

## DOLNOŚLĄSKI ŁUPEK Z JENKOWA I MOŻLIWOŚCI JEGO ZASTOSOWANIA

### THE SLATE FROM JENKÓW (LOWER SILESIAN) AND THE POSSIBILITIES OF ITS USE

Grażyna Stańczak - Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Artykuł prezentuje wyjątkowe właściwości kopaliny ze złoża Jenków na Dolnym Śląsku. Na podstawie danych z dokumentacji geologicznych przedstawiono zróżnicowanie parametrów petrofizycznych w trzech odmianach kopaliny, a także zmienność składu mineralogiczno-petrograficznego. Zidentyfikowano główne i podrzędne komponenty dwóch odmian kopaliny, łupkowej i łupkowo-fyllitowej. Na podstawie obserwacji makroskopowych oceniono zmienność barwy, połysku, jak również cech strukturalno-teksturalnych łupków i fyllitów. Oceniono właściwości dekoracyjne kopaliny złoża Jenków według klasyfikacji dekoracyjności zaproponowanej przez zespół profesora Jana Bromowicza. Wśród kamieni budowlanych łupki szarogłazowe i fyllity pochodzące ze złoża Jenków stanowią wyjątkową kopalinę ze względu na wysokie walory dekoracyjne i naturalną podzielność płytową, które determinują ich specyficzne walory użytkowe. Łupek jenkowski wyróżnia się szeroką gamą zastosowań jako łupany kamień elewacyjny, mурowy czy ścieżkowy, a rozpropagowanie jego wyjątkowych walorów jest ostatecznym celem tej pracy.

**Słowa kluczowe:** metałupki, fyllity, serie epimetamorficzne, osłona metamorficzna masywu Strzegom-Sobótka, kompleks kaczawski, blok przedsudecki, złoża Jenków, właściwości fizyczno-mechaniczne, walory dekoracyjne, kamień łamany, kamień łupany, okładziny

The paper presents the unique values of the stones from the Jenków deposit in Lower Silesia. Based on the data contained in geological reports the author presents the variability of the physical and mechanical properties of three rock types and the variability of their mineral and petrographic composition. Major and minor components of two essential, unweathered types of the Jenków rocks, i.e., slates and slates-phyllites, have been described. The changes of rock colours, lustre and also structural and textural features have been determined based on macroscopic observations. Decorative properties of the rocks from the Jenków deposit have been evaluated according to the classification proposed by Professor Jan Bromowicz's group. Among building stones, greywacke slates and phyllites from Jenków represent a unique material because of their highly decorative values and natural splitting into ashlar slabs. Due to the latter feature, the Jenków rocks can be used to manufacture a wide range of stone products, including wall facing ashlar slabs and various other slabs applicable in outdoor small architecture, e.g. in parks or gardens. The photographs presented are only few examples of a possible utilization of these valuable rocks.

**Keywords:** slates, phyllites, epimetamorphic series, Strzegom-Sobótka Massif envelope, Kaczawa metamorphic unit, Fore-Sudetic Block, Jenków deposit, physical and mechanical properties, decorative quality, broken stone, ashlar, facing slabs

### Wprowadzenie

Wartość dekoracyjności, szczególnie w grupie materiałów kamiennych stosowanych w budownictwie, jest istotną i unikalną właściwością, która powinna warunkować sposób wykorzystania kamienia. Cechy jakościowe skały związane z jej genezą, takie jak barwa, wykształcenie teksturalne składników mineralnych, sposób ich ułożenia i wypełnienia przez nie przestrzeni, będące w większym lub mniejszym stopniu niejednorodne, stanowią o ciągłej atrakcyjności naturalnych materiałów kamiennych, które dodając splendoru gmachom i

budowlom, ukazują zarazem piękno natury. Wyjątkowe właściwości dekoracyjne łupka szarogłazowego z Jenkowa na Dolnym Śląsku są ciągle niedoceniane, a szeroki wachlarz jego zastosowań pozostaje znany jedynie wąskiemu gronu architektów krajobrazu i wnętrz. Zmiana tego stanu i rozpowszechnienie znajomości tego kamienia jest celem niniejszej pracy, w której przedstawiono budowę geologiczną okolic Jenkowa, zmienność mineralogiczno-petrograficzną oraz zróżnicowanie właściwości fizyczno-mechanicznych kopaliny wraz z historią rozpoznania i dokumentowania złoża Jenków.

## Lokalizacja geograficzna i geologiczna złoża Jenków

Złoże Jenków usytuowane jest w centralnej części województwa dolnośląskiego, w powiecie jaworskim, w gminie Wądroże Wielkie, i oddalone 6 km na SE od siedziby gminy. Znajduje się ono w zachodniej części wysoczyzny średzkiej (Nizina Śląska [1]).

