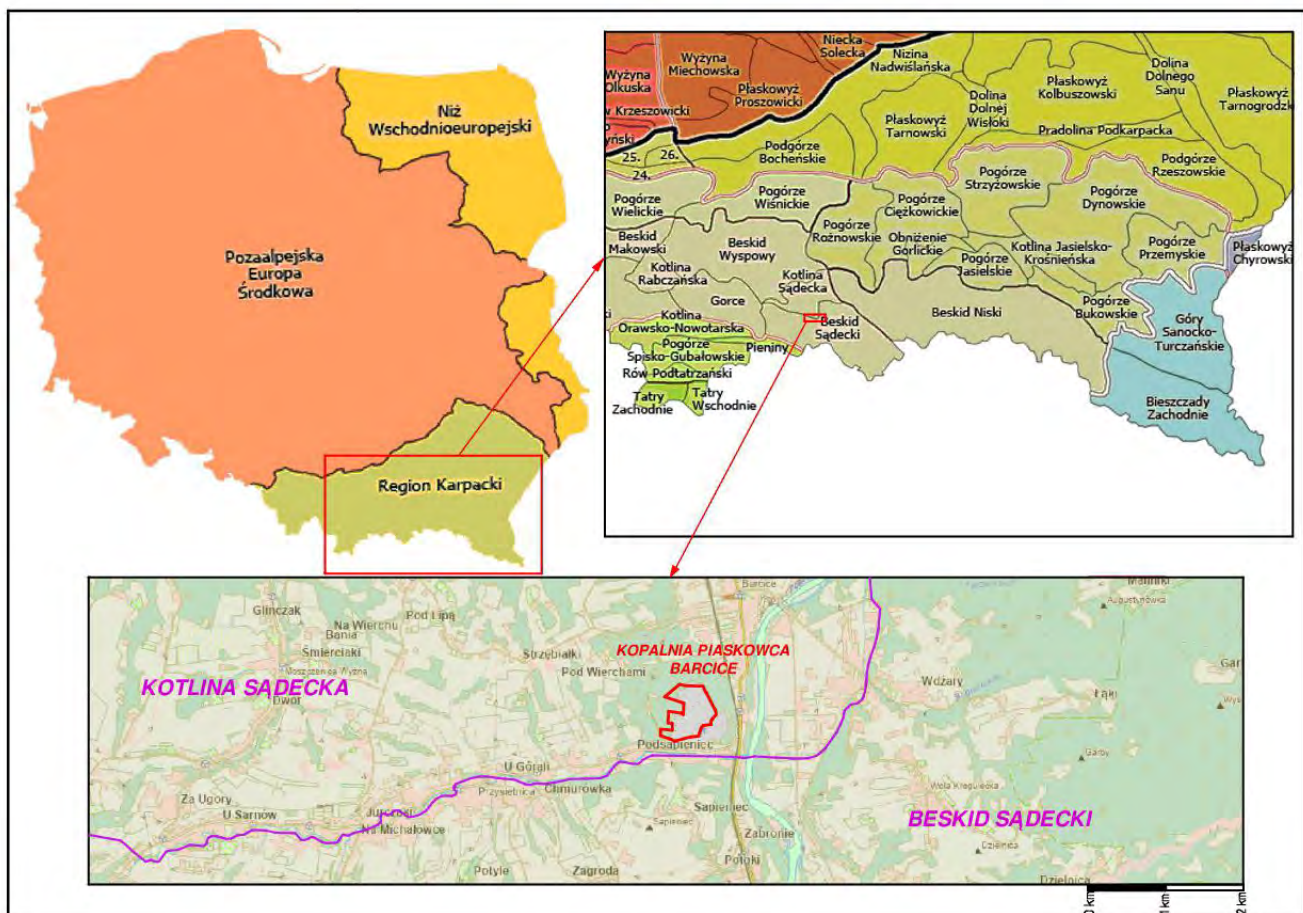
Złoże piaskowców magurskich „Barcice” zlokalizowane jest w południowej części województwa małopolskiego, w gminie Stary Sącz w miejscowości Barcice. Pod względem fizycznogeograficznym kamieniołom zlokalizowany jest w Regionie Karpackim, prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym, podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, makroregion Beskidy Zachodnie, przy południowej granicy mezoregionu Kotliny Sądeckiej (Rys. 1).

Złoże usytuowane jest po zachodniej stronie drogi relacji Nowy Sącz – Piwniczna. Równoległe do drogi przebiega linia kolejowa łącząca te same miejscowości. W tej samej osi płynie w kierunku północnym rzeka Poprad. W przeszłości z wymienioną linią kolejową kamieniołom połączony był bocznica kolejową co pozwalało na transport

surowca skalnego w najodleglejsze zakątki Polski. Złoże usytuowane jest w obrębie Kotliny Sądeckiej i obejmuje południowo-wschodnią część wzniesienia o wysokości około 424 m n.p.m. Wzgórze na którym zlokalizowane jest złoże rozciąga się w kierunku NW – SE (Rys. 2). Różnica wysokości w obrębie złoża zbliża się do 90 m.

