

## Aktualny stan rozpoznania i zagospodarowania krajowych złóż kopalin skalnych

Cezary Sroga<sup>1</sup>, Wojciech Glapa<sup>2</sup>



C. Sroga



W. Glapa

**The current state of exploration and development of domestic rock mineral deposits.**  
Prz. Geol., 64: 631–638.

*Abstract.* The article presents a concise description of management of raw rock materials in Poland, the state of geological exploration of its the deposits, restriction of resource base development, and changes in trends in regional terms. With regard to key groups of minerals their current economic use was described. In recent years there are strong perturbations on the market of aggregates (both gravel-sand and crushed stone), changes in demand for building materials and changes in the uses of ceramic and glass minerals.

**Keywords:** mineral deposits, mineral rock materials, development of resources

Krajowe kopaliny skalne dzięki swej różnorodności, a także znaczącym zasobom złóż, są źródłem powszechnie wykorzystywanych surowców stanowiących podstawę przemysłów: materiałów budowlanych, cementowego i wapienniczego, szklarskiego, ceramicznego, materiałów ogniotrwałych i wielu gałęzi przemysłu chemicznego. Szerokie możliwości zastosowania dotyczą w szczególności kopalin skaleniowych, kaolinów, kruszyw piaskowo-żwirowych, jak również kamieni łamanych i blocznych (w tym kruszyw łamanych). Kopaliny skalne są stosunkowo łatwo dostępne, jako związane z płytko zalegającymi utworami geologicznymi o bardzo różnym charakterze litologicznym, genezie i wieku. Są one pozyskiwane przede wszystkim metodą odkrywkową. Ten sposób eksploatacji implikuje z kolei szereg ograniczeń – środowiskowych, planistycznych, organizacyjno-technicznych (dostępność, dystrybucja).

W skali kraju obserwuje się duże regionalne zróżnicowanie złóż kopalin skalnych ze względu na odmienną, powierzchniową budowę geologiczną. Występowanie skał magmowych i metamorficznych o znaczeniu surowcowym jest ograniczone do kilku regionów (Dolny Śląsk, Małopolska), związane skały osadowe są związane głównie z pasem gór i wyżyn południowopolskich. Z kolei utwory ilaste oraz piaski i żwiry są rozpowszechnione w całym kraju. Wśród nich większość to kopaliny występujące powszechnie i łatwe do zastąpienia; w części jednak to surowce rzadko spotykane, bądź o niewielkich zasobach, o dużym znaczeniu gospodarczym poszczególnych złóż.

Celem artykułu jest przedstawienie aktualnego stanu rozpoznania i wykorzystania bazy zasobowej złóż kopalin skalnych w Polsce. Na potrzeby niniejszej publikacji kopaliny skalne zaliczono do trzech głównych grup, ogólnie zgodnie z umownym, ale często stosowanym ich podziałem, natomiast w czwartej grupie znalazły się pozostałe kopaliny o znaczeniu marginalnym dla krajowej gospodarki surowcami mineralnymi (tab. 1).

### KOPALINY ILASTE

Do grupy tej zalicza się skały, które dzięki właściwościom zawartych w nich minerałów ilastych mogą znaleźć zastosowanie gospodarcze, bezpośrednio lub jako materiał do uzyskania surowca (Kościółko & Wyrwicki, 1996). Są to najczęściej kopaliny wielosurowcowe; ich podział na rodzaje przyjęto za krajowym Bilansem zasobów złóż... (Szufflicki i in., 2011, 2015). Znaczenie gospodarcze mają gliny (iły) ceramiczne, gliny (iły) ogniotrwałe, kopaliny ilaste ceramiki budowlanej, kopaliny do produkcji kruszywa lekkiego oraz kaolinowe. Zasoby geologiczne złóż tych kopalin nie uległy w ostatnich latach istotnym zmianom, w 2014 r. pozostawały na poziomie 4,8 mld t, w tym 85% zasobów i 92% udokumentowanych złóż przypada na kopaliny ceramiki budowlanej (ryc. 1).

Gliny ceramiczne i ogniotrwałe tworzą grupę kopalin ilastych, których głównymi składnikami są kaolinit, illit, a także smektyty. Znajdują one różnorodne zastosowania w przemyśle ceramicznym do produkcji płytek, wyrobów sanitarnych, porcelitowych i kamionkowych oraz glinokrzemianowych materiałów ogniotrwałych (Galos & Lewicka, 2015). Kopaliny te są eksploatowane w pojedynczych złożach dolnośląskich i świętokrzyskich, a ich zasoby przemysłowe są intensywnie szczypany. Zmienia się też struktura ich użytkowania; wobec braku glin ceramicznych o odpowiedniej jakości, stosując nowoczesne metody uszlachetniania, wykorzystuje się pozyskiwany surowiec gorszej jakości. Znacznie zmniejszył się też udział wyrobów formowanych szamotowych na rzecz nieformowanych wyrobów ogniotrwałych (Lewicka, 2013a; Galos, 2013).

