Kopalnia granitu „Graniczna", fot. Z. Kasztelewicz

Kamień bloczny – aktualne tendencje w zastosowaniu, wydobyciu i obróbce, cz. 2

- **prof. dr hab. inż. Wiesław Kozioł**, Katedra Górnictwa Odkrywkowego AGH im. Stanisława Staszica w Krakowie
- **mgr inż. Andrzej Ciepliński**, Katedra Górnictwa Odkrywkowego AGH im. Stanisława Staszica w Krakowie

Światowy przemysł kamienia blocznego, chociaż nie zalicza się do dominującej branży górnictwa światowego, wykazuje jednak stałą tendencję wzrostową. W ciągu ponad 30 lat produkcja skał blocznych notuje średnio siedmioprocentową dynamikę wzrostu, a roczne obroty przekraczają 60 mld USD. W Polsce w 2010 r. łączne obroty kamieniami budowlanymi i drogowymi osiągnęły poziom ok. 0,6 mld zł.

W poprzednim numerze „Nowoczesnego Budownictwa Inżynieryjnego" ukazała się pierwsza część tego artykułu, w którym scharakteryzowano światowy przemysł kamieni blocznych. Kontynuując ten temat, w tej części artykułu skupimy się na opisie polskiego przemysłu – obszarów występowania surowców blocznych oraz ich eksploatacji i zastosowań.

1. Stan i tendencje rozwoju wydobycia i obróbki skał blocznych w Polsce

1.1 Baza zasobowa

W Polsce w ostatnich latach nastąpił ilościowy, technologiczny i jakościowy rozwój branży kamieniarskiej. Podstawą funkcjonowania przemysłu kamieniarskiego (wydobycie, obróbka, montaż elementów kamiennych, wyroby kamieniarskie) są oczywiście surowce bloczne (kamienne) wydobywane w kraju, jak i pochodzące z importu.

Ze złóż surowców kamiennych eksploatuje się:

- kamienie budowlane, z których uzyskuje się bloki kamienne surowe i wstępnie obrobione, bloki i płyty o różnej grubości oraz inne elementy budowlane wraz z wyrobami pomnikowymi,
- kamienie drogowe, z których wyrabia się kostkę, krawężniki, płyty brukowe, graniczniki itp.

Do bazy surowcowej kamienia budowlanego i drogowego zaliczają się złoża skał magmowych, metamorficznych i osadowych.

Najważniejszymi kamieniami blocznymi w Polsce są granity (najpowszechniej używany kamień budowlany), marmury i tzw. marmury oraz piaskowce różnych odmian. Z kolei do produkcji kostki drogowej i innych elementów kamiennych dla drogownictwa stosuje się w Polsce niemal wyłącznie granity.

Większość złóż skał przydatnych do produkcji kamiennych elementów budowlanych i drogowych występuje na Dolnym Śląsku (granity, sjenity, marmury, piaskowce ciosowe). Mniejsze znaczenie mają wapienie dekoracyjne – „marmury" i kilka odmian piaskowców w regionie świętokrzyskim i karpackim, a także pojedyncze złoża dolomitów (np. Libiąż koło Chrzanowa) i trawertynów (np. Raciszyn i Zalesiaki koło Pajęczna).

Granity bloczne występują głównie w trzech masywach: Strzegomia-Sobótki, Strzelina-Żukowej oraz Karkonoszy, a łączne zasoby rozpoznanych w nich złóż (większość przydatnych przynajmniej w części do produkcji elementów kamiennych) wynoszą ok. 1550 mln t. Inne wystąpienia granitów w Polsce (Masyw Kudowy, Tatry) nie mają znaczenia przemysłowego ze względu na ochronę przyrody.

Spośród innych skał magmowych niewielkie znaczenie jako kamienie bloczne mają sjenity. Głównie występują w strefie Niemczy koło Ząbkowic Śląskich, a łączne ich zasoby wynoszą 58 mln t.

Wśród skał metamorficznych jako kamienie bloczne udokumentowane są marmury występujące wyłącznie na Dolnym Śląsku. Złoża marmurów znane są z Gór Kaczawskich (wapienie wojcieszowskie), pasma Krowiarek koło Kłodzka (np. Biała i Zielona Marianna) oraz z Sudetów Wschodnich (Sławniowice). Zasoby 11 złóż marmurów blocznych wynoszą ok. 53 mln t.