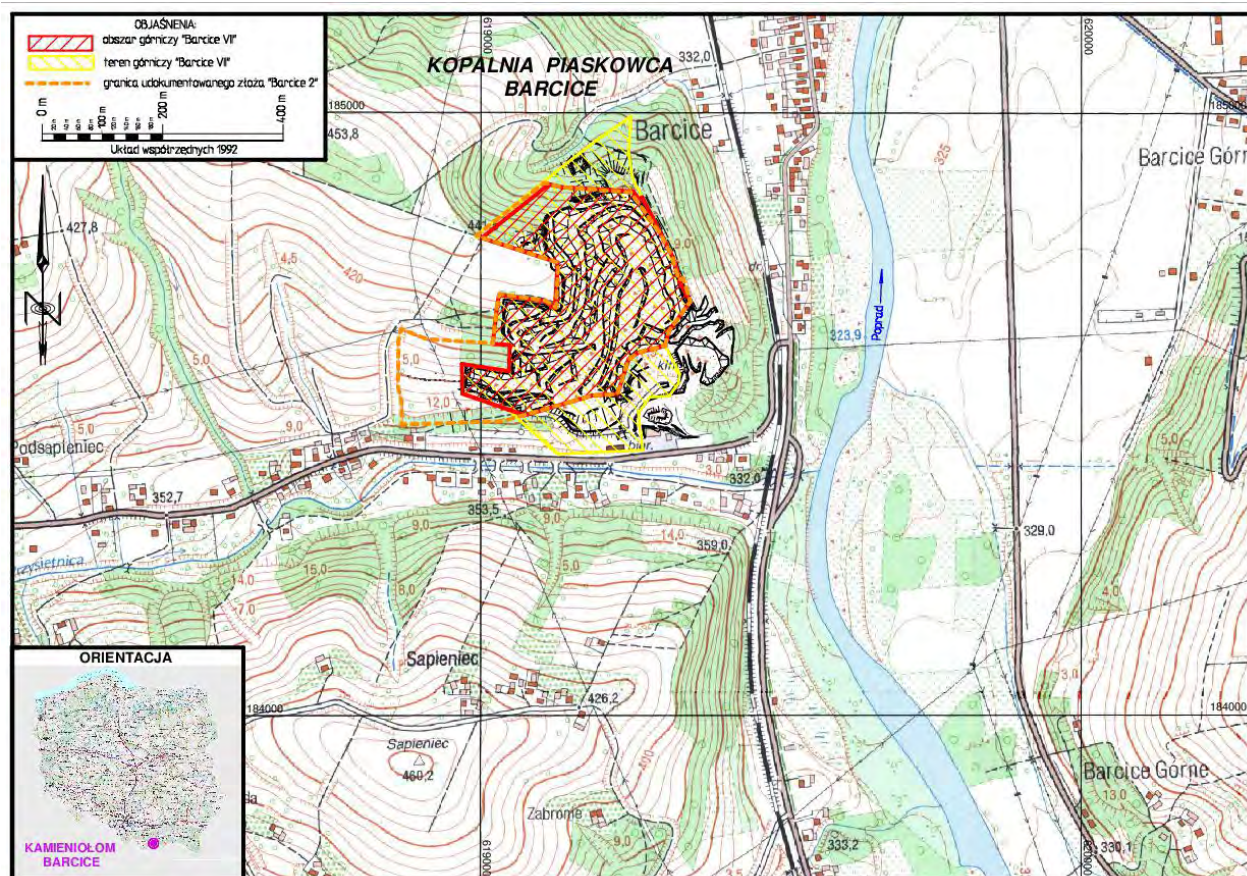
Morfologia terenu okalającego wyrobisko górnicze Kopalni Piaskowca Barcice cechuje się znacznym zróżnicowaniem hipsometrycznym z wyraźnie wykształconą górką rzeźbą stokową determinującą zarówno lokalny krajobraz jak i warunki techniczne prowadzenia robót górniczych metodą odkrywkową. Tak ukształtowana rzeźba terenu sprzyja lokalizacji kamieniołomu umożliwiając prowadzenie wydobywania z wykorzystaniem naturalnych różnic wysokości, powodując grawitacyjny spływ wód opadowych oraz dogodny sposób jednoczesnej eksploatacji z kilku poziomów wydobywczych (Rys. 3, Rys. 4).

Od południowej i południowo-zachodniej strony złoża wyraźnie dominuje masyw pasma Radziejowej, z najwyższym szczytem Beskidu Sądeckiego – Radziejową – 1266 m n.p.m. (Fot. 1) Pasma to rozciąga się pomiędzy przełomami Dunajca i Popradu, stanowiąc najbardziej charakterystyczny element krajobrazu regionu. Z kolei na wschód i południowy wschód od kamieniołomu rozciąga się pasmo Jaworzyny Krynickiej, stanowiące wschodnią część Beskidu Sądeckiego, z najwyższym szczytem – Jaworzyną Krynicką – 1114 m n.p.m. (Fot. 2). Sama kopalnia znajduje się w Kotlinie Sądeckiej, rozciągającej się na północny zachód od kamieniołomu (Fot. 3, Fot. 4).