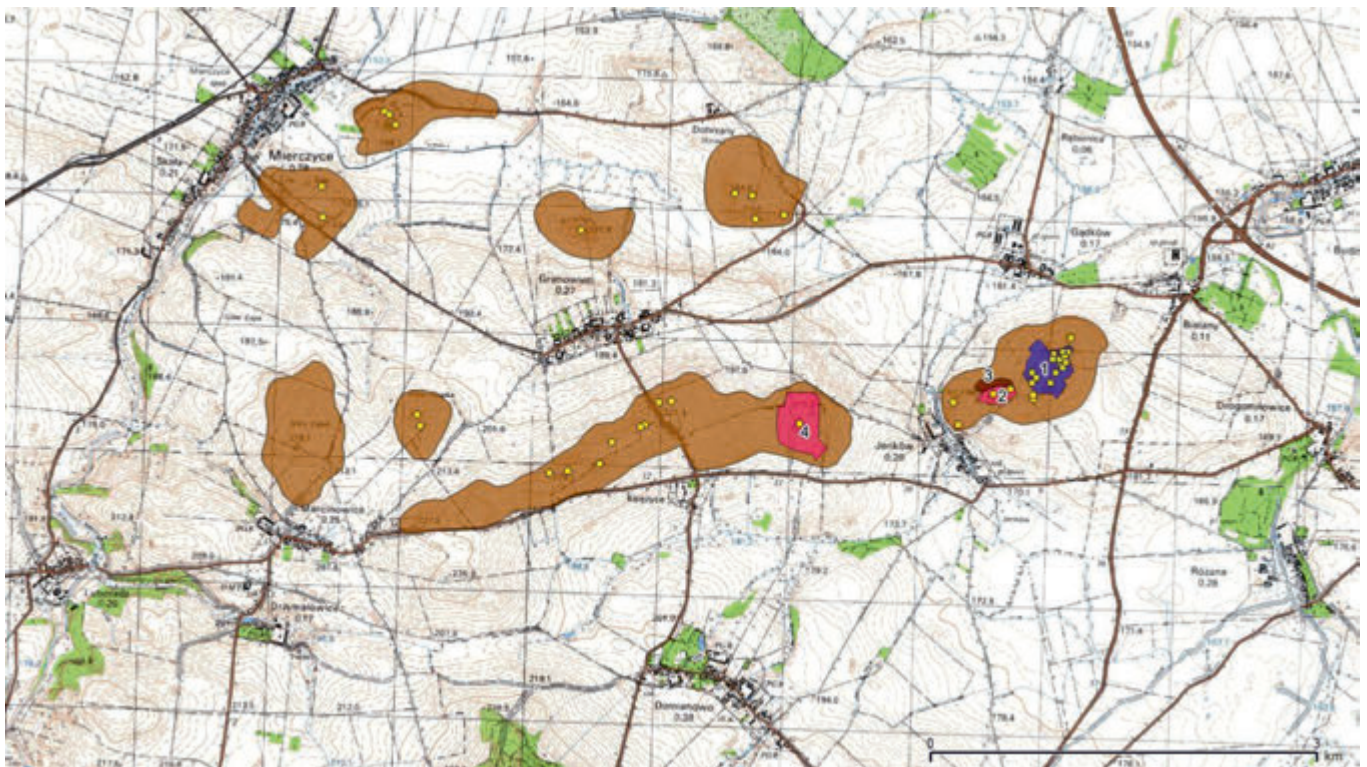
Kopalnia Jenków ukazuje fragment dolnego piętra strukturalnego bloku przedsudeckiego, które odsłania się na powierzchni w postaci wyspowych wychodni, skoncentrowanych głównie między Wądrożem Wielkim, Goczałkowem a Udaniem. W tym to obszarze odsłaniają się słabo zmetamorfizowane (epimetamorficzne) serie skalne pochodzenia osadowego i wulkanicznego, należące do starszego paleozoiku. Stanowią one wschodnie i północne przedłużenie pasma kaczawskiego, które mimo rozcięcia przez uskoki sudecki brzeżny kontynuuje się w bloku przedsudeckim w ramach jednostki Złotoryja-Luboradz [2-8].

Wzgórza rozciągające się od Mierczyc i Luboradza na zachodzie po okolice Jenkowa na wschodzie stanowią obszar wychodni epimetamorficznych kompleksów łupkowo-fyllitowych, które stanowią osłonę metamorficzną wartyścijskiego masywu granitoidowego Strzegom-Sobótka. W obszarze, którego granicę południową wyznaczają miejscowości Marcinowice – Księżyce – Jenków, zaś północną linia Mierczycy – Dobrzany – Gądków rozpoznano szereg wychodni dewońskich utworów łupkowo-fyllitowych, stanowiących izolowane wzgórza lub pasma o wysokościach w przedziale 180-230 m n.p.m (rys. 1). W ich szczytowych partiach występują liczne wyrobiska, będące śladami prowadzonej w okresie przedwojennym eks-

ploatacji [6-12]. Nieczynne łomy istniały także na wzgórzu Kalica (204-205 m n.p.m.), wznoszącym się między Jenkowem a Gądkowem, jak również na wzgórzu 210 m n.p.m. położonym we wschodniej części pasma Marcinowice-Księżyce, gdzie współcześnie udokumentowano odpowiednio złoża Jenków i Jenków-Północ oraz złoża Księżyce [13-15] (rys. 1).

Wychodnie południowo-wschodniej części obszaru, obejmujące wschodnią część pasma Marcinowice – Księżyce (wzgórze 210 m n.p.m.) oraz wzgórze Kalica, odsłaniają łupki szarogłazowe, które współwystępują razem z łupkami kwarcowo-serycytowymi i fyllitami, tworząc kompleks naprzemianległych ławic i soczew o na ogół ostrych granicach i zmiennej proporcji wymienionych składników. Natomiast wychodnie pozostałej części obszaru budują łupki szarogłazowe współwystępujące wyłącznie z fyllitami [8-11].

Łupki szarogłazowe najczęściej są szare lub oliwkowo-szare. Po zwiertzeniu są żółtordzawe lub brunatnawe. Tworzą naprzemianległe lub zazębające się partie równoziarniste i nierównoziarniste oraz partie o charakterze bardziej masywnym lub bardziej łupkowym. Skały te charakteryzują się słabo zaznaczoną foliacją, zwykle posiadają gęste spękania, dzięki czemu wykazują oddzielność płytkową. Wśród składników mineralnych wyróżniono kwarc, albit, serycyt, a także muskowitz, biotyt i chloryt oraz tlenki żelaza. Fyllity związane z łupkami szarogłazowymi są przeważnie barwy szarej do niemal czarnej. Odnaczają się oddzielnością liściastą, a ich powierzchnie łupliwości są matowe lub błyszczące. W ich składzie petrograficznym dominuje pelit kwarcowy, drobnoluseczkowy serycyt i tlenki żelaza. Łupki kwarcowo-serycytowe wykazują cechy pośrednie między łupkami szarogłazowymi a fyllitami. Cechą



Rys. 1. Obszary perspektywiczne dla eksploatacji dewońskich utworów łupkowo-fyllitowych w rejonie Luboradz – Mierczyce – Jenków wraz z lokalizacją dawnych miejsc wydobywania (żółte punkty) i konturami złóż Jenków (pole A i B, odpowiednio 1 i 2), Jenków-Północ (3) oraz Księżyce (4). Mapa sporządzona w programie QGIS na podkładzie mapy topograficznej udostępnionej przez Geoportal Web Map Service [16, 17] przy wykorzystaniu szkiców surowcowych [6, 8, 10, 12, 14].

