

*piaskowce budowlane, złoża,
północno-zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich*

Katarzyna GUZIK*

ZRÓŻNICOWANIE LITOLOGICZNE PIASKOWCÓW JURAJSKICH I KREDOWYCH NW OBRZEŻENIA GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH W KONTEKŚCIE ICH PRZYDATNOŚCI W BUDOWNICTWIE

Scharakteryzowano wykształcenie litologiczne piaskowców jurajskich i kredowych występujących w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Skały z eksploatowanych złóż zaklasyfikowano do formacji litostratygraficznych i omówiono w kolejności ich znaczenia gospodarczego. Wyróżnione w badanych kamieniołomach odmiany piaskowców zestawiono pod względem barwy, uziarnienia, tekstury, struktury, stopnia zwięzłości a także miąższości ławic. Ponadto podano informacje na temat genezy, miąższości i wykształcenia kompleksów skalnych, w obrębie których złoża zostały udokumentowane. Przedstawiono również główne kierunki użytkowania rozpatrywanych piaskowców oraz podano przykłady ich zastosowania w konkretnych rozwiązaniach architektonicznych.

1. WSTĘP

Mezozoiczne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich jest obok niecki północnosudeckiej i śródsudeckiej oraz Karpat fliszowych ważnym obszarem pozyskiwania piaskowców wykazujących przydatność dla celów budowlanych i dekoracyjnych. W obrębie występujących na jego terenie wychodni osadów triasu, jury oraz kredy udokumentowano dotychczas 107 złóż piaskowców o łącznych zasobach ok. 130 mln Mg [1]. Wydobywanie tych skał dynamicznie się rozwija, a jego wielkość wzrosła z 10–40 tys. Mg/rok w latach 2000–2003 do 60–100 tys. Mg w latach 2005–2011. Związane jest to przede wszystkim z coraz powszechniejszym stosowaniem piaskowcowych płyt okładzinowych na elewacje budynków, a także mniejszych elementów kamiennych, tj. formaków, kamienia murowego oraz kształtek piaskowców o podzielności cienkopłytovej, w architekturze ogrodowej (budowa ogrodzeń, murków, skalniaków) [8]. Wydobywane w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich piaskowce charakteryzują się korzystnymi parametrami technologicznymi. O ich wysokich walorach użytkowych decydują takie

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, guzik@min-pan.krakow.pl

cechy jak: łatwość obróbki, korzystne parametry fizykomechaniczne, a przede wszystkim możliwość pozyskania bloków o objętości nawet powyżej 2 m³ [2]. Spośród wydobywanych odmian największe znaczenie gospodarcze mają od lat jasnoszare i jasnożółte piaskowce szydlowieckie, zaliczane w przewodzie do formacji drzewickiej jury dolnej. Pozyskiwane są one w ilości 4–37 tys. Mg/rok w kilkunastu kamieniołomach położonych w okolicach Szydłowca. W ostatnich latach największy rozwój wydobycia piaskowców obserwowany jest natomiast w północno-zachodniej części osłony mezozoicznej i dotyczy skał wieku jurajskiego i kredowego. Obecnie w południowo-wschodniej części województwa łódzkiego eksploatowanych jest siedemnaście złóż piaskowców jurajskich oraz pięć złóż piaskowców kredowych. Łączne wydobycie tych skał wzrosło z kilku tys. Mg/rok w latach 2000–2002 do 20–60 tys. Mg/rok w latach 2003–2011 [1]. Mimo coraz częstszego stosowania w budownictwie zróżnicowanie litologiczne skał oraz zmienność ich parametrów jakościowych są dotychczas słabo poznane.