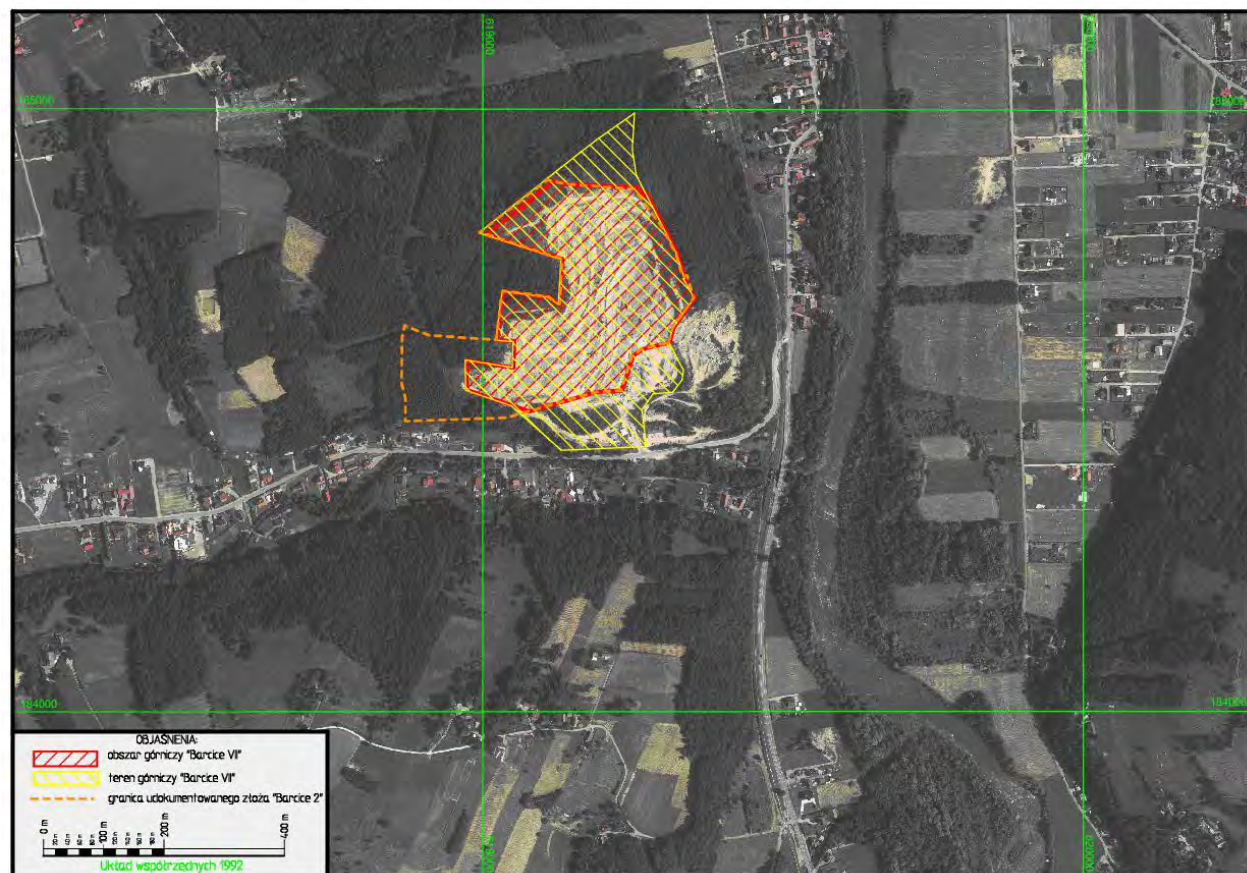
Rys. 1. Lokalizacja Kopalni Piaskowca Barcice na tle podziału fizycznogeograficznego Polski

Fig. 1. The location of the Barcice Sandstone Mine in the context of the physical and geographical division of Poland