Piaskowce bloczne pochodzą przede wszystkim z Dolnego Śląska. Występują

tu głównie złoża tzw. piaskowców ciosowych barwy białej i żółtej – w rejonie Gór Stołowych (osiem złóż, łączne zasoby ok. 37 mln t) i w depresji północnosudeckiej – w rejonie Lwówka Śląskiego (25 złóż, zasoby ok. 53 mln t). Niewielkie znaczenie mają czerwone piaskowce permskie z rejonu Nowej Rudy (trzy złoża, zasoby ok. 11 mln t).

Poza Dolnym Śląskiem znaczenie przemysłowe mają niektóre złoża skał osadowych i metamorficznych. Najważniejszymi i mającymi największe perspektywy są złoża węglanowe: Zygmuntówka (zlepieńce), Raciszyn (wapienie zalesiackie), Wola Morawicka (wapienie plamkowe), Niesułowice-Lgota (dolomity diploporowe). Złoża te kryją zasoby pozwalające na wieloletnią produkcję bloków, i to znacznych rozmiarów.

Pozyskiwanie bloków z piaskowców karpackich na większą skalę możliwe jest tylko w niewielu złożach o korzystnych warunkach geologiczno-górniczych i słabym zaangażowaniu tektonicznym, co w Karpatach zdarza się rzadko. Ze złóż piaskowców godulskich szczególnie duże możliwości pojawiają się w złożu Głębiec w dolinie Brennicy, gdzie gruboławicowe wykształcenie serii złożowej daje wysoki, jak na piaskowce karpackie, wskaźnik blocznośći – 33,7% przy dosyć znacznym (32°) nachyleniu warstw. Również stosunkowo wysoki jest ten wskaźnik dla złoża połogo zalegającego (15°) piaskowców godulskich – Tokarzówka w Brennej, gdzie bloczność wynosi 15,5%. Dla wydobycia bloków piaskowców istebniańskich najkorzystniejsze warunki panują w złożu Sobolów pod Bochnią, gdzie przy poziomo zalegających warstwach wskaźnik blocznośći wynosi 41,1%. Podobnie duże możliwości w zakresie pozyskania blocznego materiału ma złoże Barcice, gdzie występują prawie poziomo zalegające bardzo gruboławicowe piaskowce magurskie. Ograniczeniem jest tu fakt, że złoże to, podzielone na trzy części, tylko w niewielkim fragmencie kamieniołomu nastawione jest na produkcję bloków, podczas gdy w pozostałych jego częściach pozyskiwane jest kruszywo. Niewątpliwie największe możliwości pozyskiwania bloków dają grube ławice piaskowców krośnieńskich ze złoża Górka-Mucharz, gdzie wskaźnik blocznośći dla całego złoża wynosi 22%, a dla najbardziej blocznych ławic przekracza 40%.

1.2. Wydobycie skał blocznych

W ostatnim dwudziestoleciu, w okresie rozwoju gospodarki rynkowej, branża kamieniarska w Polsce wykazała dużą dynamikę rozwoju. Sprzyjającymi okolicznościami dla tego rozwoju były rezerwy w istniejącym potencjale produkcyjnym oraz potrzeby związane z rozwojem budownictwa obiektów użyteczności publicznej, takich jak banki, hotele, siedziby firm, budownictwo sakralne, a ostatnio również budownictwo sportowe (hale, stadiony), obiekty kultury itp. Fakt tego rozwoju odzwierciedla zestawienie wydobycia w okresie 2005–2009 (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie skał do produkcji kamieni budowlanych i drogowych, tys. t

Rok Skała	2005	2006	2007	2008	2009
Dolomity	2	3	5	8	3
Granity	771	893	981	1000	973
Marmury	5	8	3	2	2
Piaskowce	272	263	269	278	256
Sjenity	3	4	7	8	8
Wapienie	6	9	11	9	14
Razem	1059	1180	1276	1302	1256

Tab. 2. Wielkość produkcji kamieni budowlanych i drogowych w Polsce w latach 2005–2009

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Produkcja*	2451,3	3330,4	3888,8	2801,3	3425,9	3836,4
kamienie budowlane (bloki i płyty) surowe lub wstępnie obrobione, w tym:	2281,6	3164,4	3728,5	2660,6	3125,9	3576,4
granitowe	300,4	372,2	603,3	799,3	573,3	1059,7
marmurowe	2,4	3,5	4,6	2,8	7,5	1,4
kostka drogowa i inne kamienie drogowe	169,7	166,0	160,3	140,7	300,0	260,0

* obejmuje producentów zatrudniających co najmniej 10 osób

Skałami, których wydobycie jest największe, ok. 1 mln t/r., są granity, głównie ze złóż regionu strzegomskiego, następną grupę stanowią piaskowce, w przeważającej części z Dolnego Śląska, choć zwiększyło się też wydobycie piaskowców szydłowieckich i karpackich. Udział piaskowców w łącznym wydobyciu to ok. 25% [2]. Wydobycie pozostałych skał stanowi niewielki procent (ok. 1%) łącznego wydobycia.