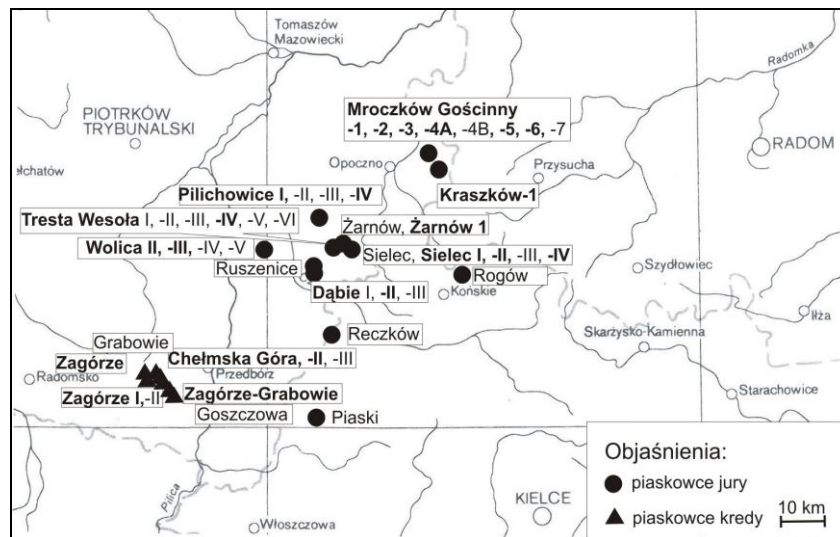
2. CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA PIASKOWCÓW JURY I KREDY Z EKSPLOATOWANYCH ZŁÓŻ

W ostatnich latach na północny zachód od trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich udokumentowano wiele nowych złóż piaskowców jurajskich i kredowych. Wiązało się to niejednokrotnie z ograniczeniem wieloletniej, niekoncesjonowanej eksploatacji, której ślady na badanym obszarze są dość liczne. Zasoby złóż są najczęściej niewielkie, od kilkudziesięciu do kilkuset tys. Mg, co wynika z dużego rozdrobnienia własności nieruchomości gruntowych.

Złóża tych piaskowców występują między Radomskiem na południowym zachodzie, a Mroczkowem Gościnnym na północnym-wschodzie (rys. 1). Pod względem stratygraficznym udokumentowane w nich skały należą do liasu (jura dolna) oraz albu (najwyższe piętro kredy dolnej).

2.1. PIASKOWCE JURY DOLNEJ

Złóża piaskowców liasowych występują w obrębie kompleksu w przewodzie terygenicznym (silikoklastycznych) skał, o miąższości dochodzącej na obszarze obrzeżenia Gór Świętokrzyskich do 1000 m. Budują go przede wszystkim utwory piaskowcowo-mułowcowe 45% i piaskowcowe 35%, z podrzędnym udziałem iłowców i mułowców 19%, zlepieńców 1% oraz syderytów ilastych > 0,5% [3]. Osady te powstawały w epikontynentalnym zbiorniku morskim, z epizodami lądowymi [10].



Rys. 1. Rozmieszczenie złóż piaskowców budowlanych i dekoracyjnych w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (pogrubioną czcionką zaznaczono złoża eksploatowane)
 Fig. 1. Occurrence of the building and decorative sandstones deposits in the North-Western margin of the Świętokrzyskie Mountains (names of exploited deposits were marked in bold)

Tabela 1

Pozycja stratygraficzna oraz zasoby [tys.t] piaskowców jurajskich i kredowych w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich [1, 10, 13]

Epoka	Piętro	Formacja	Złoże*	Zasoby
KREDA DOLNA	Alb		Chelmska Góra Chelmska Góra II Chelmska Góra III Goszczowa Grabowie Zagórze Zagórze I Zagórze II Zagórze-Grabowie	4006
		Toark	borucicka	Dąbie I Dąbie II Dąbie III Pilichowice I Pilichowice II Pilichowice III Pilichowice IV Ruszenice Reczków
JURA DOLNA (LIAS)	Pliensbach	gielniowska	Rogów	204
	Synemur	ostrowiecka	Kraszków-1 Mroczków Gościnnie 1 Mroczków Gościnnie 2 Mroczków Gościnnie 3 Mroczków Gościnnie 4A Mroczków Gościnnie 4B Mroczków Gościnnie 5 Mroczków Gościnnie 6 Mroczków Gościnnie 7 Sielec Sielec I Sielec II Sielec III Sielec IV Tresta Wesoła Tresta Wesoła I Tresta Wesoła II Tresta Wesoła III Tresta Wesoła IV Tresta Wesoła V Tresta Wesoła VI Żarnów Żarnów 1	3139
			Hettang	skłobska
ogółem				10 889

* złoża eksploatowane zaznaczono **pogrubioną czcionką**

Stosując formalny podział osadów jury dolnej wprowadzony przez Pieńkowskiego [10] oraz w oparciu o wybrane arkusze SMGP piaskowce dolnojurajskie z eksploatowanych złóż zaklasyfikować można do trzech formacji litostratygraficznych, tj.: skłobskiej (piętro hettang), ostrowieckiej (piętro synemur) oraz borucickiej (piętro toark) (tab. 1).