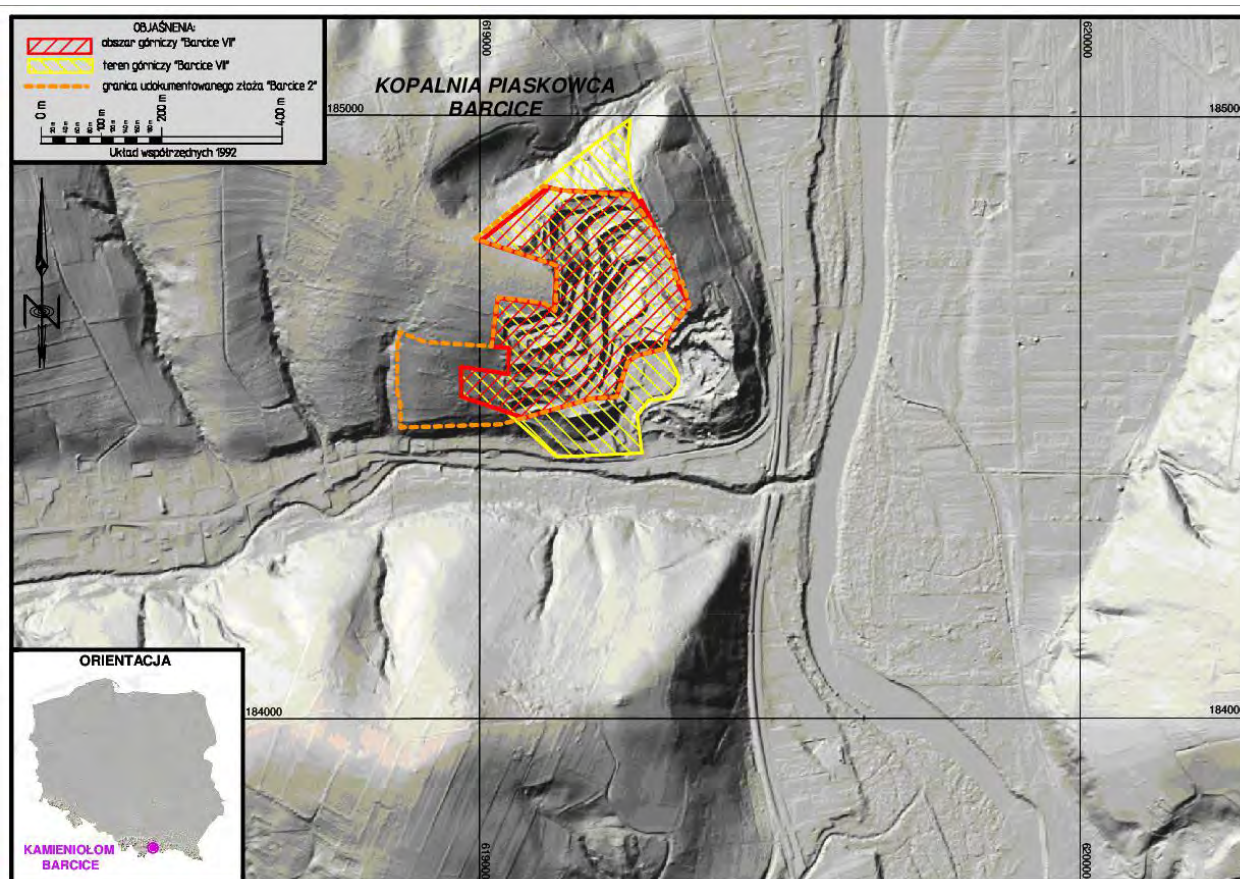
Rys. 2. Lokalizacja Kopalni Piaskowca Barcice na tle mapy topograficznej

Fig. 2. Location of the Barcice Sandstone Mine on a topographic map



Rys. 3. Lokalizacja Kopalni Piaskowca Barcice na tle ortofotomapy wysokiej rozdzielczości

Fig. 3. The location of the Barcice Sandstone Mine against the background of a high-resolution orthophotomap



Rys. 4. Lokalizacja Kopalni Piaskowca Barcice na tle numerycznego modelu terenu

Fig. 4. The location of the Barcice Sandstone Mine against the background of the digital terrain model

Wyraźnie widoczne z górnych pięter wydobywczych Kopalni Piaskowca Barcice pasma górskie Beskidu Sądeckiego podkreślają wyjątkowo malownicze położenie zakładu górniczego w obrębie górskiej rzeźby Karpat. Rozległe panoramy grzbietów górskich, głęboko i wyraźnie wciętych dolin oraz gęsto zalesionych stoków stanowią nie tylko istotną wartość krajobrazową, lecz również odzwierciedlają budowę geologiczną regionu, zdominowaną przez utwory fliszowe. Ukształtowanie terenu wpływa na lokalne warunki hydrologiczne, przebieg procesów stokowych oraz techniczne uwarunkowania prowadzenia eksploatacji odkrywkowej.

