

## Geologiczna ocena możliwości produkcji bloków skalnych z polskich złóż położonych poza Dolnym Śląskiem

Jan Bromowicz<sup>1</sup>



**Perspectives for mining of dimension stones from Polish deposits outside Lower Silesia – a geological approach.** Prz. Geol., 62: 144–147.

*Abstract: Rock pieces of a volume above 0.5 m<sup>3</sup> and a cuboid shape are called dimension (block) stones and are used for construction and for carving decorative elements in architecture. In Poland, outside the Sudetes (Lower Silesia), only deposits of carbonates and sandstones yield dimension stones. Those deposits differ in geological structure, physical and mechanical properties and in natural divisibility of stone. Thus, they are sources of dimension stones on the international (at least European), regional (country) or only local scale. The Carbonatic Sigismundus (Zygmuntowski) conglomerate of Permian age from the Holy Cross Mts. (Central Poland) as well as the Triassic diplopore dolomite and the Upper Jurassic Zalesice limestone (both from the Kraków-Częstochowa region in Southern Poland) can have international significance. Several deposits of hard (thus susceptible to polishing) Palaeozoic decorative limestone ("marble") from the Holy Cross Mts. and Kraków-Silesia region, that have centuries-long tradition of use in architecture, still have perspectives on the country scale. Similarly, the Lower and Upper Triassic and Lower Jurassic dimension sandstones of the Holy Cross Mts. (Ostrowiec, Drzewica and Borucice series), as well as the Carpathian flysch sandstones of the Godula, Istebna, Magura and Krosno formations (of Cretaceous to Palaeogene age) and soft and porous limestones of Cretaceous and Neogene age from the Holy Cross Mts. and Roztocze (east Poland) are known and used in domestic architecture. Few other relatively small deposits of dimension stones of low natural divisibility and moderate decorativeness have only local significance.*

**Keywords:** building stone deposits, block divisibility, perspectives of exploitation

Blokami nazywane są bryły skalne o prostopadłościennych kształtach i wymiarach zapewniających objętość na ogół nie mniejszą niż 0,5 m<sup>3</sup>. Możliwości ich pozyskiwania zależą od orientacji i intensywności płaszczyzn podzielności występujących w skale. Udział bloków w ocenianej objętości górotworu jest zwany blocznością geologiczną, zaś w objętości urobku – blocznością górniczą (Bromowicz & Karwacki, 1982).

Możliwości wykorzystania bloków warunkują walory dekoracyjne i właściwości fizyczno-mechaniczne budujących je skał. Dekoracyjność wynikająca z barwy, tekstury, struktury i zdolności przyjmowania faktury kamieniarskiej jest subiektywna, a poszczególne elementy klasyfikujące są różnie oceniane w zależności od zmieniających się prądów w sztuce i panujących mód (Bromowicz & Karwac-

ki, 2002). Bardziej jednoznacznie można określić właściwości fizyczno-mechaniczne kamienia, takie jak np. porowatość, nasiąkliwość, wytrzymałość czy ścieralność (Bromowicz i in., 2005).

W tym artykule omówiono złoża, w których bloki są, były lub powinny być wydobywane. Poza Dolnym Śląskiem pozyskuje się je ze złóż piaskowców i skał węglanowych. Bloki skał węglanowych można wydobywać w kamieniołomach złóż usytuowanych na obszarze trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich i ich mezozoicznego obrzeżenia, monokliny śląsko-krakowskiej oraz w zapadlisku przedkarpackim i na Roztoczu. Bloki piaskowcowe mogą być wydobywane ze złóż znajdujących się w mezozoicznym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich oraz w Karpatach fliszowych.

<sup>1</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Złóżowej i Górniczej, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; bromow@geol.agh.edu.pl.