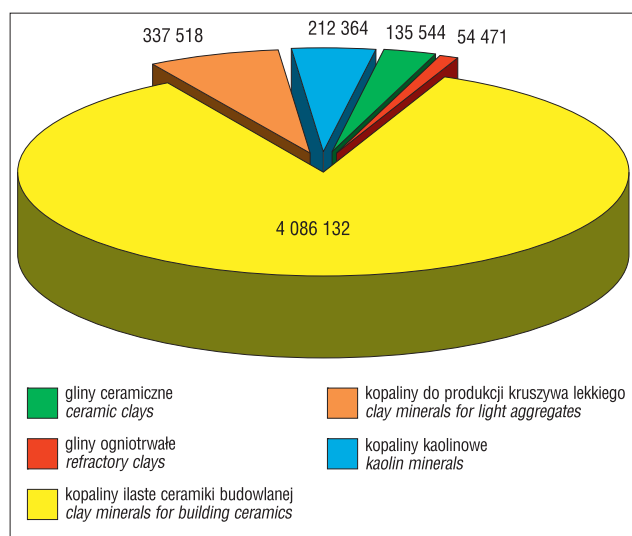
Stabilny i znaczący w skali kraju jest poziom udokumentowanych zasobów kopalin ilastych ceramiki budowlanej zarówno geologicznych, jak i przemysłowych – 330 mln t w 2014 r., w tym 1/3 krajowych zasobów geologicznych jest skupiona w niezagospodarowanym złożu Legnica–Pole Wschodnie. Eksploatacji podlega 135 złóż, a wydobycie po kilkuletnich wahaniach, ustabilizowało się na poziomie

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław; csro@pgi.gov.pl.

<sup>2</sup> Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże S. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław; wojciech.glapa@pwr.edu.pl.

**Tab. 1.** Krajowe kopaliny skalne w 2014 r. (Szuflicki i in., 2015; zmodyfikowane)  
**Table 1.** Domestic rock minerals in 2014 (Szuflicki et al., 2015; modified)

Grupa kopaliny Group of rock minerals	Wyszczególnienie Minerals	Liczba złóż Number of deposits	Zasoby Reserves		Wydobycie Mining output
			Geologiczne bilansowe Balance reserves	Przemysłowe Developed reserves	
			[tys. t] / [thousand Mg]		
Ilaste Clayey	gliny ceramiczne, gliny ogniotrwałe, kopaliny: ilaste ceramiki budowlanej, do produkcji kruszywa lekkiego, kaolinowe <i>ceramic clays, refractory clays, clay minerals for building ceramics, clay minerals for light aggregates, kaolin minerals</i>	1301	4 826 029	414 216	4 816
Okruchowe Clastic	piaski i żwiry, piaski: formierskie, podsadzkowe, kwarcowe do produkcji betonów komórkowych i cegły wapienno-piaskowej, kopaliny szklarskie <i>sand &amp; gravel, foundry sand, filling sand, quartz sand for cellular concrete and lime-sand bricks, glass minerals</i>	9828	24 321 307	4 006 700	158 043
Zwięzłe Concise	dolomity, gips i anhydryt, kamienie łamane i bloczne, kreda, łupki metamorficzne, magnezyty, kopaliny skaleniowe, wapienie i margle dla przemysłu cementowego <i>dolomites, gypsum &amp; anhydrite, crushed &amp; dimension stones, chalk, metamorphic shales, magnesites, feldspar minerals, limestones &amp; marl for lime and cement industry</i>	1181	19 472 040	6 587 381	110 119
Pozostałe Others	bentonity i ily bentonitowe, kalcyt, krzemienie, kwarc żyłowy, kwarcyty ogniotrwałe, piaski z minerałami ciężkimi, kopaliny ilaste do produkcji cementu, żwirki filtracyjne <i>bentonites &amp; bleaching clays, calcite, flints, vein quartz, refractory quartzites, sand with heavy minerals, clay minerals for cement industry, filtration gravel</i>	69	306 718	2 213	7
<b>Razem Total</b>		<b>12 379</b>	<b>48 926 094</b>	<b>11 010 510</b>	<b>272 985</b>



**Ryc. 1.** Stan zasobów geologicznych bilansowych w grupie kopaliny ilastych w 2014 r. [tys. t]

**Fig. 1.** Economic reserves in the group of clay minerals in 2014 [thousand Mg]

4 mln t (tab. 2). Produkcja jest realizowana w kilku nowoczesnych zakładach, ale odbywa się również w licznych cegielniach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie złóż.

Kaoliny tworzą w Polsce złoża pierwotne (rezydualne) oraz wtórne (osadowe) i są znane głównie z pokryw zwietrzelinowych masywów granitoidowych Przedgórze Sudeckiego. Stan zasobów geologicznych tych złóż nie zmienia się w istotny sposób. Podstawowym źródłem pozyskiwania tych kopaliny jest złoża piaskowców o spoiwie kaolinitowym Maria III wieku górnokredowego. Produkcja surowców kaolinowych w kraju przede wszystkim jest oparta na

gatunkach ceramicznych, w większości wykorzystywanych do produkcji płytek.

Zakłady górnicze, w których wydobywa się kopaliny ilaste stanowią ok. 6% ogólnej liczby krajowych kopalni odkrywkowych.

## KOPALINY OKRUCHOWE

Spośród wszystkich kopaliny skalnych, okruczowe mają największy udział w wydobywaniu (158 mln t w 2014 r.). Do tej grupy należą piaski i żwiry, piaski formierskie, piaski podsadzkowe, piaski kwarcowe do produkcji betonów komórkowych i cegły wapienno-piaskowej oraz kopaliny szklarskie.

Piaski i żwiry są najpowszechniej występującymi kopaliny w kraju. Większość udokumentowanych złóż ma związek z utworami czwartorzędowymi o genezie wodnolodowcowej, rzecznej i eolicznej. W Polsce południowej, obejmującej obszar sudecki i karpaccy, dominują utwory żwirowe z domieszką piasków, a złoża są kojarzone głównie z dolinami rzecznyymi. W złożach pasa wyżyn środkowopolskich dominuje akumulacja lodowcowa o udziale frakcji piaszczystej ok. 65%. W północnych rejonach kraju większość złóż jest związana z utworami glacialnymi, część z sandrowymi. Ogółem udokumentowano 9525 złóż piasków i żwirów o łącznych zasobach geologicznych 18,4 mld t (ryc. 2; Szuflicki i in., 2015).

