



Wojciech GLAPA\*, Cezary SROGA\*\*

### ***Piaskowce dolnośląskie – zagospodarowanie i eksploatacja złóż w latach 2002–2010***

Streszczenie: Scharakteryzowano bazę zasobową dolnośląskich piaskowców: rozmieszczenie złóż, główne rejony eksploatacji, możliwości zwiększenia zasobów, dynamikę zmian zasobów bilansowych i przemysłowych oraz wydobycia w latach 2002–2010. Przedstawiono ważniejsze dane geologiczno-górniczne złóż z opisem technik eksploatacji piaskowców. Wyszczególniono głównych producentów oraz ostatnio wykonane elewacje budynków przy użyciu piaskowców z Dolnego Śląska.

Słowa kluczowe: piaskowce dolnośląskie, złoża piaskowców, wydobywanie, zastosowania

### ***Lower Silesian sandstones – development and exploitation of deposits in the years 2002–2010***

Abstract: Resources of Lower Silesian sandstones were characterized: distribution of deposits, main regions of exploitation, possibilities of resources increase, dynamic of balance and industrial resources and production changes in the years 2002–2010. The most important geological and mining data and technology of sandstones extraction were represented. Main producers as well as recently made sandstone building elevations in Lower Silesia region were described.

Key words: Lower Silesian sandstones, sandstone deposits, exploitation, utilization

### ***Wprowadzenie***

Piaskowce dolnośląskie, a w szczególności ich bloczne odmiany, stanowią jeden z najlepszych surowców skalnych, stosowanych od dawna w budownictwie. Piaskowce te były

\* Dr inż., Instytut Górnictwa, Politechnika Wrocławska, Wrocław; e-mail: wglapa@op.pl

\*\* Mgr, Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Oddział Dolnośląski, Wrocław

przedmiotem eksploatacji na bloki skalne już w XIII w., a wraz z rozwojem techniki w XIX wieku i na początku XX wieku były wykorzystywane na dużą skalę w budownictwie sakralnym i świeckim. W ostatnich latach – dzięki wzrostowi zapotrzebowania na rynku i znaczącym inwestycjom w górnictwie skalnym na Dolnym Śląsku – obserwuje się rekonstrukcję dawnych ośrodków wydobywania kamieni budowlanych; dotyczy to zwłaszcza górnokredowych piaskowców depresji północnosudeckiej.

## **1. Charakterystyka bazy zasobowej**

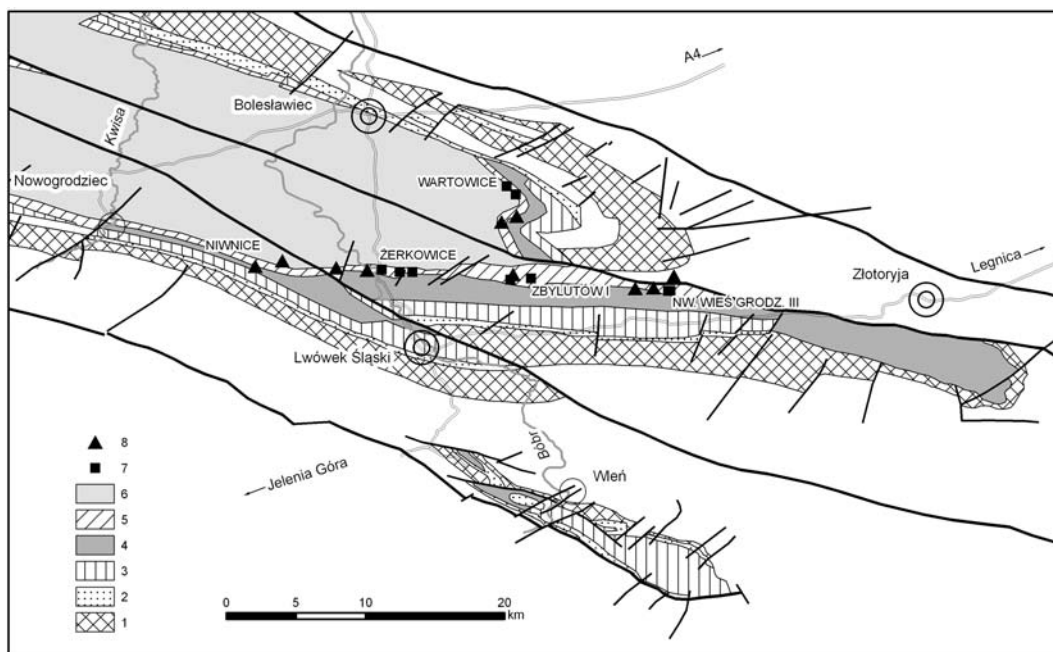
Znaczenie złożowe na Dolnym Śląsku mają przede wszystkim piaskowce górnokredowe depresji północnosudeckiej (dolnotriasowe są obecnie podrzędne), a także piaskowce dolno-permskie i górnokredowe depresji śródsudeckiej. Łączne zasoby geologiczne bilansowe trzydziestu siedmiu udokumentowanych złóż wynoszą obecnie 103,6 mln Mg, a zasoby przemysłowe niemal 38 mln Mg.

### *1.1. Piaskowce depresji północnosudeckiej*

W depresji północnosudeckiej piaskowce dolnotriasowe o znaczeniu surowcowym występują w jej południowym skrzydle, pomiędzy Gościszowem na zachodzie a Krzeniowem na wschodzie. Tworzą one pas wychodni tzw. warstw z Radłówki, lwóweckiego piaskowca budowlanego i piaskowca kaczawskiego (rys. 1). Są to szaroróżowe i czerwone piaskowce kwarcowe i arkozowe o zróżnicowanym uziarnieniu, głównie grubo- i średnioziarniste. Ich najlepsze odmiany (w rejonie Lwówka Śląskiego) mają spoiwo krzemionkowo-ilaste, co nadaje im odpowiednią twardość. Miąższość lwóweckiego piaskowca budowlanego wynosi około 60 m, a jego zasoby szacuje się na około 10 mln Mg. Piaskowce te były eksploatowane przed II wojną światową w licznych kamieniołomach, z których pozyskiwano kamień łamany i drobne elementy budowlane. W rowie Wlenia, w okolicach Pilchowic, eksploatowano również zwarte piaskowce dolnotriasowe o dobrych właściwościach technicznych (Milewicz 1968, 1979). Obecnie w pasie tych wychodni nie ma udokumentowanych złóż. Możliwość wznowienia eksploatacji piaskowców jest ograniczona z uwagi na objęcie części terenów ich występowania parkiem krajobrazowym i obszarem Natura 2000.

Obszar występowania piaskowców górnokredowych znajduje się pomiędzy Bolesławcem, Nowogrodźcem, Lwówkiem Śląskim i Złotoryją, a także w rejonie Wlenia. Znaczenie surowcowe mają tu piaskowce należące do cenomanu, turonu, koniaku i santonu.

Piaskowce cenomańskie tworzą dwa pasy wychodni w północnym i południowym skrzydle depresji. Są to skały jasne (z gradacją od czysto białych przez jasnoszare do żółtawo-białych), niemal wyłącznie kwarcowe, średnio- i gruboziarniste ze spoiwem ilasto-krzemionkowym. Piaskowce te są uławiczone niezbyt wyraźnie; spękania są prostopadłe i równoległe do uławiczenia, co pozwala uzyskiwać bloki do kilku metrów sześciennych. Ich miąższość ocenia się na około 60–100 m, a zasoby szacuje się na kilkaset milionów Mg (Milewicz 1965, 1968, 1979; Drozdowski 1970).