W tabeli 2 przedstawiono wielkość produkcji kamieni budowlanych i drogowych na podstawie danych zbieranych przez GUS. Wykazana produkcja jest znacznie większa od wydobycia przedstawionego w tabeli 2. Ta różnica może wynikać z uwzględnienia dodatkowej produkcji elementów kamiennych przez producentów kruszywa z bazaltów, granitów i innych, produkcji kostki drogowej, elementów kamiennych z głazów narzutowych ze złóż piasków i żwirów, a także produkowanych przez krajowych producentów elementów kamiennych budowlanych i drogowych z importowanych bloków i formaków. Różnicę tę podkreśla także porównanie produkcji szacowanej na podstawie wydobycia, importu surowych i wstępnie obrobionych bloków i płyt oraz produkcji ubocznej innych zakładów, która określana jest na 1,9–2,0 mln t. Natomiast określana przez GUS wynosi ok. 3,9 mln t (tab. 2)

Główni producenci kamieni budowlanych i drogowych związani są z rejonami występowania złóż. Wydobycie kamieni budowlanych i drogowych prowadzi się w ok. 100 firmach, niektóre z nich eksploatują więcej niż jedno złoże.

Największą dynamikę rozwoju osiągają firmy produkujące wyroby dla budownictwa drogowo-miejskiego (krawężniki, kostka brukowa, płyty drogowe itp.), ostatnio również wyroby do obiektów sportowych, hotelowych i towarzyszących Euro 2012.

W Polsce zarejestrowanych jest ponad 7,2 tys. zakładów kamieniarskich. Największa liczba zakładów znajduje się w województwie dolnośląskim – 1729, w większości zakłady te zajmują się przerobem i montażem kamienia, zatrudniając po kilku pracowników (tylko

nieliczne zatrudniają powyżej dziewięciu osób, w tym kilka powyżej 50). Łączną liczbę zatrudnionych szacuje się na ponad 7000 pracowników. Kolejne miejsca pod względem liczby zakładów kamieniarskich zajmują województwa: mazowieckie – 742, małopolskie – 668, śląskie – 658, wielkopolskie – 528, świętokrzyskie – 375.

W ostatnich latach obserwuje się szybki postęp w technologii obróbki skał, charakteryzujący się bardzo dużą precyzją, jakością, wydajnością i niezawodnością produkowanych maszyn, co skutkuje uzyskaniem wyrobów o lepszej estetyce, dokładnym i różnorodnym wykończeniu powierzchni w krótszym czasie. Wiele zakładów produkujących elementy kamienne zakupiło w ostatnich latach najnowocześniejsze maszyny do obróbki bloków i elementów kamiennych, np. automatyczne linie polerskie i szlifierskie (do produkcji płytek z polskich marmurów z rejonu świętokrzyskiego), piły linowe diamentowe, (wiele zakładów produkujących elementy kamienne z granitu w rejonie Strzegomia, kopalnie piaskowca z rejonu Bolesławca), urządzenia *water jet*, centra obróbcze CNC, maszyny uniwersalne.

1.3. Import i eksport kamieni budowlanych i drogowych i ich wpływ na produkcję tych wyrobów w Polsce

Import i eksport kamieni budowlanych i drogowych w Polsce w ostatnich latach uległ znaczącym zmianom. Przede wszystkim import wykazuje stałą tendencję wzrostową (z wyjątkiem 2009 r.), w 2009 r. wyniósł ponad 450 tys. t, a w 2008 r. prawie 600 tys. t, przykładowo w 2000 r. import wynosił ok. 290 tys. t. W latach 2005–2009 eksport zmniejszył się z ok. 300 tys. t do 160–170 tys. t, w 2000 r. wynosił 327 tys. t i o ile w 2000 r. eksport kamieni budowlanych i drogowych przewyższał import, o tyle w okresie 2008–2009 import był trzy, cztery razy większy od eksportu.

