

WSTĘPNA ANALIZA MOŻLIWOŚCI PODZIEMNEJ EKSPLOATACJI SKAŁ BLOCZNYCH W REJONIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF DIMENSION STONES UNDERGROUND EXTRACTION IN THE ŚWIĘTOKRZYSKIE AREA

Alicja Kot-Niewiadomska, Katarzyna Guzik – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

W artykule przedstawiono wstępną analizę możliwości eksploatacji podziemnej kamieni bocznych w wybranych złożach rejonu świętokrzyskiego. W tym celu zaproponowano pięć grup kryteriów (zasobowe, geologiczno-górnictwo, środowiskowe, jakościowe i ekonomiczne), na podstawie których wskazano trzy złoża najbardziej perspektywiczne pod względem prowadzenia dalszej ich eksploatacji metodą podziemną. Są to złoża wapieni dewońskich, permskiego zlepieńca węglanowego Zygmunówka Szewce oraz złoża wapieni jurajskich Wola Morawicka. Wysoką pozycję w klasyfikacji zapewniła im niewielka baza zasobowa dostępna do eksploatacji metodą odkrywkową, znikoma podaż tego rodzaju materiałów kamiennych na krajowym rynku oraz długie tradycje ich stosowania w budownictwie. Istotne znaczenie miała również wysoka jakość surowca i sprzyjające parametry geologiczno-górnictwo złóż. Czynnikiem ograniczającym prowadzenie eksploatacji metodą odkrywkową w złożach Szewce i Zygmunówka są zidentyfikowane konflikty środowiskowe. Z kolei w złożu Wola Morawicka występowanie ławic dających największe możliwości uzysku bloków związane jest z najniższą częścią obecnego wyrobiska eksploatacyjnego.

Słowa kluczowe: rejon świętokrzyski, kamienie boczne, eksploatacja podziemna

The paper presents preliminary analysis of possibilities of underground extraction of dimension stone from selected deposits in the Świętokrzyskie region. Based on five group of criteria (domestic reserve base, geological and mining conditions, environmental constrains, quality of raw material and economic conditions) three deposits which are the most perspective in terms of possibility of underground exploitation have been indicated. There are: Jurassic limestone deposit - Wola Morawicka, Devonian limestone deposit - Szewce as well as Permian conglomerate deposit - Zygmunówka. They reached high position in classification due to small reserve base available to extract in open-pit mines, low level of supply on the domestic market, and long tradition of its architectural applications. High quality of raw material and favourable geological and mining conditions have been also important. Environmental constrains has been identified as major limiting factors of open-pit mining in the Szewce and Zygmunówka deposits. On the other hand, the highest yield of block is associated with the lowest part of Wola Morawicka deposit (high thickness of overburden).

Keywords: Świętokrzyskie area, dimension stones, underground extraction

Wprowadzenie

Góry Świętokrzyskie i ich mezozoiczna osłona to jeden z ważnych w kraju obszarów pozyskiwania bocznych skał węglanowych i piaskowców. Pierwsze z nich reprezentowane są przede wszystkim przez odmiany dewońskich wapieni (podrzędnie również dolomitów) i permskich zlepieńców oraz jurajskich wapieni. Ponadto na południe od paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich udokumentowano liczne złoża wapieni trzeciorzędowych (miocen). Spośród skał węglanowych unikatowe walory dekoracyjne posiadają kalcyty żyłowe, wypełniające spękania w dewońskich wapieniach i dolomitach. Z kolei boczne piaskowce świętokrzyskie o znaczeniu złożowym, to różnobarwne odmiany występujące w obrębie kompleksów litologicznych triasu, jury i kredy. Ocenia się,

iż spośród udokumentowanych w grupie kamieni łamanych i bocznych 104 świętokrzyskich złóż skał węglanowych i 127 złóż piaskowców, możliwości pozyskania kamieni bocznych związane są ze 135 złożami. Łącznie rozpoznano w nich około 450 mln Mg kopaliny, z czego około 92 mln Mg przypada na 77 złóż zagospodarowanych [1, 14]. Należy podkreślić, iż przydatność do produkcji materiałów kamiennych wykazuje tylko część udokumentowanych zasobów, a możliwości uzysku bloków (uzależnione od stopnia zaangażowania tektonicznego) są na ogół większe dla piaskowców niż dla skał węglanowych [2].

