

## Surowce skalne w murach klasztoru na Łysej Górze – walory edukacyjne i estetyczne – propozycja wycieczki geologicznej

Zbigniew Szczepanik<sup>1</sup>



**Natural building stones in the walls of the monastery on Łysa Góra and their educational and esthetic values – proposal of geological tour.** Prz. Geol., 63: 485–499.

*Abstract.* Historic monastery of Holy Cross located on the top of Mt Łysa Góra (Bald Mountain) (595 m a.s.l.), which is one of the highest hills of Świętokrzyskie (Holy Cross) Mountains, is to be considered cultural and historical centre of the Świętokrzyskie region. Despite of eventful, almost a thousand-year, history, numerous destructions and redevelopments, the monastery, which up to the middle of 17<sup>th</sup> century was the biggest Polish religious sanctuary, is nowadays visited by hundreds of thousands of people annually. Through the ages, multiple types of natural building stones were used for the purpose of wall construction as well as for decoration of interiors of the monastery. In comparison with other architectural objects of the region, the monastery of Holy Cross is characterized with big diversity. Bearing in mind persistency and beauty of the structure, multiple types of natural building stones were brought to the top of Bald Mountain and can still be admired while visiting the abbey. Rocks, which represent almost entire lithostratigraphic sequence, from the Cambrian to the Neogene, can be found here. Majority of them comes from the area of Świętokrzyskie (Holy Cross) Mountains and its vicinity, however some details were made of precious raw materials imported from Scandinavia, Belgium, England and Italy, which were very rare in this part of Poland. Nowadays, viewing stone decoration of Holy Cross sanctuary, not only enables to admire work of art, but also gives the possibility to get acknowledged with richness and diversity of rocks as well as multiple interesting geological structures, which they include.

**Keywords:** Świętokrzyskie (Holy Cross) Mts., natural buildings stones, rocks in architecture

Łysa Góra, drugie co do wysokości wzniesienie w Górach Świętokrzyskich, to jedno z najatrakcyjniejszych i najczęściej odwiedzanych miejsc, nie tylko regionu, ale i całej Polski. Co roku na szczyt przybywa ok. 250 000 turystów, którzy mogą podziwiać piękno świętokrzyskiego krajobrazu, zaznajomić się z różnorodnością przyrody i bogatą liczącą ponad 2000 lat kulturą materialną regionu, w tym przede wszystkim z prawie 1000-letnimi dziejami położonego na szczycie klasztoru Św. Krzyża.

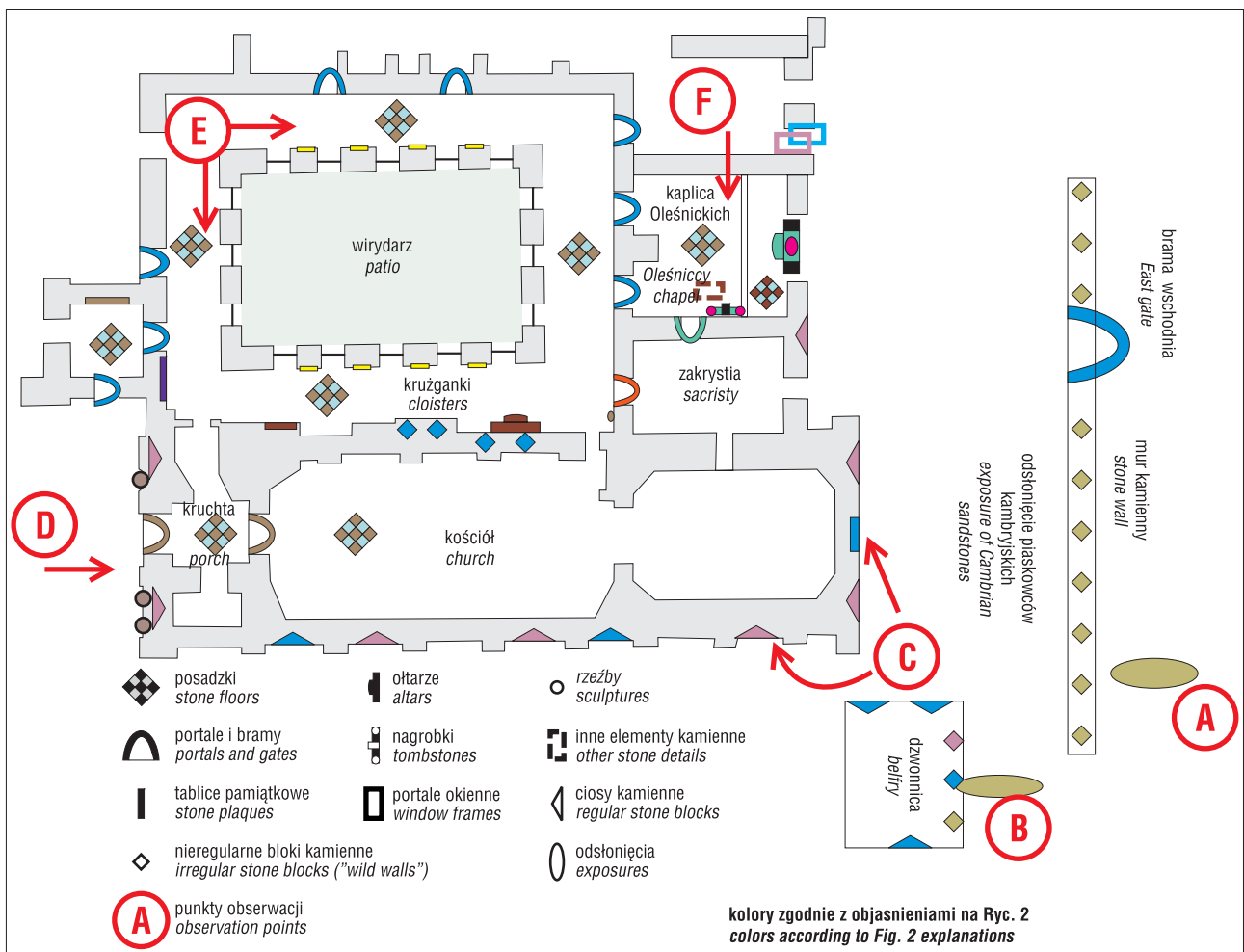
Bazylika pod wezwaniem Trójcy Świętej i sanktuarium Relikwii Krzyża Świętego to jedno najsłynniejszych polskich sanktuariów i najbardziej znany zabytek ziemi świętokrzyskiej. Jest to obiekt o ogromnej wartości historycznej i kulturowej, znany w całym kraju, ale szczególnie cenny dla społeczności lokalnej, stanowi bowiem centrum historyczne i kulturowe regionu świętokrzyskiego. Od wezwania klasztoru pochodzą nazwy zarówno Gór Świętokrzyskich, jak i województwa świętokrzyskiego (Gągoł, 2009). Współcześnie, od 1936 r. gospodarzem obiektu jest zgromadzenie zakonne Misjonarzy Oblatów Maryi Niepokalanej, ale w przeszłości przez kilkaset lat obiekt był własnością zakonu benedyktynów. Bracia reguły św. Benedykta przybyli na Łysą Górę na początku dziejów sanktuarium i aż do kasaty opactwa w 1819 r. (choć pojedynczy zakonnicy pozostali tu aż do 1871 r.) opiekowali się relikwiami Krzyża Świętego i dbali o świetność klasztoru (Derwich, 1992, 2006a,b; Jastrzębski, 2014). Do połowy XVII w. sanktuarium łysogórskie było najważniejszym ośrodkiem kultu religijnego w Polsce – celem wielokrotnych pielgrzymek królów i możnowładców, ale także masowych peregrynacji ludności Królestwa Polskiego. Według opinii współczesnych historyków (Derwich, 1992, 2006a, b; Jastrzębski, 2014) pierwszy kościół na Łyscu, bo

pod taką nazwą znana była ta góra w wiekach średnich (Derwich, 1992), został wzniesiony pod koniec panowania Bolesława Krzywoustego, w drugim ćwierćwieczu XII w. Zgodnie z bardzo popularną, ale niepotwierdzoną ani dokumentami, ani badaniami archeologicznymi (Derwich, 1992; Jastrzębski, 2014) tzw. tradycją benedyktyńską kościół ten jest jednak o ponad 100 lat starszy, bo założono go w 1006 r. za panowania Bolesława Chrobrego. Ta legendarna tradycja dała asumpt współczesnym do zorganizowania kilka lat temu wielkich obchodów 1000-lecia klasztoru.

Według powszechnie akceptowanej tradycji, jak również poglądów wielu badaczy (np. Jastrzębski, 2014), ta jedna z najstarszych chrześcijańskich świątyń w naszym kraju powstała w miejscu kultu słowiańskich bóstw pogańskich, czego miałyby dowodzić usypane z lokalnego piaskowca kwarcytowego kamienne kręgi, otaczające szczyt Łysej Góry. Inną opinię w tym przedmiocie prezentuje Derwich (1992, 2006a,b), który uważa, że obwałowania wokół szczytu nie miały nic wspólnego z pogańskim kultem, ale służyły jako czasowe miejsce schronienia dla okolicznej ludności w sytuacji zagrożenia najazdem.

Nieco w cieniu historycznych, kulturowych i przyrodniczych atrakcji Łysej Góry pozostają interesujące zagadnienia związane z geologią. Szczyt Łysca, z odsłonięciami liczących sobie 500 mln lat skał, gołoborzami, ekspozycją geologiczną w Muzeum Świętokrzyskiego Parku Narodowego oraz krajobrazem, który w sposób modelowy ilustruje wpływ budowy geologicznej na ukształtowanie terenu, to bardzo dobre miejsce do popularyzacji geologii i prowadzenia związanych z nią edukacyjnych zajęć przyrodniczych.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce; zbigniew.szczepanik@pgi.gov.pl.



Ryc. 1. Lokalizacja najważniejszych kamiennych detali architektonicznych na planie klasztoru Św. Krzyża  
 Fig. 1. Location of important stone architectural details on the Holy Cross Monastery plan



Ryc. 2. Pochodzenie surowców skalnych użytych do budowy i wystroju klasztoru Św. Krzyża  
 Fig. 2. Origin of natural building stones used to build and decorate the Holy Cross Monastery

Oprócz naturalnych atrakcji geologicznych Łysej Góry bardzo ciekawych obserwacji z tej dziedziny można dokonać, podziwiając kamienny wystrój klasztoru (ryc. 1). Bogactwo detali architektonicznych pozwala na zapoznanie się z różnorodnością (ryc. 2) i walorami estetycznymi wykorzystanych do ich wykonania surowców skalnych, a widoczne w nich struktury i skamieniałości dają możliwość odczytywania zapisanych w skałach pradziejów naszej planety.