Wśród wystąpień kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego do dużych złóż zalicza się te o zasobach geologicznych przekraczających 50 mln t; takich jest w kraju 47, w tym 15 w regionie dolnośląskim i opolskim, w dolinach rzek sudeckich i na Przedgórzu Sudeckim. Pomimo znacznych zasobów eksploatacja wielu złóż nie jest obecnie

**Tab. 2.** Zmiany zasobów przemysłowych i wydobycia kopalin ilastych (Szuflicki i in., 2011, 2015; zmodyfikowane)  
**Table 2.** Changes in developed reserves and mining output of clay minerals (Szuflicki et al., 2011, 2015; modified)

Kopaliny Minerals	Zasoby przemysłowe [tys. t] Developed reserves [thousand Mg]			Wydobycie [tys. t] Mining output [thousand Mg]		
	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]
Gliny ceramiczne Ceramic clays	10 053	4918	-51,1	345	349	1,2
Gliny ogniotrwałe Refractory clays	2921	1732	-40,7	71	83	16,9
Ilaste ceramiki budowlanej Clay minerals for building ceramics	330 080	330 428	0,1	4314	3906	-9,5
Do produkcji kruszywa lekkiego Clay minerals for light aggregates	6550	5496	-16,1	220	200	-9,1
Kaolinowe Kaolin minerals	72 722	71 642	-1,5	238	278	16,8
<b>Razem Total</b>	<b>422 326</b>	<b>414 216</b>	<b>-1,9</b>	<b>5188</b>	<b>4816</b>	<b>-7,2</b>

możliwa ze względów środowiskowych – umiejscowienie w obszarach chronionych. Zmienność zapotrzebowania rynku krajowego na kruszywa piaskowo-żwirowe w latach 2009–2014 spowodowała wzrost liczby zakładów górniczych do 2604 w 2012 r., z rekordowym rocznym wydobyciem 248,7 mln t w 2011 r. oraz jego zmniejszeniem o 32% w kolejnym roku. Największe ilości piasków i żwirów wydobyto w 2011 r. w województwie mazowieckim – 28,8 mln t, w podkarpackim – 24,2 mln t, łódzkim – 21,9 mln t i dolnośląskim – 21,7 mln t. Korzystną tendencję stanowił jednoczesny przyrost zasobów przemysłowych do poziomu 3662,5 mln t (tab. 3).

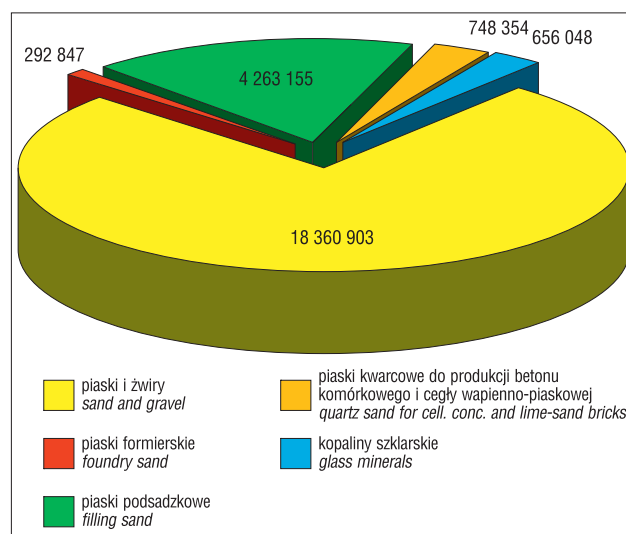
Do złóż o największych zasobach należą dolnośląskie złoża Przyłęk–Pilce i Rakowice–Zbiornik – odpowiednio 65 i 51 mln t oraz podlaskie Drahle III – 64 mln t. Dane z 2014 r. wskazują, że w większości regionów kraju nastąpił znaczący spadek wydobycia tych kopalin, a wzrost wydobycia jest jedynie na Śląsku, ok. 20–30% co roku (Głapa & Sroga, 2014, 2015). Złoża z największym wydobyciem kopalin piaskowo-żwirowej (1–2 mln t) występują w powiatach: sokólskim i ostrołęckim, suwalskim i ełckim oraz raciborskim. Charakterystyczna jest z jednej strony koncentracja wydobywania w dużych, nowoczesnych zakładach dostarczających kruszywa na potrzeby drogownictwa i produkcji betonu, z drugiej zaś znaczące rozdrobnienie eksploatacji z niewielkich złóż. W 2015 r. kopaliny okruczowe wydobywano w ok. 7120 odkrywkowych zakładach górniczych, w tym w 4030 na podstawie koncesji wydanych przez starostów (złoża o powierzchni do 2 ha), a kopalnie kopalin okruczowych stanowią ponad 85% wszystkich zakładów odkrywkowych.

Relacje popytu do podaży kruszyw żwirowo-piaskowych w skali kraju scharakteryzowali Galos i Smakowski (2013). Trwały deficyt kruszyw żwirowo-piaskowych wykazują następujące województwa: mazowieckie, wielkopolskie, śląskie i łódzkie. Jest on zaspokajany dostawami z regionów o trwałym, dodatnim bilansie za potrzebowania i produkcji, jak podlaskie, warmińsko-mazowieckie, małopolskie. Ponownie wzrastają dostawy kruszyw z Dolnego Śląska i Opolszczyzny do województw sąsiednich.