Fig. 1. The perspective exploitation sites of the Devonian slate-phyllite complex in the area among Luboradz, Mierczyce and Jenków. The abandoned small quarries are indicated with yellow dots while the deposits with numbers as follows: 1, 2 – Jenków, fields A and B, respectively; 3 – Jenków-Północ, 4 – Księżyce. The map based on a topographic layout from the Geoportal Web Map Service has been prepared using the QGIS software [16, 17] and the field maps of the prospects [6, 8, 10, 12, 14].

wyróżniającą te skały jest wstęgowa lub smużysta struktura, będąca wynikiem naprzemian występujących lamin serycytowych i lamin materiału piaszczystego. W składzie petrograficznym składnik albitowy występuje w mniejszym udziale w porównaniu z łupkami szarogłazowymi [4-11].

W okolicach Luboradza skały dolnego piętra strukturalnego zostały intensywnie sfałdowane, tworząc system leżących fałdów symilarnych, a niekiedy spiętrzone na sobie łuski (i). Fałdy z reguły obalone są ku NNE, biegną na kierunku 100°-120° i zanurzają się łagodnie ku SEE. Dalej ku północy stopień deformacji tych utworów maleje, tak iż w okolicach Marcinowice – Granowice – Księżycy – Jenków obserwuje się (ii) rozległą strefę synklinalną wypełnioną mięszką serią łupkowo-fyllitową. Na przedłużeniu tych dwóch stref fałdowych w kierunku SE rozciąga się między Goczałkowem Górnym, Damianowem a Konarami na wschodzie monotony kompleks łupków serycytowych i fyllitów z wkładkami kwarcytów, dolomitów oraz łupków zieleńcowych budujący skomplikowaną strefę synklinalną, w południowej części wtórnie zdeformowaną przez późniejszą intruzję masywu granitowego Strzegom-Sobótka [4, 5, 8, 9].

Podsumowując, w opisywanym regionie w epimetamor-

ficznej serii osłonowej intruzji Strzegom-Sobótka stwierdzono poziome i zgodne ułożenie osi struktur fałdowych z biegiem płaszczyzn osiowych na kierunku NW-SE (100°-120°). W kompleksie metaszarogłazowo-fyllitowym powszechnie obserwuje się fałdy dysharmonijne i symilarne. Ze względu na niski stopień metamorfizmu tych utworów często obserwuje się zgodność foliacji z pierwotnym warstwowaniem, zwłaszcza w rejonie Goczałków – Mierczyce. Natomiast w łupkach szarogłazowych okolic Jenkowa i Księżycy odnotowano skośne ustawienie foliacji do laminacji (warstwowania). Przyjmuje się, że sfałdowanie staropaleozoicznego piętra strukturalnego i powstanie w nim spękań tektonicznych nastąpiło w fazie sudeckiej orogenezy warwscyjskiej [5-11].

### Historia dokumentowania złoża Jenków

Pierwsze opracowania surowcowe dotyczące wykorzystania łupków szarogłazowych i fyllitów do celów drogowych i budowlanych były sporządzone przez Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego w latach 50. i 60. ubiegłego wieku [18, 19]. Natomiast prace, których celem było

Tab. 1. Zestawienie projektów i dokumentacji złoża Jenków (\* - dane z bazy Infogeoskarb)

Tab. 1. Geological reports on the Jenków deposit (\* - contained in the Infogeoskarb database)

Lp.	Rok	Tytuł dokumentu	Autorzy	Wykonawca	Zleceniodawca	Decydent data decyzji
1 *	1994	Projekt prac geologiczno-poszukiwawczych. za złożem łupków szarogłazowych /szarogłazów i łupków fyllitowych/ w rejonie Jenkowa w woj. legnickim	Borek Z.	Przedsiębiorstwo Geologiczne Proxima S.A., Wrocław	Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa	Wojewoda (Legnica) 1994-12-22
2	1994	Projekt badań geologiczno-poszukiwawczych za złożem łupków szarogłazowych w kat. C <sub>2</sub>	Brak danych w bazie Infogeoskarb; Vide: Dokumentacja z 1996 roku			Wojewoda (Legnica) 1995-02
3 *	1995	Aneks do projektu prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem łupków szarogłazowych (szarogłazy i łupki fyllitowe) w kat. C <sub>2</sub> w rej. Jenkowa	Bogacz A., Solecki A.	Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. Kraków		Wojewoda (Legnica) 1995-12
4 *	1996	Dokumentacja geologiczna złoża łupków szarogłazowych i fyllitów Jenków w kat. C <sub>2</sub>	Bogacz A.			Wojewoda (Legnica)
5 *	2000	Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C <sub>1</sub> złoża łupka szarogłazowego Jenków	Bałchanowski S., Majkowska U., Wałachowska K.	Usługi Geologiczne Majkowska U., Wrocław	Zakład Instalacji Sanitarnych i Budownictwa Drogowego, Świerkot Z., Wrocław	Wojewoda (Wrocław) 2000-12-11
6	2012	Projekt prac geologiczno-rozpoznawczych na złożu łupka szarogłazowego Jenków Północ do kat. C <sub>1</sub>	Bałchanowski S., Farbisz E.	Brak danych w bazie Infogeoskarb		Starosta (Jawor) 2012-07-06
7 *	2012	Dokumentacja geologiczna w kat. C <sub>1</sub> złoża łupka szarogłazowego Jenków-Północ	Bałchanowski S.	Usługi Geologiczne Bałchanowski S., Wrocław		Starosta (Jawor) 2012-09-03