## WYCIECZKA GEOLOGICZNA

### Odsłonięcie koło bramy wschodniej

Wycieczkę po zapisanej w skałach historii Ziemi zaczynamy od osadów, które stanowią naturalne fundamenty klasztoru. Koło zabytkowej, XVIII-wiecznej bramy wschodniej, u stóp wielkiego krzyża (punkt A na ryc. 1, zdjęcie na okładce głównej), widoczne jest duże, naturalne, choć mocno przekształcone przez działalność człowieka, odsłonięcie. Ma ono kształt skalnego grzebienia stanowiącego prawdopodobnie zachowany fragment szczytowej grani skalnej Łysej Góry – reszta została usunięta najpewniej podczas prac niwelacyjnych w trakcie przebudowy kościoła. Przypuszczalnie było to miejsce eksploatacji piaskowców na potrzeby budowy kościoła (Weber-Kozińska, 1960). W odsłonięciu jest widoczny kilkumetrowej miąższości kompleks warstw (ryc. 3), które pod kątem ok. 50–60° zapadają ku północy. Są to bardzo charakterystyczne skały budujące szczyty wszystkich najwyższych pasm Gór Świętokrzyskich: Masłowskiego, Jeleniowskiego i Łysogór. Formalnie w geologii nazywa się je „piaskowcami z Wiśniówki” (Orłowski, 1975), ale są one znane powszechnie pod nieformalną i nie do końca poprawną nazwą „kwarcytów łysogórskich”. Odsłonięcie to daje możliwość wytłumaczenia uczestnikom wycieczki, że formalnie nazwa „kwarcyt” jest zarezerwowana dla skał metamorficznych, a skały w odsłonięciu to piaskowce kwarcytowe, które powstały z kwarcowego piasku i mułu, jaki zgromadził się ok. 500 mln lat temu na dnie morza górnokambryjskiego. Osad ten, w czasie swojej liczącej wiele milionów lat historii geologicznej, został przekształcony w niezwykle twardą, zwięzłą i odporną na wietrzenie skałę. Przyczyną takich przemian było rozpuszczenie ziaren kwarcu i ponowna krystalizacja rozpuszczonej krzemionki w formie cementu, który wypełnił wszelkie nawet najmniejsze pory w strukturze skalnej. Proces ten jednocześnie zatarł granice pomiędzy pierwotnymi ziarnami, z jakich składał się osad (Sikorska, 2000).

Z racji położenia w sercu Świętokrzyskiego Parku Narodowego, w trakcie oglądania odsłoniętych tu skał nie wolno używać młotków, w związku z czym mamy ograniczoną możliwość obserwacji skał na świeżym przełamie. Jednak z uwagi na wspomniane wcześniej zatarcie wewnętrznych struktur, nie jest to istotne. Znacznie ważniejsza z punktu widzenia walorów edukacyjnych jest doskonała „trójwymiarowa” ekspozycja (ryc. 4) skał w odsłonięciu. Bardzo czytelny jest przebieg poszczególnych ławic, łatwo określać ich upad i miąższość, a także obserwować przestrzenny układ powierzchni międzyławicowych i płaszczyn spękań tektonicznych (ryc. 5). Pozwala to na wytłumaczenie uczestnikom wycieczki procesu tworzenia

się bloków skalnych, z których są usypane słynne gołoborza. Obserwując powierzchnie spękań, można dostrzec pokryte mineralizacją kwarcową płaszczyzny luster tektonicznych oraz towarzyszące spękanom strefy zbrekowania. Uzupełnieniem spostrzeżeń jest żyła kwarcowa, która przecina odsłonięte ławice w południowej części wychodni (ryc. 5). Inne ciekawe struktury sedymentacyjne w tym odsłonięciu zostały opisane przez Malca (2007).

### Budynek dzwonnicy

Kolejnym interesującym obiektem jest budynek dzwonnicy, a szczególnie jej południowa i wschodnia ściana (punkt B na ryc. 1, ryc. 6). Konstrukcję budynku posadowiono bezpośrednio na widocznej wychodni piaskowców kwarcytowych. Wieżę zbudowano z obrobionych bloków miękkiego piaskowca dolnojurańskiego, pochodzącego z północnej części Gór Świętokrzyskich, natomiast jej podmurówkę wykonano w formie „dzikiego” muru z różnych rodzajów lekko tylko obrobionych piaskowców (ryc. 6). Właśnie ten element budowli jest najatrakcyjniejszy z punktu widzenia obserwacji geologicznych. Wykorzystanie w jednym miejscu wielu rodzajów piaskowca (ryc. 7, 8):

- górnokambryjskiego – piaskowiec z Wiśniówki (szary, niebieskawy z charakterystycznym połyskiem);
- dolnotriasowego (ret dolny) – piaskowiec wąchocki (czerwony, różnoziarnisty);
- dolnotriasowego (ret górny) – piaskowiec dolski (beżowo-kremowy, drobnoziarnisty);
- dolnojurańskiego – piaskowiec szydłowiecki (lub/i) kunowski (szary, żółtoszary, drobnoziarnisty)

pozwała na bezpośrednie porównanie ich wykształcenia litologicznego. Gołym okiem lub z użyciem lupy z łatwością można dostrzec różnice w uziarnieniu poszczególnych odmian litologicznych oraz zauważyć związki, w jakim pozostają: wielkość ziarna oraz stopień zwiędzenia skały. Twarde zlewne piaskowce kwarcytowe kambry, w których nie można dostrzec pojedynczego ziarna, cechują się połyskliwą powierzchnią i szeroką gamą braw. Bardziej miękkie, jasne, szarawe i żółtawe piaskowce górnego retu i dolnej jury są zbudowane drobnymi i w miarę jednorodnymi ziarnami. Kontrastują z nimi czerwone zlepioncowate, grubo- i różnoziarniste piaskowce retu dolnego (ryc. 8). Oglądając i porównując ze sobą różne odmiany litologiczne piaskowców, można zauważyć, że im drobniejsze i bardziej wyrównane jest ziarno, tym skała jest odporniejsza na wietrzenie. Przepojone krzemionką zlewne piaskowce kambryjskie są zdecydowanie najtrwalsze, a gruboziarniste czerwone piaskowce triasu najmniej odporne. Wiąże się to zarówno z rodzajem spoiwa – twarde krzemionkowe w „kwarcytach” kambry i bardziej miękkie w skałach triasowych, jak i faktem, że w osadach gruboziarnistych jest znacznie więcej pustek między ziarnami (ryc. 8) i łatwiej wnika tam wilgoć, która w wyniku działania procesów mrozowych i rozpuszczania spoiwa (Zalewski, 1980) przyczynia się do dezintegracji skał.

Obserwując powierzchnie bloków skalnych w podmurówce dzwonnicy, należy zwrócić uwagę na występowanie różnego rodzaju struktur sedymentacyjnych, które będzie można śledzić także w kolejnych obserwowanych stanowiskach. Interesujący z punktu widzenia geologa jest także



**Ryc. 3.** Odslonięcie górnokambryjskich piaskowców z Wiśniówki koło wschodniej bramy klasztoru

**Fig. 3.** Outcrop of Upper Cambrian Wiśniówka sandstones near the east gate of monastery



**Ryc. 4.** System powierzchni warstwowych i uskokowych w odsłonięciu piaskowców z Wiśniówki

**Fig. 4.** System of rock bedding and fault surfaces in the exposure of Wiśniówka sandstones



**Ryc. 5.** Żyła kwarcowa w południowej części odsłonięcia piaskowców z Wiśniówki. Ryc. 3–5 fot. Z. Szczepanik

**Fig. 5.** Quartz vein in southern part of the Wiśniówka sandstones exposure. Figs 3–5 photo by Z. Szczepanik

grynszpan – mieszanina nierozpuszczalnych związków miedzi: głównie węglanów i wodorotlenków, która zabarwiła mury na turkusowy kolor (ryc. 6). Grynszpan powstał w efekcie wietrzenia miedzianego dachu, jakim pokryta została wieża, a następnie został spłukany przez deszcze na fundamente dzwonnicy. Przykład ten może być wykorzystany do wytłumaczenia powstawania wietrzeniowych



**Ryc. 6.** Fundamenty dzwonnicy na wychodni kambryjskich piaskowców

**Fig. 6.** Belfry foundations on the exposure of Cambrian sandstones



**Ryc. 7.** „Dziki mur” zbudowany z kambryjskich, triasowych i jurajskich piaskowców w podmurówce dzwonnicy. Ryc. 6, 7 fot. D. Szrek

minerałów miedzi, jak np. malachit, który ma taką samą charakterystyczną barwę.

#### Południowa i wschodnia elewacja klasztoru

Kolejnym stanowiskiem obserwacyjnym, w jakim możemy oglądać skały wykorzystane do budowy klasztoru

Św. Krzyża, są elewacje kościoła (punkt C. na ryc. 1). Mury świątyni po odbudowie w końcu XVIII w. zostały wykonane z cegły i regularnie ociosanych piaskowców (ryc. 9, 10). W elewacji najliczniej występują beżowożółtawo-różowawe piaskowce o strukturze drobno- i średnioziarnistej. Mniejszą ilość ciosów wycięto z intensywnie różowego i czerwonego piaskowca o grubszym ziarnie i często zlepieńcowatym charakterze, a sporadycznie można także odnaleźć elementy z drobno- i bardzo drobnoziarnistego jasnego piaskowca w różnych odcieniach szarości. W literaturze nie ma jednoznacznych informacji dotyczących wieku i pochodzenia tych surowców. Według Czarnockiego (1958a) elewacja jest wykonana z „piaskowca pstrego z Wąchocka”, ale dostrzega on tam także elementy z „piaskowca szydłowieckiego”. Fijałkowski (1980) oraz Smoleńska i Sobańska (2011) na podstawie porównawczych badań petrograficznych uznają, że głównym materiałem elewacyjnym był piaskowiec dolnojurański z okolic Kunowa lub Szydłowca (wg Fijałkowskiego, 1980), z łomu na Górze Bukowieckiej k. Kunowa), a w mniejszych ilościach wykorzystano czerwony piaskowiec z Wąchocka.