2.1.1. PIASKOWCE FORMACJI OSTROWIECKIEJ

Największe znaczenie gospodarcze mają piaskowce formacji ostrowieckiej, aktualnie wydobywane z 12 spośród 23 udokumentowanych złóż (tab. 1). Są to głównie osady strefy przybrzeżnej płytkiego morza, których miąższość tego obszarze sięga 70–100 m [6, 10, 13]. Złoża piaskowców tej formacji występują na południowy-zachód od Żarnowa w miejscowościach Sielec i Tresta Wesoła oraz na północny-wschód od Opoczna w Mroczkowie Gościnnym oraz Kraszkowie. Łączna wielkość udokumentowanych zasobów oceniana jest na ok. 3 mln Mg (tab. 1). Piaskowcowe bloki pozyskiwane są tylko w czterech kamieniołomach: Sielec I, Sielec II, Sielec IV oraz Żarnów 1. Wyróbiska są od siebie nieznacznie oddalone, cechując się podobieństwem w wykształceniu serii złożowej. Występują w nich głównie średnio i gruboławicowe piaskowce drobnoziarniste i pylaste, barwy jasnoszarej lub jasnożółtej. Przewarstwienia skał ilastych między ławicami są na ogół słabo widoczne. Łączna miąższość odsłaniających się utworów wynosi ok. 20 m. Powierzchnie stropowe piaskowcowych ławic są często pofalowane lub obserwowane są na nich ripplemarki. Utwory te cechuje niezwykle rzadkie występowanie ichtnofauny oraz brak skamieniałości.

Najczęściej wyróżnianą odmianą są piaskowce o słabo widocznej laminacji przekątnej, warstwowaniu smużystym oraz warstwowaniu przekątnym kopułowym. Ze względu na występowanie w nich dość regularnie rozmieszczonych smug substancji ilastej, widocznych w szczególności na powierzchni przeciętych płyt, określane są one przez kamieniarzy mianem „kamienia z liściem”. Obecność nagromadzeń substancji ilastej, których genezę wiązać można z osadzaniem się najdrobniejszego materiału w zagłębieniach między ripplemarkami migrującymi po piaszczystym dnie morskim, jest cechą wysoce niekorzystną. Mogą być one łatwo wymywane przez deszcz po zastosowaniu skały w postaci płyt okładzinowych na elewację zewnętrzną budynku. Najbardziej pożądaną odmianą są natomiast średnio- i gruboławicowe piaskowce o jednorodnej barwie oraz bezładnej teksturze, ewentualnie wykazujące laminację poziomą. Występują one jednak w kamieniołomach podrzędnie, przy czym w złożu Sielec I są silnie spękane, co znacznie ogranicza możliwość pozyskania bloków. Ponadto często obserwowana jest zmiana barwy lub tekstury skały w obrębie jednej ławicy.

Odmiennym wykształceniem litologicznym charakteryzują się piaskowce budujące najniższą ławicę odsłaniającą się w kamieniołomie Sielec I, której miąższość zmienia się z W na E od ponad 2 m do ok. 0,5 m. Są to prawdopodobnie osady zdeponowane

podczas sztormu, na co wskazuje silnie pofalowana powierzchnia stropowa ławicy, obserwowane warstwowanie przekątne kopułowe, a także widoczne pod mikroskopem nieco grubsze uziarnienie i słabsze wysortowanie piaskowców. Skały te cechuje większa zwięzłość i twardość od poprzednio opisanych odmian. Barwa piaskowców jest jasnoszara i żółta, miejscami z różowymi smugami.