Rys. 1. Występowanie piaskowców w niecce północnosudeckiej (na podst. Sawicki 1995, Krenz i in. 2001)

- 1 – trias dolny: piaskowce arkozowe, piaskowce kwarcowe, mułowce, lokalnie zlepiańce;
- 2–6 – kreda górna: 2 – cenomańskie margle, wapienie i piaskowce, 3 – turońskie piaskowce kwarcowe, margle, iłowce, 4 – turońskie i koniackie margle, mułowce i piaskowce, 5 – koniackie margle, iłowce i piaskowce, 6 – santoniskie piaskowce, mułowce i iłowce; 7 – złoża eksploatowane; 8 – złoża nieeksploatowane

Fig. 1. Occurrence of sandstones in the North-Sudetic Depression (based on Sawicki 1995, Krenz et al. 2001)

- 1 – Lower Triassic: feldspar-bearing sandstones, quartz sandstones, mudstones, locally conglomerates, 2–6 – Upper Cretaceous: 2 – cenomanian marls, limestones and sandstones, 3 – turonian quartz sandstones, marls, claystones, 4 – turonian and coniacian marls, siltstones and sandstones, 5 – coniacian marls, claystones and sandstones, 6 – santonian sandstones, siltstones and claystones; 7 – exploited deposits; 8 – non-exploited deposits

Od końca XVIII w. do II wojny światowej i krótko w okresie powojennym piaskowce te eksploatowane były w wielu kamieniołomach: Łaziska, Kondratów, Pielgrzymka, Twardocice; w rejonie Lwówka Śl. oraz pomiędzy Radłówką i Niwnicami. Obecnie na omawianym obszarze udokumentowane jest tylko jedno niezagospodarowane złożo Niwnice o miąższości serii złożowej od 10,3 do 27,5 m, dobrych właściwościach technicznych kopaliny i zasobach ponad 6 mln Mg (tab. 1).

Piaskowce turońskie występują we wschodniej części depresji w okolicy Brunowa i Chmielna, Skorzynic, Lwówka Śląskiego, Płakowic i Wilkowa. Miąższość serii skalnej ocenia się na 80 m w rejonie Jerzmanic-Zdroju; ku zachodowi – w rejonie Gościszowa – zanika ona zupełnie. Są to piaskowce kwarcowe o spoiwie krzemionkowo-iłastym, nierównoziarniste, średnio- i gruboławicowe, barwy od jasnoszarej do jasnożółtej z ciemną patyną. Zwięzłe i bloczne odmiany występują w okolicy Wilkowa i Jerzmanic-Zdroju;

TABELA 1. Dolnośląskie złoża piaskowców i ich zasoby według stanu na 31.12.2002 r. i 31.12.2010 r.

TABLE 1. Lower Silesian deposits of sandstones and their resources as of 31.12.2002 and 31.12.2010

| Lp. | Złoże                          | Gmina          | Powiat        | Zasoby [tys. Mg]    |        |           |         |        |           | Obecny stan zagosp. |
|-----|--------------------------------|----------------|---------------|---------------------|--------|-----------|---------|--------|-----------|---------------------|
|     |                                |                |               | 2002                |        |           | 2010    |        |           |                     |
|     |                                |                |               | bilans.             | przem. | wydobycie | bilans. | przem. | wydobycie |                     |
| 1   | 2                              | 3              | 4             | 5                   | 6      | 7         | 8       | 9      | 10        | 11                  |
| 1   | <b>Bedlno</b>                  | Pielgrzymka    | złotoryjski   | 912                 | 912    | 12        | 1 132   | 1 132  | 3         | <b>E</b>            |
| 2   | <b>Bieganów</b>                | Nowa Ruda      | kłodzki       | 7 784               | 7 784  | –         | 7 779   | 7 779  | 1         | <b>E</b>            |
| 3   | Bobrowniki                     | Szczytna       | kłodzki       | 1                   | –      | –         | 1       | –      | –         | Z                   |
| 4   | Czaple                         | Pielgrzymka    | złotoryjski   | –                   | –      | –         | 2 967   | 630    | –         | R                   |
| 5   | Czaple I                       | Pielgrzymka    | złotoryjski   | –                   | –      | –         | 724     | 724    | –         | R                   |
| 6   | Czaple II                      | Pielgrzymka    | złotoryjski   | –                   | –      | –         | 825     | 825    | –         | R                   |
| 7   | Czaple III                     | Pielgrzymka    | złotoryjski   | –                   | –      | –         | 739     | 739    | –         | R                   |
| 8   | <b>Długopole</b>               | Międzylesie    | kłodzki       | 5 108               | 5 108  | 1         | 5 064   | 5 064  | 8         | <b>E</b>            |
| 9   | Kotliska                       | Lwówek Śl.     | lwówecki      | tylko pozabilansowe |        |           |         |        |           | Z                   |
| 10  | Niwnice                        | Lwówek Śl.     | lwówecki      | 6 137               | –      | –         | 6 137   | –      | –         | R                   |
| 11  | Nowa Wieś Grodziska II         | Pielgrzymka    | złotoryjski   | 803                 | 1 001  | 22        | 870     | 785    | –         | T                   |
| 12  | <b>Nowa Wieś Grodziska III</b> | Pielgrzymka    | złotoryjski   | 1 468               | 1 192  | –         | 1 409   | 1 133  | 8         | <b>E</b>            |
| 13  | <b>Radków</b>                  | Radków         | kłodzki       | 21 140              | –      | –         | 21 110  | 1 571  | 3         | <b>E</b>            |
| 14  | Radków I                       | Radków         | kłodzki       | 709                 | –      | –         | 709     | –      | –         | R                   |
| 15  | Rakowiczki                     | Lwówek Śl.     | lwówecki      | 413                 | 413    | 14        | 340     | 340    | –         | T                   |
| 16  | <b>Skala</b>                   | Lwówek Śl.     | lwówecki      | 934                 | 932    | 2         | 910     | 908    | 5         | <b>E</b>            |
| 17  | Słupiec-Kościelec-pole A       | Nowa Ruda      | kłodzki       | 249                 | 250    | –         | 250     | –      | –         | Z                   |
| 18  | Słupiec-Kościelec-pole B       | Nowa Ruda      | kłodzki       | 2 987               | 2 987  | –         | 2 987   | 2 987  | –         | R                   |
| 19  | Szczytna Śląska                | Szczytna       | kłodzki       | 4 087               | –      | –         | 4 087   | –      | –         | Z                   |
| 20  | <b>Szczytna-Zamek</b>          | Polanica-Zdrój | kłodzki       | 2 845               | –      | –         | 2 845   | 1 303  | 0         | <b>E</b>            |
| 21  | <b>Wartowice</b>               | Warta Bolesł.  | bolesławiecki | 333                 | 333    | 10        | 314     | 314    | 5         | <b>E</b>            |
| 22  | Wartowice II                   | Warta Bolesł.  | bolesławiecki | 937                 | 378    | 14        | 614     | 332    | –         | T                   |
| 23  | Wartowice II-Zachód            | Warta Bolesł.  | bolesławiecki | –                   | –      | –         | 265     | –      | –         | R                   |

TABELA 1. cd.

TABLE 1. cont.

| 1  | 2                      | 3             | 4             | 5      | 6      | 7          | 8       | 9      | 10        | 11       |
|----|------------------------|---------------|---------------|--------|--------|------------|---------|--------|-----------|----------|
| 24 | Wartowice III          | Warta Bolesł. | bolesławiecki | 214    | 166    | –          | 2 311   | –      | –         | T        |
| 25 | Wartowice IV           | Bolesławiec   | bolesławiecki | 7 983  | –      | –          | 7 983   | 7 983  | –         | R        |
| 26 | Wolany                 | Szczytna      | kłodzki       | 1 862  | –      | –          | 1 862   | –      | –         | Z        |
| 27 | Zbylutów               | Lwówek Śl.    | lwówecki      | 548    | 435    | –          | 6 098   | –      | –         | R        |
| 28 | <b>Zbylutów I</b>      | Lwówek Śl.    | lwówecki      | –      | –      | –          | 98      | 98     | 14        | <b>E</b> |
| 29 | Zbylutów II            | Lwówek Śl.    | lwówecki      | 11 055 | –      | –          | 11 055  | –      | –         | R        |
| 30 | Zbylutów III           | Lwówek Śl.    | lwówecki      | 2 311  | –      | –          | 2 311   | –      | –         | R        |
| 31 | <b>Zbylutów IV-Jan</b> | Lwówek Śl.    | lwówecki      | –      | –      | –          | 4 746   | –      | 9         | <b>E</b> |
| 32 | Złotno                 | Szczytna      | kłodzki       | 1 200  | –      | –          | 1 200   | –      | –         | Z        |
| 33 | Żeliszów               | Bolesławiec   | bolesławiecki | 173    | 173    | 2          | 416     | 171    | –         | T        |
| 34 | <b>Żerkowice</b>       | Lwówek Śl.    | lwówecki      | 1 460  | 1 460  | 25         | 1 261   | 1 261  | 16        | <b>E</b> |
| 35 | <b>Żerkowice-Skała</b> | Lwówek Śl.    | lwówecki      | 231    | –      | 13         | 414     | 348    | 13        | <b>E</b> |
| 36 | Żerkowice-Skała I      | Lwówek Śl.    | lwówecki      | –      | –      | –          | 1 260   | 1 260  | –         | R        |
| 37 | Żerkowice-Skała Zachód | Lwówek Śl.    | lwówecki      | –      | –      | –          | 482     | –      | –         | R        |
|    | Razem                  |               |               | 83 885 | 23 524 | <b>115</b> | 103 575 | 37 687 | <b>85</b> |          |

**E** – eksploатовane, **R** – rozpoznane szczegółowo, **T** – zagospodarowane, eksploатовane okresowo, **Z** – zaniechane  
Źródło: Bilans zasobów... 2003, 2011

uboższe w spoiwo, mniej zwarte – na północnym wschodzie. Mimo, że piaskowce te cechują się przeciętną jakością, były one w przeszłości szeroko stosowane w budownictwie. Obecnie w pasie wychodni piaskowców turońskich nie ma udokumentowanych złóż, a dawne łomy są nieczynne. Możliwości udokumentowania nowych złóż w części południowej i północno-zachodniej są ograniczone ze względów środowiskowych (obszary Natura 2000). Perspektywy dla zagospodarowania górniczego występują koło Raciborowic, Płakowic i Czapli (Milewicz 1965, 1979; Ehling 1999; Krenz i in. 2001).