W pracy Bromowicza i Figarskiej-Warchoł (2012) oceniono ponad 100 złóż kamieni blocznych. Stwierdzono, że nastąpił ogólny regres polegający na rezygnacji z wydobycia bloków ze złóż silnie zlitfikowanych wapieni dających się wypolerować, zwanych marmurami, a w przypadku złóż piaskowców przeważają prymitywne, głównie ręczne metody wydobycia. Poza klinowaniem stosowane są materiały pęczniące, rzadziej zaś metody termiczne i rozłupiarki hydrauliczne. Z wyjątkiem pojedynczych złóż eksploatacja prowadzona jest, z różnych przyczyn, w sposób bardzo ograniczony, z rocznym wydobyciem zwykle poniżej 2 tys. Mg, tylko sporadycznie dochodzącym do 10 tys. Mg. Równocześnie są to złoża, z których od wieków pozyskiwano materiały kamienne trwale związane z historią Polski, z rozwojem jej kultury, sztuki i gospodarki. Wydobyte surowce były wykorzystywane do wznoszenia pierwszych solidnych budowli, upiększały ich mury i wnętrza, a także służyły jako materiał, w którym w formie tablic inskrypcyjnych i rzeźb upamiętniano ważne osoby i wydarzenia (Guldón & Kowalski, 1984; Wardzyński, 2004).

Współcześnie coraz częściej stosowane są zagraniczne materiały kamienne. Nawet podczas renowacji tak prestiżowej budowli jak Muzeum Narodowe w krakowskich Sukiennicach na posadzki użyto głównie wapieni tureckich, a bardzo kłopotliwe było znalezienie bloków do wykonania pasa płyt kontaktujących się z zabytkowymi odrzwiami wykonanymi z marmurów kieleckich.

Jaki jest więc stan naszych narodowych skarbów w postaci blocznych złóż kamieni budowlanych i dekoracyjnych? Jaka jest ich przyszłość i czy możliwy jest powrót do kamieniarskich tradycji? Czy można rozwinąć eksploatację zbliżoną do takiej, jaka jest prowadzona z niektórych złóż dolnośląskich granitów, gdzie stosowane są najnowsze metody uzysku bloków, a roczne wydobycie przekracza 200 tys. Mg (złoże Grabina Śląska 15/27)?

Z geologicznego punktu widzenia możliwości pozyskiwania bloków warunkują: budowa złóż, właściwości fizyczno-mechaniczne zwartych w nich skał, a także walory dekoracyjne tych skał oraz intensywność i orientacja występujących w nich płaszczyzn podzielnosci. Biorąc pod uwagę te uwarunkowania, da się wyróżnić złoża, których eksploatacja może być rozwinięta na skalę europejską, krajową i lokalną.

## ZŁOŻA O ZNACZENIU EUROPEJSKIM

Złoża o znaczeniu europejskim zawierają położe zalegające gruboławicowe skały o wysokich walorach dekoracyjnych, rzadko i regularnie spękane, co zapewnia możliwości dużego uzysku bloków w miarę jednorodnego surowca i sprostania dużym zamówieniom. Są to głównie zwięzłe wapienie (marmury w nomenklaturze kamieniarskiej) oraz również zwięzłe, lecz rzadziej dające się wypolerować dolomity. W Polsce tego rodzaju złoża tworzą permskie zlepniece zygmuntofskie, jurajskie wapienie morawickie z Gór Świętokrzyskich, wapienie zalesiackie oraz triasowe dolomity diploporowe z monokliny śląsko-krakowskiej.

Zlepniece zygmuntofskie, stanowiące unikatową w skali europejskiej kopalinę, występują w złożu Zygmuntofska na Czerwonej Górze pod Kielcami. Ławice zlepnieców o miąższości 0,2–2,8 m zalegają położe, z tendencją do nachylenia ku południowemu wschodowi. Wyjątkowość tej skały wynika ze sposobu wykształcenia spoiwa i składu materiału okrucowego. Czerwonej barwie spoiwa typu matrix towarzyszy biała, związana z silnie rozwiniętymi żyłami