Ciekawe odmiany barwne, o kolorystyce zmieniającej się od jasnoszarej przez żółtą, czerwoną, aż po fioletową, występują w spągu kamieniołomu Sielec IV. Odmiana ta określana jest przez kamieniarzy jako „piaskowiec dębowy” wydobywany w najniższej położonej, południowej części wyrobiska. Piaskowce występują w postaci trzech grubych lub średniej miąższości ławic przedzielonych warstwami ilów czerwonych i żółtych. Wykazują one płasko równoległą i przekątną laminację, rzadziej warstwowanie przekątne kopułowe. W piaskowcach obserwowane są pierścienie wietrzeniowe, zwane pierścieniami *Lieseganga*, powstałe w wyniku penetracji koloidalnych roztworów tlenków żelaza pod powierzchnię skały i mieszania się roztworów o różnych koncentracjach. Miąższość wydzielenia wynosi ok. 2 m. Pozostałe odmiany piaskowców formacji ostrowieckiej nie mają większego znaczenia dla pozyskiwania bloków. Są to głównie cienko- i średnioławicowe piaskowce o zróżnicowanej barwie, wydobywane w Treście Wesołej, Mroczkowie Gościnnym i Kraszkowie [7].

2.1.2. PIASKOWCE FORMACJI BORUCICKIEJ

Północno-zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich jest jedynym miejscem występowania złóż piaskowców najmłodszej formacji liasu, tj. formacji borucickiej. Kamieniołomy tych skał położone są w okolicach Żarnowa w miejscowościach Pilichowice i Dąbie oraz na północ od Czerwna w Reczkowie. Miąższość osadów tej formacji stanowiących w przewodzie aluwia rzek roztokowych i menadrujących, oceniana jest na rozpatrywanym obszarze na 45–75 m [10, 13]. Pomimo tego, że piaskowce dominują w profilu osadów formacji borucickiej, wychodnie tych skał na obszarze obrzeżenia są bardzo rzadkie i występują niemal wyłącznie w jego północno-zachodniej części. Obecnie kopaliny te wydobywane są z trzech spośród dziewięciu udokumentowanych złóż, o łącznych zasobach ok. 3 mln Mg (tab. 1).

Piaskowce średnio i gruboławicowe, które rokują duże możliwości pozyskiwania bloków wydobywane są w kamieniołomach w Dąbiu. Skały te eksploatowane są we wspólnym dla trzech złóż wyrobisku, którego głębokość dochodzi do ok. 15 m. Piaskowce wykazują znaczne zmiany stopnia zwięzłości, od odmian zlityfikowanych, po bardzo rozsypliwie i silnie porowate. Stąd znaczna część pozyskiwanej kopaliny nie wykazuje przydatności dla celów budowlanych. Dominują skały o intensywnie żółtej barwie, rzadziej jasnoszarej, lokalnie silnie zabarwione związkami żelaza na kolor ceglastoczerwony, fioletowy i brunatny. W wielu miejscach widoczne są różnobarwne, koncentrycznie rozmieszczone warstwy i smugi (pierścienie *Lieseganga*). Ponadto często obserwowana jest mineralizacja żelazista w postaci naskorupień i żyłek

o zmiennej grubości (od kilku mm do kilku cm), które ze względu na dużą twardość znacznie utrudniają obróbkę piaskowca. Skały te odznaczają się teksturą bezładną, laminacją równoległą, bądź wykazują warstwowanie przekątne. Mniejsze znaczenie gospodarcze mają różnobarwne piaskowce z Pilichowic, ze względu na niewielką miąższość ich ławic. Na powierzchniach stropowych ławic występujące liczne skamieniołości śladowe.

2.1.3. PIASKOWCE FORMACJI SKŁOBSKIEJ

Najstarszą formacją liasu, w obrębie której udokumentowane są złoża piaskowców jest zaliczana do hettangu formacja skłobska. Wykształcona jest ona w postaci kompleksu skał piaszczystych z niewielkim udziałem utworów ilastych, o łącznej miąższości od 80 do 120 m [13]. Geneza tych osadów związana ze środowiskiem płytkomorskim, deltowym lub lagunowym [10]. Wychodnie piaskowców formacji skłobskiej w północno-zachodnim obrzeżeniu występują rzadko. Znaczenie złożowe mają wystąpienia na SW od Żarnowa w miejscowości Wolica oraz na S od Czerмна w Piaskach. Łączna wielkość udokumentowanych w nich zasobów oceniana jest na zaledwie ok. 0,6 mln Mg (tab. 1). Obecnie wydobywanie prowadzone jest tylko z dwóch złóż w Wolicy. Należy przy tym zaznaczyć, że istnieją pewne rozbieżności dotyczące wieku udokumentowanych w nich piaskowców. Według SMGP należą one do najmłodszej formacji liasu, tj. formacji borucickiej, natomiast w publikacji Pieńkowskiego [10] skały te zaliczone zostały do formacji skłobskiej.