udokumentowanie złoża łupków szarogłazowych i fyllitów w rejonie Jenków podjęto dopiero w połowie lat 90. XX wieku. W tym okresie powstały dwa projekty badań geologiczno-poszukiwawczych, w tym jeden uzupełniony aneksem (tab. 1, lp. 1, 2, 3). Pierwszą dokumentację przygotowano w 1996 roku [20], jednak dopiero ta sporządzona w 2000 roku stała się podstawą do podjęcia wydobycia w złożu Jenków (tab. 1, lp. 4, 5). W 2012 roku sporządzono projekt oraz dokumentację złoża Jenków-Północ (tab. 1, lp. 6, 7). To złożo udokumentowano w obszarze przylegającym bezpośrednio do północnej granicy zachodniego pola eksploatacyjnego złoża Jenków.

### Właściwości fizyczno-mechaniczne kopaliny złoża Jenków

Badania właściwości fizyczno-mechanicznych kopaliny złoża Jenków, zgodnie z ustaleniami projektu uzupełnionego aneksem z 1995 roku (tab. 1), wykonano na 36 próbkach pochodzących z rdzeni otworów wiertniczych i reprezentujących trzy wyróżnione w profilu złoża odmiany kopaliny.

Pierwszą dominującą w profilu złoża odmianę kopaliny stanowią łupki szarogłazowe bez przewarstwień fyllitów lub z niewielkim ich udziałem w postaci cienkich wkładek, lamin czy nieregularnych smug. Odmianę tę określono mianem *seria łupkowa* i pobrano dla niej 20 próbek skał. Druga odmiana, występująca w znacznie mniejszym udziale, reprezentowana jest przez łupki szarogłazowe z częstymi przewarstwieniami fyllitów w formie cienkich wkładek. Ta *łupkowo-fyllitowa seria* w jednym otworze dominuje, zaś w drugim częściej pojawiają się jej pakiety. W obrębie tej serii pobrano 9 próbek, przy czym jedna z nich to próbka fyllitu. Pozostała część próbek reprezentuje przystropowe partie profilu złoża, w których kopalina, w niewielkim stopniu ulegając zwietrzeniu zmieniła barwę na żółto-szarą, pozostając zwięzłą. W tej *nadwietrzalej serii* pobrano 7 próbek. Zmienność parametrów fizyczno-mechanicznych dla wyróżnionych odmian (serii) kopaliny przedstawia, zaczerpnięta z dokumentacji geologicznej z 1996 roku [20], poniższa tabela (tab. 2).

Tab. 2. Zmienność właściwości fizyczno-mechanicznych kopaliny złoża Jenków (dane z dokumentacji z 1996 roku [20])

Tab. 2. Variability of the physical and mechanical properties of the slate-phyllite complexes in the Jenków deposit (after the 1996 report [20])

		Gęstość pozorna	Nasiąkliwość	Wytrzymałość na ściskanie		Ścieralność			Mrozo- odporność metoda bezpo- średnia
				stan pow.- suchy	po nasyce- niu	bęben Los Angeles	bęben Devala	tarcza Boehmega	
				MPa	MPa	%	%	cm	
Seria łupkowa	od	2,64	0,11	67,8	42,2	23,2	4,6	0,18	3,5
	do	2,80	0,61	224,6	199,7	37,0	17,0	0,62	8,0
	średnio	2,71	0,23	131,4	110,8	28,6	8,2	0,38	5,4
Seria łupkowo- fyllitowa	od	2,64	0,14	67,1	40,7	25,0	6,8	0,23	5,3
	do	2,77	0,65	184,7	128,1	37,0	19,9	0,59	8,8
	średnio	2,72	0,30	110,8	70,5	30,2	13,2	0,45	6,7
Seria nadwietrzała	od	2,48	0,60	29,3	13,5	33,8	12,4	0,39	6,3
	do	2,70	3,34	124,3	90,3	42,3	23,0	0,78	10,7
	średnio	2,64	1,35	75,6	48,0	36,8	17,6	0,51	8,6

Kopalina złoża Jenków generalnie charakteryzuje się dużą zmiennością parametrów petrofizycznych. Przede wszystkim zakres wahań wytrzymałości na ściskanie sięga 160 MPa (se-

ria łupkowa) lub 120 MPa (seria łupkowo-fyllitowa) albo jest zbliżony do 100 MPa (seria nadwietrzała). Zarówno wahania, jak i średnie wartości analizowanych parametrów dla serii nadwietrzalej są wyraźnie gorsze w porównaniu do pozostałych dwóch serii, łupkowej i łupkowo-fyllitowej. Zróżnicowanie właściwości tych ostatnich odmian kopaliny jest niewielkie, za wyjątkiem wspomnianej wytrzymałości na ściskanie, a także ścieralności w bębnie Devala. Różnica wartości średnich dla pierwszego parametru sięga 20 MPa dla stanu powietrzno-suchego i 40 MPa stanu po nasyceniu wodą, natomiast dla drugiego wynosi 5 %. Oznacza to, że seria łupkowo-fyllitowa odznacza się gorszą jakością w stosunku do serii łupkowej. Badania petrograficzne wykazały, że wysokie zróżnicowanie parametrów petrofizycznych w złożu Jenków jest wynikiem zmienności, zarówno składu mineralnego, jak i wykształcenia strukturalno-teksturalnego jego kopaliny [20, 21].