Piaski formierskie należą do piasków przemysłowych; są one podstawowym surowcem do sporządzania mas formierskich i rdzeniowych. Piaski te charakteryzują się wysoką

temperaturą spiekania i swoistym składem mineralnym. Na przykład w piaskach dla odlewnictwa zawartość SiO<sub>2</sub> powinna wynosić 96–98%, ilastego lepiszcza <0,5%, węglanów <1,0%, przy wąskich przedziałach klas ziarnowych dla poszczególnych gatunków (Burkowicz, 2015). Największe złoża występują w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego – osiem udokumentowanych złóż o łącznych zasobach 121 mln t (ponad 41% zasobów krajowych), dwa z nich były eksploatowane w 2014 r. Pozostałe złoża są skupione w częstochowskim i opolskim, a pojedyncze w innych rejonach – łącznie 72 złoża o zasobach 293 mln t (ryc. 2). Zasoby przemysłowe i wydobycie z czynnych zakładów wykazują niewielkie zmiany (tab. 3). Największe z eksploatowanych złóż to Grudzeń–Las i Szczakowa. Łączne wydobycie z 4 złóż piasków formierskich w 2014 r. wyniosło 1,35 mln t.

Wśród innych piasków przemysłowych należy wymienić piaski kwarcowe do produkcji betonów komórkowych i cegły wapienno-piaskowej, które powinny cechować się odpowiednią czystością i składem ziarnowym. Wymagania takie spełniają przede wszystkim piaski wodnolodowcowe i wyd-



**Ryc. 2.** Stan zasobów geologicznych bilansowych kopalin okruczowych w 2014 r. [tys. t]

**Fig. 2.** The state of geological balance reserves of clastic minerals in 2014 [thousand Mg]

**Tab. 3.** Zmiany zasobów przemysłowych i wydobycia kopalin okruchowych (Szuflicki i in., 2011, 2015)  
**Table 3.** Changes in developed reserves and mining output of clastic minerals (Szuflicki et al., 2011, 2015)

Kopaliny Minerals	Zasoby przemysłowe [tys. t] Developed reserves [thousand Mg]			Wydobycie [tys. t] Mining output [thousand Mg]		
	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]
Piaski i żwiry Sand & gravel	2 700 083	3 662 548	35,6	163 441	146 527	-10,3
Piaski formierskie Foundry sand	37 862	22 516	-40,5	1053	1353	28,5
Piaski podsadzkowe Filling sand	245 499	130 201	-47,0	8655	6479	-25,1
Piaski kwarcowe do produkcji betonów komórkowych i cegły wapienno-piaskowej Quartz sand for cellular concrete and lime-sand bricks	84 713	68 929	-28,6	1822	1613	-11,5
Kopaliny szklarskie Glass minerals	199 906	122 506	-38,7	1995	2071	3,8
<b>Razem Total</b>	<b>3 268 063</b>	<b>4 006 700</b>	<b>22,6</b>	<b>176 966</b>	<b>158 043</b>	<b>-10,7</b>

mowe o wysokim stopniu obtoczenia. Złóża tych piasków na terenie kraju są rozmieszczone względnie równomiernie (z wyjątkiem Karpat). Ich liczba oraz stan udokumentowania zasobów są stabilne. Spośród 163 złóż były czynne 33. Łączne zasoby przemysłowe wynosiły blisko 69 mln t, a wielkość wydobycia 1,6 mln t (Szuflicki i in., 2015).

Piaski podsadzkowe, tj. piaski kwarcowe do podsadzania wyeksploatowanych podziemnych wyrobisk górniczych, cechują się niską lub średnią czystością chemiczną, zwykle 80–85% SiO<sub>2</sub>, oraz określonymi właściwościami fizycznymi: ścisłością 5–15% przy ciśnieniu 15 MPa i wodoprzepuszczalnością min. 0,0004–0,007 cm/s. Piaski te są w większości surowcami lokalnymi, użytkowanymi w odległości do 50 km od miejsca wydobywania. Największa liczba złóż piasków podsadzkowych jest zlokalizowana wokół Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Podstawowym dla górnictwa rud miedzi jest złożo Obora koło Lubina. Zasoby geologiczne tej kopaliny wynoszą 4,26 mld t. Znaczące w ostatnich latach zmniejszenie zasobów przemysłowych zostało zatrzymane, podobnie jak wydobycie, które po kilkuletnim okresie spadkowym, wzrosło w roku 2014 w stosunku do roku poprzedniego o 4,5% i wyniosło 6,48 mln t (tab. 3).

Do kopalin szklarskich należą piaski kwarcowe, drobno- i równoziarniste z bardzo niską zawartością tlenków barwiących (TiO<sub>2</sub> i Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Są też nimi słabo zwięzłe piaskowce kwarcowe o spoiwie ilastym, z których po przetworzeniu można uzyskać piaski szklarskie. Należy zauważyć, że przemysł szklarski jest zróżnicowany pod względem wytwarzanych produktów, technologii i skali produkcji poszczególnych wyrobów. Oprócz krzemionki do produkcji szkła używa się tlenków sodu i wapnia oraz magnezu i potasu, dla nadania odpowiednich właściwości szkła. Nośnikami tlenków wapnia i magnezu są mączki wapienne i dolomitowe, które są pozyskiwane z marmurów kalcytowych i dolomitowych oraz wapieni (Burkowiec, 2013). Krajowa baza zasobowa piasków (piaskowców) kwarcowych pozwala na niemal całkowite zaspokojenie rosnących potrzeb przemysłu szklarskiego. Największe znaczenie surowcowe mają złoża serii białogórskiej w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego oraz złoża kwarcowych piasków górnokre-

dowych w rejonie Osiecznicy. Mniejsze – złoża piasków wydmyowych (Ujście Noteckie) oraz miocenijskich z rejonu Tarnobrzega i Żar. Zasoby geologiczne w 2014 r. wzrosły do 656 mln t, jednak zasoby przemysłowe w ostatnich latach stopniowo zmniejszają się (tab. 3), a skoncentrowane w rejonie tomaszowskim i bolesławieckim wydobycie, podlega niewielkim zmianom (Galos, 2011; Koźma i in., 2013).