Za najlepszy w depresji śródsudeckiej surowiec budowlany uważa się ciosowe piaskowce koniackie. Są to piaskowce kwarcowe o spoiwie ilasto-krzemionkowym i krzemionkowo-ilastym, jasnoszare lub żółtawe, z ciemnoszarą patyną, drobno- i równoziarniste, najlepiej wysortowane wśród skał okrucowych górnej kredy. Dodatkową zaletą jest ich stosunkowo dobre odsłonięcie w terenie i jednolite wykształcenie na całym obszarze występowania. W południowym skrzydle depresji skały te występują w formie wyraźnego grzbietu o szerokości od 250 do 900 m, ciągnącego się od Nowogrodźca na północnym zachodzie po Czaple na wschodzie. Nieco gorzej są one odsłonięte na północnym skrzydle depresji,

w okolicy Osiecznicy, Dobrej, Warty Bolesławieckiej i Żeliszowa. Piaskowce te nie wykazują warstwowania, są gruboławicowe, przy miąższości ławic dochodzącej do 10 m oraz cechują się regularnymi spękaniem prostopadłymi do uławicenia, co pozwala uzyskiwać bloki o znacznych rozmiarach. Ich bloczność geologiczna wynosi od około 20 do ponad 50% (Nieć 2002).

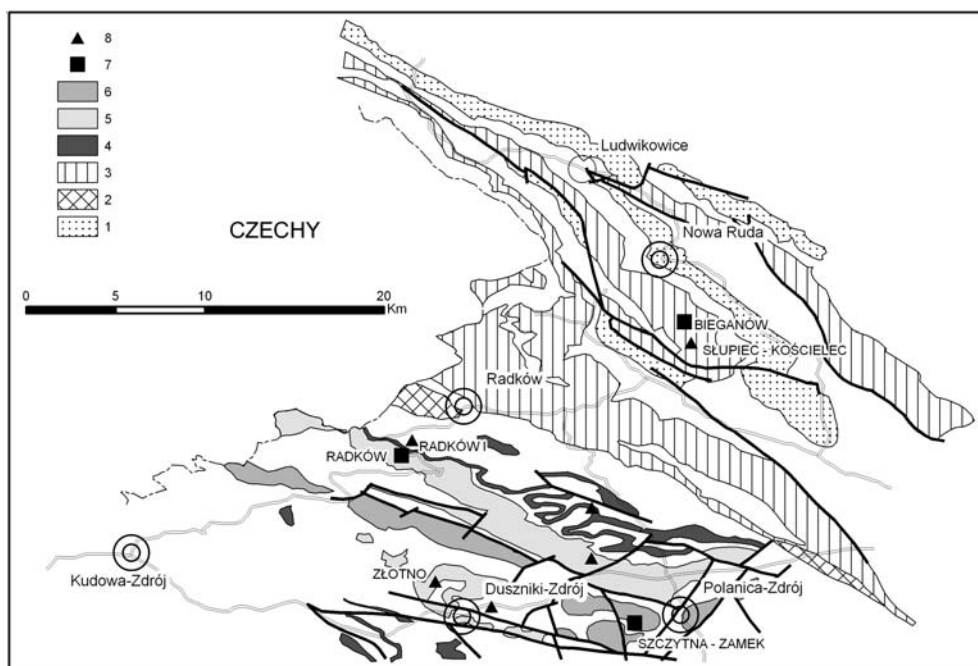
Tradycje górnictwa skalnego, sięgające na omawianym obszarze kilku stuleci, sprawiły, że dla poszczególnych rejonów eksploatacji i odmian kopaliny ukształtowały się nazwy handlowe: np. piaskowiec wartowicki, rakowicki, żerkowicki. Odmiany te różnią się przede wszystkim zabarwieniem, w mniejszym stopniu teksturą i strukturą oraz właściwościami fizykomechanicznymi. Przed II wojną światową funkcjonowało tu kilkadziesiąt łomów, z których kilka po wojnie znacznie powiększono. Obecnie w pasie wychodni ciosowych piaskowców koniackich udokumentowanych jest 25 złóż o łącznych zasobach geologicznych niemal 50 mln Mg (tab. 1). Eksploatowanych jest 8 złóż: Bedlno, Nowa Wieś Grodziska III, Rakowiczki, Skała, Wartowice, Zbylutów I, Zbylutów IV-Jan, Żerkowice i Żerkowice-Skała, o łącznych zasobach przemysłowych 5,2 mln Mg (tab. 1). Nowo dokumentowane złoża skupiają się w sąsiedztwie złóż wcześniej już rozpoznanych, czy też eksploatowanych. Wynika to przede wszystkim z trudności w pozyskiwaniu terenów do zagospodarowania górniczego, powodowanych przez ograniczenia środowiskowe i ustalenia planistyczne. Istnieją wszakże perspektywy dla rozszerzenia zakresu eksploatacji piaskowców koniackich małymi wyrobiskami, bowiem zdecydowana większość wychodni i dawnych łomów tej cennej kopaliny położona jest poza obszarami prawnie chronionymi.

Osady santońskie – piaskowce kwarcowe o spoiwie ilastym, będące dawniej przedmiotem eksploatacji w nielicznych łomach w centralnej części depresji (Ocice, Osieczów), utraciły znaczenie złożowe na rzecz opisanych powyżej, znacznie korzystniejszych jakościowo odmian.

## *1.2. Piaskowce depresji śródsudeckiej*

W depresji śródsudeckiej piaskowce dolnopermskie o znaczeniu złożowym występują w jej północno-wschodnim skrzydle, w wychodniach o przebiegu północny zachód – południowy wschód (rys. 2). Największe znaczenie mają piaskowce budowlane formacji ze Słupca, znane jako poziom „czerwonego piaskowca śląskiego” lub też „piaskowca budowlanego”, występujące ponad drugim poziomem łupków antrakozjowych, a poniżej piętra eruptywnego. Jest to litologicznie zmienny (zarówno w pionie, jak i w poziomie) kompleks piaskowców wyraźnie uławiconych, wśród których występują ławice zlepieńców oraz wkładki łupków ilastych. Rozprzestrzeniają się one szerokim pasem kilku wychodni: od granicy państwowej na północnym zachodzie, poprzez Ścinawskie Wzgórza, aż do dyslokacji oddzielających je od amfibolitów Ścinawki. W okolicach Nowej Rudy i Słupca piaskowce te osiągają swą maksymalną miąższość rzędu 400 m; tam też od kilku stuleci były eksploatowane w licznych łomach.