### Zmienność mineralogiczno-petrograficzna kopaliny złoża Jenków

W wyniku makroskopowej oceny zmienności barwy oraz cech strukturalno-teksturalnych skał, odsłoniętych w rdzeniach otworów wiertniczych, wyselekcjonowano do badań mikroskopowych sześć zróżnicowanych pod tym względem próbek, zarówno łupków szarogłazowych, jak i fyllitów [20, 21]. Ostatecznie w analizie mikroskopowej wszystkie wytypowane próbki zostały określone jako fyllity, które wykształcone są z naprzemianległych warstewek o zmiennej proporcji łyszczyków i kwarcu. W zależności od udziału tych dwóch komponentów oraz cech mikrostrukturalno-teksturalnych skały wyróżniono trzy główne typy fyllitów.

(1) Fyllity sercytowo-kwarcowe typu metawaki szarogłazowej o silnie zaznaczającej się strukturze kierunkowej, podkreślonej przez żyłki kwarcowo-węglanowe, ułożone równoległe do płaszczyzn foliacji. Skała zbudowana z naprzemianległych warstewek o zmiennym udziale łyszczyków i kwarcu,

wykształconych granolepido- i lepidoblastycznie. W składzie dominuje kwarc nad łyszczykami. Makroskopowo jest ona szara z odcieniem zielonkawym, widoczne są jaśniejsze smużki

i żyłki zgodne z foliacją, powierzchnie oddzielności są matowe i nierówne; tekstura skały jest aleurytowa.

(2) Fyllity kwarcowo-serycytowe przechodzące w serycytowo-kwarcowe o strukturze kierunkowej, gdzie cieniutkie białawe laminy ułożone są zgodnie z foliacją. Kwarc tworzy wydłużone, soczewkowate skupienia, wokół których w sposób opływający układają się łyszczyki (serycyt z domieszką biotyту i chlorytu). Zawartości kwarcu i łyszczyków są na podobnym poziomie. Struktura lepidoblastyczna przeważa nad granolepidoblastyczną.

(3) Fyllity kwarcowo-serycytowe i kwarcowo-chlorytowo-serycytowe o strukturze lepidoblastycznej, wyróżniające się znacznym nagromadzeniem substancji węglistej, która koncentruje się w warstewkach serycytowych i nadaje skale barwę ciemno szarą, prawie czarną. Udział łyszczyków zdecydowanie przeważa nad zawartością kwarcu. Skała charakteryzuje się oddzielnością liściastą i wyraźną lineacją, a powierzchnie złupkowania posiadają jedwabisty połysk.

Pierwszy z wymienionych typów (1) fyllit serycytowo-kwarcowy o charakterze metawaki szarogłazowej reprezentuje wyróżnione makroskopowo łupki szarogłazowe. Drugi typ (2) fyllitu kwarcowo-serycytowego z przejściem do fyllitu serycytowo-kwarcowego identyfikowany jest z łupkami szarogłazowymi z częstymi przewarstwieniami fyllitów. Natomiast trzeci typ (3) fyllitu kwarcowo-serycytowego i kwarcowo-chlorytowo-serycytowego z dużym udziałem substancji węglistej odpowiada rozpoznawanym makroskopowo fyllitom [20]. Zatem, pierwszy i drugi typ fyllitów stanowią główne komponenty odpowiednio serii łupkowej i łupkowo-fyllitowej, dla których zmienność parametrów fizyczno-mechanicznych przedstawiono powyżej (tab. 2). Natomiast trzeci typ fyllitu stanowi podrzędny komponent serii łupkowej i łupkowo-fyllitowej.

### Ocena przydatności kopaliny złoża Jenków

Według klasyfikacji skał przyjętej zgodnie normą PN-B-01080:1984 [22] próbki należące do serii łupkowej i łupkowo-fyllitowej stanowią skały bardzo ciężkie, o bardzo małej i małej nasiąkliwości (tab. 2). Natomiast skały serii nadwietrzalej są ciężkie i bardzo ciężkie i zarazem mało nasiąkliwe. Ścieralność w bębnie Devala próbek pierwszej odmiany zmienia się w szerokim zakresie od małej do bardzo dużej, podczas gdy próbki drugiej odmiany wykazują ścieralność od dużej do bardzo dużej. Natomiast trzecia seria wykazuje bardzo dużą ścieralność. Z kolei ścieralność na tarczy Boehmego dla pierwszych dwóch serii, łupkowej i łupkowo-fyllitowej zmienia się od bardzo małej do średniej. Natomiast pomiary w trzeciej nadwietrzalej serii wykazały ścieralność od małej do dużej. Skały serii łupkowej wyróżniają się wytrzymałością na ściskanie w stanie powietrzno-suchym w zakresie od średniej do bardzo dużej. Natomiast dla próbek należących do serii łupkowo-fyllitowej ten zakres jest nieco węższy, od średniej do dużej wytrzymałości. Skały serii nadwietrzalej odznaczają się szerokim zakresem zmian tego parametru od małej, przez średnią, aż do dużej wytrzymałości.

Analiza porównawcza wyników oznaczeń parametrów fizyczno-mechanicznych z ówczesnymi wymaganiami stawianymi przez odpowiednie normy [22-26] wykazała, że wszystkie próbki skał i tym samym wszystkie wyróżnione odmiany kopaliny spełniają warunki określone dla kamienia łamanego i kruszywa łamanych stosowanych w budownictwie

i drogownictwie. Z uwagi na zbyt dużą ścieralność w bębnie Devala i zbyt słabą mrozoodporność jedynie tylko pewna część odmiany łupkowej może być stosowana jako kruszywo do nawierzchni kolejowych [20].