kalcytu pochodzenia hydrotermalnego (Zbroja i in., 1998). Skład materiału okrucowego jest dosyć jednorodny, tworzą go głównie w różnym stopniu obtoczone otoczaki dewońskich wapieni z niewielką ilością dolomitów (Kostecka, 1966). Lokalnie rozwinięty wysoki stopień lityfikacji, być może związany ze wspomnianą działalnością roztworów hydrotermalnych, sprawia, że zlepniece te dają się wypolerować i utrzymują poler, gdy są izolowane od wpływu warunków atmosferycznych. Wykonane w ścianach kamieniołomu pomiary odległości między płaszczyznami podzielnosci o dosyć regularnym układzie pozwoliły na ocenę wskaźnika bloczności. Bloczność geologiczna złoża zlepnieców zygmuntofskich jest najwyższa spośród badanych złóż skał osadowych w Polsce i wynosi ponad 60%. Stopień rozdrobnienia materiału blocznego jest niewielki – udział bloków bardzo dużych, o objętości powyżej 2,0 m<sup>3</sup>, przekracza 40% (Bromowicz & Karwacki, 1981). Zasoby bilansowe złoża Zygmuntofska sięgają prawie 5 mln Mg, co oznacza, że można z niego pozyskiwać po ok. 1,5 tys. m<sup>3</sup> bloków w ciągu kolejnych 500 lat, przy założeniu rocznego wydobycia rzędu 10 tys. t i bloczności na ostrożnym poziomie 40%.

Dolomity diploporowe tworzą maksymalnie 50-metrowej miąższości kompleks skalny w osadach środkowego triasu monokliny śląsko-krakowskiej. Do ich walorów dekoracyjnych – oprócz ciepłej żółtej barwy i opisanych przez Myszkowską (1992) urozmaiconych skamieniałości – należy też obecność licznych kawern, często wypełnionych kryształami węglanów. Bloki tego materiału wydobywane są jedynie z najwyższego, nastawionego głównie na produkcję kruszywa poziomu kamieniołomu złoża Libiąż, gdzie bloczność geologiczna wynosi ok. 10% (Bromowicz, 2001). Bloki dolomitów diploporowych można pozyskiwać z 14 złóż, udokumentowanych często do wykorzystania w innym celu niż produkcja kamieni łamanych i blocznych. Konieczna jest tu weryfikacja informacji zawartych w dokumentacjach pod kątem wydzielenia obszarów rokujących największe możliwości uzysku bloków. Wyróżnienie takich obszarów ułatwiają duże powierzchnie udokumentowanych złóż oraz położe zaleganie warstw. Na szczególną uwagę zasługują zwarte kompleksy skał węglanowych triasu, gdyż złoża (jak wspomniany już Libiąż) położone w zasięgu południowych wychodni, w wyniesionych blokach tektonicznych, są zapewne silniej spękane. Godne rozważenia są złoża Niesułowice-Lgota w gminie Olkusz, a także Byczyna w gminie Jaworzno. Trzeba też rozpatrzyć podobne możliwości uzysku bloków ze złoża Chruszczobród (gmina Łazy) o ogromnej powierzchni 147 ha, gdzie miąższość prawie poziomo (3–10°) zalegającego kompleksu dolomitów diploporowych, stwierdzonego w 80 otworach wiertniczych, sięga średnio 30 m.

Wapienie morawickie, znane pod nazwą tuberolitoowych lub plamkowych, są wieku jurajskiego i występują w Górach Świętokrzyskich. Mają interesujące walory dekoracyjne, możliwości wydobywania bloków są w ich przypadku duże, a stopień rozdrobnienia materiału blocznego jest niewielki (Bromowicz & Figarska-Warchoł, 2011). Szczególnie korzystnie są one wykształcone w złożu Wola Morawicka, którego kamieniołom należy do najbardziej blocznych w kraju wyrobisk wapieni dających się wypolerować. Jego bloczność geologiczna przekracza 50%, a udział bloków bardzo dużych sięga 15%.