W kamieniołomach Wolica II oraz Wolica III wydobywane są głównie średnio i gruboławicowe piaskowce drobnoziarniste o zróżnicowanej barwie, od jasnoszarej przez jasnożółtą i jasnoróżową, po intensywnie żółtą, rdzawą a nawet fioletową. Są to na ogół skały słabozwięzłe. Obserwowane są różne typy warstwowania, podkreślone obecnością muskowitu, minerałów ilastych oraz związków żelaza. Najczęściej występuje laminacja horyzontalna, lokalnie przechodząca w warstwowanie smużyste i laminację przekątną. W obrębie piaskowcowych ławic obserwowane są liczne poziomy skamieniołości śladowych w postaci jamek mieszkalnych oraz intraklasty skał ilastych, o długości do 5 cm. W obrębie piaskowcowych ławic, a także w ich stropie, obserwowane są często kilkumilimetrowe warstewki o wiśniowym zabarwieniu z widocznymi strukturami deformacyjnymi powstałymi prawdopodobnie w efekcie grzeźnięcia osadu o większej gęstości wywołanej obecnością hematytu. Większe nagromadzenia tego minerału występują również w silnie zbioturbowanych piaskowcach cienkoławicowych zalegających w wyższej części profilu złoża.

2.2. PIASKOWCE KREDY DOLNEJ

Piaskowce kredowe odsłaniają się w licznych kamieniołomach usytuowanych na południowych zboczach Góry Chełmo na południowyzachód od Przedborza. Wyrobi-

ska te ciągną się na długości ponad 1 km, wzdłuż skraju lasu porastającego wzniesienie. Stanowiące pozostałość po wieloletniej eksploatacji niemal pionowe ściany skalne, osiągają w nich wysokość do kilkunastu metrów. Złóża piaskowców udokumentowane są w przewodzie u podnóża góry, poza obszarem leśnym. Szczytowe partie wzniesienia, na których znajdują się wały wczesnośredniowiecznego grodziska [11], a także jego północne stoki, objęte ochroną w Rezerwacie Przyrody Góra Chełmo; nie ma możliwości ich wydobywania.

Piaskowce z eksploatowanych złóż pod względem stratygraficznym należą do albu górnego [4], a być może również środkowego [5]. Miąższość utworów albu, stanowiących osady płytkiego morza szelfowego sięga ok. 180 m i jest zdecydowanie większa niż na terenach przyległych, gdzie nie przekracza 100 m. Wykształcony jest on w przewodzie w postaci osadów piaskowcowych i piaszczystych, przechodzących ku górze w piaszczyste gezy z przewarstwieniami spongiolitów [4].

Obecnie piaskowce te wydobywane są z 5 spośród 9 udokumentowanych złóż (rys. 1, tab. 1). Są to skały drobno- i średnioziarniste, nierównoziarniste, zawierające domieszkę większych ziarna kwarcu o średnicy najczęściej poniżej 0,5 cm, sporadycznie dochodzącej do 1 cm (kamieniołom Zagórze). Piaskowce występują w postaci ławic o niewyraźnej oddzielności i bardzo dużej miąższości (najczęściej od kilku metrów do ok. 10 m). Barwa skał jest na ogół jasnoszara, z licznymi przemazami w odcieniach żółci i brązu, rzadziej przechodzi w żółtopomarańczową i żółtą (zwłaszcza w kamieniołomie Chełmska Góra II). Piaskowce te są na ogół słabozlityfikowane w związku z tym łatwa jest ich obróbka i produkcja formaków oraz kamienia łamanego. Największą zwięzłość wykazują skały wydobywane w kamieniołomach Chełmska Góra i Chełmska Góra II, w których domieszka frakcji gruboziarnistej jest stosunkowo niewielka. W piaskowcach obserwowane są krzemionkowe żyłki o szerokości kilku milimetrów, stanowiące wypełnienie tnących skałę skośnych spękań. Licznie występuje ichnofauna. Szczególnie powszechne są drobne nierozpoznawalne ślady biogenicznego pochodzenia oraz większe skamieniałości śladowe o kształcie cylindrycznym, wypełnione materiałem piaszczystym tej ławicy (endichnia). Częste są znaleziska fauny morskiej zachowanej w postaci ośródek jeżowców, małży i amonitów (największy okaz o średnicy dochodzącej do ok. 40 cm) oraz ramienionogów.