W trakcie prac przygotowawczych do odbudowy zburzonej wieży kościelnej sporządzono dokumentację kamienną (Sprawozdanie z prac..., 2014), z której wynika, że skałą najbardziej przypominającą tą, z której zbudowana była pierwotnie wieża, są piaskowce z okolic Parszowa, znane pod techniczną nazwą piaskowców dołskich (Walendowski, 2010), a w podziałach litostratygraficznych jako warstwy z Krynek (Senkowiczowa, 1970). Piaskowce te są jedną z odmian litologicznych skał najwyższego retu, historycznie eksploatowanych w Górach Świętokrzyskich. Selektowny dobór odpowiednich odmian litologicznych przez budowniczych i naturalna zmienność skał w obrębie różnych partii tego samego złoża ograniczają możliwości prostego wykorzystania wyników badań archeo-petrograficznych do identyfikacji proveniencji surowca skalnego. Aby właściwie przeprowadzić tego typu badania byłoby konieczne użycie całego spektrum różnego rodzaju analiz porównawczych z izotopowymi włącznie, a i tak należałoby uwzględniać lokalne uwarunkowania historyczne i logistyczne (Krystek, 2010).

W opinii autora żółtawo-rdzawe piaskowce stanowiące podstawowy surowiec skalny wykorzystany do budowy świątyni najbardziej przypominają piaskowce dołskie pochodzące z górnego retu, północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Duża zmienność środowisk pogranicza morza i lądu, w jakich osadzały się utwory występujące w okolicach Dołów Biskupich, Witulina i Krynek (Trela, 1998), skutkowałą zmiennością kolorystyczną i bogactwem struktur sedymentacyjnych, jakie dziś możemy obserwować na ścianach klasztoru na Łysej Górze. Odbiegające barwą ciemnowiśniowe, gruboziarniste piaskowce, w mniejszych ilościach występujące w elewacji, bardzo przypominają nieco starsze (ret dolny) piaskowce wąchockie (formacja z Baranowa) (Kuleta & Zbroja, 2006; Gągol i in., 2007), znane z okolic Wąchocka i Suchedniowa.

Najjaśniejsze, jasnoszare, drobnoziarniste odmiany piaskowców, które również występują w fasadach kościoła, przypominają piaskowce kunowskie, które w podziale litostratygraficznym reprezentują prawdopodob-

nie serię drzewicką dolnej jury (toark) (Urban & Gągol, 2009).

Zarówno piaskowce retu, jak i dolnej jury były wykorzystywane przez prężnie działający w końcu XVIII w. ośrodek kamienniarstwa w Kunowie (Urban & Gągol, 1994), z tym że drobnoziarniste piaskowce jurajskie z racji możliwości precyzyjnej, finezyjnej obróbki (Urban & Gągol, 2009) wykorzystywano raczej do produkcji elementów rzeźbionych i innych detali ozdobnych, niż na proste okładziny (J. Urban, inf. ustna, 2015). Również w elewacji kościoła Św. Krzyża są obecne szare piaskowce dolnojurańskie. Niewątpliwie wykonano z nich kartusze herbowe wbudowane we wschodnią elewację kościoła (ryc. 11). Można także odnaleźć inne pojedyncze ciosy, które odbiegają barwą od „pstrej” kolorystyki elewacji i są wykonane najprawdopodobniej z piaskowców dolnej jury. Być może pochodzą one z „plomb” powstałych w trakcie prac konserwatorskich, przy których wykorzystywano jurajskie piaskowce ze Śmiłowa (Zalewski, 1980).

Obserwacje zewnętrznych ścian bazyliki, jak również wcześniej opisanej dzwonnicy, pozwala na poczynienie interesujących obserwacji geologicznych. Na wielu blokach skalnych wyraźnie są widoczne różnego rodzaju warstwowania (ryc. 12). Najbardziej spektakularne spośród nich są warstwowania przekątne w dużej skali zarówno typu tabularnego, jak i rynnowego (ryc. 12a,b). Rzadziej spotykane są warstwowania poziome (ryc. 12c). Struktury te służą geologom do interpretacji środowisk, w jakich powstawały skały, ale aby tego dokonać konieczna jest analiza pełnych sekwencji, niemożliwa do obserwacji w blokach skalnych. Jednak bogactwo różnego rodzaju struktur sedymentacyjnych, jakie jest widoczne w kamiennych ciosach, wskazuje na zmienne, dynamiczne środowisko sedymentacji, charakterystyczne dla skał górnego retu (Trela, 1998).

Łysa Góra położona na wysokości ok. 600 m n.p.m. znajduje się w strefie klimatu sprzyjającego oddziaływaniu procesów wietrzeniowych (Olszewski, 1992; Józwiak i in., 2006).

Znaczna wilgotność wynikająca zarówno z podwyższonej ilości opadów, jak i z intensywnych zamgleń oraz duża ilość dni z przymrozkami (przeciętnie 133 dni w ciągu roku) (Józwiak i in., 2006), przy znacznych dobowych wahaniami temperatury (w szczególności, gdy ściany bazyliki są wystawione na intensywne oddziaływanie promieni słonecznych), powodują, że intensywnie rozwijają się procesy wietrzenia mrozowego.

Obecność wilgoci przyczynia się do wypłukiwania substancji ilastej ze spoiwa (Zieliński, 1980), choć należy zauważyć, że zarówno piaskowce triasowe, jak i jurajskie cechują się zwykle obecnością bardziej odpornego na wietrzenie spoiwa krzemionkowego, bądź żelazisto-krzemionkowego (Kuleta & Zbroja, 2006; Teofilak-Maliszewska, 1968). Wspomniana wcześniej ekspozycja ścian na słońce i związane z tym znaczne dobowe różnice temperatury sprzyjają działaniu procesów wietrzenia insolacyjnego.

W efekcie na blokach piaskowcowych, z których są zbudowane ściany bazyliki (ryc. 9, 10), możemy dostrzec wiele ciekawych struktur będących efektem działania procesów wietrzenia fizycznego. Wystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych elewacje bazyliki są



**Ryc. 8.** Zróżnicowanie uziarnienia piaskowców w podmurówce dzwonnicy  
**Fig. 8.** Differences in grain size of sandstones in the belfry foundation



**Ryc. 9.** Główna, zachodnia fasada klasztoru z nowo odbudowaną wieżą  
**Fig. 9.** Main, western facade of the monastery with newly rebuilt tower

narażone na działanie procesów wietrzenia insolacyjnego. Duże dobowe różnice temperatur doprowadziły do intensywnej eksfoliacji (ryc. 14A), czyli odpajania i łuszczenia wierzchnich partii skały w efekcie różnic temperatur pomiędzy ogrzewaną przez słońce warstwą przypo-



**Ryc. 10.** Wschodnia elewacja klasztoru zbudowana głównie z piaskowców górnego retu  
**Fig. 10.** Eastern monastery elevation built mainly from Upper Röt sandstones



**Ryc. 11.** Tarcza herbowa wykonana z dolnojurańskiego piaskowca. Ryc. 8–11 fot. Z. Szczepanik  
**Fig. 11.** Stone armorial bearings cut in Lower Jurassic sandstone. Figs. 8–11 photo by Z. Szczepanik

wierzchniową a jej głębiej położonymi partiami. Procesy wietrzenia fizycznego piaskowców o grubszym uziarnieniu manifestują się poprzez wypadanie litoklastów i ziaren żwiru, czego dowodem są liczne pustki na powierzchni skały (ryc. 14B). Procesy wietrzeniowe doskonale podkreś-

lają warstwowanie i obecność żyłek mineralnych w osadzie (ryc. 14C), wynika to ze zróżnicowanej odporności na wietrzenie różnych partii skalnych.

Obserwacja elewacji kościoła pozwala zauważyć dużą zmienność kolorystyczną surowców skalnych użytych do budowy (ryc. 13). Pośród wykorzystanych piaskowców łatwo dostrzec skały o intensywnej, wiśniowoczerwonej barwie. Kolor ten pochodzi od utlenionych związków żelaza, w sytuacji gdy pierwiastek występuje w III stopniu utlenienia. Proces intensywnej oksydacji związków żelaza mógł zachodzić w warunkach obecności tlenu atmosferycznego – w środowiskach „lądowych”, pustynnych, rzecznych itp. Dolny trias, bo taki wiek reprezentują cztery piaskowce w elewacji kościoła, był okresem specyficznym. Masy lądowe występujące w tym okresie na Ziemi były skupione w ogromnym superkontynencie Pangei, a teren dzisiejszej Polski znajdował się w podzwrotnikowych szerokościach geograficznych (Feist-Burkhardt i in., 2008). Tego typu układ lądów sprzyjał występowaniu stref gorącego, suchego klimatu, w którym zachodziły procesy intensywnej wietrzenia skał zawierających związki żelaza. Dodatkowo procesom tym sprzyjała wysoka, wyższa niż obecnie zawartość tlenu w powietrzu atmosferycznym (Berner, 2006). Zróżnicowanie barw piaskowców daje okazję do przekazania uczestnikom wycieczki informacji o zróżnicowaniu środowisk depozycyjnych i ich zależności od czynników klimatycznych, a także rozpoznawania w obserwowanych skałach efektów działania powszechnie znanych procesów chemicznych i fizycznych.

### Zachodnia elewacja bazyliki

Z punktu widzenia obserwacji geologicznych zachodnia fasada bazyliki (punkt D na ryc. 1, ryc. 7) różni się od pozostałych tym, że oprócz opisanych wcześniej piaskowców do jej budowy wykorzystano zupełnie inny rodzaj skał – wapienie. W niszach na fasadzie świątyni ustawiono XVII-wieczne (Jastrzębski, 2014) posągi wykonane z dewońskiego wapienia („marmuru”) bolechowickiego (ryc. 15 – patrz str. 434). Z tego samego surowca został wykuty w końcu XVIII w. portal wejściowy do kościoła. Nazwa „marmur”, wywodząca się z tradycji kamieniarskiej, tu i w dalszej części tego tekstu została użyta w cudzysłowie, ponieważ odnosi się do „marmuru technicznego”, czyli węglanowych skał osadowych, które dają się polerować, odznaczają się dużymi walorami dekoracyjnymi, odpowiednią blocznością i parametrami wytrzymałościowo-technicznymi (Czarnocki, 1958b). Cechą charakterystyczną „marmurów” są widoczne w przekroju struktury sedymentacyjne, skamieniałości oraz żyły mineralne, podnoszące estetyczną wartość surowca. Natomiast marmur, w sensie petrograficznym, jest wapienną skałą metamorficzną, w której pierwotna struktura i skamieniałości zostały całkowicie zatarte w procesie rekryształizacji.