Piaskowce te są drobno-, średnio- i gruboziarniste, mają spoiwo krzemionkowo-ilasto-żelaziste, barwę jasnoczerwoną i czerwono-brunatną, z czerwono-wiśniową patyną. Charakteryzują się równoległym uławiceniem (ławice o miąższości 2–3 m), dobrą blocznością i znaczną twardością. W przeszłości były one szeroko wykorzystywane w budownictwie



Rys. 2. Występowanie piaskowców w niecce śródsudeckiej (na podstawie: Sawicki 1995)

1–3 – perm dolny: 1 – zlepieńce i piaskowce, podrzędnie mułowce, 2 – piaskowce i iłowce, podrzędnie zlepieńce, 3 – piaskowce budowlane, 4–6 – kreda górna: 4 – dolne piaskowce ciosowe, 5 – środkowe piaskowce ciosowe, 6 – górne piaskowce ciosowe, 7 – złoża eksploatowane, 8 – złoża nieeksploatowane

Fig. 2. Occurrence of sandstones in the Intra-Sudetic Depression (based on Sawicki 1995)

1–3 – Lower Permian: 1 – conglomerates and sandstones, secondary mudstones, 2 – sandstones and claystones, secondary conglomerates, 3 – building sandstones, 4–6 – Upper Cretaceous: 4 – lower sandstones, 5 – middle sandstones, 6 – upper sandstones, 7 – exploited deposits, 8 – non-exploited deposits

sakralnym, w obiektach inżynierskich oraz jako detale architektoniczne. Obecnie w szerokiej strefie wychodni dolnopermskich piaskowców zlokalizowane są zaledwie trzy udokumentowane złoża, z których eksploatowane jest jedynie złożo Bieganów. Możliwości udokumentowania nowych złóż tej atrakcyjnej kopaliny wydają się być ograniczone z uwagi na litologię poziomu „czerwonych piaskowców śląskich”, a także zmienność parametrów fizykomechanicznych w obszarach rozpoznawanych (Dziedzic 1961; Borek 1975; Don 1979; Bossowski, Czernski 1997).

Ponad utworami piętra erupcyjnego w profilu litostratygraficznym występują zlepieńce i piaskowce czerwone górnego czerwonego spągowca (tzw. fanglomeraty z Radkowa). Stropową partię fanglomeratów budują czerwone piaskowce odsłaniające się w paśmie Guzowatej (na zachód od Radkowa) i udokumentowane w niezagospodarowanym złożu Radków I.

Górnokredowe piaskowce depresji śródsudeckiej występują w niecce Krzeszowa i w Górach Stołowych, gdzie tworzą trzy poziomy litologiczne, nazywane tradycyjnie dolnymi,



środkowymi i górnymi piaskowcami ciosowymi. Są one rozdzielone utworami mułowcowo-marglistymi. Piaskowce najmłodsze rozprzestrzeniają się szeroko w południowo-wschodnim przedłużeniu depresji w rowie górnej Nysy.

Dolne piaskowce ciosowe reprezentują cenoman. Występują one w brzeźnych partiach depresji w okolicach Jawiszowa, Łącznej i Kochanowa oraz w rowie tektonicznym Batorowa. Są to skały drobnoziarniste, o spoiwie ilastym (Jawiszów) i ilasto-krzemionkowym (Chocieszów), średnio zwięzłe, kwarcowe i glaukonitowe. Ich zabarwienie jest zmienne, od jasnoszarego przez żółte do ciemnobrunatnego. Piaskowce tego piętra nie mają dziś znaczenia surowcowego ze względów środowiskowych (Park Narodowy Gór Stołowych, park krajobrazowy, obszar Natura 2000). Dawniej były eksploatowane koło Studziennej i Chocieszowa oraz jako materiał bloczny w niecce Krzeszowa.

Środkowe piaskowce ciosowe należą do środkowego turonu. Występują one w niecce Krzeszowa, a na obszarze polskiej części Gór Stołowych ciągną się długą wychodnią od Pasterki przez Batorów po Polanicę-Zdrój. Wraz z margłami i mułowcami dominują w obrazie kartograficznym, tworząc dobrze widoczny w morfologii tzw. próg Radkowa i główną część płaskowyżu Gór Stołowych. Są one bardzo urozmaicone pod względem składu mineralnego i grubości ziarna (Jerzykiewicz 1979). Zmienne jest też ich zabarwienie: białoszare, żółtawe, rzadziej czerwone, fioletowo-brunatne, z czerwono-brązowo-szarą patyną. Piaskowce te są eksploatowane w Radkowie. Dawniej wydobywano je w licznych mniejszych kamieniołomach od Radkowa przez Złotno i Wambierzyce po Wolany. Obecnie turońskie piaskowce ciosowe są udokumentowane w jednym złożu czynnym (Radków) i w dwóch zaniechanych (Złotno i Wolany). Wraz z powołaniem Parku Narodowego Gór Stołowych dla złoża Radków ustanowiono enklawę w granicach parku, aczkolwiek bardzo znacznie ograniczono jego zasoby przemysłowe. Nie ma możliwości udokumentowania w tym rejonie nowych złóż z uwagi na ograniczenia środowiskowe: park narodowy i jego otulinę, strefy ochronne dla wód mineralnych uzdrowisk, obszar Natura 2000.

Na przedłużeniu utworów depresji śródsudeckiej w kierunku południowo-wschodnim – w rowie górnej Nysy – ciosowe piaskowce turonu ukazują się na powierzchni w rejonie Wójtowic, Nowej Bystrzycy i Długopola. Tam też eksploatowane jest złożo Długopole. Rejon ten jest perspektywiczny dla poszerzenia bazy zasobowej piaskowców (Radwański 1968; Sroga, Czerski 1997a, b; Sroga i in. 2004).

Górne piaskowce ciosowe reprezentują górny turon. Budują one najwyższe partie Gór Stołowych, tj. masyw Szczelińca i Narożnika z ich przedłużeniem po Szczytną Śląską i Polanicę-Zdrój. Są to piaskowce kwarcowe, głównie drobnoziarniste o spoiwie krzemionkowym. Odznaczają się przy tym bardzo dobrym wysortowaniem, stałym składem mineralnym i znaczną twardością, co czyni je najlepszym surowcem budowlanym wśród piaskowców występujących na omawianym obszarze. Ich bloczność geologiczna w złożach wynosi 20–30%, a w strefach nie naruszonych eksploatacją techniką strzelniczą MW może sięgać ponad 50% (Bromowicz, Karwacki 1981; Nieć 2002). Górnoturońskie piaskowce są obecnie udokumentowane w jednym tylko złożu – Szczytna-Zamek, w którym po kilkuletniej przerwie wznowiono eksploatację. Jeszcze po II wojnie światowej ten doskonały surowiec był wydobywany w kilku łomach w rejonie Kudowy-Zdroju, w masywie Skalniaka, w Łężycach i Szczytnej Śląskiej. Perspektywy poszerzenia bazy zasobowej piaskowców górnoturońskich należy wiązać z wychodniami na południowy zachód od Polanicy-Zdroju, lecz jedynie poza obszarami ścisłej ochrony przyrody.



W niecce Krzeszowa piaskowce te są słabo związane, a nawet rozsypliwie i nie nadają się do celów budowlanych.

W rowie górnej Nysy szeroko rozprzestrzeniają się piaskowce koniackie, które miejscami osiągają miąższość do 400 m. Są to drobno- i średnioziarniste piaskowce kwarcowe i glaukonitowe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, występujące w ławicach o miąższości 2–3 m. Ich barwa jest ciemnoszaro-zielona (Radwański 1965, 1968; Jerzykiewicz 1968). Dawne łomy w okolicach Idzikowa i Boboszowa są zarzucone. Ze względu na słabą jakość kopaliny brak jest perspektyw udokumentowania w tym rejonie nowych złóż (Gawlikowska, Mroczkowska 1997).

Należy stwierdzić, że obydwa główne kompleksy litologiczno-surowcowe piaskowców budowlanych, jakimi są depresja północnosudecka i depresja śródsudecka, zostały dobrze rozpoznane pod względem złożowym. Trudno przesądzać, który z nich stanowi lepszą bazę surowcową, gdyż w poszczególnych poziomach litostratygraficznych zmienność parametrów jakościowych kopaliny i właściwości technicznych surowca jest znaczna (tab. 2).