Wydobywanie skał bocznych, podobnie jak pozostałych kopalni skalnych, w Polsce prowadzone jest obecnie wyłącznie w kopalniach odkrywkowych. Nie oznacza to jednak, że nie ma w kraju tradycji pozyskiwania ich metodą podziemną. Spośród licznych przykładów wspomnieć należy choćby podziemne ko-

Tab. 1. Złóża poddane analizie pod względem możliwości prowadzenia eksploatacji metodą podziemną [1]
 Tab. 1. The list of deposits analyzed in terms of possibility of underground exploitation [1]

	ZŁOŻE	STAN ZAGOSPODAROWANIA	KOPALINA	WIEK	ZASOBY [tys. t]
1	Morawica III	eksploatowane	wapień	g. jura	101 294
2	Wola Morawicka	eksploatowane okresowo	wapień	g. jura	9 938
3	Gołuchów	zaniechane	wapień	g. jura	3 509
4	Bolechowice	eksploatowane	wapień	śr. dewon	3 211
5	Zawada	rozpoznane szczegółowo	wapień	śr. dewon	13 310
6	Szewce	zaniechane	wapień	śr. dewon	2 762
7	Zygmuntówka	zaniechane	zlepieniec	g. perm	4 936
8	Kopulak	eksploatowane	piaskowiec	d. trias	448
9	Tumlin Gród	eksploatowane	piaskowiec	d. trias	413
10	Skrzelczyce	rozpoznane szczegółowo/ eksploatowane okresowo*	kalcyt	perm, dewon*	202; 4 203*

* zasoby złoża wapieni Skrzelczyce w obrębie którego udokumentowano żyłę kalcytową

palnie kamieni młyńskich w Senderkach (Krasnobród), kredy w Chełmie, ilów ceramicznych w rejonie Łęknicy, czy kredowych opok w Bochothnicy koło Kazimierza Dolnego [15]. Z regionu świętokrzyskiego na uwagę zasługują natomiast neolityczne kopalnie krzemienia pasiastego w Krzemionkach Opatowskich, jak również podziemne wyrobiska wapieni pińczowskich w Kikowie [17]. Obecnie miejsca te, częściowo objęte ochroną w formie geostanowisk, mają wyłącznie znaczenie historyczne.

W artykule przedstawiono wstępną analizę możliwości podziemnej eksploatacji wybranych świętokrzyskich złóż kamieni blocznych, reprezentujących zróżnicowane litologicznie i wiekowo kompleksy skalne. Przy ich wyborze kierowano się występowaniem przynajmniej jednego z poniższych czynników:

- unikalność surowca, zwłaszcza zlepieńca zygmunto-wskiego i wapieni morawickich [3],
- duża miąższość nadkładu nad grubymi ławicami kamienia blocznego,
- ograniczenia środowiskowe lub przestrzenne związane z prawną ochroną przyrody i sposobem użytkowania terenu nad złożem, uniemożliwiające lub w znacznym stopniu utrudniające funkcjonowanie kopalni odkrywkowej,
- deficyt na rynku krajowym kamienia blocznego danej odmiany o długich tradycjach stosowania w budownictwie.