Występowanie obok siebie dwóch zupełnie różnych skał, piaskowców i wapieni, daje możliwość bezpośredniego porównania występujących w nich struktur i sposobu wietrzenia. W przeciwieństwie do piaskowców, głównym czynnikiem niszczącym powierzchnie skał wapiennych są procesy wietrzenia chemicznego. Podwyższona zawartość związków siarki w powietrzu w rejonie Św. Krzyża (Józ-

wiak i in., 2006; Migaszkowski, 1997) powoduje, że wody opadowe są tu zakwaszone i intensywniej reagują z węglanem wapnia w wapieniach. Proces zakwaszania wód opadowych – bardzo intensywny w latach wcześniejszych – w ostatnim okresie uległ pewnemu ograniczeniu (Józwiak i in., 2006)

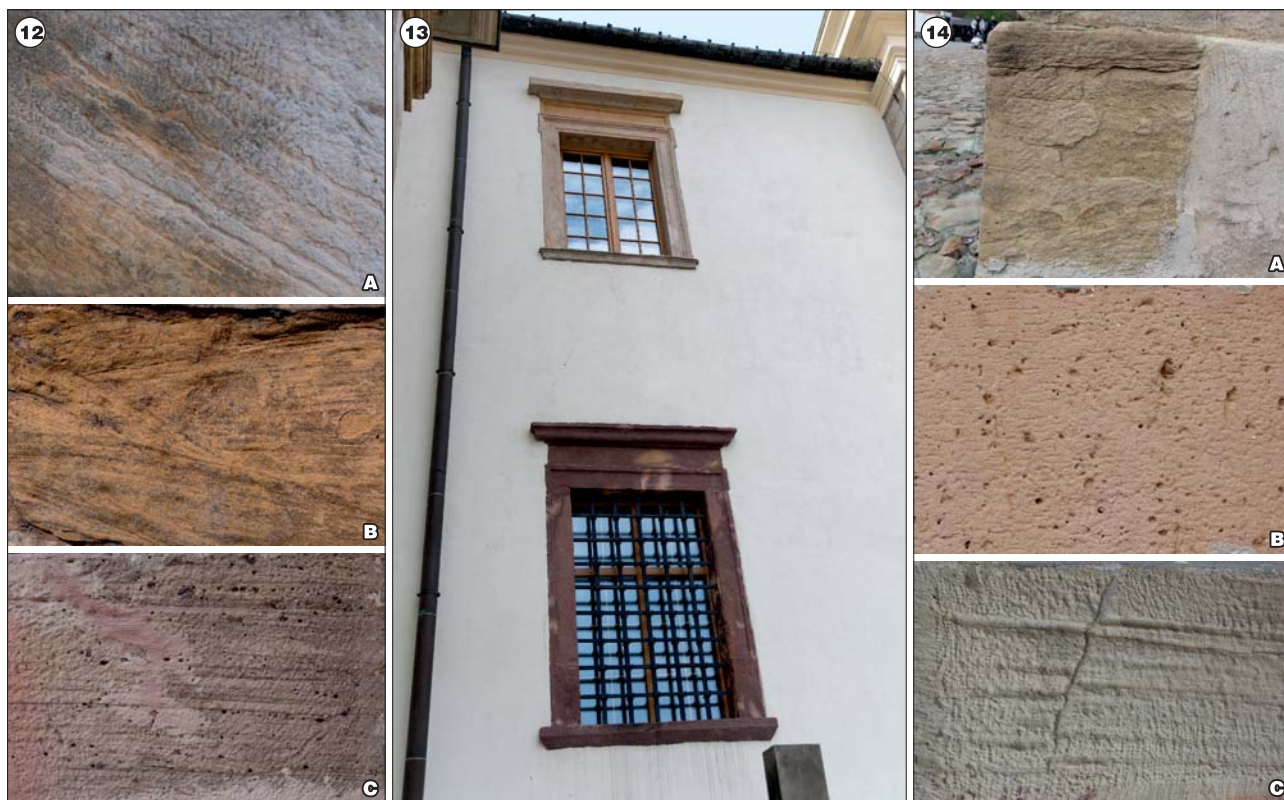
Porównując zwietrzałe powierzchnie triasowych piaskowców i dewońskich wapieni, łatwo zauważyć różnicę pomiędzy wietrzeniem fizycznym i chemicznym. W przeciwieństwie do szorstkich, łuszczących się piaskowców, powierzchnie zwietrzałych wapieni bolechowickich pozostają obłe, gładkie, sprawiające wrażenie lekko nadtrawionych. Wynika to w dużym stopniu z innej pierwotnej struktury osadu, ale także z faktu, że podstawowym procesem wietrzeniowym wapieni w naszym klimacie jest rozpuszczanie, jeden z rodzajów wietrzenia chemicznego.

Wspólną cechą obu obserwowanych procesów wietrzenia jest to, że w efekcie różnic odporności różnych partii skały uwypukla się jej wewnętrzna struktura. Na zwietrzałych powierzchniach wapieni bolechowickich wyraźnie widać, że posiadają one strukturę gruzłowo-zlepieńcową (ryc. 16 – patrz str. 434). Zbudowane są z okruszków zwięzłej skały oraz pokruszonych szczątków fauny: stromatoporoidów (gąbek), koralowców, małży, ślimaków i innych organizmów, spojonych rdzawo wietrzącym mułem węglanowym (ryc. 17 – patrz str. 434). Skały te, znane jako wapienie stromatoporowo-koralowcowe (Szulczewski, 2006), powstały w płytkim tropikalnym morzu, w strefie gorącego klimatu, w jakiej znajdował się obszar Gór Świętokrzyskich w środkowym i górnym dewonie.

Doskonałego przykładu, obrazującego tempo i skutki wietrzenia wapieni w warunkach klimatycznych Łysej Góry, dostarcza porównanie dwóch identycznych, zbudowanych w tym samym czasie z tego samego surowca („marmuru” bolechowickiego), portali wejściowych do kościoła (ryc. 18 – patrz str. 434). Jeden z nich umieszczony został na zachodniej elewacji kościoła, a drugi, wewnętrzny, oddziela kościelną kruchtę od nawy głównej. Portal wewnętrzny nie był narażony na działanie warunków atmosferycznych i zachował wspaniałe poler i intensywnie brązowooliwkowy kolor, zewnętrzny natomiast uległ silnej degradacji, a kolor zmienił się na białawordzawy. Porównanie stopnia zwietrzenia obu portali pozwala na uzmysłowienie sobie, jak ważny jest dobór odpowiednich rodzajów skał do celów budowlanych i architektonicznych.

### Krużganki

Obserwacje wewnątrz klasztoru rozpoczynamy od krużganków (punkt F na ryc. 1). Zgromadzono w nich ogromne bogactwo kamiennych detali architektonicznych dostarczających wielu możliwości obserwacji geologicznych. Posadzka jest wykonana z dwóch rodzajów marmurów (ryc. 19A): brązowooliwkowego, środkowodewońskiego wapienia bolechowickiego (ryc. 19B) oraz beżowozłotego, górnourajskiego wapienia morawickiego (ryc. 19C). Ten efektowny i bardzo popularny typ posadzki obecny w wielu obiektach całego kraju ma duże walory edukacyjne. Zestawiono w nim ze sobą dwa rodzaje wapieni, utworzone w różnych środowiskach, a przez to kontrastujące wyglądem. Ciemne wapienie bolechowickie



**Ryc. 12.** Różne typy warstwowań w piaskowcach triasowych wykorzystanych do budowy klasztoru. **A** – przekątne tabularne, **B** – przekątne rynnowe, **C** – poziome

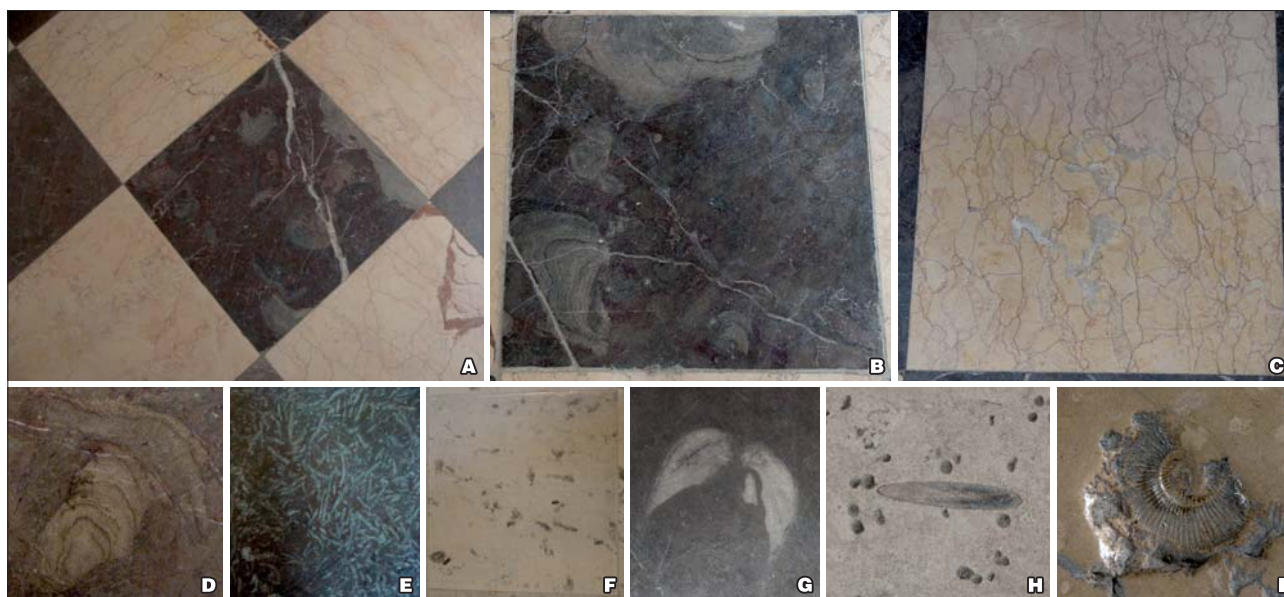
**Fig. 12.** Different types of beddings in Triassic sandstones in the walls of monastery. **A** – tabular cross bedding, **B** – through cross bedding, **C** – laminar bedding

**Ryc. 13.** Zróżnicowane kolory piaskowców na przykładzie kamiennych portali okiennych. Fot. D. Szrek

**Fig. 13.** Different colors of sandstones on the example of stone windows frames. Photo by D. Szrek

**Ryc. 14.** Efekty procesów wietrzenia fizycznego. **A** – eksfoliacja zewnętrznych warstw skały – efekt wietrzenia insolacyjnego, **B** – pustki po klastach i ziarnach – efekt działania procesów wietrzeniowych, **C** – warstwowanie i żyłki kwarcowe uwypuklone przez procesy wietrzeniowe

**Fig. 14.** Effects of physical weathering processes. **A** – exfoliation of the outer layer of the rock – effect of insolation weathering, **B** – voids after clasts and grains – an effect of weathering process, **C** – bedding and quartz veins emphasized by weathering processes



**Ryc. 19.** Kamienna posadzka z krużganków i kościoła. **A** – widok ogólny, **B** – dewońskie wapienie bolechowickie, **C** – jurajskie wapienie morawickie, **D** – stromatopora (gąbki), **E** – amfipory, **F** – małże Megalodon, **G** – szczątki gąbek (tuberoidy), **H** – belemnit, **I** – amonit.