3. WYKORZYSTANIE PIASKOWCÓW

Wydobycie piaskowców w okolicach Żarnowa oraz Góry Chełmo prowadzone było już w średniowieczu [9, 12]. Zakres stosowania tych skał w budownictwie był zdecydowanie mniejszy od piaskowców kunowskich i szydlowieckich, wykorzystywanych na szeroką skalę do produkcji elementów architektonicznych i rzeźbiarskich już od XV–XVII wieku [12]. Piaskowce żarnowskie i kredowe użytkowane były najczęściej w budownictwie lokalnym, w tym do wznoszenia obiektów sakralnych. Istotnym

kierunkiem ich zastosowania był również wyrób oselek, żaren oraz kamieni młynskich. Pierwsze wzmianki dotyczące wykorzystania piaskowców kredowych dotyczą budowy umocnień grodziska założonego na szczytach Góry Chełmo, sięgających X wieku [9]. Na większą skalę kamień ten stosowany był w pod koniec XIX wieku do budowy dworców kolei warszawsko-wiedeńskiej [9].

Tabela 2
Wielkość wydobycia oraz dynamika zmian liczby udokumentowanych i eksploatowanych złóż piaskowców jurajskich i kredowych w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w latach 2000–2011 [1]

Lata	2000	2004	2008	2009	2010	2011
PIASKOWCE KREDOWE						
wydobycie [tys. t]	2	0	9	9	5	35
liczba eksploatowanych złóż	1	1	3	3	3	5
liczba udokumentowanych złóż	1	3	7	7	7	9
PIASKOWCE JURAJSKIE						
wydobycie ogółem [tys. t]	3	33	31	55	28	19
formacji borucickiej	–	1	2	32	13	6
formacji ostrowieckiej	3	30	29	23	15	13
formacji skłobskiej	0	2	0	–	0	0
liczba eksploatowanych złóż	4	6	17	19	15	17
formacji borucickiej	–	1	1	4	4	3
formacji ostrowieckiej	3	4	15	15	9	12
formacji skłobskiej	1	1	1	–	2	2
liczba udokumentowanych złóż	12	12	30	33	31	35
formacji borucickiej	3	3	6	7	7	8
formacji ostrowieckiej	7	7	22	22	22	23
formacji skłobskiej	2	2	2	4	2	4

Eksploatacja pierwszego złoża piaskowców jurajskich w północno-zachodnim obrzeżeniu (udokumentowanego kartą rejestracyjną) zapoczątkowana została w 1978 r. w Żarnowie [14]. Przez wiele lat było to jedyne udokumentowane wystąpienie piaskowców w tym rejonie, z którego pozyskiwana była kopalina [1]. Eksploatacja kolejnych złóż: Sielec I, Dąbie I, Sielec II oraz Tresta Wesoła zapoczątkowana została dopiero w latach 1990., jednak znaczący rozwój wydobycia piaskowców miał miejsce dopiero w ostatnim dziesięcioleciu. Wynikał on ze zwiększającego się zapotrzebowania na kamienne materiały piaskowcowe branży budowlanej. Łączna wielkość wydobycia piaskowców liasowych ze złóż zlokalizowanych k. Żarnowa wzrosła z kilku tys. Mg/rok w latach 2000–2011 do 15–55 tys. Mg/rok w latach 2003–2011 (tab. 2). Liczba udokumentowanych złóż zwiększyła się w tym czasie z 12 do 35, a liczba eksploatowanych wzrosła z 4 do 19. Występują tu na ogół małe kopalnie z eksploatacją na jednym poziomie; wyjątek stanowią kopalnie Żarnów 1 i Sielec I.

Dominujący udział w wydobyciu mają piaskowce formacji ostrowieckiej, z notowanym największym wzrostem liczby dokumentowanych złóż (tab. 2).