Eksploatacja ze złoża piaskowców magurskich w Barcicach posiada blisko dwustuletnią tradycję. Najstarsze wzmianki o eksploatacji w miejscu dzisiejszego kamieniołomu pochodzą z drugiej połowy XIX w., kiedy to okoliczna ludność prowadziła wydobywanie w sposób lokalny, na własny użytek, przy pomocy prostych narzędzi górniczych typu łomy, kilofy, kliny i młoty. Wydobywanie prowadzone było w oparciu o naturalne warunki geologiczne, tj. charakterystyczne dla fliszu uławiczenie i spękania ciosowe. Na przełomie wieków kamieniołom funkcjonował już jako rozpoznawalne w miejscowej świadomości społecznej źródło surowca skalnego, co z czasem przyczyniało się do zwiększania frontów eksploatacyjnych, rozwoju transportu lokalnego i wzrostu znaczenia kamieniołomu w Barcicach jako źródła dostępnego jakości materiału budowlanego. Kamieniołom funkcjonował również w czasie II wojny światowej, użytkowany okresowo przez okupanta niemieckiego, który to na wschodnich rubieżach wzgórza rozmieścił elementy infrastruktury wojskowej (okopy, transzeje,

stanowiska ciężkich karabinów maszynowych) wpisujące się w większą linię umocnień biegnących wzdłuż rzeki Poprad. Po II wojnie światowej rozpoczęta została eksploatacja w formie zorganizowanej działalności przemysłowej prowadzonej przez przedsiębiorstwo państwowe. W tym okresie kamieniołom przekształcił się z obiektu o charakterze lokalnym do zorganizowanego zakładu górniczego o charakterze ponadregionalnym. Istotnym elementem rozwoju była budowa bocznic kolejowej, która umożliwiła transport surowca poza granice województwa. W tym okresie wprowadzono zmiany w technologii urabiania złoża, poprzez wykorzystanie środków strzałowych zwiększając wydajność produkcji. W okresie zmian ustrojowych w Polsce, ówczesne realia gospodarcze spowodowały zaniechanie eksploatacji piaskowca z Barcic na przeszło dwie dekady. Zmiana przyszła wraz z początkiem wieku, kiedy to pan Czesław Szarek prowadzący działalność gospodarczą pod nazwą Zakład Budowlany „Szarek” rozpoczął starania o przywrócenie eksploatacji z kamieniołomu w Barcicach, dzięki czemu od 2008 roku kopalnia piaskowca wznowiła wydobywanie oraz przerób surowca pochodzącego ze złoża piaskowca magurskiego w Barcicach. Obecnie kamieniołom eksploatowany jest przez przedsiębiorstwo SZAREK CRK sp. z o.o. na podstawie koncesji udzielonej od Marszałka Województwa Małopolskiego.

Kopalnia Piaskowca Barcice w swojej ofercie posiada kamień łamany hydrotechniczny, tłuczeń, kliniec oraz mieszanki z kruszywa łamanego. Eksploatacja w wyrobisku prowadzona jest systemem ścianowym oraz zabierkowym, przy pomocy młotów hydraulicznych zamontowanych na koparkach gąsienicowych (Fot. 5). Załadunek urobku



Fot. 1. Widok z Kopalni Piaskowca Barcice na pasmo Radziejowej
Fot. 1. View from the Barcice Sandstone Mine on the Radziejowa Range



Fot. 2. Widok z Kopalni Piaskowca Barcice na pasmo Jaworzyny
Fot. 2. View from the Barcice Sandstone Quarry towards the Jaworzyna Range



Fot. 3. Widok na Kopalnię Piaskowca Barcice na tle Kotliny Sądeckiej
Fot. 3. View of the Barcice Sandstone Mine against the background of the Sądecka Valley



Fot. 4. Widok na Kopalnię Piaskowca Barcice na tle Kotliny Sądeckiej
Fot. 4. View of the Barcice Sandstone Mine against the background of the Sądecka Valley

odbywa się łyżką koparki na wozidła technologiczne transportujące urobek do zakładu przerobczego kopaliny (Fot. 6). Surowce produkowane przez SZAREK CRK sp. z o.o. wykorzystywane są głównie dla potrzeb budownictwa, drogownictwa czy jako kamień naturalny do robót regulacyjnych.

Wieloletnia działalność kamieniołomu świadczy o jego trwałej funkcjonalności oraz zasadności ekonomicznej w zmieniającej się na przestrzeni dekad, czy nawet stuleci uwarunkowaniach gospodarczych, technologicznych i systemowych. Ciągłość eksploatacji począwszy od okresu gospodarki o charakterze rzemieślniczym, poprzez intensyfikację w warunkach powojennej odbudowy kraju, aż do współczesnej działalności prowadzonej wg zasad Prawa geologicznego i górniczego dowodzi, iż złoża piaskowca magurskiego w Barcicach posiada stabilne i powtarzalne walory użytkowe.

Kamieniołom piaskowca Barcice usytuowany jest w południowej części Karpat i stanowi część wielkiego kompleksu utworów fliszowych budujących wspomniane pasmo górskie. Złoże występujące na wzniesieniu barcickim jest częścią składową łęku obalonego w kierunku północno-wschodnim, posiadającym charakter płyty monoklinalnej. Złoże piaskowca w Barcicach jest kompleksem piaskowców i łupków pochodzenia fliszowego, przez co charakteryzuje się zmiennością miąższości zarówno ławic piaskowcowych jak i wkładek łupkowych. Pod względem stratygraficznym występujące tu piaskowce należą do eocenu.