Kryteria oceny złóż pod względem możliwości zastosowania eksploatacji podziemnej

Eksploatacja podziemna kamieni blocznych jest stosunkowo szeroko rozpowszechniona w krajach Europy zachodniej i południowej. Bogate doświadczenie tych państw, wielokrotnie opisywane w literaturze [9, 11, 13], pozwala na ustalenie głównych przyczyn wprowadzenia tego typu eksploatacji w miejsce wcześniejszej działalności odkrywkowej. Możliwe jest również wskazanie podstawowych cech górotworu i parametrów skał, które dają możliwość udostępnienia złoża podziemnymi wyrobiskami, zapewniając jednocześnie ich stateczność i bezpieczeństwo prac. Skompletowana w ten sposób wiedza daje podstawy do rozważań na temat zastosowania omawianej metody również w Polsce. Wybór złóż najbardziej perspektywicznych dla przyszłej eksploatacji podziemnej wymaga jednak stworzenia odpowiednich kryteriów, odpowiadających krajo-

wym i lokalnym uwarunkowaniom. Przeprowadzona w tym celu analiza dokumentacji geologicznych oraz uwarunkowań rynkowych dla każdej z odmian kamieni blocznych uzupełniona została o wyniki obserwacji terenowych.

Do wielokryterialnej analizy z regionu świętokrzyskiego wytypowano łącznie 10 złóż (tab. 1), przy czym w większości są to złoża wapieni (Morawica III, Wola Morawicka, Gołuchów, Bolechowice, Zawada, Szewce), a podrzędnie piaskowców (Kopulak, Tumlin Gród), zlepieńców (Zygmuntówka) i kalcytu żyłowego (Skrzelczyce). Część z wymienionych to złoża, w których eksploatacja została zaniechana (Gołuchów, Szewce, Zygmuntówka) ze względów środowiskowych lub ekonomicznych. W większości pozostałych eksploatacja prowadzona jest w sposób ciągły lub okresowy.

Dla wstępnie wytypowanych złóż zaproponowano pięć grup kryteriów (zasobowe, geologiczno-górnice, środowiskowe, jakościowe i ekonomiczne), które miały pozwolić na wskazanie złóż najbardziej perspektywicznych pod względem możliwości prowadzenia dalszej ich eksploatacji metodą podziemną. W obrębie każdego z kryteriów określono parametry szczegółowe, którym następnie przypisano odpowiednią ilość punktów. Każde ze złóż mogło uzyskać maksymalnie 28 punktów (tab. 2).

Wśród kryteriów zasobowych szczegółowej analizie poddano dostępność surowca ze źródeł krajowych (wyrażoną roczną wielkością wydobycia) oraz udokumentowaną bazę zasobową w złożach niezagospodarowanych i eksploatowanych. Ważnym elementem oceny były również tradycje stosowania kamienia zarówno w kraju, jak i za granicą. W grupie kryteriów geologiczno-górnicznych znalazło się szereg czynników uwzględnianych w różnego rodzaju klasyfikacjach geotechnicznych masywów skalnych, w tym warunki hydrogeologiczne górotworu, miąższość nadkładu rozumianego jako łączną grubość skał zalegających powyżej stropu planowanych wyrobisk eksploatacyjnych, kąt upadu warstw oraz wytrzymałość na ściskanie. Uwarunkowania te są szczególnie ważne przy wyborze systemu eksploatacji w projektowanej kopalni. Decydują również o optymalnym rozmieszczeniu przyszłych wyrobisk, ich rozmiarach oraz kierunku eksploatacji [12]. W zakresie kryteriów środowiskowych najważniejsze ograniczenia wiążą się z objęciem znacznych fragmentów terenu wielkoobszarowymi formami ochrony sklasyfikowanymi zgodnie z ustawą o

Tab. 2. Kryteria oceny złóż pod względem możliwości zastosowania eksploatacji podziemnej
 Tab. 2. The assessment criteria of deposits in terms of possibility of underground exploitation