## KOPALINY ZWIĘZŁE

Kopaliny zwięzłe mają największe znaczenie surowcowe. Obejmują one szeroką i zróżnicowaną pod względem litologicznym i genetycznym grupę, są to: dolomity, gips i anhydryt, różnorodne skały wykorzystywane do produkcji kamieni łamanych i blocznych, kreda, metałupki, magnezyty, kopaliny skaleniowe, wapienie i margle dla przemysłu cementowego i wapienniczego. Ich duże gospodarcze znaczenie wynika z możliwych zastosowań uzyskiwanych surowców, a także z obfitości zasobów geologicznych – 30,2 mld t i przemysłowych – 6,6 mld t. Niemal dla całej grupy charakterystyczna jest duża stabilność w czasie bazy zasobowej; jej ubytki z tytułu eksploatacji są rekompensowane w procesie dokumentowania nowych i powiększania granic istniejących złóż.

Dolomity, a właściwie skały dolomitowe (osadowe, metasomatyczne i zmetamorfizowane), są typowymi kopaliniami wielosuwrowcowymi. Dzięki swej odporności na działanie czynników mechanicznych są wykorzystywane jako kamienie drogowe i budowlane; znajdują też różne zastosowania w przemyśle materiałów ogniotrwałych, szklarskim, chemicznym, hutnictwie żelaza i rolnictwie (dolomity przemysłowe). Zasoby geologiczne dolomitów przemysłowych są znaczne – 403,5 mln t, a złoża sytuują się głównie w regionie śląsko-krakowskim (dolomity pokładowe dewonu i triasu) oraz w Sudetach Zachodnich (złożo marmuru dolomitycznego Rędziny). Łącznie udokumentowano 12 złóż, w tym 5 jest eksploatowanych. Roczne wydobycie dolomitów przemysłowych kształtuje się na poziomie 3 mln t (tab. 4, ryc. 3).

Wystąpienia gipsu związane z miocenijskimi utworami morskimi na obrzeżeniu zapadliska przedkarpackiego są

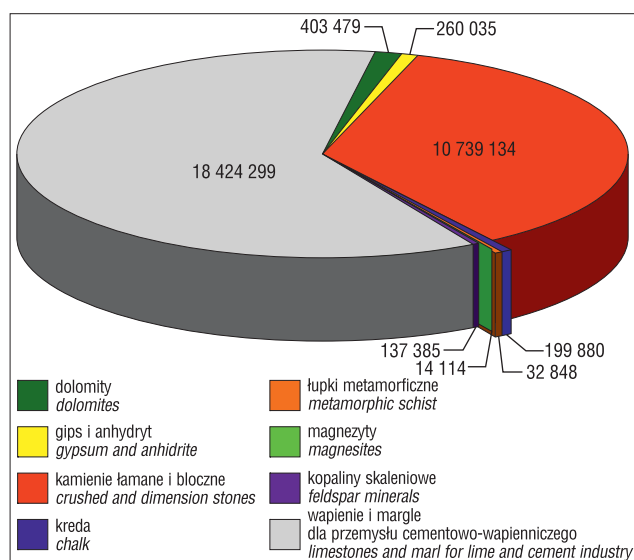
**Tab. 4.** Zmiany zasobów przemysłowych i wydobycia kopalin związanych (Szufflicki i in., 2011, 2015)  
**Table 4.** Changes in developed reserves and mining output of concise minerals (Szufflicki et al., 2011, 2015)

Kopaliny Minerals	Zasoby przemysłowe [tys. t] Developed reserves [thousand Mg]			Wydobycie [tys. t] Mining output [thousand Mg]		
	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]
Dolomity Dolomites	68 848	128 286	86,3	3 102	3 131	0,9
Gips i anhydryt Gypsum & anhydrite	109 322	110 618	1,2	1 179	1 062	-9,9
Kamienie łamane i bloczne Crushed & dimension stones	3 181 570	3 644 570	14,6	63 225	64 083	1,4
Kreda Chalk	11 272	4444	-60,6	76	145	90,8
Łupki metamorficzne Metamorphic schists	10 583	12 565	-18,7	62	173	179,0
Magnezyty Magnesites	3968	4084	2,9	63	92	46,0
Kopaliny skaleniowe Feldspar minerals	2772	5562	100,6	45	69	53,3
Wapienie i margle dla przemysłu cementowego Limestones & marl for lime and cement industry	3 221 770	2 677 252	-16,9	40 019	41 364	3,4
<b>Razem Total</b>	<b>6 610 105</b>	<b>6 587 381</b>	<b>-0,3</b>	<b>107 771</b>	<b>110 119</b>	<b>2,2</b>

oceniane na miliardy t, zaś zasoby udokumentowane w dziesięciu złożach tego obszaru wynoszą 181 mln t. Złoża cechsztyńskich siarczanów – anhydrytu i wtórnego gipsu – są znane z depresji północnosudeckiej, ich zasoby geologiczne oceniane są na ok. 72 mln t. Naturalny gips jest podstawowym budowlanym materiałem wiążącym, anhydryt jest stosowany głównie do produkcji cementu portlandzkiego. Istotna dla gospodarki krajowej jest również produkcja gipsu syntetycznego z odsiarczania spalin i gazów elektrowni oraz fosfogipsu, powstającego przy przerobieniu fosforytów i apatytów. Udział naturalnego gipsu i anhydrytu w całkowitej produkcji tego surowca systematycznie zmniejsza się, w 2013 r. wynosił 28% (Szlugał & Galos, 2015). Wydobycie gipsu i anhydrytu w 2014 r. wynosiło

niedługo ponad 1 mln t, w tym cennych gipsów z Dolnego Śląska – 138 tys. t (tab. 4).