Wapienie zalesiackie stanowią szczególną odmianę wapieni jurajskich występujących na monoklinie śląsko-krakowskiej w okolicy Działoszyna, nazwaną przez Wierzbowskiego (1978) skalistym wapieniem zalesiackim. Są to

gruboławicowe, silnie zlitfikowane, dające się wypolerować wapienie o barwach żółtobrazowych i żółtordzawych, zawierające makropory, przez co niekiedy niesłusznie określane są mianem polskiego trawertynu. Można wśród nich wydzielić wapienie różniące się stopniem lityfikacji i ilością kawern (Smoleńska, 1983). Jako materiał dekoracyjny szczególnie interesująca jest silniej zlitfikowana odmiana kawernista. Wydobycie tych skał może być prowadzone ze złóż Zalesiaki, Raciszyn i Raciszyn II. Ponad 10-hektarowe powierzchnie złóż, w których prawie poziomo zalega 25-metrowej miąższości seria złożowa o znacznej bloczności i niskim stopniu rozdrobnienia materiału blocznego, zapewniają możliwości dużej produkcji. Największe możliwości produkcyjne ma złożo Raciszyn. Bloczność kamieniołomu wynosi tam ponad 40%, a całego złoża – 20%.

### ZŁOŻA O ZNACZENIU KRAJOWYM

Możliwości rozwoju eksploatacji w skali krajowej istnieją w przypadku złóż skał zarówno pospolitych, powszechnie występujących, jak i rzadko pojawiających się, o wysokich walorach dekoracyjnych i długich tradycjach zastosowania w architekturze. Należą do nich złoża wapieni dewońskich Gór Świętokrzyskich oraz dewońskich i karbońskich Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Wapienie te są gruboławicowe, tworzą kompleksy o miąższości powyżej 30 m, zwykle zaburzone tektonicznie, o upadach sięgających 70°. Rzadko cechują się regularnym układem płaszczyszyn podzielnosci, często natomiast występują w nich strefy intensywnie spękane. Bloczność geologiczna tych złóż sięga maksymalnie 30%, a materiał bloczny jest mocno rozdrobniony. Zawierają one silnie zlitfikowane skały węglanowe zróżnicowane pod względem barwy i rysunku, z liczną fauną, o spękaniach wypełnionych różnobarwnym kalcytem. Średnia wytrzymałość tych skał na ściskanie jest zwykle rzędu 100 MPa, przy nasiąkliwościach wagowych często poniżej 0,5% zapewniają one uzyskanie faktury polerowanej, którą utrzymują w warunkach izolacji od wpływów atmosferycznych. Ich właściwości fizyczno-mechaniczne pozwalają na wykorzystanie skał do produkcji kruszywa drogowego przy użyciu materiałów wybuchowych w długich otworach o dużych średnicach. Prowadzi to do dewastacji złóż polegającej na zaniku bloczności wskutek pojawiania się nowych spękań, a także obniżenia jakości bloków, pękających w trakcie obróbki.

Produkcja z tych złóż powinna być dostosowana do potrzeb rynku poprzez zapewnienie podaży odpowiedniego kamienia. Częściowo mogłyby to być złoża eksploatowane okresowo, lecz przygotowane do wydobycia bloków przy użyciu łatwego do transportu sprzętu w zależności od zapotrzebowania.

W Górach Świętokrzyskich, w okolicy Chęcín, wśród takich złóż powinny się znaleźć Bolechowice, złożo Szewce (góra Okraglica), gdzie zaniechano wydobycia, jak również nieotwarte złożo Zawada. W pobliżu Łagowa zaś niedostępne złożo Grocholice i Wymysłów II zawierające czarne, silnie użylone kalcytem bloczne dolomity oraz złożo Łagów-Piotrów z szarymi i beżowoszarymi wapieniami o interesującym użyciu kalcytem zabarwionym na czerwono (Olkowicz-Paprocka, 1973). Na monoklinie śląsko-krakowskiej podobne znaczenie powinny mieć złoża Dębnik i Paczółtowiec.

Możliwość rozwinięcia eksploatacji na skalę krajową istnieje też w przypadku złóż piaskowców. W Górach Świętokrzyskich są to, eksploatowane w kilkudziesięciu kamie-

niolomach, piaskowce wieku triasowego, jurajskiego i kredowego. Ich wschodnie ukazują się w kolejności stratygraficznej od trzonu paleozoicznego głównie w kierunku północnym. Mimo różnego wieku są to skały o zbliżonych cechach litologicznych, ze słabo zaznaczonym procesem lityfikacji. Są porowate i nasiąkliwe, a ich wytrzymałość na ściskanie rzadko przekracza 50 MPa. Starsze utwory mają przeważnie nieco lepsze właściwości petrofizyczne (Peszat, 1980).