Odniesienie przedstawionych wyżej wyników badań petrofizycznych (tab. 2) do nieobowiązujących już wymagań dla materiałów kamiennych [22, 27, 28] pozwala na stwierdzenie, że odmiany łupkowa i łupkowo-fyllitowa kopaliny mogą być stosowane jako kamień łupany klasy IV, natomiast seria nadwietrzala kwalifikuje się w klasie V. Ponadto, wszystkie wyróżnione odmiany kopaliny złoża Jenków mogą być stosowane do produkcji łupanych elementów kamiennych do licowania ścian. Jednak zbyt niska nasiąkliwość i ścieralność na tarczy Boehmego dyskwalifikuje badaną kopalinę jako kamień do produkcji płytowych elementów poziomych [22, 29].

Aktualnie obowiązujące normy anulowały sztywne wartości graniczne, które określały sposób wykorzystania materiału kamiennego (np. PN-B-01080:1984, PN-B-11209:1996, PN-B-11211:1997, odpowiednio, [22, 27, 28]). Wprowadziły, natomiast konieczność odpowiedniej charakterystyki jakościowej kamienia (np. PN-EN 771-6:2011), która pozwala projektantowi podjąć decyzję czy dany kamień spełnia określone w projekcie warunki. Niemniej odniesienie do dawnych wymagań pozwala zorientować się co do jakości badanego kamienia na tle już nie obowiązujących klasyfikacji.

Swoiste złupkowanie, będące wynikiem oddziaływania sprzężonych procesów epimetamorfizmu i deformacji tektonicznej, działających w serii osłonowej masywu granitoidowego Strzegom-Sobótka, determinuje oddzielność płytkową kopaliny złoża Jenków [4, 5, 10]. Pomiary wykonane na rdzeniu otworu wiertniczego wykazały, że rozstępy pomiędzy płaszczyznami spękań zmieniają się w szerokim zakresie 5-50 cm, przy czym dłuższe, niespękanne odcinki rdzenia często ujawniają ukryte spękania dzieląc się na płytki [20]. Zatem, oddzielność płytkowa kopaliny, stanowiąca charakterystyczną jej właściwość warunkuje wykorzystanie skał serii łupkowej, łupkowo-fyllitowej, jak również nadwietrzalej do produkcji kamienia łupanego.

Naturalna powierzchnia oddzielności uzyskana w procesie obróbki kamienia przez rozłupywanie odznacza się zmienną barwą, zróżnicowanym połyskiem i różną szorstkością. Zmienność tych cech, będąca efektem skośnego przebiegu płaszczyzn foliacji w stosunku do warstwowania, stanowi pozytywny walor zarówno dekoracyjny (barwa i połysk), jak i użytkowy (szorstkość).

Barwa tej naturalnej powierzchni złupkowania (foliacji) zmienia się od szarej z odcieniem oliwkowym, przez żółto rdzawą i ciemnoszarą do prawie czarnej wraz typowym jedwabistym lub matowym połyskiem, przy różnym stopniu szorstkości kamienia. Ta ostatnia cecha decyduje o możliwości wykorzystania kamienia również do produkcji płyt posadzkowych, nadając mu właściwości antypoślizgowe. Dodatkowo walor dekoracyjny wzmacnia laminowana, smużysta struktura wykształcona przez naprzemianległe warstewki łyszczykowo-kwarcowe o zmiennej proporcji obu tych składników, czy przez koncentrację w warstewkach łyszczykowych substancji węglistej (rys. 2).

Według klasyfikacji walorów dekoracyjnych zaproponowanej przez zespół Profesora Jana Bromowicza [30, 31], a uwzględniającej takie elementy opisu skały jak, barwa, tekstura, struktura, masywność oraz zdolność przyjmowania faktur kamiennarskich, kopalina złoża Jenków została zakwalifikowana



Rys. 2. Schody wraz z obmurowaniem i kora łupkowa jako przykłady zastosowania łupka szarogłazowego złoża Jenków (fot. B. Figarska-Warchoł)

Fig. 2. Stairs made of the Jenków slate: the ashlar slabs have the natural cleft finish and cut edges, while fine slate rubbles are used to cover hill sides (photo by B. Figarska-Warchoł)



Rys. 3. Ścieżka ogrodowa, stopień i murek wykonane z łupka jenkowskiego ([www.lupek-jenkow.pl/kamien-sieczkowy-118.htm](http://www.lupek-jenkow.pl/kamien-sieczkowy-118.htm))

Fig. 3. The garden path, step and wall made of the Jenków slate ([www.lupek-jenkow.pl/kamien-sieczkowy-118.htm](http://www.lupek-jenkow.pl/kamien-sieczkowy-118.htm))

do grupy skał o wysokich walorach dekoracyjnych.

Łupek z Jenkowa znajduje zastosowanie w formie kamienia łupanego do wykończeń elewacji budynków, ogrodzeń, czy do wykładania kominków i tarasów. Stosowany jest również jako łupany kamień ścieżkowy, bruk antyczny, czy też kamień wielkopłytkowy do budowy chodników, podjazdów, czy parkingów, stanowiąc atrakcyjną alternatywę dla kostki brukowej (rys. 3). Z kolei jako łupany kamień murowy może służyć do wykończeń cokołów budynków, do budowy murów oporowych czy warstwowych. Ponadto, płyty kamienia łupanego mogą być cięte jedno-, dwu- lub czterostronnie, co dodatkowo rozszerza możliwości jego zastosowania.

## Podsumowanie

Historia eksploatacji łupków szarogłazowych w rejonie Mierzyce – Luboradz – Jenków liczy co najmniej pięć wieków, o czym świadczy kamienna budowla kościoła w Granowicach wzniesiona w XVI wieku. W latach 30. XX wieku eksploatacja metałupków prowadzona była na szeroką skalę. Ten fakt znajduje potwierdzenie w licznych nieczynnych wyrobiskach notowanych w tym obszarze (rys. 1), gdzie kamień ten powszechnie był stosowany jako materiał budowlany przy wznoszeniu domów i zabudowań gospodarczych.