Parametry jakościowe kopaliny udokumentowanej w złożu Barcice 2 wskazują na wysoką przydatność eksploatowanego piaskowca do zastosowań drogowych i budowlanych. Gęstość pozorna (ciężar objętościowy) mieści się w przedziale od 2,48 do 2,52 g/cm³, przy wartości średniej 2,50 g/cm³, co dowodzi zwartej struktury skały, niewielkiej porowatości oraz korzystnych parametrów nośności kopaliny. Tego rodzaju wartości są pożądane w przypadku kruszyw przeznaczonych do budownictwa komunikacyjnego i ogólnego, gdzie istotna jest odporność materiału na obciążenia statyczne i dynamiczne. Istotnym wskaźnikiem jakości jest również niska nasiąkliwość kamienia barcickiego. Wartości nasiąkliwości całkowitej wynoszą od 1,24 do 2,32%, przy średniej 2,02%, natomiast nasiąkliwości wagowej od 1,24 do 2,32%, średnio 1,94%. Parametry te wskazują na ograniczoną zdolność absorpcji wody, co bezpośrednio przekłada się na dużą trwałość surowca w warunkach atmosferycznych oraz dobrą odporność na procesy wietrzeniowe. Bardzo korzystnie przedstawiają się również wyniki badań wytrzymałościowych kopaliny. Wytrzymałość na ściskanie po nasyceniu wodą osiąga wartości od 64,6 do 98,4 MPa, przy średniej 83,6 MPa. Oznacza to, że skała zachowuje wysoką odporność mechaniczną nawet w stanie pełnego zawilgocenia, co ma duże znaczenie przy stosowaniu materiału w konstrukcjach narażonych na działanie wody i zmiennych warunków klimatycznych. Odporność na ścieranie określona metodą Los Angeles wynosi od 26,8 do 34,8%, średnio 32,1%. Uzyskane wartości świadczą o możliwości wykorzystania surowca jako kruszywa drogowego, szczególnie w warstwach konstrukcyjnych nawierzchni, podbudowach oraz innych elementach narażonych na intensywne oddziaływania mechaniczne.

Na uwagę zasługują również parametry mrozoodporności. Badania bezpośrednie wykazały ubytek masy w zakresie 2,21–3,54%, natomiast mrozoodporność modyfikowana osiągnęła wartości 29,5–36,1%. Wyniki te wskazują na dobrą odporność piaskowca na cykliczne zamarzanie i rozmarzanie, co ma szczególne znaczenie w warunkach klimatycznych południowej Polski. Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO₃ jest niska i mieści się w granicach 0,04–0,06%, co należy ocenić korzystnie z punktu widzenia trwałości materiału oraz jego oddziaływania chemicznego na spoiwa cementowe i szeroko rozumiane środowisko.

Kamieniołom Piaskowca Barcice stanowi ważny przykład eksploatacji kamieni łamanych i blocznych w obrębie fliszu karpackiego. Utwory występujące w rejonie eksploatacji zakładu górniczego reprezentują modelową sekwencję turbidytową, której zróżnicowanie litologiczne i tektoniczne w bezpośredni sposób przekłada się na dobre jakościowo parametry surowca skalnego oraz warunki jego eksploatacji. W przypadku złoża piaskowców w Barcicach swoiste znaczenie ma przynależność do utworów płaszczowiny magurskiej, gdzie dominują gruboławicowe piaskowce o stosunkowo jednorodnym składzie mineralnym, przy jednoczesnym występowaniu przewarstwień łupkowych i zmienności facjalnej, która typowa jest dla depozytów turbidytowych (Fot. 7). Taka budowa geologiczna sprzyja pozyskiwaniu materiału skalnego wykorzystanego do produkcji kruszyw łamanych.

Kluczowym dla wydajności eksploatacji czynnikiem jest odpowiednia orientacja robót eksploatacyjnych względem uławicenia oraz systemów spękań ciosowych. Warunki tektoniczne, związane z deformacjami fliszu karpackiego, warunkują rozwój systemów dyslokacyjnych i spękań, które mogą ograniczać wielkość pozyskiwanych bloków, jednak przy właściwym rozpoznaniu ułatwiają proces urabiania poprzez wykorzystanie naturalnych powierzchni osłabienia. W praktyce eksploatacyjnej oznacza to konieczność prowadzenia robót z uwzględnieniem anizotropii ośrodka skalnego, co znajduje odzwierciedlenie w kierunkowym prowadzeniu frontów eksploatacyjnych. Należy zwrócić uwagę iż stosunkowo korzystna miąższość ławic piaskowcowych jak również ich ciągłość lateralna umożliwia prowadzenie eksploatacji odkrywkowej w sposób uporządkowany, z zachowaniem odpowiednich parametrów skarp i poziomów roboczych, które regularnie kontrolowane są przez służbę mierniczą i geologiczną zakładu górniczego. Połączenie dobrej wytrzymałości mechanicznej piaskowców, niskiej nasiąkliwości oraz odporności na czynniki atmosferyczne, implikuje szerokie możliwości zastosowania surowca, zarówno w budownictwie, jak i w inżynierii drogowej czy hydrotechnicznej. Na tle innych złóż fliszu karpackiego kamieniołom w Barcicach wyróżnia się korzystnym zestawem cech geologiczno-górnich, które dzięki odpowiedniemu prowadzeniu eksploatacji pozwalają na efektywne i długotrwałe wykorzystanie zasobów złoża, przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych standardów jakościowych surowca.