Nie do przecenienia jest gospodarcze znaczenie kamieni łamanych i blocznych, dawniej określanych kamieniami drogowymi i budowlanymi. Są to różnorodne skały magmowe, metamorficzne i osadowe, cechujące się odpowiednimi parametrami fizykomechanicznymi: wytrzymałością na ściskanie, ścieranie i rozciąganie, odpornością na działanie czynników klimatycznych. W krajowym Bilansie zasobów... wyróżnia się 33 odmiany litologiczne tych kopalin. Znajdują one zastosowania do produkcji elementów kamiennych (m.in. bloków, płyt, elementów ściennych, kamieni murowych, kostki) oraz kruszyw łamanych, stosowanych powszechnie w budownictwie, drogownictwie i kolejnictwie. Łączne znaczące zasoby geologiczne wynoszą 10,4 mld t. Charakterystyczne jest ich regionalne zróżnicowanie. Złoża kamieni łamanych i blocznych należą do rzadko występujących w skali kraju; stąd ich liczby są kilkunastokrotnie mniejsze, niż np. pospolitych złóż piaskowo-żwirowych. Koncentrują się one w południowej części kraju. Specyficzna tektogeneza masywu czeskiego i obszaru Sudetów spowodowała, że na Dolnym Śląsku są zlokalizowane jedyne w kraju złoża gabr i sjenitów, niemal wszystkie spośród krajowych złóż bazaltów, granitów, melafirów i porfirów, a także skał metamorficznych: amfibolitów, serpentynitów, gnejsów, hornfelsów, migmatytów i marmurów. Stąd też w granicach województwa dolnośląskiego znajduje się 95% krajowych zasobów geologicznych i 96,5% zasobów przemysłowych kamieni łamanych i blocznych pochodzenia magmowego i metamorficznego. Z kolei w regionie świętokrzyskim skupiona jest połowa krajowych zasobów geologicznych i przemysłowych kopalin związanych pochodzenia osadowego, głównie wapieni. Znaczące zmiany zasobów przemysłowych rejestruje się w złożach już zagospodarowanych, a ich stan jest w miarę stały. Ubytkowi z powodu eksploatacji towarzyszy rozpoznawanie nowych partii złóż istniejących i powiększanie zasobów (również dokumento-



**Ryc. 3.** Stan zasobów geologicznych bilansowych kopalin związanych w 2014 r. [tys. t]

**Fig. 3.** The state of geological balance reserves of concise minerals in 2014 [thousand Mg]

wanie nowych złóż). W konsekwencji ubytek zasobów w kolejnych latach nie jest tak znaczący, jak się powszechnie sądzi i jest rekompensowany w wyniku nowych prac rozpoznawczych. Przedsiębiorstwa kruszywowe zwiększają swój potencjał wydobywczy dzięki modernizacji rozwiązań eksploatacyjnych, efektywniejszemu wykorzystaniu zasobów, a także rozpoznawaniu nowych partii złóż w górotworze. Przyrost zasobów przemysłowych jest osiągany również poprzez lepsze rozpoznanie partii złóż udokumentowanych wcześniej w niższych kategoriach rozpoznania.

Wyjątkowa koncentracja złóż powoduje, że region dolnośląski jest tradycyjnie najważniejszym producentem kruszyw ze skał magmowych i metamorficznych, z regionu świętokrzyskiego pochodzi większość kruszyw wapiennych, a ze śląsko-krakowskiego i karpackiego kruszyw wapiennych, dolomitowych i piaskowcowych. W rezultacie niemal cała produkcja elementów kamiennych i kruszyw łamanych jest skupiona w sześciu województwach: dolnośląskim, świętokrzyskim, małopolskim, podkarpackim, opolskim i śląskim (Glapa & Sroga, 2014, 2015; Bem i in., 2015). W dziesięcioleciu 2002–2011 w górnictwie kruszywowym systematycznie zwiększał się popyt i podaż naturalnych kruszyw łamanych. Na Dolnym Śląsku było to szczególnie widoczne w latach 2006–2011; wzrost wydobycia wyniósł wówczas 216%. Tak dynamiczne zwiększenie wydobywania kopaliny i produkcji było związane z budową autostrad, dróg ekspresowych i infrastruktury dla Euro 2012 (Radwanek-Bąk i in., 2015). Było ono realizowane w zakładach już istniejących, a także przez nowe inwestycje. Załamanie produkcji kruszyw łamanych nastąpiło już w 2012 r. w wyniku radykalnego spadku zapotrzebowania zarówno na rynku lokalnym, jak i krajowym. Zostało to spowodowane ograniczeniem inwestycji w drogownictwie, dekonjunkturą w budownictwie kubaturowym, trudnościami finansowymi wielu przedsiębiorstw budowlano-montażowych oraz brakiem zapowiadanych inwestycji w infrastrukturę kolejową. Największe spadki wydobycia kopaliny skalnych ze złóż kamieni łamanych i blocznych w stosunku do roku poprzedniego, miały miejsce w województwach: podkarpackim o 36,2%, dolnośląskim o 28,1% i świętokrzyskim o 24,5%. W roku następnym trend spadkowy został nieco wyhamowany dzięki modernizacji linii kolejowych. Z danych za 2014 r. wynika, że po raz pierwszy po 2011 r. wystąpił przyrost wydobycia tych kopaliny. Zakłady górnicze, w których wydobywa się kopaliny z grupy kamieni łamanych i blocznych stanowią 5% ogólnej liczby krajowych kopalń odkrywkowych.