TABELA 2. Zmienność wybranych średnich parametrów złóż i wystąpień piaskowców na Dolnym Śląsku

TABLE 2. Variability of selected average parameters of sandstone deposits in Lower Silesia

| Wiek                     | Gęstość [g/cm <sup>3</sup> ] | Gęstość pozorna [g/cm <sup>3</sup> ] | Porowatość [%] | Nasiąkliwość [%] | Wytrzymałość na ściskanie [MPa] | Ścieralność na tarczy Boehmego [cm] | Ścieralność w bębnie Devala [%] |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| depresja północnosudecka |                              |                                      |                |                  |                                 |                                     |                                 |
| Trias dolny              | 2,23                         | 2,63                                 | 15,2           | 0,79             | 31,38                           | 0,48                                | 25,1                            |
| Cenoman                  | 1,89–2,36                    | 2,63–2,69                            | 10,8–29,8      | 3,69–7,51        | 6,4–58,8                        | 0,63–2,52                           | 46,5                            |
| Turon                    | 1,95–2,25                    | 2,62–2,67                            | 16,3–29,8      | 4,04–7,13        | 18,6–75,7                       | 0,54–1,05                           | 27,7–59,5                       |
| Koniak                   | 1,67–2,31                    | 2,58–2,69                            | 15,4–28,0      | 4,30–15,50       | 9,3–69,6                        | 0,46–7,70                           | 0,55–46,3                       |
| Santon                   | 1,70–2,17                    | 2,64–2,65                            | 19,0–28,2      | 5,30–15,00       | 6,5–40,2                        | 1,14                                | 34,0–39,0                       |
| depresja śródsudecka     |                              |                                      |                |                  |                                 |                                     |                                 |
| Perm dolny               | 2,67–2,71                    | 2,33–2,40                            | 4,99–12,7      | 3,2–4,1          | 63,2–74,0                       | 0,67–0,93                           |                                 |
| Śr. turon                | 2,10–2,28                    | 2,62–2,65                            | 13,9–19,9      | 3,9–5,2          | 22,6–77,5                       | 0,42–1,22                           | 16,2                            |
| Grn. turon               | 2,08–2,37                    | 2,62–2,65                            | 12,5–20,6      | 2,0–7,15         | 64,7–138,8                      | 0,22–0,71                           | 9,1                             |

Źródło: Milewicz 1979; Ehling 1999; dokumentacje geologiczne złóż

Tradycyjnie już za najlepsze uznawane są ciosowe piaskowce koniaku w depresji północnosudeckiej oraz górne piaskowce ciosowe (górny turon) Gór Stołowych. Z poglądem tym można polemizować, gdyż o sukcesie ekonomicznym i tak rozstrzyga rynek (zapotrzebowanie odbiorców, konkurencyjność, koszty). Zauważalne jest jednak, że rozmieszczenie głównych miejsc eksploatacji piaskowców dolnośląskich zmieniło się w ostatnich kilkudziesięciu latach, co było spowodowane przede wszystkim ograniczeniami

natury środowiskowej. Z tych właśnie względów zarzucone zostały dawne łomy doskonałych piaskowców w Górach Stołowych, nie ma też możliwości podjęcia zaniechanej eksploatacji złóż położonych na terenach atrakcyjnych krajobrazowo, czy chronionych z innych powodów (np. ochrona wód podziemnych, lasy górskie). Działalność górniczą skutecznie utrudnia objęcie znacznych terenów systemem specjalnej ochrony Natura 2000. W tej sytuacji nowe złoża dokumentuje się niemal wyłącznie wokół już istniejących ośrodków eksploatacji. Spektakularnym tego przykładem jest koncentracja małych złóż w depresji północnosudeckiej (rejon Czapli, Zbylutowa, Żerkowic) oraz idąca za tym koncentracja wydobycia.

Zasoby geologiczne bilansowe złóż w depresji północnosudeckiej wynoszą 47,9 mln Mg, co stanowi 54% łącznych zasobów piaskowców województwa dolnośląskiego. Wydobycie ze złóż tego rejonu w 2002 roku stanowiło 99%, a w 2010 roku – 88% łącznego wydobycia wszystkich dolnośląskich kamieniołomów tej kopaliny. Nie bez znaczenia jest tu też wzrost zapotrzebowania odbiorców na materiał kamienny z konkretnie wskazanych rejonów, co wiąże się z rewaloryzacją i modernizacją dawnych obiektów wybudowanych z tradycyjnych surowców.

Pomimo zmian koniunktury i upodobań odbiorców, w branży kamienia budowlanego trwa od szeregu już lat trend wzrostowy. Od 2002 roku wzrasta ilość udokumentowanych zasobów i złóż, przy prawie niezmienną się liczbie złóż eksploatowanych (tab. 3).

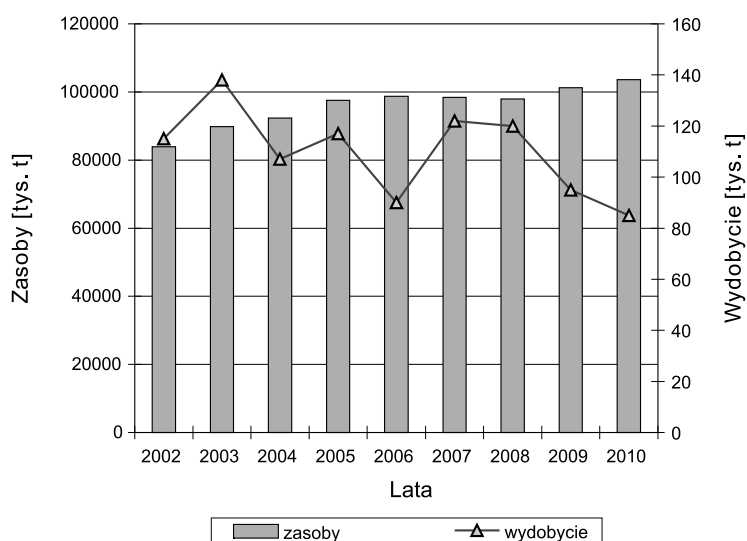
TABELA 3. Zasoby i wydobycie piaskowców ze złóż dolnośląskich w latach 2002–2010

TABLE 3. Resources and mining output of sandstones from Lower Silesian deposits in the years 2002–2010

| Wyszczególnienie             | Jedn.   | Lata   |        |        |        |        |        |        |         |         |
|------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                              |         | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009    | 2010    |
| Zasoby geologiczne bilansowe | tys. Mg | 83 885 | 89 822 | 92 333 | 97 576 | 98 739 | 98 380 | 97 933 | 101 241 | 103 575 |
| Zasoby przemysłowe           |         | 23 524 | 23 172 | 23 552 | 25 271 | 24 924 | 25 982 | 25 865 | 37 287  | 37 687  |
| Liczba udokumentowanych złóż | szt.    | 28     | 29     | 32     | 33     | 34     | 34     | 34     | 36      | 37      |
| Wydobycie ze złóż            | tys. Mg | 115    | 138    | 107    | 117    | 90     | 122    | 120    | 95      | 85      |
| Liczba złóż eksploatowanych  | szt.    | 11     | 12     | 12     | 12     | 10     | 11     | 12     | 14      | 12      |

Źródło: Bilans zasobów... 2003–2011

Dynamikę zmian zasobów geologicznych i wielkości wydobycia w ciągu ostatnich dziewięciu lat ilustruje rysunek 3. Istotny udział w zasobach geologicznych mają zasoby złoża Radków, które wynoszą ponad 21 mln Mg, podczas gdy jego zasoby operatywne (możliwe do wydobycia) to jedynie 1,48 mln Mg. Występują one na powierzchni stanowiącej wydzieloną enklawę Parku Narodowego Gór Stołowych. Stąd w dalszej części artykułu – ze względów środowiskowych – rozpatrywane są wyłącznie zasoby przemysłowe tego złoża.



Rys. 3. Zmiany ilości zasobów geologicznych i wydobywania ze złóż w latach 2002–2010 (Bilans zasobów... 2003–2011)

Fig. 3. Changes of geological resources and mining output from the deposits in the years 2002–2010 (Mineral Resources Datafile 2003–2011)

## 2. Techniki eksploatacji dolnośląskich złóż piaskowców

Istotą urabiania skał na bloki jest uzyskanie foremnych brył o określonych wymiarach, które można poddać dalszej obróbce. W jej wyniku powstają elementy kamienne wykorzystywane w budownictwie, drogownictwie czy jako elementy architektoniczne.

Zastosowane w eksploatacji złóż maszyny i urządzenia uwzględniające warunki zalegania, budowę geologiczną złóż oraz strukturę skały, powinny zapewnić zminimalizowanie strat eksploatacyjnych i uzyskanie bloków o odpowiednich kształtach i wymiarach, oraz ograniczenie strat w dalszej ich obróbce. Występujące w eksploatowanych złóżach spękania i nieciągłości calizny skalnej wykorzystywane są często jako naturalne płaszczyzny odsłonięcia, ułatwiające proces uzyskiwania bloków.

Na proces ten składają się następujące operacje:

1. Odspojenie dużego bloku (monolitu) od calizny, które obejmuje:
  - utworzenie płaszczyzn odsłonięcia przez wykonanie wdzierek i wciniek (wrębów),
  - końcowe oddzielenie i odsunięcie monolitu od calizny.
2. Podział odspojonego bloku na mniejsze bloki o wymiarach określonych ładownością urządzeń transportowych i obróbczych, względnie wymiarami produktów (Frankiewicz, Głapa, Galos 2002).