W strukturze importu dominują surowe lub wstępnie obrobione bloki i płyty, jednak ich udział zmniejszył się z ok. 75% do 52% w 2009 r.

Wśród surowych i wstępnie obrobionych bloków i płyt główną pozycję (ponad 90%) zajmują wyroby granitowe z Republiki Południowej Afryki (w 2009 r. 87,0 tys. t), Indii (45,3 tys. t), Finlandii (22,3 tys. t), Szwecji (19,2 tys. t), Ukrainy 16,1 tys. t), Hiszpanii (9,8 tys. t). W imporcie elementów kamiennych obrobionych podstawowe znaczenie mają wyroby granitowe, w tym głównie z Chin (98,7 tys. t) i Indii (25,1 tys. t).

Wyroby marmurowe i inne skały wapienne sprowadzane są głównie z Włoch, Czech, Turcji i Hiszpanii.

Importowane w coraz większych ilościach do Polski surowe i obrobione elementy kamienne stanowią dużą konkurencję dla wyrobów wytwarzanych z krajowych złóż, co w negatywny sposób oddziałuje na sytuację rynkową polskich producentów.

Eksport kamieni budowlanych i drogowych z Polski został ograniczony z 327 tys. t w 2000 r. do nieco ponad 160 tys. t w 2009 r. Największe zmniejszenie o ok. 60% odnotowano dla głównego asortymentu, tj. kostki i krawężników. Do niedawna największym ich nabywcą, podobnie jak bloków oraz płyt surowych i obrobionych, były Niemcy, które jednak ostatnio znacznie ograniczyły zakupy, a znaczące ilości kostki i krawężników kamiennych importuje się z Niemiec do Polski (w 2008 r. 44,9 tys. t). Ograniczenie przez odbiorców niemieckich zakupów wyrobów granitowych i piaskowcowych (od 2000 r. pięciokrotny spadek) w istotny sposób wpływa na wielkość produkcji i jej efektywność w rejonie Dolnego Śląska.

2. Podsumowanie

W światowym górnictwie przemysł kamienia blocznego (tzw. kamieniarstwo) obejmujący wydobycie, obróbkę i wyrób elementów kamiennych nie jest branżą dominującą, wykazuje jednak stałą tendencję wzrostową. W okresie ponad 30 lat produkcja skał blocznych notuje średnio siedmioprocentową dynamikę wzrostu, a roczne obroty przekraczają 60 mld USD. Pomimo tego wzrostu produkcja kamieni blocznych, wynosząca obecnie ponad 110 mln t/r., stanowi zaledwie ok. 0,5% światowej produkcji surowców skalnych.

W ostatnich latach zaznacza się wyraźna dominacja producentów azjatyckich (ok. 56% produkcji światowej, a trzy kraje: Chiny (23 mln t), Indie (12 mln t) i Iran (11 mln t), mają ponad 40-procentowy udział w światowej produkcji kamieni budowlanych. W Europie największymi producentami są tradycyjnie: Włochy (9,1 mln t), Hiszpania (7,2 mln t), Portugalia (3,1 mln t), Grecja (1,5 mln t), Polska (1,2 mln t).

Największy udział w wydobyciu kamieni blocznych na świecie mają złoża skał węglanowych (marmury, wapienie, trawertyny) – ok. 58% produkcji, granitowych i innych magmowych – ok. 36%, piaskowców i skał metamorficznych – 5–6%. Łączna wielkość obrotów surowymi i wstępnie obrobionymi blokami