KRYTERIA	PARAMETR	WIELKOŚĆ	PUNKTACJA
ZASOBOWE	dostępność surowca ze źródeł krajowych [wydobycie tys. Mg/r.]	< 10 lub brak	3
		10-100	2
		>100	1
	udokumentowane zasoby [tys. Mg]	< 100	3
		100-1000	2
		>1000	1
tradycje stosowania		3	
		2	
		1	
GEOLOGICZNO-GÓRNICZE	zawodnienie	złoże suche	1
		złoże zawodnione	0
	miąższość nadkładu [m]	> 10	3
		5-10	2
		<5	1
	kąt upadu warstw [°]	do 5 (10)	3
		5 (10)-30	2
		30-90	1
wytrzymałość na ściskanie [MPa]	> 50	3	
	0-50	1	
ŚRODOWISKOWE	park narodowy, otulina parku narodowego, rezerwat		3
	park krajobrazowy, Natura 2000		2
	inne (obszar chronionego krajobrazu, lasy ochronne)		1
	brak ograniczeń		0
JAKOŚCIOWE	wskaźnik bloczności geologicznej [%]*	duża	3
		średnia	2
		mała	1
	walory dekoracyjne	wysokie	2
przeciętne		1	
EKONOMICZNE	dostępność opłacalnej ekonomicznie technologii urabiania	dostępna	1
		brak	0

* zróżnicowana dla poszczególnych odmian kamieni blocznych, według klasyfikacji Bromowicza (1994)

ochronie przyrody. Dodatkowo uwzględniana była lokalizacja złóż w granicach obszarów europejskiej sieci Natura 2000 oraz ewentualne pokrycie terenu lasami ochronnymi. Przedmiotem oceny pod kątem jakości złóż była wielkość bloczności geologicznej oraz walory dekoracyjne, decydujące o popularności kamienia wśród jego użytkowników. Opracowanie szczegółowych kryteriów ekonomicznych wymaga pozyskania precyzyjnych danych na temat rozmiarów projektowanych wyrobisk podziemnych, a także przewidywanego uzysku bloków i stopnia wykorzystania zasobów. W ramach opracowywania wstępnych kryteriów przydatności skał blocznych do eksploatacji metodą podziemną istotna jest dostępność opłacalnej ekonomicznie technologii urabiania skał.

Wyniki wstępnej analizy złóż pod kątem możliwości prowadzenia eksploatacji podziemnej

W wyniku przeprowadzonej wielokryterialnej analizy złóż skał blocznych w rejonie świętokrzyskim, najwyższą liczbę

punktów uzyskały trzy złoża skał węglanowych, tj.: złożo wapieni jurajskich Wola Morawicka (25 punktów), wapieni dewońskich Szewce (24 punkty) i zlepieńców permskich Zygmuntówka (27 punktów) (tab. 3) (fot. 1-3).

Wszystkie z wytypowanych złóż reprezentują różne odmiany silnie zliityfikowanych skał węglanowych, czyli tzw. „marmurów świętokrzyskich” lub „kieleckich” o wielowiekowych tradycjach stosowania w budownictwie [11]. Można je znaleźć w wielu budynkach reprezentacyjnych, użyteczności publicznej, obiektach sakralnych, bankach, hotelach i budynkach mieszkalnych. Popularność zawdzięczają dobrym parametrom fizyczno-mechanicznym (m. in. wysokiej wytrzymałości i niskiej ścieralności), podatności na polerowanie oraz atrakcyjnej kolorystyce.

Historia wydobycia tych dekoracyjnych kamieni architektonicznych sięga nawet XVI wieku. Czynniki ekonomiczno-gospodarcze sprawiły jednak, że eksploatacja w złożu Szewce zakończona została w latach 60. minionego wieku, a w złożu Zygmuntówka w latach 90. Złożo Wola Morawicka



Fot. 1. Kamieniołom wapieni Wola Morawicka w Morawicy (fot. Guzik)
Fot. 1. The Wola Morawicka limestone quarry in Morawica (fot. Guzik)



Fot. 2. Kamieniołom wapieni Szewce w Szewcach (fot. Kot-Niewiadomska)
Fot. 2. The Szewce limestone quarry in Szewce (fot. Kot-Niewiadomska)



Fot. 3. Kamieniołom zlepieńca Zyguntówka w Chęciny (fot. Kot-Niewiadomska)
Fot. 3. The Zyguntówka conglomerate quarry in Chęciny (fot. Kot-Niewiadomska)

Tab. 3. Wielokryterialna ocena możliwości podziemnej eksploatacji skał blocznych rejonu złóż świętokrzyskiego
 Tab. 3. Multi-criteria assessment of possibility of underground exploitation for dimension stone deposits in the Świętokrzyskie region