Wykorzystywane w eksploatacji złóż piaskowców sposoby urabiania, tj. rozłupywania klinowaniem, rozpieraniem oraz metodami strzelniczymi do wykonywania wciniek, odspajania bloków od calizny oraz wtórnego podziału bloków przedstawiono w tabeli 4.

TABELA 4. Klasyfikacja metod i sposobów eksploatacji piaskowców na bloki

TABLE 4. Classification of methods and systems of exploitation of dimension sandstones

| Metoda urabiania         | Sposób urabiania               | Urządzenia, narzędzia, środki  | Efekty            |                  |               |
|--------------------------|--------------------------------|--|-------------------|------------------|---------------|
|                          |                                |  | wcinki i wdzierki | odspojenie bloku | podział bloku |
| Rozłupywaniem            | klinowanie                     | ręczne i mechaniczne: kliny zwykłe, kliny trójdzielne                          | -                 | +                | +             |
|                          |                                | mechaniczne rozłupiarkami  | +                 | +                | +             |
|                          | rozpieranie                    | urządzenia z elementami elastycznymi wypełnionymi wodą – „sznur wodny”         | -                 | -                | +             |
|                          |                                | substancje pęczniejące, np. <i>Cevamit</i>                                     | -                 | +                | +             |
| Przecina-<br>aniem       | mechaniczne                    | wrębiarki:<br>– tarczowe, kombajny tarczowe                                    | +                 | +                | +             |
|                          |                                | – z frezem tarczowym   | +                 | +                | +             |
|                          |                                | – z łańcuchem wrębowym   | +                 | +                | +             |
|                          |                                | – z taśmą z wkładkami diamentowymi   | +                 | +                | +             |
|                          |                                | piły linowe z pierścieniami diamentowymi (traki linowe i wielolinowe)          | +                 | +                | +             |
|                          | hydrauliczne                   | urządzenia do cięcia strumieniem wody  | +                 | -                | -             |
| Materiałem<br>wybuchowym | strzelanie szczelinowe         | proch strzelniczy, czarny  | -                 | -                | +             |
|                          | strzelanie w otworach krótkich | proch strzelniczy  | +                 | +                | -             |
|                          |                                | łont detonacyjny   | +                 | +                | +             |
|                          |                                | ładunki małosrednicowe wydłużone   | -                 | +                | +             |
| Perforo-<br>waniem       | piła wiertnicza <sup>1</sup>   | wiertnice jedno- (wielowiertarkowe – perforatory), średnica wiercenia 25–42 mm | +                 | +                | +             |
|                          |                                | wiertnice (wrębiarki), średnica wiercenia 60–105 mm                            | +                 | -                | -             |

<sup>1</sup> Wykonywanie wielu otworów w jednakowej odległości; ściśle w jednej płaszczyźnie, pod jednym kątem  
Źródło: Frankiewicz, Głapa, Jarema 2004

Piaskowce dolnośląskie wydobywane są w kamieniołomach stokowych, stokowo-wgłębnych i wgłębnych. Średnie grubości nadkładu wynoszą od 2 do 7 m, a miąższości złóż od 6 do 55 m. Wielkość obszarów górniczych jest bardzo zróżnicowana: od powierzchni nie przekraczających 2 ha (złóża eksploatowane na podstawie decyzji starostów, np. Bedlno, Czaple, Zbylutów, Żerkowice-Skała) do powierzchni 68 ha (Radków). Wielkość terenów górniczych wynosi od 3 do 80 ha, co uzależnione jest od zasięgu oddziaływania robót

strzelniczych na środowisko. Odspajanie bloków od calizny w analizowanych złożach realizowane jest przy zastosowaniu:

- klinowania (ręczne, mechaniczne),
- rozpierania materiałem pęczniącym *Cevamit*,
- strzelania w krótkich otworach (proch strzelniczy, lont detonujący),
- piły wiertniczej.

Z uwagi na stosunkowo małą bloczność eksploatacyjną (<20%) do eksploatacji dolnośląskich złóż piaskowców nie wykorzystuje się urabiania przecinaniem mechanicznym i hydraulicznym.

Ważniejsze dane geologiczno-górniczne eksploatowanych złóż podano w tabeli 5.

TABELA 5. Ważniejsze dane geologiczno-górniczne dla niektórych złóż piaskowców

TABLE 5. Main geologic and mining data for some sandstone deposits

| Złoże                   | Rodzaj wyrobiska | Grubość nadkładu [m] | Obszar górny. [ha] | Metoda urabiania (odspajanie bloków od calizny)                                 |
|-------------------------|------------------|----------------------|--------------------|---|
|                         |                  | Mięszczość złoża [m] | Teren górny. [ha]  |   |
| Bedlno                  | stokowe          | 0,5–3,0 śr. 1,7      | 1,6574             | klinowanie ręczne i mechaniczne   |
|                         |                  | 20,3–90 śr. 50,1     | 51,3112            |   |
| Bieganów                | stokowo-wgłębne  | 0,5–3,0 śr. 1,7      | 9,166              | klinowanie, rozpieranie (otwory $\phi$ 36 mm, <i>Cevamit</i> )                  |
|                         |                  | 8–98 śr. 51,7        | 16,7495            |   |
| Długopole               | stokowo-wgłębne  | 2,0–4,0 śr. 3,1      | 10,4066            | klinowanie ręczne i mechaniczne   |
|                         |                  | 19,7–8,3 śr. 29,4    | 78,2629            |   |
| Nowa Wieś Grodziska III | stokowe          | śr. 6,0              | 6,1500             | klinowanie, strzelanie MW w otworach krótkich                                   |
|                         |                  | śr. 17,7             | 63,140             |   |
| Radków                  | stokowe          | śr. 1,2              | 9,4778             | strzelanie MW w otworach krótkich   |
|                         |                  | 2,8–29,5 śr. 12,3    | 68,2448            |   |
| Szczytna-Zamek          | stokowe          | śr. 1,7              | 3,6865             | klinowanie, rozpieranie (otwory $\phi$ 38 mm, <i>Cevamit</i> )                  |
|                         |                  | śr. 24,6             | 56,7311            |   |
| Skała                   | stokowe          | 2,3–3,0 śr. 2,8      | 3,7824             | klinowanie, strzelanie MW w otworach krótkich                                   |
|                         |                  | 5,9–14,7 śr. 11,9    | 18,0464            |   |
| Wartowice               | wgłębne          | 2,0–4,0 śr. 3,1      | 24,1061            | klinowanie, rozpieranie (otwory $\phi$ 38 mm, <i>Cevamit</i> ), piła wiertnicza |
|                         |                  | 3,0–27 śr. 14,1 m    | 24,1061            |   |
| Zbylutów                | stokowo-wgłębne  | śr. 9,0              | 5,0370             | klinowanie, strzelanie MW w otworach krótkich                                   |
|                         |                  | śr. 9,3              | 10,6600            |   |
| Żeliszów                | wgłębne          | 3,0–10,5 śr. 6,3     | 0,8933             | klinowanie, strzelanie MW w otworach krótkich                                   |
|                         |                  | 7,2–15,6 śr. 9,6     | 14,6200            |   |
| Żerkowice               | stokowe          | 1,5–5,3 śr. 3,1      | 5,3311             | klinowanie, strzelanie MW w otworach krótkich                                   |
|                         |                  | 15–32 śr. 22,5       | 61,2118            |   |
| Żerkowice-Skała         | wgłębne          | 0,6–3,0 śr. 2,5      | 1,9880             | klinowanie, rozpieranie (otwory $\phi$ 38 mm, <i>Cevamit</i> ), piła wiertnicza |
|                         |                  | 5,2–7,8 śr. 6,0 m    | 5,3960             |   |

Nadkład zdejmowany jest najczęściej ładowarkami i transportowany samochodami na tymczasowe zwałowiska zewnętrzne lub do wyeksploatowanych części wyrobisk, na niewielkie odległości do kilkuset metrów. Wybór najkorzystniejszego systemu eksploatacji złoża i urabiania kopaliny na bloki podyktowany jest zawsze potrzebą wykorzystania w możliwie największym stopniu naturalnej bloczności geologicznej złoża oraz jakości gotowego produktu do dalszego przetworzenia na odpowiednie elementy kamienne. W większości dolnośląskich kamieniołomów w celu wykonania wciniek odsłaniających ławy skalne w robotach udostępniających stosowane są metody strzelnicze. Mając na uwadze uzyskanie bloków odpowiedniej jakości, bez wtórnych wewnętrznych spękań, coraz częściej odstępuje się od urabiania MW. Stąd bloki odpajane są tzw. piłą wiertniczą, której zasada polega na odwiercaniu otworów wiertniczych o średnicy 38 mm w linii podziału bloku, co około 0,2 m, a następnie odklinowaniu bloku klinami trójdzielnymi lub rozpieraniu materiałem pęczniącym *Cevamit*. Długość otworów uzależniona jest od grubości ławy skalnej w obrębie złoża. Naturalna podzielność pionowa (cios) sprzyja rozłupywaniu sposobem klinowania mechanicznego.