Kopalnia granitu w Strzelinie, fot. Z. Kasztelewicz

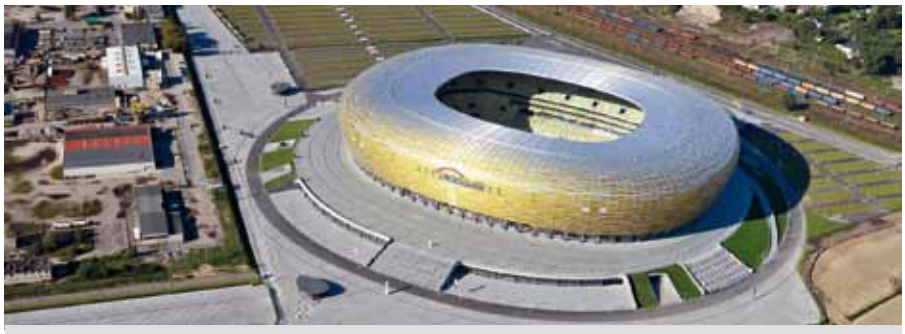
kamiennymi szacowana jest na ok. 40–50 mln t/r. (40–45% produkcji), w tym bloki granitowe i pokrewne stanowią ok. 70%, a bloki marmurowe i zbliżone ok. 30%. Największym eksporterem bloków surowych i wstępnie obrobionych są Chiny (34–37 mln t bloków granitowych), Indie (ok. 8 mln t), Brazylia (3–5 mln t), Włochy (5–6 mln t). W ostatnich latach światowy eksport bloków zmniejszył się jednak o ponad 10%, a przyczyną tego jest światowy kryzys gospodarczy i finansowy.

Największe zużycie elementów kamiennych notowane jest w Chinach (ok. 10 mln t), Stanach Zjednoczonych i Włoszech. Średnie zużycie kamieni blocznych w świecie wynosi ponad 15 kg/mieszkańca, a w UE – ok. 57 kg/mieszkańca, w tym we Włoszech – 180 kg/mieszkańca, Niemczech – 67 kg/mieszkańca, w Polsce – 39 kg/mieszkańca.

W ostatnich dekadach obserwuje się dynamiczny rozwój technologii wydobycia i obróbki bloków i elementów kamiennych. O ile w przeszłości eksploatacja kamieni blocznych odbywała się tradycyjnymi metodami stosowanymi przez wiele wieków, o tyle obecnie innowacyjne techniki wydobycia i obróbki stanowią wyzwanie z technicznego punktu widzenia i udziału w ich opracowaniu wielu specjalistów geologów i górników, szczególnie z zakresu oceny jakości i szacowania zasobów, urabialności, geomechaniki, obróbki, projektowania i planowania, ochrony środowiska i rekultywacji. Nie ma jednej uniwersalnej metody urabiania bloków i kadra inżynierska musi być doświadczona i biegła w różnych metodach i technikach cięcia i odspajania bloków, jak również musi się odznaczać gruntowną wiedzą, aby wybrać najkorzystniejszą technologię.

W Polsce w ostatnich latach nastąpił ilościowy, jakościowy i technologiczny rozwój branży kamieniarskiej. Najważniejszymi kamieniami blocznymi są u nas granity, marmury (w znacznej części tzw. marmury) oraz piaskowce. Do produkcji kostki drogowej i innych elementów dla

Kopalnia granitu w Strzegomiu, fot. Z. Kasztelewicz



PGE Arena w Gdańsku, fot. BIEG 2012, A. Ryś

drogownictwa stosuje się niemal wyłącznie granity.

Większość złóż przydatnych do produkcji kamieni blocznych zalega na Dolnym Śląsku (granity, sjenity, marmury, piaskowce ciosowe), z tego regionu pochodzi niemal 90% produkcji. Ilościowo mniejsze znaczenie mają wapienie dekoracyjne „marmury" i kilka odmian piaskowców w regionie świętokrzyskim i karpackim, a również pojedyncze złoża dolomitów (np. Libiąż koło Chrzanowa) i trawertynów (Raciszyn i Zalesiaki w Łódzkiem).

Wydobycie kamieni budowlanych i drogowych prowadzi się w Polsce w ok. 100 firmach, niektóre z nich eksploatują kilka złóż, a zakładów kamieniarskich zarejestrowanych jest ponad 7 tys., najwięcej w woj. dolnośląskim, mazowieckim i małopolskim.

Największą dynamikę rozwoju osiągają firmy produkujące wyroby dla budownictwa drogowo-miejskiego (kostka brukowa, krawężniki, płyty itp.), a ostatnio również wyroby i elementy do obiektów sportowych, hotelowych i innych towarzyszących Euro 2012.

Niewątpliwie inwestycje związane z Euro 2012 były dla polskiego budownictwa istotnym bodźcem rozwojowym, niemniej wydaje się, że kamienia naturalnego użyto w nich stosunkowo mało. Wynika to zapewne z faktu, iż współcześni architekci dość rzadko niestety biorą pod uwagę kamień naturalny jako materiał konstrukcyjny bądź budowlany. Przyczyną tego stanu rzeczy jest zapewne zakorzenione w minionej epoce błędne przekonanie, że kamień jest materiałem drogim. Trzeba konsekwentnie dążyć do zmiany tego myślenia.