KRYTERIA		MORAWICA III	WOLA MORAWICKA	GOLUCHÓW	BOLECHOWICE	ZAWADA	SZEWCE	ZYGMUNTÓWKA	KOPULAK	TUMLIN GRÓD	SKRZELCZYCE
ZASOBOWE	dostępność na rynku krajowym	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	zasoby udokumentowane	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
	tradycja zastosowania	3	3	1	3	1	3	3	1	1	2
GEOLOGICZNO-GÓRNICZE	zawodnienie	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
	miąższość nadkładu	1	3	2	1	2	3	3	2	2	2
	kąt upadu	2	2	2	1	1	2	3	3	3	1
	wytrzymałość na ściskanie	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
OGRANICZENIA ŚRODOWISKOWE		0	1	1	0	2	2	2	1	3	1
JAKOŚCIOWE	bloczność	1	3	1	3	2	2	3	3	1	1
	walory dekoracyjne	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
EKONOMICZNE	dostępność opłacalnej ekonomicznie technologii urabiania	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SUMA		20	25	19	20	19	24	27	22	22	20

Tab. 4. Szczegółowa charakterystyka świętokrzyskich złóż wapieni, potencjalnie możliwych do eksploatacji metodą podziemną [na podstawie: 1, 4-8, 16, prace terenowe]

Tab. 4. Detailed characteristics of limestone deposits in the Świętokrzyskie area which can be exploited by underground method [based on: 1, 4-8, 16, field research]

	WOLA MORAWICKA	SZEWCE	ZYGMUNTÓWKA
Dostępność na rynku krajowym [wydobycie tys. Mg/r.]	< 1 tys. t	< 10 tys. t	brak wydobycia
Zasoby [tys. Mg]	9938,0	2762,0	4936,0
Warunki hydrogeologiczne	złoże suche	złoże suche	złoże suche
Miąższość nadkładu [m]	> 10	> 10	> 10
Miąższość ławic [m]	do 2 m	do 2 m	do 3 m
Kąt upadu [°]	14-21° na SW	19-25° na SSW	4-15° na S i SW
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	136	89	77
Ograniczenia środowiskowe	Chmielnicko-Szydłowski Obszar Chronionego Krajobrazu	Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy, Natura 2000, lasy ochronne	Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy, lasy ochronne, sąsiedztwo obszaru Natura 2000
Wskaźnik bloczności geologicznej [%]	56	20 ¹	36 (65 ²)
Walory dekoracyjne	wysokie	wysokie	wysokie

¹ dane na temat bloczności górniczej [7, 16]; ² dane dla kamieniołomu [2]

eksploatowane jest okresowo, a ostatnio głównie w celu pozyskania kruszywa, nie zaś bloków. Warto nadmienić, że obecnie nie jest w Polsce pozyskiwany odpowiednik perm-skiego zlepieńca. Bloczne wapienie świętokrzyskie wydobywane są natomiast w niewielkich ilościach w kopalniach Bolechowice i Jaźwica (wapienie dewońskie) oraz Morawica (wapień jurajski), które koncentrują się przede wszystkim

na produkcji kruszywa łamanych.

Aktualnie ponowne uruchomienie eksploatacji odkrywkowej w złożu Szewce i Zygmuntołówka jest utrudnione z uwagi na istotne ograniczenia środowiskowe - obszary chronione i lasy ochronne. W złożu Wola Morawicka natomiast najbardziej interesujące grube ławice wapieni blocznych zalegają poniżej kilkunastometrowego kompleksu skał o mniej korzystnej po-

dzielności pokładowej i ciosowej.