Odspojone od ociosu bloki przemieszcza się najczęściej ładowarkami. Różnorodność prac wykonywanych ładowarkami powoduje konieczność wykorzystania specjalistycznego osprzętu. Stosowane tu ładowarki wyposażone są w odpowiednie nadstawki umożliwiające szybką wymianę łyżki na osprzęt widłowy lub inny, niezbędny do podejmowania odspojonych bloków z ociosu.

Podstawowymi środkami transportu technologicznego i zewnętrznego bloków do zakładów obróbki kamienia i do odbiorców są ciągniki siodłowe z naczepami niskopodwoziowymi o ładowności do 24 Mg.

Wzrost zapotrzebowania na elementy płytowe spowodował w ostatnich latach istotne zmiany wyposażenia maszynowego zakładów obróbki kamienia. Dotyczy to m.in. specjalistycznych środków transportu międzyoperacyjnego oraz dzielenia bloków. Do pozyskiwania płyt okładzinowych i elementów architektonicznych zastosowano traki linowe i wielolinowe (rys. 4). Zastosowanie cięcia bloków piłami linowymi z pierścieniami diamentowymi skutkuje istotnym zmniejszeniem strat w trakcie obróbki.



Rys. 4. Wycinanie z bloku elementu krzywoliniowego trakiem linowym (fot. W. Glapa)

Fig. 4. Curvilinear element cutting from block by frame saw with diamond rope (phot.: W. Glapa)

### 3. Wykorzystanie piaskowców dolnośląskich

Piaskowce dolnośląskie są kopalinami blocznymi wykorzystywanymi do produkcji płyt okładzinowych (zewnątrznych i wewnętrznych), elementów foremnych, kamienia łupanego, murowego, hydrotechnicznego, kostki brukowej i wielu innych asortymentów.

Piaskowce w porównaniu z granitami są łatwiejsze w uzyskiwaniu bloków i obróbce powierzchniowej, wykonywanej dla uzyskania tzw. faktur: ciosanych, łupanych, groszkowanych, piaskowanych, szlifowanych i płomieniowanych. Stąd znajdują one szerokie zastosowanie jako okładziny pionowe i poziome, detale architektoniczne w postaci rzeźb, pomników, nagrobków, portali, cokołów, gzymsów, balustrad, parapetów, schodów, kominków i wielu innych.

Dominujących dolnośląskich producentów materiałów z piaskowca wyszczególnia tabela 6.

TABELA 6. Producenci, wielkość wydobycia oraz zasoby przemysłowe

TABLE 6. Producers, mining output and industrial resources

| Przedsiębiorca   | Złoże  | Zasoby przemysłowe [tys. Mg] | Wydobycie [tys. Mg] |
|--|--|------------------------------|---------------------|
|  |  | stan na 31.12.2010 r.        |                     |
| „Kamieniarz” S.C.<br>A.Modlińska-Radzka,<br>Ł.Modliński, P.Modliński,<br>M.Modliński; Kielce | Czaple I, Czaple II, Czaple III, Nowa Wieś Grodziska II, <b>Nowa Wieś Grodziska III</b> , Rakowiczki, Wartowice IV, Żeliszów, <b>Żerkowice</b> , Żerkowice-Skała I | 15 220                       | 24                  |
| Hofmann Natursteinwerke Polen GmbH Sp. z o.o.; Kraków  | <b>Wartowice, Żerkowice-Skała</b> , Żerkowice-Skała Zachód   | 1 144                        | 18                  |
| „Drebol“ Sp. z o.o./ATS-Stein Sp. z o.o.; Bolesławiec  | <b>Zbylutów I</b>  | 98                           | 14                  |
| Kopalnia Piaskowca JAN Zbylutów IV – J.Cołokidzi; Bolesławiec                                | <b>Zbylutów IV-Jan</b>   | 4 746                        | 9                   |
| Gruszecki S.C. J.Gruszecki, R.Gruszecki; Bielany Wrocławskie                                 | <b>Bedlno</b> , Czaple, <b>Skała</b> , Zbylutów (pole B)   | 3 083                        | 8                   |
| „Piasmar” S.C. Z.Więclawek, R.Więclawek; Bystrzyca Kłodzka                                   | <b>Długopole</b>   | 5 064                        | 8                   |
| Kopalnie Piaskowca Radków Sp. z o.o.; Radków   | <b>Radków</b> , Radków I, <b>Szczytna-Zamek</b>  | 2 874                        | 3                   |
| PRBM Budomontaż D.Paterek; Bielawa   | <b>Bieganów</b>  | 7 779                        | ~1                  |
| Bober Sp. z o.o.; Bolków   | Wartowice II, Wartowice II-Zachód  | 332                          | –                   |

Źródło: Bilans zasobów... 2011



Należy podkreślić, że rejon bolesławiecki, z dokumentami nabycia praw górniczych z 1346 i 1370 roku, a także rejon Krzeszów–Międzyzlesie, wpisują się w poczet średnio-wiecznych ośrodków górnictwa skalnego, znanych w całej Europie. Imponująca jest lista obiektów w Niemczech, Czechach i w Polsce zrealizowanych z wykorzystaniem dolno-śląskich piaskowców permskich, triasowych i kredowych, szczególnie w okresie XIX i XX wieku (<http://www.rynekkamienia.pl>).

Permski czerwony piaskowiec śląski z okolic Nowej Rudy i Słupca zastosowano m.in. do budowy kościoła zamkowego w Malborku, twierdzy srebrnogórskiej, obiektów inżynierskich na linii kolejowej Kłodzko–Wałbrzych.

Cenomańskie piaskowce z Łazisk, Pielgrzymki i Twardocic wykorzystywane były do budowy okazałych budowli sakralnych: m.in. kościoła Św. Krzyża i katedry we Wrocławiu, kościołów w Berlinie, fary w Bolesławcu i Lwówku Śląskim. Bloczne odmiany z Wilkowa i Płakowic zdobią m.in. ratusze we Wrocławiu, Olsztynie i Lwówku Śląskim, kilka kościołów w Berlinie, kościół Św. Elżbiety we Wrocławiu i gmachu Politechniki Wrocławskiej.

Nie sposób wymienić wszystkich dawnych obiektów budownictwa z zastosowaniem piaskowców koniačkih z depresji północnosudeckiej (Wartowice, Rakowice, Żerkowice, Skała, Czaple). Ich liczba sięga kilku setek, zwłaszcza jeśli chodzi o budowle wzniesione na przełomie XIX i XX wieku w Niemczech i innych miastach europejskich. Do najbardziej spektakularnych przykładów takich obiektów należą: Reichstag i katedra w Berlinie, ratusz w Hanowerze, Hotel Lloyd w Amsterdamie, ratusz w Rotterdamie, zamek Książ, zamek w Poznaniu, dworzec kolejowy w Gdańsku, ratusz w Legnicy, czy zamek w Wałbrzychu.

Również piaskowce z depresji śródsudeckiej były od dawna szeroko stosowane w budownictwie europejskim. Do najstarszych obiektów należy XIII-wieczny klasztor w Krzeszowie, zbudowany z miejscowego kamienia (łom w Kochanowie). Materiał z Gór Stołowych – głównie z kamieniołomu radkowskiego oraz z Łężyc i masywu Szczelińca – został wykorzystany m.in. przy budowie berlińskich ratuszów Charlottenburg i Schöneberg, pałacu przy Reichstagu, magistratu w Poczdamie, bazyliki w Wambierzycach, fary w Kłodzku, MDM w Warszawie, katowickiego Spodka.