Złóża kredy piszącej występują w rejonie Chełma i na Podlasiu, a kredy jeziornej na Pomorzu. Łączne zasoby kredy i towarzyszącej jej gytii wapiennej w 191 złożach w 2014 r. wynosiły 200 mln t. Kreda pisząca jest wydobywana przede wszystkim ze złoża Mielnik; kredy malarskie, nawozowe i pastewne pozyskuje się z pozostałych złóż. Łączne wydobycie kopaliny kredowej wynosi 145 tys. t. Niedobór naturalnej kredy dobrej jakości jest pokrywany produkcją kredy technicznej, pozyskiwanej z mielenia wapieni (Szuflicki i in., 2015; Galos, 2015).

Łupki metamorficzne znajdują zastosowanie w budownictwie i przemyśle materiałów ogniotrwałych. Ich łączne zasoby geologiczne wynoszą 32,8 mln t, a przemysłowe 12,5 mln t. Łupki fyllitowe są wydobywane ze złoża Dewon–Pokrzywna w województwie opolskim, jako ozdobne

elementy kamienne, w ilościach rzędu 150–190 tys. t/rok. Łupki mikowe pozyskiwano na posypkę papową ze złoża Orłowice w Górach Izerskich, a ostatnio jako kamień ogrodowy w niewielkich ilościach. Łupki kwarcytowe znane są z jednego, nieeksploatowanego obecnie złoża w Jegłowej koło Strzelina (Szuflicki i in., 2015).

Złóża magnezytu są znane w kraju jedynie z Dolnego Śląska; występują na obszarze masywów serpentynitowych w rejonie Braszowic, Sobótki i Ząbkowic Śląskich. Magnezyty są produktem kenozoicznych procesów hipergenicnych. Mineralizacja przybiera formę sieci żył w przypowierzchniowych partiach masywów. Udokumentowane zasoby geologiczne w 6 złożach wynosiły w 2014 r. ponad 14 mln t, a wydobycie ze złoża Braszowice kształtuje się na poziomie 90 tys. t. Kopalina ta po wzbogaceniu ma różne zastosowania, obecnie głównie do produkcji nawozów (Sroga, 2011a).

Surowce skaleniowe są pozyskiwane z różnych odmian skał zasobnych w alkalia (min. 6,5%  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ), charakteryzujących się niską zawartością tlenków barwiących. Są to podstawowe surowce przemysłu ceramicznego i szklarskiego. Złóża kopaliny skaleniowych znajdują się głównie na Dolnym Śląsku, a także w regionie śląsko-krakowskim. Złóża w Sudetach i na bloku przedsudeckim są związane z leukogranitami i porfirowatymi granitoidami; złożo w Siedlcu koło Krzeszowic – z leukoporfirami. Ich łączne zasoby geologiczne wynosiły w 2014 r. 137 mln t. Istotnym źródłem surowców skaleniowo-kwarcowych są niektóre dolnośląskie granitoidy; w toku produkcji grysów z drobnych frakcji odpadowych uzyskuje się koncentrat wzbogacony w skalenie (Sroga, 2011b). Spośród 10 udokumentowanych złóż znaczenie gospodarcze mają 3 złoża: Karpniki (obecnie nieczynne ze względów środowiskowych) oraz Stary Łom i Pagórki Wschodnie koło Sobótki. Wydobycie skaleni wykazuje tendencję wzrostową i w 2014 r. wynosiło 69 tys. t. Łączna roczna produkcja surowca skaleniowo-kwarcowego (przy uwzględnieniu jako ich źródła złóż granitoidów) wynosi ok. 500 tys. t. Dzięki wdrożeniu innowacyjnych rozwiązań pozyskiwania surowców skaleniowych, a także modernizacji produkcji płytek ceramicznych poziom krajowej produkcji skaleniokwarcu powinien być utrzymany (Lewicka, 2013a, b).

Wapienie o zawartości  $\text{CaCO}_3$  powyżej 90% są kopalnią wykorzystywaną w przemyśle wapienniczym. Odmiany spełniające dodatkowe kryteria znajdują również zastosowanie w innych gałęziach przemysłu. Z kolei wapienie margliste i margle są przydatne wyłącznie w przemyśle cementowym. Zawartość węgla wapnia może być w tym przypadku znacznie niższa, ważny jest natomiast udział innych składników i ich wzajemne proporcje (Szuflicki i in., 2015). Wapienie i margle dla przemysłu cementowego i wapienniczego są związane głównie z utworami jury (ok. 60% udokumentowanych zasobów), ale także z wapieniami kredy, triasu i dewonu na obszarze południowej i wschodniej Polski. Przemysł wapienniczy bazuje przede wszystkim na złożach świętokrzyskich, a także opolskich, łódzkich i śląskich. Przemysł cementowy wykorzystuje złoża Opolszczyzny, środkowej i wschodniej Polski. Łączne zasoby geologiczne złóż są znaczne i wynoszą blisko 18,5 mld t, zasoby przemysłowe – 2,68 mld t. Eksploatacja w 2014 r. była prowadzona w 34 zakładach, a łączne wydobycie wyniosło 41,3 mln t; największe ilości wydobywano ze złóż: Barcin–Piechcin–Pakość – 6,3 mln t, Gliniany–