**Fig. 19.** Stone floor from the cloister and church. **A** – general view, **B** – Devonian Bolechowice limestone, **C** – Jurassic Morawica limestone, **D** – stromatopora (sponge), **E** – amphipora (sponge), **F** – Megalodon clams, **G** – remains of sponges (tuberooids), **H** – belemnite, **I** – ammonite. Figs 12, 14, 19 photo by Z. Szczepanik



cechują się bardzo niespokojną strukturą. Złożone są najczęściej z pokruszonych kopolukowatych fragmentów stromatoporoidów (ryc. 19D) oraz przecinkowatych amfipor (ryc. 19E). Obie te wymarłe już grupy organizmów, które paleontolodzy zaliczają do gąbek, tworzyły w środkowych i późnym dewonie kolonie, żyjące na dnie, w przybrzeżnych partiach podrównikowego morza (Kaźmierczak, 1971; Szulczewski, 2006). W efekcie działania fal i prądów morskich następowało kruszenie tych delikatnych organizmów. Rozdrobnione kielichy gąbek wraz z towarzyszącymi im fragmentami innych organizmów – gruboskorupowymi małżami (ryc. 19F), ślimakami, gałązkami koralowców itp. – spojone wapiennym mułem utworzyły pokłady wapieni bolechowickich (np. Kazimierzczak, 1971; Racki, 1993; Szulczewski, 2006).

Zupełnie inny zapis struktur widzimy na powierzchni wapieni morawickich. Osady cechują się zdecydowanie większym „spokojem”, powstawały w morzu o większej głębokości (Gutowski, 2006; Złonkiewicz, 2009). Złożone są głównie z wapiennego mułu, który opadał na dno zbiornika morskiego. Obecne są w nich fragmenty zmumifikowanych kielichów gąbek oraz – charakterystyczne dla wapieni morawickich – drobne plamki (tuberoidy) (ryc. 19G), które swe ciemniejsze zabarwienie zawdzięczają gnijącej materii organicznej, pochodzącej z rozkładu gąbek. W wapieniach tych rzadko można znaleźć m.in. skamieniałości belemnitów i amonitów (ryc. 19H, I) – wymarłych głowonogów, które pływały swobodnie w morskiej toni, a po śmierci opadały na dno. Ponadto nierzadko spotyka się muszle ramienionogów, osiadłych na dnie morskim. Oprócz interesujących obserwacji, świadczących o środowisku sedymentacji wapieni, efektownie prezentują się także różnego rodzaju spękania tektoniczne, często wypełnione kalcytową mineralizacją.

Pozostając w krążgankach, warto zwrócić uwagę na odsłonięty fragment gotyckiego muru (Pieniążek-Samek, 2006) (ryc. 20), zbudowanego z lekko obrobionych bloków piaskowca. Widoczny jest on w południowej ścianie (od strony kościoła), gdzie dobudowano go do starszej romańskiej świątyni. Mur wykonano z szarego piaskowca dolnojurajskiego (Czarnecki, 1958a). Najbliżej położonym kamieniołomem, w którym wydobywano podobne skały i który mógł funkcjonować już w średniowieczu (Weber-Kozińska, 1960) jest kamieniołom Podole k. Opatowa. Być może z niego transportowano na szczyt Łysej Góry bloki skalne.

Z szarego i szarżółtawego drobnoziarnistego piaskowca dolnojurajskiego, podobnego do zastosowanego w południowej ścianie, zbudowano także prawie wszystkie (z wyjątkiem zakrystii) portale, wychodzące z krążganków (ryc. 1, 21). Najpiękniej prezentuje się niedawno odrestaurowany portal we wschodnim skrzydle krążganku. Dzięki bardzo drobnemu ziarnu tworzącemu piaskowiec możliwe było wykucie finezyjnych elementów dekoracyjnych (ryc. 11, 21). Jedynie wejście do zakrystii jest obudowane portalem wykonanym z innego rodzaju skał (ryc. 22). Jego główne elementy wykonano ze zlepieńca „zygmuntowskiego”, wydobytego w łomie na Czerwonej Górze k. Chęciny. Ta charakterystyczna odmiana świętokrzyskiego „marmuru” cechuje się obecnością różnorodnych (szarych, brązowych, brązowych) wapiennych otoczków, rozproszonych w czerwonym spoiwie. Dodatkowej urody tej

wyjątkowo dekoracyjnej skale dodają liczne barwne żyły kalcytowe (Zbroja i in., 1998). Zlepieńce te powstawały w późnym permie, u brzegów wielkiego lądu, wydźwigniętego w efekcie działalności karbońskich i permskich ruchów tektonicznych. Wyniesione na powierzchnię skały ulegały procesom intensywnego wietrzenia w warunkach suchego, gorącego klimatu. Okruchy wietrzejących wapieni dewonu i rzedziej karbonu (Szaniawski, 1965) w różnym stopniu ulegały otoczeniu pod wpływem transportu przez płynące wody i przerabianiu u podnóża morskich klifów (Kowalczyński & Rup, 1989). Deponowane najczęściej w środowisku płytkomorskim (Czarnecki i in., 1965), jednak czasami także w przybrzeżnych środowiskach lądowych (Zbroja i in., 1998), spojone bogatym w związki żelaza i węglany spoiwem, utworzyły nieregularne, choć lokalnie dosyć miększe soczewy zlepieńców.

W południowej ścianie krążganków, tuż koło wejścia do kościoła, wzniesiono imponujący ołtarz-epitafium, wykonany z czarnych wapieni, wydobywanych w Dębniku k. Krakowa (ryc. 23). „Marmur” dębnicki jest dość podobny w swojej strukturze do wspomnianych wcześniej „marmurów” bolechowickich, ale różni się od nich obecnością bardziej rozdrobnionych fragmentów stromatoporoidów i innych szczątków organogenicznych. Zdecydowanie różni je natomiast ciemniejszy, czarny kolor, pochodzący od rozproszonych w skale substancji bitumicznych (Walendowski, 2008a). Wapienie dębnickie, podobnie jak „marmury” bolechowickie, powstawały w płytkim tropikalnym morzu, jakie w okresie środkowego i późnego dewonu zalewało zarówno obszar świętokrzyski, jak i krakowski, ale te pierwsze w strefach gorzej natlenionych (Rajchel, 2005). Duży stopień pokruszenia szczątków organicznych świadczy o wysokiej energii środowiska, charakterystycznej dla bardzo płytkich partii zbiornika morskiego. Skała ta przez cały czas rozkwitu baroku, w XVII i XVIII w., była niezwykle popularnym surowcem, służącym do wystroju wielu obiektów sakralnych i świeckich w całej Polsce, a szczególnie w jej południowych regionach (Weber-Kozińska, 1960).

Bezpośrednio obok cokołu ołtarza w posadzce wykorzystano wszystkie trzy popularne odmiany „marmurów”: „Dębnik”, „Bolechowice” i „Morawicę” (ryc. 24). Tylko płyty z wapienia dębnickiego są zgodne z pierwotnym zamierzeniem barokowych architektów, zaś pozostałe elementy posadzki ułożono kilkadziesiąt lat temu. Jednak zestawienie obok siebie różnych rodzajów „marmurów” pozwala na łatwe porównanie cech poszczególnych odmian.

Wapienie dębnickie zostały wykorzystane także do wykonania tablicy erekcyjnej najnowszego XIX-wiecznego kościoła, wmurowanej w południowej ścianie krążganków, obok wejścia do kruchty (ryc. 25). Także w tej części krążganków, ale na zachodniej ścianie, jest ulokowana tablica epitafijna opata Karskiego, wycięta ze słynnego marmuru kararyjskiego (ryc. 26). Stanowi ona jedyny w całym zespole kościelno-klasztornym detal architektoniczny wykonany z prawdziwego marmuru. Porównując stopień zwietrzenia tablicy z różnymi „marmurami” opisywanymi wcześniej, można zauważyć, że jest ona o wiele bardziej odporna na wietrzenie, czego dowodzi gładka, jednolita powierzchnia.