Pierwsze opracowania surowcowe dotyczące wykorzystania tej skały dla celów drogowych i budowlanych wykonane były w latach 50. i 60. ubiegłego wieku [18, 19]. Jednak prace, których celem było udokumentowanie złoża łupków szarogłazowych i fyllitów w rejonie Jenkowa podjęto w połowie lat 90. XX wieku [20]. Dopiero w 2004 r. rozpoczęto eksploatację w złożu Jenków i od tego momentu wydobyto 219 tysięcy ton kopaliny, przy czym geologiczne zasoby bilansowe i zarazem przemysłowe osiągają aktualnie poziom 15,315 milionów ton. Wielkość rocznego wydobycia w latach 2010-2013 zmieniała się w granicach 30-44 tysięcy ton [32 i roczniki wcześniejsze]. Potencjał zasobowy powiększono o 1,951 milionów ton poprzez udokumentowanie złoża Jenków-Północ, bezpośrednio graniczącego od północy z zachodnim polem eksploatacyjnym złoża Jenków (rys. 1).

Eksploatacja tego jednopokładowego złoża prowadzona jest odkrywkowo systemem wgłębnym. Teren górniczy położony jest poza zasięgiem wszelkiego rodzaju obszarów chronionych, łącznie ze strefami ochrony zbiorników wód podziemnych, brak również zabudowy mieszkalnej [12]. W granicach złoża występują jedynie pastwiska i grunty rolne klas IV-VI. W trakcie prac wiertniczych nie stwierdzono w złożu poziomów wodonośnych, a jedynie wody o charakterze szczelinowo-infiltracyjnym [20]. Eksploatacja niesie ze sobą zmianę morfologii terenu w miarę postępu prac wydobywczych (usuwanie nadkładu, pogłębianie i poszerzanie wyrobiska). Ze względu na położenie złoża z dala od terenów chronionych i zabudowy negatywne czynniki, takie jak zapylenie i hałas, nie mają większego znaczenia przy ocenie uciążliwości działalności górniczej. Zatem, eksploatacja w złożu Jenków jest mało konfliktowa pod względem ochrony środowiska naturalnego [31].

Metałupki szarogłazowe i fyllity, będące przedmiotem eksploatacji w złożu Jenków, stanowią unikalną kopalinę na tle surowców skalnych ujętych w Bilansie zasobów jako kamienie łamane i bloczne (inaczej kamienie drogowe i budowlane) [32]. Jenków stanowi jedyne w Polsce czynne złożo łupków metamorficznych wykorzystywanych jako kamień budowlany, jakkolwiek ujęte zostało w Bilansie jako złożo szarogłazu, natomiast Jenków-Północ jako złożo piaskowców. Pozostałe w Bilansie zasobów metamorficzne łupki fyllitowe (złożo Devon-Pokrzywna) i łyszczykowe (złoża Jawornica i Orłowice) wykorzystywane są jako składnik posypki papowej lub pylasty nośnik środków ochrony roślin, natomiast łupki kwarcytowe (złożo Jegłowa) stosowane są w przemyśle materiałów ogniotrwałych [32].

Wśród kamieni budowlanych łupki szarogłazowe i fyllity pochodzące ze złoża Jenków na Dolnym Śląsku stanowią wyjątkową kopalinę ze względu na jej specyficzne właściwości. Zróżnicowanie składu mineralogiczno-petrograficznego, zmienność barwy i połysku, jak również naturalna podzielność płytowa i odpowiednie parametry petrofizyczne determinują wyjątkowe walory użytkowe i dekoracyjne tych skał. Kamień z Jenkowa jest zatem unikalny zarówno pod względem genetycznym (łupkowa skała metamorficzna stosowana jako kamień budowlany), jak również z uwagi na jego wysokie walory dekoracyjne i szeroką gamę zastosowań.

## Podziękowania

Autorka składa wyrazy podziękowania kierownikowi Kopalni Łupka Szarogłazowego Jenków panu mgr inż. Bartłomiejowi Ziętkowi za umożliwienie wykorzystania wyników badań właściwości fizyczno-mechanicznych w niniejszym artykule, jak również panu Michałowi Utracie (firma Art of Garden) za udostępnienie zdjęć z aranżacją kamienia jenkowskiego. Szczególne podziękowanie kieruje również do pana Profesora Jana Bromowicza i pani dr inż. Beaty Figarskiej-Warchoń, za Ich cenne i istotne uwagi. Praca powstała dzięki wsparciu finansowemu z grantu statutowego numer 11.11.140.320.