W kontekście rozpatrywanych czynników geologiczno-górnich parametry złóż są na ogół korzystne z punktu widzenia uruchomienia eksploatacji podziemnej. Średnia wytrzymałość skał na ściskanie zmienia się w granicach od 77 do 136 MPa, kąt upadu warstw od kilku (złoże Zygmunówka) do ponad 20 stopni (złoże Szewce), a miąższość nadkładu wynosi powyżej 10 m. Warunki hydrogeologiczne są korzystne. W przypadku złóż kamieni blocznych, o opłacalności ekonomicznej prowadzenia działalności górniczej decyduje udział materiału blocznego oraz jego rozdrobnienie w złożu. Pod tym względem złoża Wola Morawicka (56%) i Zygmunówka (36% dla złoża i 65% dla kamieniołomu [2]) zgodnie z danymi zawartymi w dokumentacjach geologicznych, plasują się wśród najbardziej cennych złóż blocznych skał węglanowych w kraju. W złożu Szewce wskaźnik bloczności geologicznej nie został pomierzony, a wykazywana podczas eksploatacji złoża bloczność górnicza wynosiła ok. 20% [7, 16] (tab. 4).

Szczegółowa charakterystyka złóż, uwzględniająca cechy podlegające ocenie, zawarta jest w tabeli 4.

Podsumowanie

Skały węglanowe pozyskiwane są w formie bloków i mniejszych elementów foremnych tylko w nielicznych kamieniołomach świętokrzyskich, a łączna wielkość ich wydobycia nie przekracza kilku tys. Mg rocznie. Podobna sytuacja występuje w pozostałej części kraju. Jednocześnie udokumentowana baza zasobowa pozwala na prowadzenie eksploatacji na znacznie większą skalę, tym bardziej, że krajowe zapotrzebowanie na kamienie bloczne ze skał węglanowych pokrywane jest w znacznej części importem. Istnieją zatem przesłanki ku temu, aby rozważyć możliwość pozyskiwania bloków „marmurów świętokrzyskich” metodą eksploatacji podziemnej, wykorzystując istniejące już wyrobiska odkrywkowe.

W celu wskazania złóż, w których istnieje potencjalna możliwość prowadzenia wydobycia metodą podziemną, opra-

cowano kryteria uwzględniające czynniki: zasobowe, geologiczno-górnice, środowiskowe, jakościowe i ekonomiczne. Punktem wyjścia do tych rozważań była analiza licznych złóż europejskich, w których metoda ta jest obecnie lub była w przeszłości stosowana [10]. Wielokryterialnej ocenie poddano łącznie 10 złóż, spośród których wytypowano trzy złoża: Wola Morawicka, Szewce i Zygmunówka. Wysoką pozycję w klasyfikacji zapewniła im w grupie kryteriów zasobowych: niewielka baza zasobowa dostępna do eksploatacji metodą odkrywkową, mała podaż tego rodzaju kamienia na krajowym rynku oraz długie tradycje jego stosowania w budownictwie. W grupie kryteriów geologiczno-górnich złoża te charakteryzują się odpowiednimi warunkami hydrogeologicznymi, wytrzymałością na ściskanie w stanie powietrzno-suchym przekraczającą 50 MPa oraz kątem nachylenia warstw poniżej 25 stopni. Za uruchomieniem eksploatacji podziemnej przemawia również znaczna miąższość nadkładu zalegającego powyżej ławic dających największe możliwości uzysku bloków. Złoża Szewce i Zygmunówka dodatkowo zlokalizowane są w granicach parków krajobrazowych i/lub obszarów NATURA 2000, a ich powierzchnia w większości pokryta jest lasami ochronnymi. Niższy stopień konfliktowości środowiskowej wykazuje złożo Wola Morawicka położone w granicach obszaru chronionego krajobrazu. Wytypowane złoża wykazują średnią lub wysoką bloczność geologiczną oraz wysokie walory dekoracyjne. Biorąc pod uwagę litologię i wykształcenie skał, obecnie dostępne są ekonomicznie opłacalne technologie ich urabiania.

W wyniku wstępnej oceny można stwierdzić, że złoża Wola Morawicka, Szewce i Zygmunówka wykazują cechy, które skłaniają do rozważań na temat ich eksploatacji metodą podziemną. Surowce pochodzące z tych złóż dzięki korzystnym parametrom fizyczno-mechanicznym i wysokim walorom dekoracyjnym mogą stanowić konkurencję dla importowanych do Polski zagranicznych materiałów kamiennych. Ewentualne dalsze działania wymagają jednak analiz bardziej szczegółowych, zwłaszcza w zakresie ekonomicznej opłacalności eksploatacji podziemnej tych złóż.