Piaskowce dolnotriasowe barwy czerwonej i wiśniowej reprezentują różne typy technologiczne, z których gałęziczki wydobywane są ze złoża Kopaniny, tumlińskie ze złóż Tumlin-Gród i Sosnowica, wachockie zaś ze złóż Kopulak i Zajączków, podczas gdy żółtawe piaskowce górnotriasowe pochodzą ze złoża Parszów. Wszędzie zalegają połogo, co wraz z pionowym przebiegiem spękań ciosowych sprzyja pozyskiwaniu bloków, których udział, poza piaskowcami tumlińskimi o podzielnosci płytowej, sięga 40%.

Piaskowce jurajskie są drobnoziarniste, o barwie białej, żółtej i brązowej, niekiedy z różowymi przemazami. Mają dużą bloczność geologiczną, sięgającą 60%. Ich większe wydobycie możliwe jest ze złóż dolnoliasowej serii ostrowieckiej (Żarnów i Broniów), środkowoliasowej – drzewickiej (Śmiłów III) i górnoliasowej – borucickiej (Wolica i Dąbie I).

Piaskowce kredowe są średnio- i nierównoziarniste, o barwie od lekko żółtawej do brązowej, bardzo gruboławicowe. W ich przypadku duże są możliwości pozyskania bloków ze złóż znajdujących się w pobliżu Chełmskiej Góry na zachód od Przedborza.

Piaskowce karpackie cechują się szarymi barwami, silnie zróżnicowaną miąższością ławic i charakterystycznymi strukturami. Występują one w mocno tektonicznie zaburzonych seriach skalnych, co obniża możliwości uzysku bloków. Jako materiał dekoracyjny i konstrukcyjny bloki piaskowcowe mogą być produkowane w dużych ilościach, na skalę krajową, ze złóż reprezentujących ogniwa o dużym udziale gruboławicowych piaskowców. Są to piaskowce środkowogodulskie (złoża Głębiec i Tokarzówa), istebniańskie (Sobolów i Wola Komborska), magurskie (Barcice i Tenczyn-Lubień) oraz krośnieńskie (Górka-Mucharz i Barwałd).

Na uwagę zasługują też jurajskie wapienie oolitowe. Są to skały grubo-, rzadziej średnio- i cienkoławicowe, o barwie białej i żółtawej. Na wygładzonych, polerowanych powierzchniach widoczne są ooidy, okruchy wapieni oraz pokruszone szczątki organiczne. Wapienie takie występują w wielu odsłonięciach w południowo-zachodniej części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Peszat, 1964) i były eksploatowane w formie bloków ze złoża Gołuchów w pobliżu Pińczowa. Tego rodzaju wapienie o interesującej barwie i teksturze znane są na rynku kamieniarskim Europy.

Istnieją też duże możliwości zaopatrzenia rynku w porowate, kredowe i neogeńskie wapienie lekkie pochodzące z Gór Świętokrzyskich i Roztocza (złoża Karsy, Pińczów i Józefów).

### ZŁOŻA O ZNACZENIU LOKALNYM

Znaczenie lokalne w zakresie produkcji materiałów dekoracyjnych i architektonicznych mają niewielkie złoża o małej bloczności, w których kopalina ma słabe walory dekoracyjne. Szczególnie dużo jest ich wśród opisywanych wcześniej piaskowców karpackich i świętokrzyskich. Do tej grupy należy także zaliczyć złoża jurajskich wapieni

płytowych, gdzie w licznych drobnych wyrobiskach produkuje się tzw. łupankę, która jest wykorzystywana w małej architekturze.

### ZAKOŃCZENIE

Przy rozważaniu perspektyw produkcji wymienionych w artykule materiałów bardzo istotna jest reklama, konieczna do zapewnienia odpowiedniego popytu. Reklamie towarzyszyć powinna prezentacja wyrobów z promowanego kamienia i stworzenie, zwłaszcza przez architektów, mody na jego stosowanie.

Powrót do zarzuconych kamieniarskich tradycji wymaga sporych inwestycji niezbędnych do nowoczesnego zagospodarowania złóż, a także związanych z promocją kamienia.