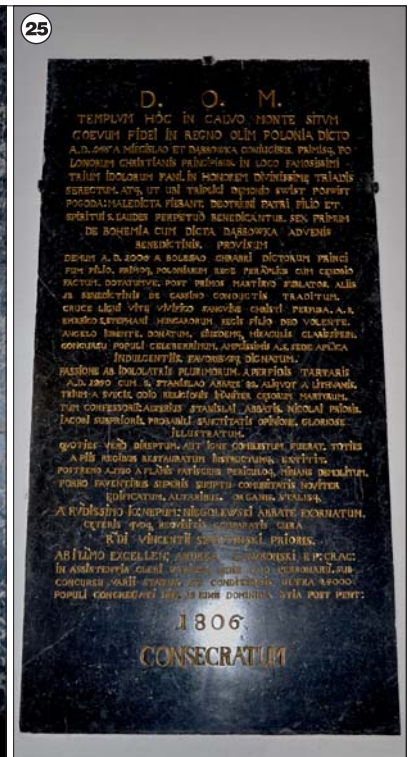
Kolejnym surowcem skalnym, jaki wykorzystano w kamiennym wystroju krążganków, jest wapienie pińczowski,



Ryc. 20. Gotycki kamienny mur w krużgankach zbudowany z piaskowców dolnojurajskich  
 Fig. 20. Gothic stone wall in the cloister (Lower Jurassic sandstones)

Ryc. 21. Portal w krużgankach odkuty z piaskowca dolnojurajskiego  
 Fig. 21. Sandstone portal in the cloister (Lower Jurassic sandstones)

Ryc. 22. Portal w krużgankach – wejście do zakrystii wykonane głównie z cechsztyńskiego zlepieńca zygmuntowskiego  
 Fig. 22. Conglomerate portal in the cloister – entrance to the sacristy (‘Zygmuntowka’ conglomerate – Zechstein)



Ryc. 23. Barokowy nagrobek w krużgankach wykonany głównie ze środkowo-gómodewońskiego wapienia dębnickiego. Ryc. 20, 22, 23 fot. D. Szrek  
 Fig. 23. Baroque tombstone in the cloister (‘Dębnik’ limestone, Middle Devonian). Figs 20, 22, 23 photo by D. Szrek

Ryc. 24. Trzy rodzaje ‘marmurów’ w posadzce koło nagrobka w krużgankach (bolechowicki, morawicki, dębnicki)  
 Fig. 24. Three kinds of ‘marbles’ in the floor near tombstone in the cloister (‘Bolechowice’, ‘Morawica’, ‘Dębnik’)

Ryc. 25. Tablica pamiątkowa w krużgankach wykonana z środkowo-gómodewońskiego wapienia dębnickiego. Ryc. 21, 24, 25 fot. Z. Szczepanik  
 Fig. 25. Commemorative plaque in the cloister (‘Dębnik’ limestone, Middle Devonian). Figs 21, 24, 25 photo by Z. Szczepanik

z którego wykonano stacje drogi krzyżowej na ścianie pomiędzy krużgankami a wirydarzem (ryc. 27). Wapień pińczowski to skała bardzo specyficzna o cechach pośrednich pomiędzy wapieniem i piaskowcem. Z piaskowcami łączy ją fakt, że są one skałą okrucową, złożoną z drobin, należących do frakcji piaszczystej. O zaliczeniu jej do wapieni przesądził skład chemiczny. Ziarno wapieni pińczowskich, spojone węglanowym spoiwem, jest reprezentowane głównie przez okrucy glonów wapiennych z grupy krasnorostów oraz silnie rozdrobnione wapienne skorupy i pancerzyki bezkręgowców. Również sposób wietrzenia skały jest typowy dla wapieni (Gągol, 2004). Drobnozarliste odmiany wapieni pińczowskich są doskonałym surowcem rzeźbiarskim. Po wydobyciu ze złoża skała jest bardzo miękka i łatwa w obróbce, ale z czasem twardnieje, w efekcie krystalizacji substancji węglanowych w spoiwie, przez co staje się także odporna na procesy wietrzenia. Porowata struktura wewnętrzna wapienia pińczowskiego powoduje, że jest on skałą lekką i ma dobre właściwości izolujące, dlatego nadaje się także do celów budowlano-konstrukcyjnych. Spośród surowców wykorzystanych do budowy i wystroju sanktuarium na Św. Krzyżu jest to skała najmłodsza, powstała w przybrzeżnych partiach ciepłego morza, które w miocenie oblewało od południa masyw Gór Świętokrzyskich.

Wapień pińczowski z racji swoich wyjątkowych właściwości od ponad 900 lat cieszą się wielkim zainteresowaniem budowniczych i artystów tworzących swoje dzieła na Pomorzu i daleko poza nim. Z tego właśnie surowca wzniesiono prawie wszystkie najstarsze obiekty południowej części województwa świętokrzyskiego: zabytki Wiślicy czy klasztoru w Jędrzejowie (Weber-Kozińska, 1960; Gągol, 2004). Wapień ten był przez prawie 1000 lat powszechnie wykorzystywany przez architektów i rzeźbiarzy do budowy i wystroju rezydencji kościołów i innych obiektów Krakowa (Rajchel, 2005), był także podstawowym kamieniem masowo wykorzystywanym przy rekonstrukcjach i odbudowie Warszawy po II wojnie światowej. Z tego surowca budowano także nowe obiekty, m.in. budynek Pałacu Kultury i Nauki (Gągol, 2004; Walendowski, 2008b).

### Kaplica Oleśnickich

Kolejnym etapem zwiedzania jest późnorenansowa kaplica Relikwii Krzyża Świętego, często nazywana także kaplicą Oleśnickich (punkt F na ryc. 1). Do wnętrza kaplicy wiedzie portal wykonany (jak prawie wszystkie portale w krużgankach) z piaskowca dolnojurajskiego. Bezpośrednio przy wejściu w posadzce kaplicy odnajdujemy odcisk amonita (ryc. 19I), dobrze zachowanego w beżowym wapieniu. Ta skamieniałość jest bardzo charakterystyczna dla wapieni górnojurajskich, które wraz z brązowymi wapieniami typu bolechowickiego tworzą posadzkę kaplicy. Jest to ten sam rodzaj posadzki, co w krużgankach, ale jest ona o wiele starsza i bardziej zniszczona. Według Czarnockiego (1958a) zastosowane tu białe wapień jurajskie pochodzą z okolic Małogoszcza (być może z okolic Gnieździsk – Z. Złonkiewicz, inf. ustna, 2015), a ciemne dewońskie z okolic Chęcini. W posadzce wbudowano obramowanie wejścia do podziemnej krypty, wykonane z wapienia dębnickiego (ryc. 28). Na pierwszy rzut oka wydaje się, że ten sam rodzaj posadzki

znajduje się za balaskami, koło ołtarza. Jednak po bliższym przyjrzeniu się można zauważyć, że ciemniejsze płyty posadzkowe są tutaj prawie czarne, a wykonano je z wapienia dębnickiego, a nie bolechowickiego (ryc. 29). Być może jest to oryginalna posadzka barokowa z XVII w., kiedy wapień dębnicki był niezwykle popularnym i szeroko używanym kamieniem. Świętokrzyskie sanktuarium było wielkim ośrodkiem pielgrzymkowym. Prawdopodobnie w efekcie przebywania w kaplicy licznych pątników posadzka w głównej jej części uległa szybszemu zniszczeniu i była wymieniana na nową, z wykorzystaniem „marmuru” bolechowickiego.

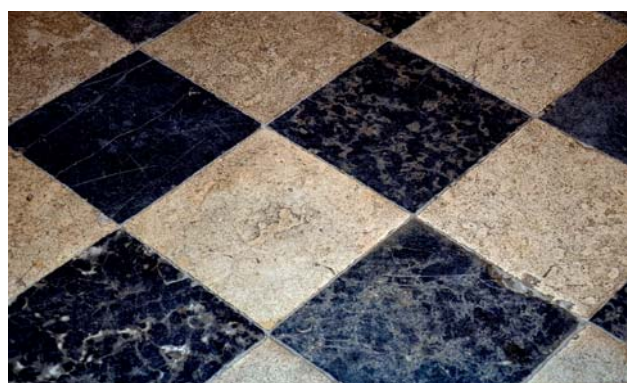
Jednak najważniejszymi zabytkami sztuki kamieniarskiej w kaplicy są wspaniałe renesansowe arcydzieła architektury: ołtarz główny (ryc. 30), piętrowy nagrobek Mikołaja i Zofii Oleśnickich (ryc. 31) oraz portal przy drzwiach do zakrystii, które od pierwszych lat XVII w. zdobią kaplicę.

Informacje dotyczące surowców skalnych, wykorzystanych do wystroju kaplicy nawet we współczesnej, popularnej literaturze, bywają mylne. W notkach encyklopedycznych, przewodnikach turystycznych (Jastrzębski, 1988; Wołoszyński, 2013), nieco tylko starszej literaturze z zakresu historii sztuki (Pieniążek-Samek, 2006), a nawet artykułach w prasie geologicznej (Smoleńska & Sobańska, 2011) są podawane niewłaściwe dane, jakoby do wykonania ołtarza i nagrobka Oleśnickich zastosowano „marmury”: chęcińskie i dębnickie. Jan Czarnocki (1958a) w swojej pracy napisanej w okresie międzywojennym, ale opublikowanej dopiero po jego śmierci, zauważył, że w wykonanej z czerwonego wapienia płycie inskrypcyjnej nagrobka wyraźnie widoczny jest przekrój ortocerasa (ryc. 32). Obecność tej skamieniałości, charakterystycznej dla ordowickich czerwonych i zielonych wapieni z nad Bałtyku, zasugerowała badaczowi, że wapień przywieziono z Estonii. W przypadku czarnych wapieni, z uwagi na ich strukturę zdecydowanie bardziej jednorodną od „marmurów” dębnickich, wyraził on przypuszczenie, że są to permskie wapienia kajetanowskie. Wyjaśnienie pochodzenia tych pięknych skał zawdzięczamy nie geologom, ale historykowi sztuki (Wardzyński, 2010a,b), który rozpoznał w tych skałach odpowiednio ordowickie wapień z Olandii i czarne karbońskie wapień „południowoniderlandzkie” – czyli belgijskie, z okolic Dinant (ryc. 2, 33). Alabaster wykorzystany do wykonania jasnych finezyjnych detali ołtarza i nagrobka pochodzi z Anglii, z triasowych (kajper) złóż z okolic Nottingham (ryc. 2, 34). Tak precyzyjne ustalenie rodzaju wykorzystanych skał było możliwe dzięki rozpoznaniu, że wystrój kaplicy został wykonany w pracowni gdańskiego rzeźbiarza późnorenansowego Abrahama van den Blocke, twórcy m.in. fasady Dworu Artusa w Gdańsku, który często rzeźbił w tego typu skałach. Warto zauważyć, że rzeźby z tego rodzaju importowanych surowców, popularne w północnych i centralnych rejonach Polski, na południu są czymś zupełnie wyjątkowym. Zamówienie wystroju kaplicy u gdańskich mistrzów i wykonanie jej z tak „egzotycznych” dla regionu świętokrzyskiego surowców świadczą o wielkiej determinacji fundatorów, aby uczynić z niej obiekt o unikalnym stylu (Wardzyński, 2010a).