Piaskowce kredowe wydobywane są na południowych stokach Góry Chełmo od dwóch stuleci; wcześniej ich eksploatacja prowadzona była po północnej stronie wzniesienia [9]. Pierwsze złoża tych skał udokumentowane zostało w 1995 roku, a jego eksploatację rozpoczęto w 1996 r. Do 2004 roku ilość pozyskiwanej kopaliny nie przekraczała 3 tys. Mg/rok (tab. 2). Znaczny wzrost wielkości wydobycia piaskowców kredowych, do 35 tys. Mg/rok, obserwowany był w latach 2004–2011 [1]. Liczba udokumentowanych złóż zwiększyła się w tym czasie z 3 do 9, a liczba eksploatowanych złóż z 1 do 5.

Obecnie piaskowce jurajskie i kredowe stosowane są w budownictwie przede wszystkim w postaci płyt okładzinowych wewnętrznych bądź zewnętrznych. Piaskowce jurajskie i kredowe użyte zostały m.in. na elewacje licznych obiektów położonych na terenie Warszawy, w tym: kina Praha, Giełdy Papierów Wartościowych, siedziby Fundacji im. Stefana Batorego, Citibanku Handlowego (z kopalni Sielec), Pedagogicznej Biblioteki Wojewódzkiej oraz Warszawskiej Giełdy Elektronicznej (z Chełmskiej Góry). Przykładem zastosowania piaskowców jurajskich jest również okładzina kampusu Politechniki Opolskiej w Opolu (z Wolicy) oraz budynku Banku Handlowego w Krakowie (z kopalni Sielec). Z kolei z większych budynków, w których zastosowano piaskowce kredowe wymienić można przede wszystkim Termy Uniejowskie, kamienicę przy ul. Piotrkowskiej w Łodzi, Pałac Bursztynowy we Włocławku oraz bloki mieszkalne w Legionowie (z Chełmskiej Góry). Kamień ten był również przedmiotem eksportu do Niemiec oraz Kanady. Analizowane jurajskie i kredowe często wykorzystywane są do budowy kominków. Wykonywane są z nich ponadto elementy profilowane: kolumny, parapety, schody, gzymsy, a także płyty nagrobkowe. Dużym zainteresowaniem cieszą się również niewielkich rozmiarów piaskowcowe kształtki, tzw. „łupanka”, wykorzystywane w architekturze ogrodowej oraz jako element elewacji domów jednorodzinnych (np. na cokoły, obramowania drzwi i okien).

4. PODSUMOWANIE

- Wydobywane w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich piaskowce stanowią uzupełnienie krajowej oferty kamieni budowlanych i dekoracyjnych o interesujące odmiany kolorystyczne oraz teksturalne.
- Piaskowce te wykazują zróżnicowanie pod względem barwy, uziarnienia, tekstury, struktury, stopnia zwięzłości, a także miąższości ławic zarówno w obrębie omawianych formacji jak też między nimi.
- Największą miąższość ławic (nawet do 10 m) mają piaskowce kredowe, podczas gdy grube ławice piaskowców jurajskich (o miąższości na ogół poniżej 2 m) wy-

stępują w czterech złożach zaliczanych do formacji ostrowieckiej (Sielec I, Sielec II, Sielec IV, Żarnów 1), dwóch złożach należących do formacji borucickiej (Dąbie II, Dąbie III) oraz dwóch złożach należących do formacji skłobskiej (Wolica II, Wolica III). Liczne kamieniołomy piaskowców cienkoławicowych, a podrzędnie średnioławicowych, bez większego znaczenia dla możliwości pozyskiwania bloków występują w Treście Wesołej, Mroczkowie Gościnnym oraz Kraszkowie (utwory formacji ostrowieckiej) oraz w Pilichowicach (utwory formacji borucickiej). Pozyskiwane są w nich niewielkich rozmiarów kształtki, tzw. „łupanka”, które wykorzystywane są przede wszystkim w architekturze ogrodowej oraz w postaci płytek elewacyjnych.