Konieczne jest wyróżnienie w grupie kamieni łamanych i blocznych złóż przeznaczonych wyłącznie do pozyskiwania materiałów dekoracyjnych i architektonicznych oraz objęcie ich ochroną przed innym wykorzystaniem. Przynależność złóż do jednej grupy sprzyja zamiennemu traktowaniu ich kopalni jako bloczne i łamane, co w przypadku produkcji kruszywa, wiążącej się ze stosowaniem strzelniczych technik eksploatacji, eliminuje materiał bloczny.

### LITERATURA

- BROMOWICZ J. 2001 – Ocena możliwości wykorzystania skał z okolic Krakowa do rekonstrukcji kamiennych elementów architektonicznych. *Gosp. Sur. Min.*, 17: 5–73.
- BROMOWICZ J. & FIGARSKA-WARCHOŁ B. 2011 – Konieczność ochrony złóż unikalnych wapieni dekoracyjnych w Polsce. *Górn. Odkryw.*, 52: 46–54.
- BROMOWICZ J. & FIGARSKA-WARCHOŁ B. 2012 – Kamienie dekoracyjne i architektoniczne południowo-wschodniej Polski – złoża, zasoby i perspektywy eksploatacji. *Gosp. Sur. Min.*, 28: 5–22.

- BROMOWICZ J., FIGARSKA-WARCHOŁ B., KARWACKI A., KOLASA A., MAGIERA J., REMBIŚ M., SMOLEŃSKA A. & STAŃCZAK G. 2005 – Właściwości fizyczno-mechaniczne kopalni w polskich złożach kamieni budowlanych i drogowych. *Pr. Nauk. Inst. Górn. Polit. Wroc.*, 109: 13–24.
- BROMOWICZ J. & KARWACKI A. 1981 – Bloczność złóż materiałów kamiennych. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 7: 87–97.
- BROMOWICZ J. & KARWACKI A. 1982 – Metodyka badań bloczności złóż budowlanych materiałów kamiennych. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 8: 51–76.
- BROMOWICZ J. & KARWACKI A. 2002 – Dekoracyjność kamienia naturalnego (próba standaryzacji). *Górn. Odkryw.*, 44: 9–17.
- GULDON Z. & KOWALSKI W. 1984 – W kwestii identyfikacji surowców skalnych użytych w XIV–XVIII w. do wyrobu tablic inskrypcyjnych na terenie Kielecczyny. *Kwart. Hist. Kult. Mater.*, 32: 525–534.
- KOSTECKA A. 1966 – Litologia i sedimentacja cechsztynu synkliny gałęzicko-bolechowickiej (Góry Świętokrzyskie). *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, 38: 1–84.
- MYSZKOWSKA J. 1992 – Litofacje i sedimentacja dolomitów diploporowych (środkowy wapień muszlowy) wschodniej części obszaru śląsko-krakowskiego. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 62: 19–62.
- OLKOWICZ-PAPROCKA I. 1973 – Możliwości uzyskania nowych odmian marmurów dewońskich w Górach Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 21: 20–23.
- PESZAT C. 1964 – Litologia jurajskich skał węglanowych między Tokarnią a Chmielnikiem. *Acta Geol. Pol.*, 14: 1–78.
- PESZAT C. 1980 – Własności fizyczno-mechaniczne skał węglanowych dewonu Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 324: 283–319.
- SMOLEŃSKA A. 1983 – Zagadnienia struktur i genezy wapieni z Zalesiaków. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 9: 85–98.
- WARDZYŃSKI M. 2004 – Piękno w kamieniu zakłete. *Spotk. zabyt.*, 2: 6–10.
- WIERZBOWSKI A. 1978 – Ammonites and stratigraphy of the Upper Oxfordian of the Wieluń Upland. Central Poland. *Acta Geol. Pol.*, 28: 299–333.
- ZBROJA S., KULETA M. & MIGASZEWSKI Z.M. 1998 – Nowe dane o zlepieńcach z kamieniołomu „Zygmuntówka” w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 379: 41–59.

Praca wpłynęła do redakcji 20.05.2013 r.  
Akceptowano do druku 10.06.2013 r.