Wymieniając rzeźbiarskie arcydzieła, jakie można znaleźć w świętokrzyskim sanktuarium, warto jeszcze wspomnieć ławatorium (kapłańska umywalnia) wykonane



**Ryc. 26.** Epitafium w krużgankach koło kruchty wykonana z importowanego z Włoch marmuru kararyjskiego. Fot. D. Szrek  
**Fig. 26.** Epitaph plaque in cloister near porch (“Carrara” marble, Italy). Photo by D. Szrek



**Ryc. 29.** Posadzka w kaplicy Oleśnickich, koło ołtarza (środkowodewoński „marmur” dębnicki i wapień górnourajski)  
**Fig. 29.** Stone floor in Olesnicki Chapel, near altar (Middle Devonian “Dębnik marble” and Upper Jurassic limestone)



**Ryc. 27.** Tablica stacji Drogi Krzyżowej wyrzeźbiona w neogeńskim wapieniu pińczowskim  
**Fig. 27.** Plaque – Stations of the Cross in the cloister (“Pińczów” limestone, Neogenian)



**Ryc. 30.** Ołtarz w kaplicy Oleśnickich (czerwony ordowicki wapień olandzki, czarny karboński wapień belgijski i biały kajperski alabaster z Anglii). Ryc. 27–30 fot. Z. Szczepanik  
**Fig. 30.** Altar in Olesnicki Chapel (red limestone from Oland, Sweden – Ordovician, black coral limestone from Belgium, Carboniferous, white alabaster from England, Keuper). Figs 27–30 photo by Z. Szczepanik



**Ryc. 28.** Posadzka w kaplicy Oleśnickich (środkowodewoński „marmur” bolechowicki i wapień jurajski) – wejście do krypty obramowane wapieniem dębnickim  
**Fig. 28.** Stone floor in Olesnicki Chapel (Middle Devonian Bolechowice “marble” and Upper Jurassic limestone) – frame of the crypt entrance – Middle Devonian Dębnik “marble”

z „marmurów” świętokrzyskich z wykorzystaniem słynnej „zelejowskiej różanki”, czyli przekryształowanego, zbrękcjonowanego wapienia, gęsto użyłonego kolorowym kalcytem (Migaszewski i in., 1996). Znajduje się ono w zakrystii, która nie jest udostępniona dla ruchu turystycznego.

Po wyjściu z kaplicy Oleśnickich kierujemy się do kościoła głównego. Ułożona bardzo niedawno posadzka jest zestawiona z tych samych surowców, z jakich wykonano posadzkę w krużgankach – „marmurów” bolechowic-



**Ryc. 31.** Nagrobek Zofii i Mikołaja Oleśnickich (czerwony ordowicki wapień olandzki, czarny karboński wapień belgijski i biały kajperski alabaster z Anglii). Fot. D. Szrek

**Fig. 31.** Tombstone of Zofia and Mikołaj Oleśnicki (red limestone from Oland, Sweden – Ordovician, black coral limestone from Belgium, Carboniferous, white alabaster from England, Keuper). Photo by D. Szrek



**Ryc. 32.** Orthoceras w płycie inskrypcyjnej nagrobka Oleśnickich wykonanej ze szwedzkiego wapienia ordowickiego, pochodzącego z Olandii

**Fig. 32.** Orthoceras in inscription plaque – Olesnicki tombstone (Ordovician limestone, Oland, Sweden)

kiego oraz morawickiego. Na świeżo wypolerowanych powierzchniach płyt posadzki są wyraźnie czytelne struktury opisywane wcześniej z krążanków. Dodatkowo warto zwrócić uwagę na tuberoidy występujące w jasnoże-



**Ryc. 33.** Detal architektoniczny z nagrobka Oleśnickich wykonany z karbońskiego wapienia belgijskiego

**Fig. 33.** Architectonic detail from the Oleśnicki tombstone (Carboniferous limestone, Belgium)



**Ryc. 34.** Detal architektoniczny z nagrobka Oleśnickich wyrzeźbiony w górno triasowym (kajper) alabastrze angielskim

**Fig. 34.** Architectonic detail from the Oleśnicki tombstone (Keuper alabaster, England)



**Ryc. 35.** Tarcza herbowa wykonana ze środkowodewońskiego wapienia bolechowickiego, furta klasztorna. Ryc. 32–35 fot. Z. Szczepanik

**Fig. 35.** Armorial bearings cut in Middle Devonian “Bolechowice” limestone, Entrance to the monastery. Figs 32–35 photo by Z. Szczepanik

wych wapieniach jurajskich oraz zmumifikowane szczątki kielichów gąbek. Struktury te szczególnie dobrze są widoczne w posadzce kruchty, koło wejścia na kościelną wieżę (ryc. 19G).

Spośród innych ciekawych kamiennych detali wystroju architektonicznego klasztoru uwagę zwracają dwie XVII-wieczne, wykonane z „marmuru” bolechowickiego tablice, ulokowane w pomieszczeniu klasztornej furty. Jedna z nich, z herbem Ogończyk (ryc. 35), jest poświęcona opatowi Sierakowskiemu, który w XVII w. odbudował kościół po zniszczeniach. Doskonały stan zachowania wapienia świadczy o tym, że we wnętrzach, chroniony przed działaniem czynników atmosferycznych, może on bardzo długo zachowywać swoje dekoracyjne walory.

## PODSUMOWANIE

Suwrowce skalne wykorzystane do budowy i wystroju zespołu kościelno-klasztornego Św. Krzyża na Łysej Górze są bardzo zróżnicowane pod względem litologicznym, wiekowym i geograficznym (ryc. 1). Można tu znaleźć piaskowce, wapienie i zlepieńce, pochodzące z różnych obszarów regionu świętokrzyskiego, Polski i Europy (ryc. 2), reprezentujące prawie całą tablicę stratygraficzną (ryc. 1).

Zróżnicowanie występujących tu surowców pozwala na wytlumaczenie związku wyglądu i struktury poszczególnych skał, ze środowiskiem i klimatem w jakim powstawała. Możliwość oglądania różnego rodzaju struktur i fosyliów uczy odczytywania zapisanej w skale historii geologicznej skały, a obserwacja struktur związanych z wietrzeniem pozwala na zrozumienie natury różnych procesów fizycznych i chemicznych. Bogactwo użytych surowców umożliwiło pokazanie różnych sposobów wykorzystania zależnych od typu i właściwości kamieni.

Wzniesiona wielkim nakładem pracy naszych przodków, wielokrotnie odbudowywana i pracowicie odrestaurowana świątynia jest dowodem wielkiego znaczenia sanktuarium na Łysej Górze dla minionych pokoleń i współczesnych mieszkańców ziemi świętokrzyskiej. Ten piękny obiekt, ważny jako sanktuarium religijne, zabytek pełen pamiątek przeszłości i centrum kulturalne, może służyć również innym, nieprzewidzianym przez jego twórców celom. Zespół klasztorno-kościelny Św. Krzyża stał się wystawą, prezentującą bogactwo geologiczne regionu świętokrzyskiego i piękno naturalnych surowców skalnych.

Autor pragnie złożyć serdeczne podziękowania dr. inż. Janowi Urbanowi i dr. Zbigniewowi Złonkiewiczowi za wnikliwe recenzje, cenne uwagi i ciekawe dyskusje, wiele wnoszące do prezentowanej w artykule problematyki, a mgr. inż. Dominikowi Szrekowi za wykonanie i udostępnienie fotografii. Kilka z zamieszczonych w artykule zdjęć było wykorzystanych wcześniej przez autora do ilustracji przewodnika wycieczkowego „Georóżnorodność Naszego Kraju” (wersja cyfrowa), wydanego przez PIG-PIB w 2013 r.

## LITERATURA

BERNER R.A. 2006 – A combined model of Phanerozoic atmospheric O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 70: 5653–5664.  
 CZARNOCKI J. 1958a – Materiały użyte na niektóre części budowli oraz pomniki na obszarze Gór Świętokrzyskich. *Prace Geologiczne Tom V z. 3 – Surowce mineralne w Górach Świętokrzyskich – Surowce Skalne*. Pr. Inst. Geol., 21: 218–220.