Warunki hydrogeologiczne są niezwykle korzystne dla kamieniołomu piaskowca w Barcicach. Teren złoża znajduje się w dorzeczu rzeki Poprad, której koryto zlokalizowane jest w odległości około 300 m na wschód od kamieniołomu. W odległości około 100 m na południe przepływa potok



Fot. 5. Eksploatacja w wyrobisku prowadzona jest systemem ścianowym oraz zabierkowym, przy pomocy młotów hydraulicznych zamontowanych na koparkach gąsienicowych

Fot. 5. Mining in the excavation is carried out using a longwall and a mining system, using hydraulic hammers mounted on crawler excavators



Fot. 6. Zakład przeróbki kopaliny na tle Kopalni Piaskowca Barcice

Fot. 6. The mineral processing plant against the background of the Barcice Sandstone Mine



Fot. 7. Widok na ścianę eksploatacyjną z charakterystycznym dla fliszu piaskowcami przewarstwowionymi łupkami

Fot. 7. View of the exploitation wall with characteristic flysch sandstones interbedded with shales

Przysietnica, lewobrzeżny dopływ Popradu. Potok ten znajduje się około 20 m poniżej udokumentowanego spągu złoża. Z racji tego, iż złożo położone jest w obrębie wyniesienia, nie występują zagrożenia wodne, w przeszłości w trakcie wykonywania badań, jak również w trakcie eksploatacji nie stwierdzono dopływów wód podziemnych. Kamieniołom ma charakter stokowy, wobec tego wody opadowe odprowadzane są grawitacyjnie, co upraszcza warunki eksploatacji.

Ściany eksploatacyjne kamieniołomu w Barcicach stanowią wspaniałe, naturalne odsłonięcie utworów fliszu karpackiego, umożliwiające szczegółową analizę ich budowy litologicznej oraz struktur sedymentacyjnych (Fot.8). W profilach eksploatacyjnych wyraźnie zaznacza się regularne uławicenie, będące efektem cyklicznego osadzania materiału detrytycznego w warunkach o zmiennej energii środowiska sedymentacyjnego. Poszczególne ławice piaskowcowe wykazują zróżnicowaną miąższość – od cienkoławicowych po gruboławicowe pakiety, co odzwierciedla zmienność intensywności przepływów transportujących materiał. Charakterystyczną cechą odsłonięć w kamieniołomie w Barcicach jest również wyraźna zmienność granulacji, obserwowana zarówno w skali pojedynczych ławic, jak i całych ich sekwencji. W wielu przypadkach wyraźnie widoczne są struktury gradacyjne, przechodzące od frakcji gruboziarnistej w partiach spągowych do drobnoziarnistej w stropie złoża. Jest to klasyczny przykład zapisu depozycji prądów zawiesinowych. Towarzyszą temu powierzchnie oddzielności międzyławicowej, często podkreślone cienkimi wkładkami łupków ilastych, które pełnią rolę horyzontów słabszych mechanicznie. Na szczególną uwagę zasługują powierzchnie spękań oraz systemy oddzielności ciosowej,

które rozwijają się zarówno poprzecznie, jak i równoległe do uławicenia. Ich obecność ma ważne znaczenie nie tylko dla interpretacji historii deformacyjnej utworów fliszowych, lecz także dla toku postępowania procedury eksploatacyjnej, gdyż determinują one sposób odpajania masywu skalnego oraz wpływają na wielkość i jakość pozyskiwanego materiału blocznego.

Wyraźnie zauważalny kontrast litologiczny pomiędzy piaskowcami a łupkami ilastymi jest łatwo dostrzegalny w ścianach eksploatacyjnych kamieniołomu w Barcicach. Piaskowce, o większej odporności mechanicznej, tworzą wyraźne półki i progi skalne, podczas gdy łupki ilaste ulegają łatwiejszej degradacji, co prowadzi do powstawania lokalnych nisz i stref osłabienia. Tego typu zróżnicowanie ma bezpośredni wpływ na geometrię skarp eksploatacyjnych oraz stabilność ścian wyrobiska. Melodyjne niemalże uławicenie, struktury gradacyjne, obecność wkładek pelitycznych oraz liczne systemy spękań pozwalają interpretować środowisko sedymentacyjne utworów eksploatowanych w Barcicach jako płytkomorskie, związane z dominacją procesów turbidytowych. Depozycja materiału odbywała się w obrębie basenu sedymentacyjnego, w którym kluczową rolę odgrywały podmorskie spływy grawitacyjne transportujące materiał z obszarów źródłowych do dalszych partii basenu. W ujęciu regionalnym utwory te wpisują się w klasyczny model sekwencji turbidytowej płaszczowiny magurskiej, stanowiąc jednocześnie cenne odsłonięcie dydaktyczne i badawcze. Dla praktyki górniczej obserwacje te mają znaczenie fundamentalne, gdyż umożliwiają optymalizację kierunków eksploatacji, właściwy dobór technologii urabiania oraz minimalizację strat surowca.