Artykuł powstał w ramach projektu „Uwarunkowania geologiczno-górnico-środowiskowe możliwości podziemnej eksploatacji wybranych kopalin skalnych w Sudetach i Górach Świętokrzyskich”

Literatura

- [1] Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2015. Wyd. PIG-PIB Warszawa 2015
- [2] Bromowicz J., 1994 – Bloczne kamienie Polski. [W:] Materiały IV Konferencji z cyklu Aktualia i Perspektywy Gospodarki Surowcami Mineralnymi. Zakopane 5-7 październik 1994
- [3] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., 2011 – Konieczność ochrony złóż unikalnych wapieni dekoracyjnych w Polsce. *Górnictwo Odkrywkowe* 1-2: 46–53
- [4] Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża zlepieńców zygmunowskich „Zygmunówka” z zasobami w kategorii C_2+C_1+B , gm. Chęciny, 1984
- [5] Dodatek nr 3 do Dokumentacji geologicznej w kategorii $C_1 + B$ złoża wapieni jurajskich „Wola Morawicka” w miejscowości Wola Morawicka, gm. Morawica, woj. Kieleckie, 1989
- [6] Dokumentacja geologiczna w kat. $C_1 + B$ złoża wapieni jurajskich „Wola Morawicka”, gm. Morawica, pow. Morawica, woj. Kielce, 1973
- [7] Dokumentacja geologiczna złoża wapienia Góra Okrąglica we wsi Szewce, gmina Korzecko, pow. Kielce, woj. Kieleckie, 1954

- [8] Dokumentacja geologiczna złoża zlepieńców zygmontowskich „Zygmuntówka” z zasobami w kat. C₂, C₁ + B, miejsc. Sitkówka, 1970
- [9] Fornaro M., Lovera E., 2004 — Geological-Technical and Geo-Engineering Aspects of Dimensional Stone Underground Quarrying. [W:] Hack R., Azzam R., Charlier R. (Eds.) - Engineering Geology for Infrastructure Planning in Europe. Lecture Notes in Earth Sciences No. 104. Springer Verlag Berlin Heidelberg
- [10] Galos K., Guzik K., Kot-Niewiadomska A., Lewicka E., Stachowiak A., 2014 - Eksploatacja podziemna kamieni blocznych w Europie. Mining Science - Mineral Aggregates, vol 21 (1), s.: 49-64
- [11] Gągol J. (red.), 1996 – Kamienie budowlane w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa – Kielce
- [12] Guzik K., 2015 – Ekonomiczne aspekty podziemnej eksploatacji kamieni blocznych. XXXIV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Chęciny 9-11.09.2015 r., s. 92
- [13] Guzik K., Galos K., Kot-Niewiadomska A., Stachowiak A., 2015 – Uwarunkowania eksploatacji podziemnej skał blocznych. Gór. Odkryw. 56, 2, 126-131
- [14] Guzik K., Kot-Niewiadomska A., 2015 – Środowiskowe ograniczenia eksploatacji złóż kamieni blocznych w Sudetach i Górach Świętokrzyskich. Zesz. Nauk. IGSMiE PN 91, 67-80
- [15] Harasimiuk M., Domonik A., Machalski M., Pinińska J., Warowna J., Szymkowiak A., 2011 – Małopolski Przełom Wisły – projekt geoparku. Przegląd Geologiczny vol. 59, nr 5, s. 405-416
- [16] Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₁ złoża wapieni dewońskich „Szewce - Okrąglica (Góra)” w miejsc. Szewce gm. Chęciny woj. Kielce, 1988
- [17] Urban J., Gągol J., 2015 – Tradycje poszukiwań i wykorzystania surowców mineralnych na Ponidziu. Przegląd Geologiczny, vol. 63, nr 8, s. 475-484



Kopalnia Suków

foto. z arch. Kopalni