CZARNOCKI J. 1958b – Marmury Świętokrzyskie – *Prace Geologiczne Tom V z. 3 – Surowce mineralne w Górach Świętokrzyskich – Surowce Skalne*. Pr. Inst. Geol., 21: 100–116.  
 CZARNECKI S., KOSTECKA A. & KWIATKOWSKI S. 1965 – *Horridonia horrida* (Soverby) ze zlepieńców cechsztyńskich obszaru Gąleżic (Góry Świętokrzyskie). *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 35(4): 467–475.  
 DERWICH M. 1992 – Benedyktynski klasztor św. Krzyża na Łysej Górze w średniowieczu. *Wydawnictwo Naukowe PWN*, s. 670.  
 DERWICH M. 2006a – Legendarne i rzeczywiste dzieje zamku Łysogórskiego. [W:] M. Derwich, K. Bracha (red.), *Z dziejów opactwa świętokrzyskiego*. Kieleckie Towarzystwo Naukowe: 9–18.  
 DERWICH M. 2006b – W kręgu Łysogórskiego opactwa benedyktynów: studia. *Oficyna Wydawnicza Domu Środowisk Twórczych*, Kielce, s. 200.  
 FEIST-BURKHARDT S., GÖTZ A.E., SZULC J., BORKHATARIA R., GELUK M., HAAS J., HORNUNG J., JORDAN P., KEMPF O., MICHALIK J., NAWROCKI J., REINHARDT L., RICKEN W., RÖHLING H.G., RÜFFER T., TÖRÖK Á. & ZÜHLKE, R. 2008 – Triassic. [W:] McCann T. (red.), *The Geology of Central Europe*. The Geological Society, London. Vol. 2: Mesozoic and Cenozoic: 749–822.  
 FIJAŁKOWSKI J. 1980 – Ekspertyza geologiczna piaskowca z frontonu kościoła na św. Krzyżu oraz kamieniołomów posiadających podobne skały. *Archiwum Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Kielcach*, Św.Krz/ZK/84.  
 GAŁOŁ J. 2004 – Wapień pińczowski – 10 wieków w polskiej architekturze i rzeźbie. *Nowy Kamieniarz*, 9: 40–44.  
 GAŁOŁ J. 2009 – Góry Świętokrzyskie. *Z dziejów nazwy*, Pos. Nauk. PIG, 65 (za rok 2008) wersja internetowa: 41–43.  
 GAŁOŁ J., KULETA M. & ZBROJA S. 2007 – Odmiany litologiczno-suwrowcowe dolnotriasowych piaskowców z regionu świętokrzyskiego. Pos. Nauk. PIG, 63 (za rok 2006) wersja internetowa: 51–52.  
 GUTOWSKI J. 2006 – Introduction – Upper Jurassic shalov – water carbonate platform and open shelf facies. [W:] A. Wierzbowski, R. Aubrecht, J. Golonka, J. Gutowski, M. Krobicki, B.A. Matyja, G. Pieńkowski, A. Uchman (red.), *Jurassic of Poland and adjacent Slovakian Carpathians. Field trip guidebook*: 169–172.  
 JASTRZĘBSKI C. 2014 – Bazylika Mniejsza na Świętym Krzyżu. *Renowacja i Zabytki*, 52(4): 51–60.  
 JASTRZĘBSKI J. 1988 – Klasztor Świętego Krzyża na Łyścu. Nowa Teka Świętokrzyska – PTTK o. Świętokrzyski: 1–94.  
 JÓZWIAK M., KOZŁOWSKI R. & WRÓBLEWSKI H. 2006 – Stacja Bazona Świąty Krzyż [W:] A. Kostrzewski (red.), *Stan, przemiany i funkcjonowanie geosystemów Polski w latach 1994–2004 na podstawie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 213–258.  
 KAŻMIERCZAK J. 1971 – Punkt 2 – Bolechowice – kamieniołom Panek – wycieczka A1 – Trzon paleozoiczny Gór Świętokrzyskich. *Przewodnik 43 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Kraków: 29–34.  
 KOWALCZEWSKI Z. & RUP M. 1989 – Cechsztyń w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 362: 5–40.  
 KRYSZEK M. 2010 – Zróżnicowanie, wykorzystanie i pochodzenie piaskowców w budowlach romańskich regionu łódzkiego. *Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, praca doktorska*, s.162.  
 KULETA M. & ZBROJA S. 2006 – Wczesny etap rozwoju pokrywy permsko-mezozoicznej Gór Świętokrzyskich. [W:] S. Skąpski, A. Żylińska (red.), *Procesy i zdarzenia w historii Geologicznej Gór Świętokrzyskich (77 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Ameliówka k. Kielc, 28–30 czerwca 2006)*: 105–125.  
 MALEC J. 2007 – Struktury wirowe w utworach kambru z rejonu Świętego Krzyża i Wiśniówki. *Pos. Nauk. PIG*, 63 (za rok 2006) wersja internetowa: 42–43.  
 MIGASZEWSKI Z. 1997 – Skład chemiczny igieł sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* w regionie świętokrzyskim. *Wiadomości Botaniczne*, 42(3/4): 79–91.  
 MIGASZEWSKI Z., HAŁAS S. & DURAKIEWICZ T. 1996 – Wiek i geneza mineralizacji kalcytowej w Górach Świętokrzyskich w świetle badań litologiczno-petrograficznych i izotopowych. *Prz. Geol.*, 44 (3): 275–281.  
 OLSZEWSKI J.L. 1992 – Indywidualizm klimatyczny Gór Świętokrzyskich. *Rocznik Świętokrzyski XIX*, Warszawa–Kraków: 153–165.  
 ORŁOWSKI S. 1975 – Jednostki stratygraficzne kambru i górnego prekambru Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, 25 (3): 431–446.  
 PIENIAŻEK-SAMEK M. 2006 – Architektura i wyposażenie kościoła benedyktynów na Świętym Krzyżu w okresie nowożytnym – fundacja i fundatorzy. [W:] M. Derwich, K. Bracha (red.), *Z dziejów opactwa świętokrzyskiego*. Kieleckie Towarzystwo Naukowe: 77–93.

- RACKI G. 1993 – Evolution of the bank to reef complex in the Devonian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeont. Pol.*, 37 (2–4): 87–182.
- RAJCHEL J. 2005 – Kamienny Kraków: spojrzenie geologa. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków: 1–235.
- SENKOWICZOWA H. 1970 – Trias. [W:] W. Ruhle (red.), *Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*. Pr. Inst. Geol., 56: 7–48.
- SIKORSKA M. 2000 – Historia syfifikacji w piaskowcach kambru z rejonu Wiśniówki w Górach Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 48 (3): 251–258.
- SMOLEŃSKA A. & SOBAŃSKA A. 2011 – Kamień wykorzystany do budowy klasztoru Świętego Krzyża na Łysej Górze. *Prz. Geol.*, 59 (1): 50–57.
- SPRAWOZDANIE z prac konserwatorskich przy zachowaniu oryginalnych elementów – kamiennych „świadków” pochodzących z wieży klasztoru o.o. Oblatów NMP na św. Krzyżu – dokumentacja powykonawcza, 2014. Archiwum Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Kielcach.
- SZANIAWSKI H. 1965 – Nowy podział stratygraficzny cechsztynu synkliny gałęzicko-kowalskiej w Górach Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 9(3): 574–595.
- SZULCZEWSKI M. 2006 – Ewolucja środowisk depozycyjnych w dewonie Świętokrzyskim i jej uwarunkowania. [W:] S. Skapski, A. Żylińska (red.), *Procesy i zdarzenia w historii geologicznej Gór Świętokrzyskich*. 77 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Ameliówka k. Kielc, 28–30 czerwca 2006, materiały konferencyjne: 56–62.
- TEOFIAK-MALISZEWSKA A. 1968 – Petrografia osadów liasu w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 216: 107–181.
- TRELA W. 1998 – Środowisko sedymentacji piaskowców „warstw z Krynek” w rejonie Nietuliska (NE Obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). *Prz. Geol.*, 46: 67–70.
- URBAN J. & GAĞOL J. 1994 – Kamieniołomy piaskowców w dawnych ośrodkach górnictwa kamiennego północnej części regionu świętokrzyskiego jako zabytki techniki i przyrody. *Prz. Geol.*, 3: 193–200.
- URBAN J. & GAĞOL J. 2009 – Dzieje eksploatacji piaskowców kunowskich i dołskich – świadectwa historyczne i przyrodnicze. Prezentacja – wykład, materiały z konferencji „Kamień w budownictwie”, Kielce, Targi Interkamień, s. 36.
- WALENDOWSKI H. 2008a – Wapień Dębniak. *Minimonografie polskich kamieni budowlanych – Nowy Kamieniarz*, 34: 56.
- WALENDOWSKI H. 2008b – Wapień pińczowski. *Minimonografie polskich kamieni budowlanych – Nowy Kamieniarz*, 31: 56.
- WALENDOWSKI H. 2010 – Piaskowce kunowskie i dołskie. *Minimonografie polskich kamieni budowlanych – Nowy Kamieniarz*, 45: 82.
- WARDZYŃSKI M. 2010a – Import kamieni i dzieł rzeźby z Gotlandii i Olandii do Rzeczypospolitej (od XIII do 2. połowy XVIII w.). *Rocznik Instytutu Historii Sztuki Uniwersytetu Gdańskiego, Porta Aurea*, 9: 45–119.
- WARDZYŃSKI M. 2010b – Marmury i wapień mozańskie, alabaster angielski oraz importy gdańskie w małej architekturze oraz plastyce sakralnej i sepulkralnej 1. poł. XVII w. w Warszawie. [W:] A. Pieńkos, M. Wardzyński (red.), *Historia artystyczna Warszawy – XVII–XXI w.* Wydawnictwo Neriton, Warszawa: 33–48.
- WEBER-KOZIŃSKA M. 1960 – Górnictwo kamienne. [W:] *Zarys dziejów górnictwa na ziemiach polskich*, t. 1. Wyd. Górn. Hutn., Katowice: 175–198.
- WOŁOSZYŃSKI M. 2013 – Główny Szlak Świętokrzyski: odcinek Święta Katarzyna – Trzcianka: przewodnik geoturystyczny. *Manufaktura Geoturystyczna*: 1–60.
- ZALEWSKI 1980 – Kamieniarka szczytu fasady w Kościele na Św. Krzyżu. Archiwum Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Kielcach, Św. Krzyż ZK/83.
- ZBROJA S., KULETA M. & MIGASZEWSKI Z. 1998 – Nowe dane o zlepieniach z kamieniołomu „Zygmuntówka” w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 379: 41–59.
- ZŁONKIEWICZ Z. 2009 – Profil keloweju i górnej jury w niecce Nidy., *Prz. Geol.*, 57 (6): 521–530.

PRZEGLĄD

# GEOLOGICZNY



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



Cena 12,60 zł (w tym 5% VAT)

TOM 63 Nr 8 (SIERPIEŃ) 2015

Indeks 370908 ISSN-0033-2151



**Hipoteza klinów  
hydrostatycznych**

**XX KONFERENCJA NAUKOWA  
„KAMIEŃ W ZŁOŻU, ARCHITEKTURZE I KRAJOBRAZIE”**



**Zdjęcie na okładce:** Widok na odsłonięcie skalne i wschodnią elewację zespołu kościelno-klasztornego Św. Krzyża na Łysej Górze. Fot. Z. Szczepanik

**Cover photo:** View of a rock exposure and the eastern facade of the Święty Krzyż church and monastery on the Łysa Góra mountain. Photo by Z. Szczepanik

## Surowce skalne w murach klasztoru na Łysej Górze – walory edukacyjne i estetyczne – propozycja wycieczki geologicznej (patrz str. 485)

Natural building stones in the walls of the monastery on Łysa Góra

and their educational and esthetic values – proposal of geological tour (see p. 485)



Ryc. 15. XVII-wieczna rzeźba figuralna na zachodniej elewacji kościoła z wykonana z dewońskiego wapienia bolechowickiego  
Fig. 15. 17<sup>th</sup> century sculpture on the western facade of the church made of Devonian Bolechowice limestone

Ryc. 16. Gruzłowo-zlepiénkowa struktura widoczna na zwiétrzałej powierzchni wapienia bolechowickiego  
Fig. 16. Nodular-conglomerate structure visible on the weathered surface of Bolechowice limestone

Ryc. 17. Skamieniałości widoczne na zwiétrzałej powierzchni wapienia bolechowickiego. Ryc. 16, 17 fot. Z. Szczepanik  
Fig. 17. Fossils visible on the weathered surface of Bolechowice limestones. Figs 16, 17 photo by Z. Szczepanik



Ryc. 18. XVIII-wieczne główne portale bazyliki (zewnétrzny i wewnétrzny), widoczne rózne stopnie zwiétrzenia. Ryc. 15, 18 fot. D. Szrek  
Fig. 18. 18<sup>th</sup> century main portals of the church (outer and inner), visible different states of weathering. Figs 15, 18 photo by D. Szrek