Jako współczesną kontynuację tych dokonań – w ograniczonych ramach referatu – wymienia się jedynie przykładowo fasady budowli i ich powierzchnie, wykonane w latach 2009–2011 z piaskowców pozyskanych ze złóż:

- „Nowa Wieś Grodziska III”: Aura Park Wilanów (ok. 2000 m<sup>2</sup>), Filharmonia Olsztyńska (ok. 4000 m<sup>2</sup>), Centrum Edukacji w Gorzowie (4700 m<sup>2</sup>), Konstancja w Konstancinie (3500 m<sup>2</sup>),
- „Radków”: elementy architektury dla Pałacu Wilanowskiego,
- „Skała”: Apartamenty Quattro Towers w Gdańsku (4500 m<sup>2</sup>), Galeria Kaskada w Szczecinie (3500 m<sup>2</sup>), Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni (1800 m<sup>2</sup>),
- „Żerkowice”: Justin Center-Wrocław (ok. 4000 m<sup>2</sup>), Impressio Ronson-Wrocław (ok. 2000 m<sup>2</sup>),
- „Żerkowice-Skała”: Centrum Eurovea w Bratysławie (2500 m<sup>2</sup>), Apartamentowce przy ul. Tanecznej w Gdańsku (1200 m<sup>2</sup>), Gis Center w Elblągu (800 m<sup>2</sup>).

Liczne przykłady zastosowania piaskowców dolnośląskich podane są m.in. w pracach: A. Ehling (1999), K. Kobylec (2008), J. Schroedera (2009) oraz J. Schroedera i G. Schirmermeister (2010).

## Podsumowanie

1. Baza zasobowa dolnośląskich piaskowców jest skupiona w dwóch dużych jednostkach litologiczno-surowcowych: depresji północnosudeckiej i depresji śródsudeckiej. Obie jednostki są stosunkowo dobrze rozpoznane pod względem geologiczno-złożowym.
2. Od szeregu lat notuje się stopniowy przyrost udokumentowanych zasobów geologicznych oraz stopniowy wzrost wydobywania, przy niewielkich zmianach liczby eksploatowanych złóż.
3. Ograniczenia natury środowiskowej zdecydowanie zmniejszyły dostępność złóż i znacznie utrudniają wykorzystanie zasobów perspektywicznych.
4. Stosunkowo najlepszy surowiec stanowią ciosowe piaskowce koniaków z depresji północnosudeckiej oraz ciosowe piaskowce turonu z Gór Stołowych.
5. Rośnie znaczenie elementów kamiennych z dolnośląskich złóż piaskowców w krajowym budownictwie. W ostatnich latach na rynku poszukiwane są materiały kamienne o niekonwencjonalnej kolorystyce.
6. W działalności górniczej wykorzystywane są najnowsze rozwiązania w zakresie urabiania, transportu i obróbki bloków, przy korzystnym ograniczeniu strzelniczych metod urabiania, oraz wdrożeniu dzielenia bloków m.in. trakami linowymi.
7. Wschodnią część niecki północnosudeckiej (rejon Bolesławiec–Lwówek Śląski–Pielgrzymka), ze względu na skupienie złóż i zakładów górniczych, można nazwać „dolnośląskim okręgiem piaskowcowym”.

## Literatura

- Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 (rocznik, w druku). Wyd. PIG-PIB, Warszawa (oraz edycje wcześniejsze).
- Borek Z., 1975 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za złożem piaskowca budowlanego w rejonie Ścinawki. Arch. PG „Proxima” S.A., Wrocław
- Bossowski A., Czerski M., 1997 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Miasto Nowa Ruda i gmina Nowa Ruda. Arch. OD PIG-PIB, Wrocław.
- Bromowicz J., Karwacki A., 1981 – Bloczność złóż materiałów kamiennych. Zesz. Nauk. AGH–Geologia, t. 7, z. 1, s. 87–95.
- Don J., 1979 – Surowce okruczowe. Piaskowce. Piaskowce czerwonego spągowca depresji śródsudeckiej. [W:] Surowce mineralne Dolnego Śląska. [Red.] Dziedzic K., Kozłowski S., Majerowicz A., Sawicki L. Zakł. Nar. im. Ossolińskich, Wrocław.
- Drozdowski S., 1970 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za złożem piaskowca w rejonie Lwówka i Nowogrodzka. Arch. PG „Proxima” S.A., Wrocław.
- Dziedzic K., 1961 – Utwory dolnopermskie w niecce śródsudeckiej. *Studia Geol. Polon.*, vol. 6, 101–115.
- Ehling A., 1999 – Die oberkretazischen Bausandsteine Schlesiens. *Geowissenschaften und Geogr. in Hannover e.V.*
- Frankiewicz W., Głapa W., Galos K., 2002 – Technika i technologia eksploatacji złóż kamieni drogowych i budowlanych. [W:] Surowce mineralne Polski. Surowce skalne. Kamienie budowlane i drogowy. Wyd. IGSMiE PAN Kraków.
- Frankiewicz W., Głapa W., Jarema B., 2004 – Aktualny stan eksploatacji dolnośląskich złóż piaskowców. *Prace Nauk. Inst. Gór. PWr.*, 108.
- Gawlikowska E., Mroczkowska B., 1997 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Miasto i Gmina Międzyzlesie. Arch. OD PIG-PIB, Wrocław.
- Jerzykiewicz T., 1968 – Sedymentacja górnych piaskowców ciosowych niecki śródsudeckiej (górna kreda). *Geol. Sudetica*, vol. IV, 409–448.

- Jerzykiewicz T., 1979 – Surowce okruchowe. Piaskowce. Piaskowce górnokredowe depresji śródsudeckiej. [W:] Surowce mineralne Dolnego Śląska. [Red.] Dziedzic K., Kozłowski S., Majerowicz A., Sawicki L. Zakł. Nar. im. Ossolińskich, Wrocław.
- Kobylec K., 2008 – Tendencje w gospodarowaniu piaskowcami budowlanymi w Polsce. Gospod. Sur. Mineral., t. 24, z. 4/4, 175–189.
- Krenz O. i in., 2001 – Mapa geologiczna Lausitz – Jizera – Karkonosze (bez utworów czwartorzędowych) 1:100 000. Wyd. PIG, Warszawa.
- Milewicz J., 1965 – Facje górnej kredy wschodniej części niecki północnosudeckiej. Inst. Geol. – Biul. 170, 15–54.
- Milewicz J., 1968 – The Geological Structure of the North-Sudetic Depression. Inst. Geol. – Biul. 227, 5–26.
- Milewicz J., 1979 – Rozmieszczenie osadów kredowych w basenie północnosudeckim. Kwart. Geol., t. 23, z. 4, 819–833.
- Milewicz J., 1979 – Surowce okruchowe. Piaskowce. Piaskowce dotriasowe i górnokredowe depresji północno-sudeckiej. [W:] Surowce mineralne Dolnego Śląska. [Red.] Dziedzic K., Kozłowski S., Majerowicz A., Sawicki L. Zakł. Nar. im. Ossolińskich, Wrocław.
- Nieć M., 2002 – Złoża kopalin budowlanych i drogowych. [W:] Surowce mineralne Polski. Surowce skalne. Kamienie budowlane i drogowy. Wyd. IGSMiE PAN Kraków.
- Radwański S., 1965 – Budowa geologiczna rowu Nysy w okolicach Bystrzycy Kłodzkiej i Długopola Dolnego. Inst. Geol. – Biul. 185, 229–241.
- Radwański S., 1968 – Cretaceous Deposits of the Central Sudetes. Inst. Geol. – Biul. 227, 165–178.
- Sawicki L., 1995 – Mapa geologiczna regionu dolnośląskiego z przyległymi obszarami Czech i Niemiec (bez utworów czwartorzędowych) 1:100 000. Wyd. PIG, Warszawa.
- Schroeder J. H. 2009 – Steine in deutschen Städten. Geowissenschaftler in Berlin u. Brandenburg e.V.
- Schroeder J. H., Schirmeister G., 2010 – Naturwerksteine auf dem Campus der Technischen Universität Berlin. Geowissenschaftler in Berlin u. Brandenburg e.V.
- Sroga C., Czernski M., 1997a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Miasto i Gmina Mieroszów. Arch. OD PIG-PIB, Wrocław.
- Sroga C., Czernski M., 1997b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Miasto i Gmina Radków. Arch. OD PIG-PIB, Wrocław.
- Sroga C., i in., 2004 – Mapa geośrodowiskowa Polski 1:50 000. Arkusz Radków. Wyd. PIG, Warszawa.
- <http://baza.pgi.waw.pl/igs>
- <http://www.rynekkamienia.pl>