## Literatura

- [1] Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2002
- [2] Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., *Regionalizacja tektoniczna Polski – Polska południowo-zachodnia*. Przegląd Geologiczny nr 56, 2008
- [3] Cwojdziański S., Żelaźniewicz A., *Podłoże krystaliczne bloku przedsudeckiego*. Przewodnik 66 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Rocznik Pol. Tow. Geol., Spec. Vol. *Geologia i ochrona środowiska bloku przedsudeckiego*, Wrocław, 1995
- [4] Majerowicz A., Mierzejewski M., *Petrologia pozycja tektoniczna i geotektoniczna skał krystalicznych NE i SE osłony masywu granitowego Strzegom-Sobótka*. Przewodnik 66 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Rocznik Pol. Tow. Geol., Spec. Vol. *Geologia i ochrona środowiska bloku przedsudeckiego*, Wrocław, 1995
- [5] Jamrozik L., *Tektonika osłony masywu granitoidowego Strzegom-Sobótka*. Przewodnik 66 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Rocznik Pol. Tow. Geol., Spec. Vol. *Geologia i ochrona środowiska bloku przedsudeckiego*, Wrocław, 1995
- [6] Berezowska B., Berezowski Z., *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów, arkusz Wądroże Wielkie 1:25 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa 1979
- [7] Berezowska B., Berezowski Z., *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, arkusz Wądroże Wielkie 1:25 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa 1978
- [8] Kural S., Jerzmański J., *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów, arkusz Goczałków 1:25 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa 1974
- [9] Kural S., Jerzmański J., *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, arkusz Goczałków 1:25 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa 1972
- [10] Kural S., *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów, arkusz Udanin 1:25 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa 1986
- [11] Kural S., *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, arkusz Udanin 1:25 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa 1983
- [12] Cincio Z., *Objaśnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1:50000*, arkusz Wądroże Wielkie (761). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1997
- [13] Bałchanowski S., Majkowska U., Wałachowska K., *Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoże łupka szarogłazowego Jenków*. Usługi Geologiczne Majkowska U., Wrocław 2000
- [14] Bałchanowski S., *Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoże łupka szarogłazowego Jenków-Północ w miejscowości Jenków, gm. Wądroże Wielkie, pow. Jawor, woj. dolnośląskie*. Usługi Geologiczne Bałchanowski S., Wrocław 2012
- [15] Trentowski J., Hałdys M., Hałdys P., *Dokumentacja geologiczna złoże łupka szarogłazowego Księżyce w kat. C<sub>1</sub> w miejscowości Damianowo, gm. Udanin, pow. średzki, woj. dolnośląskie*. Usługi Geologiczno-Kartograficzne Trentowski J., Wałbrzych 2012
- [16] Quantum GIS Development Team, 2014. Quantum GIS Geographic Information System version 2.4. Open Source Geospatial Foundation Project, <http://qgis.osgeo.org>
- [17] Web Map Service (WMS): <http://geoportal.gov.pl/uslugi/usluga-przegladania-wms>
- [18] Chorowska M., *Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za łupkami serycytowymi w obrębie osłony metamorficznej masywu Jawor-Strzegom-Sobótka, woj. Wrocław, pow. Jawor, Sroda Śląska, Świdnica, p.pr. 9/56*. Archiwum Geologiczne Instytutu Geologicznego, Wrocław 1956
- [19] Burdziński S., Jerzmański J., Murdziński S., *Mapa surowców mineralnych wraz z inwentaryzacją*. Powiat Legnica, województwo wrocławskie. Archiwum Geologiczne Instytutu Geologicznego, Wrocław 1965
- [20] Bogacz A., *Dokumentacja geologiczna złoże łupków szarogłazowych i fyllitów Jenków w kategorii C<sub>2</sub>*. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków 1996
- [21] Połaniecka B., *Opracowanie mineralogiczno-petrograficzne próbek skał z otworów złoże Jenków k/Legnicy. Zał. 5 Dokumentacji geologicznej złoże łupków szarogłazowych i fyllitów Jenków w kategorii C<sub>2</sub>*. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków 1996
- [22] PN-B-01080:1984 Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Podział i zastosowanie według własności fizyczno-mechanicznych; norma zastąpiona przez PN-B-04120:1988 Kamień budowlany. Podział, pojęcia podstawowe, nazwy i określenia; ta ostatnia zastąpiona przez PN-EN 12670:2002 Kamień naturalny. Terminologia
- [23] PN-B-11110 Surowce skalne lite do produkcji kruszyw łamanych stosowanych w budownictwie drogowym (zastępuje normę BN-86/6774-06); norma wycofana bez zastąpienia
- [24] PN-B-11114 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni kolejowych (zastępuje normę BN-84/6774-05); norma zastąpiona przez PN-EN 13450:2004 Kruszywa na podsypkę kolejową

- [25] PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych (zastępuje normę BN-84/6774-02); norma zastąpiona przez PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- [26] PN-B-11210 Materiały kamienne. Kamień łamany (zastępuje normę BN-70/6716-02); norma obowiązująca
- [27] PN-B-11209 Materiały kamienne. Kamień łupany (zastępuje normę BN-66/6747-08); norma zastąpiona przez PN-EN 771-6:2011 Wymagania dotyczące elementów murowych. Część 6: Elementy murowe z kamienia naturalnego
- [28] PN-B-11211 Materiały kamienne. Elementy kamienne łupane do licowania ścian (zastępuje normę BN-88/6747-19); norma zastąpiona przez PN-EN 771-6: 2011 Wymagania dotyczące elementów murowych. Część 6: Elementy murowe z kamienia naturalnego
- [29] PN-B-11202 Materiały kamienne. Elementy kamienne, płyty posadzkowe zewnętrzne i wewnętrzne (zastępuje normę BN-86/6747-06); norma zastąpiona przez PN-EN 12058: 2005 Wyroby z kamienia naturalnego. Płyty posadzkowe i schodowe. Wymagania
- [30] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., Karwacki A., Kolasa A., Magiera J., Rembiś M., Smoleńska A., Stańczak G., *Decoracyjność – ważny element oceny kopaliny przy dokumentowaniu złóż kamieni budowlanych i drogowych*. Górnictwo Odkrywkowe nr 3-4, 2004
- [31] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., Karwacki A., Kolasa A., Magiera J., Rembiś M., Smoleńska A., Stańczak G., *Waloryzacja polskich złóż kamieni budowlanych i drogowych na tle przepisów Unii Europejskiej*, praca pod red. J. Bromowicza, Wydawnictwa AGH, Kraków 2005
- [32] *Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2013 r.* Praca zbior. pod red. M. Szufflickiego, A. Malon, M. Tymińskiego. Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2014



Z Arboretum w Wojsławicach

fot. z archiwum Arboretum