W ostatnich latach nastąpiło w Polsce niemal dwukrotne zmniejszenie eksportu wyrobów kamieniarskich, nie spowodowało to jednak załamania krajowej produkcji, gdyż w większości wyroby te zużywane są na rynku wewnętrznym.

Wiele zakładów kamieniarskich zakupiło wiele najnowocześniejszych maszyn do obróbki bloków i elementów kamiennych, np. automatyczne linie polerskie i szlifierskie, piły linowe diamentowe, urządzenia *water jet*, centra obróbcze CNC, maszyny uniwersalne itp.

Rozwój wydobycia krajowych surowców blocznych zależy głównie od zapotrzebowania rynku na wyroby z nich produkowane i rentowności produkcji. Ostatnio tanie surowce i wyroby importowane, głównie z krajów azjatyckich, ograniczały ten rozwój, co spowodowało zagospodarowanie niektórych złóż kamieni blocznych na potrzeby poszukiwanych na rynku kruszyw budowlanych i drogowych. Dla przeciwdziałania tej tendencji należy skutecznie egzekwować środki ochrony dobrych jakościowo złóż kamieni blocznych przed wykorzystywaniem ich na inne cele. Należy również popierać i stymulować regionalne i krajowe wykorzystanie wyrobów blocznych, w tym także pochodzących ze złóż mniejszych (piaskowce karpackie, świętokrzyskie, dolnośląskie marmury, wapienie, trawertyny i dolomity itp.).

Literatura

[1] Ashmole I., Motloung M.: *Dimension Stone: the Latest Trends in Exploration and Production Technology*. Proceedings of the International Conference on *Surface Mining 2008*, The Southern African Institute Of Mining And Metallurgy, Johannesburg, August 5–8, 2008. Johannesburg 2008.

[2] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B.: *Kamienie dekoracyjne i architektoniczne czynnych złóż Polski południowo-wschodniej*. „Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej" 2011, nr 132.

[3] *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2009*. Red. T. Smakowski, R. Ney, K. Galos. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Kraków 2011.

[4] Guzik K.: *Dolny Śląsk obszarem strategicznym dla krajowego rynku kamieni budowlanych i drogowych*. X Konferencja Kruszywa Mineralne. Surowce – Rynek – Technologie – Jakość, Szklarska Poręba, 14–16 kwietnia 2010. „Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej" 2011, nr 130.

[5] Kozioł W., Uberman R.: *Polski kamień – dziś i jutro*. „Kopaliny" 2002, nr 4.

[6] Kozioł W., Czaja P.: *Górnictwo skalne w Polsce – stan obecny, perspektywy i uwarunkowania rozwoju*. Materiały kongresowe Polskiego Kongresu Górniczego 2010 – IX Krajowego Zjazdu Górnictwa Odkrywkowego. Kraków 2010.

[7] Maślaniec J., Kozioł W.: *Kamień w budownictwie, zarys rozwoju i aktualny stan kamieniarstwa w Polsce*. „Górnictwo Odkrywkowe" 1999, nr 2–3.

[8] *Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych. Zadanie 4*. Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach POIG – AGH-Poltegor 2010/2011.

[9] Sitarz S.: *Górnictwo skalne i kamieniarstwo na Dolnym Śląsku*. Materiały kongresowe Polskiego Kongresu Górniczego 2010 – IX Krajowego Zjazdu Górnictwa Odkrywkowego. Kraków 2010.

[10] Sitarz S.: *Kamieniarstwo*. Materiały kongresowe Polskiego Kongresu Górniczego 2010 – IX Krajowego Zjazdu Górnictwa Odkrywkowego. Kraków 2010.

[11] Smakowski T.: *Is the Recession in the Stone Market Over?*. Świat Kamienia" 2011, nr 5.

[12] Sowa M.: *Spadek w międzynarodowym handlu marmurem i granitem*. „Świat Kamienia" 2010, nr 4.

[13] http://kamienie-budowlane.pgi.gov.pl/index.php?show=10 (PGI Seifert K., Biel A.: *Wybrane złoża kamieni blocznych i ozdobnych Dolnego Śląska* – prezentacja).

[14] *Nero Impala Brochure*. Finstone, Marlin, Darking 2008.

Pracę wykonano w ramach realizacji projektu *Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych. Zadanie 4*. Innowacyjne technologie wydobycia i przeróbki surowców skalnych dla głównych grup surowcowych.