- Barwa skał jest najczęściej jasnoszara, jasnożółta lub żółta, rzadziej różowa, czerwona lub brunatna, często wykazuje znaczne zróżnicowanie w obrębie tej samej ławicy, co znacznie ogranicza możliwości pozyskania kamienia o jednorodnej kolorystyce.
- Struktura piaskowców jest na ogół równo i drobnoziarnista, rzadziej bardzo drobnoziarnista, większa domieszka frakcji psefitowej (żwirowej) obserwowana jest jedynie w piaskowcach kredowych.
- Piaskowce są najczęściej warstwowane przekątnie, smużycie lub laminowane, rzadziej charakteryzują się teksturą bezładną.
- Skały są na ogół słabo zwarte i zalegają niemal poziomo, co ułatwia ich wydobycie i obróbkę. Zwięzłość skał znacząco obniża obecność smug substancji ilastej.
- Powyższe cechy litologiczne mają bardzo istotne znaczenie dla możliwości zastosowania piaskowców, gdyż wpływają na zróżnicowanie ich walorów dekoracyjnych oraz parametrów fizyko-mechanicznych.

LITERATURA

- [1] *Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce. Stan na dzień 31 grudnia 2011*, Wyd. PIG-PIB, Warszawa, 2012.
- [2] BROMOWICZ J., FIGARSKA-WARCHOŁ B., *Kamienie dekoracyjne i architektoniczne eksploatowanych złóż Polski południowo-wschodniej*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa PW, nr 132, Seria: Studia i Materiały, nr 39, Górnictwo i Geologia XV, Wrocław 2011.
- [3] KOZYDRA Z., *Złoża dolnojurańskich ilów ogniotrwałych na tle ogólnej budowy geologicznej północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*, Biuletyn Inst. Geol., 216, 1968.
- [4] CHLEBOWSKI R., HAKENBERG M., MARCINOWSKI R., *Albian ammonite fauna from the Chelmowa Mt near Przedbórz (Central Poland)*, Bull. Acad. Polon. Sci., ser. Terre 25(2), 1978, s. 91–97.
- [5] CIEŚLIŃSKI S., *Stratygrafia i tektonika kredy między Dobromierzem i Józefowem, a Przedborzem nad Pilicą*, Biuletyn IG. 11, 1956.
- [6] JURKIEWICZOWA I., *Lias zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i jego paralelizacja z liasem Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, Biuletyn Inst. Geol., 200, 1967.
- [7] KOBYLEC K., *Dolnojurańskie piaskowce z okolic Przysuchy–Opoczna, ich wykształcenie i możliwości wykorzystania*, Gosp. Sur. Min., t. 24, z. 2/1, 2008.

- [8] KOBYLEC K., *Tendencje w gospodarowaniu piaskowcami budowlanymi w Polsce*, Gosp. Sur. Min., t. 24, z. 4/4, 2008.
- [9] KRYSZEK M., *Charakterystyka, eksploatacja i zastosowanie piaskowców z Góry Chelmo*, Prz. Geol., t. 53, nr 9, 2005.
- [10] PIENKOWSKI G., *The epicontinental Lower Jurassic of Poland*, Polish Geological Institute Special Papers, 12, 2004.
- [11] SIKORA J., *Grodzisko wczesnośredniowieczne na Górze Chelmo. Badania, interpretacje, hipotezy*, Pr. i Mat. Muz. Archeol. i Etnograf. w Łodzi, seria Etnogr, nr 34, 2008.
- [12] URBAN J., GAŁOŁ J., *Kamieniołomy piaskowców w dawnych ośrodkach górnictwa kamiennego północnej części regionu Świętokrzyskiego jako zabytki techniki i przyrody*, Prz. Geol., t. 42, nr 3, 1994.
- [13] Wybrane arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, PIG, Warszawa.
- [14] Wybrane objaśnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, PIG, Warszawa.

LITHOLOGICAL DIVERSITY OF THE JURASSIC AND CRETACEOUS SANDSTONES
OCCURRING IN THE NORTH-WESTERN PART OF THE ŚWIĘTOKRZYSKIE MOUNTAINS AND
THEIR SUITABILITY FOR A DIMENSION STONE PRODUCTION

The paper presents preliminary lithological characteristics of Jurassic and Cretaceous sandstones occurring in North-Western part of the Świętokrzyskie Mountains. Sandstones from operated deposits were assigned to the lithostratigraphic units (formations) and described in detail in order of the economic importance. Colour, texture, structure, hardness and thickness of beds of distinguished in the examined quarries varieties of sandstone were described. The information concerning origin, thickness, and lithology of the rock complexes within which the sandstone deposits occurs was presented. Moreover, the most important directions of sandstones utilising were presented and the examples of the sandstone slabs application in architecture were given.