Kamieniołom piaskowca w Barcicach stanowi przykład złoża, w którym w sposób modelowy połączone zostały korzystne warunki geologiczne, wieloletnia tradycja eksploatacyjna oraz współczesne podejście do racjonalnej gospodarki złożem. Analiza budowy geologicznej, obejmująca cechy litologiczne i strukturalne utworów fliszowych, dobitnie wskazuje na wysoką przydatność eksploatowanych piaskowców dla szerokiego spektrum zastosowań inżynierskich. Obserwacje prowadzone w ścianach eksploatacyjnych pozwalają nie tylko na optymalizację urabiania, lecz również stanowią cenne źródło informacji o procesach sedymentacyjnych i deformacyjnych zachodzących w obrębie całego fliszu karpackiego. Istotnym elementem funkcjonowania kamieniołomu jest umiejętne dostosowanie metody eksploatacji do warunków złożowych, a w szczególności uwzględnienie anizotropii wprost wynikającej z uławicenia oraz obecności systemów spękań. Rozpoznanie wspomnianych atrybutów złoża umożliwia efektywne prowadzenie robót górniczych, ograniczenie strat eksploatacyjnych surowca oraz utrzymanie wymaganych parametrów jakościowych produktów oferowanych przez spółkę SZAREK CRK. W tym rozumieniu działalność zakładu górniczego w Barcicach stanowi przykład prawidłowego wykorzystania wiedzy geologicznej w praktyce górniczej. Nie bez znaczenia dla długiej bytności kamieniołomu pozostają korzystne warunki

hydrogeologiczne oraz morfologiczne, które upraszczają prowadzenie eksploatacji odkrywkowej, bez zagrożeń wodnych, umożliwiając efektywne odprowadzanie wód opadowych. W połączeniu z rozwiniętą infrastrukturą oraz doświadczeniem kadry przedsiębiorcy, przekłada się to na stabilność funkcjonowania zakładu oraz jego konkurencyjność na rynku surowców skalnych. Wieloletnia historia kamieniołomu, obejmująca zarazem okresy intensywnego wydobywania, jak i czasowego zaniechania eksploatacji, potwierdza jego trwałą wartość gospodarczą oraz zdolność adaptacji do zmieniających się warunków ekonomicznych i technologicznych. Obecna działalność prowadzona w oparciu o obowiązujące przepisy prawa geologicznego i górniczego, z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska, wpisuje się w ideę zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi.

Podsumowując, kamieniołom w Barcicach należy traktować nie tylko jako źródło surowca skalnego o wysokich walorach użytkowych, lecz również jako obiekt o istotnym znaczeniu naukowym i dydaktycznym, stanowiący reprezentatywne odsłonięcie fliszu karpackiego oraz przykład efektywnej eksploatacji złoża w warunkach geologicznie złożonych.



Fot. 8. Odsłonięcie utworów fliszu karpackiego w Kopalni Piaskowca Barcice
Fot. 8. Uncovering of Carpathian flysch deposits in the Barcice Sandstone Mine

Literatura

- [1] *Dokumentacja geologiczna złoża piaskowca magurskiego „Barcice”*, gm. Barcice, pow. Nowy Sącz, woj. krakowskie, 1959 r. nr CAG: 5031/176
- [2] *Dokumentacja geologiczna złoża piaskowców magurskich „Barcice” z zasobami w kat. B*, miejscowość Barcice, gm. Stary Sącz, woj. nowosądeckie, 1979 r. nr CAG: 12970 CUG
- [3] *Dokumentacja geologiczna złoża piaskowców magurskich „Barcice 2”*, w kat. C1 w miejsc. Barcice, gm. Stary Sącz, pow. Nowosądecki, woj. małopolskie, 2006 r. nr CAG: 200/2007
- [4] *Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piaskowców magurskich „Barcice 2”*, w kat. C1 w miejsc. Barcice, gm. Stary Sącz, pow. Nowosądecki, woj. małopolskie, 2008 r. nr CAG: 3773/2009
- [5] *Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża piaskowców magurskich „Barcice 2”*, w kat. C1 w miejsc. Barcice, gm. Stary Sącz, pow. Nowosądecki, woj. małopolskie, 2018 r. nr CAG: 5651/2018
- [6] Nestor Oszczypko, Antoni Wójcik, 1993 r. *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski*. Państwowy Instytut Geologiczny. Arkusz Nowy Sącz (1035)