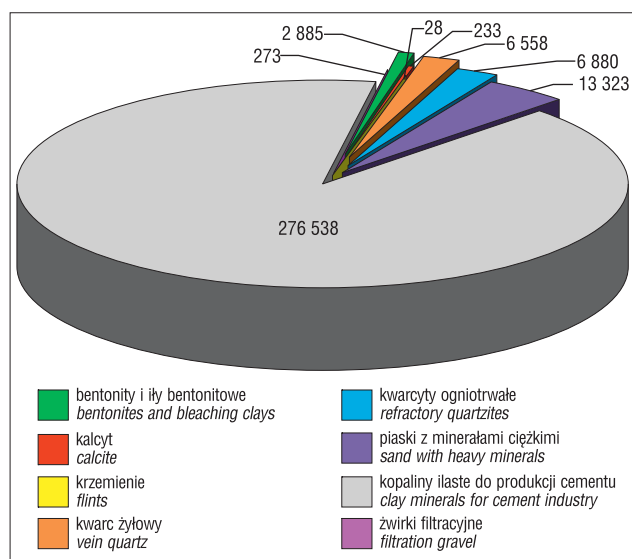
**Tab. 5.** Zmiany zasobów przemysłowych i wydobycia pozostałych kopalin skalnych (Szufflicki i in., 2011, 2015)  
**Table 5.** Changes in developed reserves and mining output of other rock minerals (Szufflicki et al., 2011, 2015)

Kopaliny Minerals	Zasoby przemysłowe [tys. t] Developed reserves [thousand Mg]			Wydobycie [tys. t] Mining output [thousand Mg]		
	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]	2010 r.	2014 r.	zmiana [%] change [%]
Bentonity i ily bentonitowe <i>Bentonites &amp; bleaching clays</i>	1 367	493	-73,9	2	1	-50,0
Kalcyt <i>Calcite</i>	0	0	-	0	0	-
Krzemienie <i>Flints</i>	0	0	-	0	0	-
Kwarc żyłowy <i>Vein quartz</i>	3 227	1 720	-46,7	0	6	-
Kwarcyty ogniotrwałe <i>Refractory quartzites</i>	0	0	-	0	0	-
Piaski z minerałami ciężkimi <i>Sand with heavy minerals</i>	0	0	-	0	0	-
Kopaliny ilaste do produkcji cementu <i>Clay minerals for cement industry</i>	849	0	-	132	0	-
Żwirki filtracyjne <i>Filtration gravel</i>	0	0	-	0	0	-
<b>Razem Total</b>	<b>5 443</b>	<b>2 213</b>	<b>-59,3</b>	<b>134</b>	<b>7</b>	<b>-94,8</b>

Duranów – 3,8 mln t, Ostrówka–Ołowianka – 5,7 mln t, Trzuskawica – 2,7 mln t. Są to największe złoża w kraju pod względem wielkości pozyskiwanej rocznie kopaliny.

#### POZOSTAŁE KOPALINY

Z tej grupy kopalin są wydobywane jedynie w niewielkich ilościach bentonit ze złoża Krzeniów – 650 t oraz kwarc żyłowy ze złoża Taczalin – 6 tys. t (tab. 5, ryc. 4). Pozostałe kopaliny – kalcyt, krzemienie, kwarcyty ogniotrwałe, piaski z minerałami ciężkimi, kopaliny ilaste do produkcji cementu oraz żwirki filtracyjne – mają marginalne znaczenie w krajowym bilansie zasobów.



**Ryc. 4.** Stan zasobów geologicznych bilansowych pozostałych kopalin skalnych w 2014 r. [tys. t]

**Fig. 4.** The state of geological balance reserves of other rock minerals in 2014 [thousand Mg]

#### PODSUMOWANIE

Przedstawiono syntetyczny opis geologicznego rozpoznania, zagospodarowania i wykorzystania krajowych kopalin skalnych. Dzięki swej różnorodności oraz znaczącym zasobom, są one źródłem ważnych surowców powszechnie stosowanych w wielu gałęziach krajowej gospodarki, szczególnie w przemyśle materiałów budowlanych i ogniotrwałych, cementowym i wapienniczym, szklarskim oraz chemicznym. Są one stosunkowo łatwo dostępne, jako związane z płytko zalegającymi utworami geologicznymi o bardzo różnym charakterze litologicznym, genezie i wieku.

Regionalne zróżnicowanie złóż kopalin skalnych wynika z odmiennej powierzchniowej budowy geologicznej. Występowanie skał magmowych i metamorficznych o znaczeniu surowcowym jest ograniczone do kilku regionów (Dolny Śląsk, Małopolska), związane skały osadowe są związane głównie z pasem gór i wyżyn południowopolskich. Z kolei, skały ilaste oraz piaski i żwiry są rozpowszechnione w całym kraju. Wśród nich większość to kopaliny występujące powszechnie i łatwe do zastąpienia, niektóre jednak to surowce rzadko spotykane, bądź o niewielkich zasobach, ale o dużym znaczeniu gospodarczym poszczególnych złóż.

Kopaliny skalne są pozyskiwane przede wszystkim metodą odkrywkową. Ten sposób eksploatacji implikuje szereg ograniczeń, głównie środowiskowych. Na szczególne podkreślenie zasługuje krajowa struktura ich pozyskiwania. W 2015 r. były wydobywane w ok. 7120 odkrywkowych zakładach górniczych, w tym w 4030 na podstawie koncesji wydanych przez starostów (złoża o powierzchni do 2 ha) i 3030 na podstawie koncesji wydanych przez marszałków województw. Zakłady górnicze, w których wydobywa się kopaliny okruchowe stanowią ponad 85%, kopaliny ilaste 6%, a kamienie łamane i bloczne 5% ogólnej liczby kopalń. Planowane na najbliższe lata inwestycje drogowe oraz

budowlane, wymagają odpowiedniego traktowania zasobów złóż. Stąd szczególnego znaczenia nabiera ich ochrona, kompleksowe wykorzystywanie wydobytej kopaliny (szczególnie asortymentów trudno zbywalnych) oraz zagospodarowywanie wszelkich innych materiałów alternatywnych (Bem i in., 2015).

## LITERATURA

- BEM W., GLAPA W. & SROGA C. 2015 – Produkcja kruszyw w województwie dolnośląskim w latach 2009–2014. *Mining Science – Mineral Aggregates*, 2 (1): 3–20.
- BURKOWICZ A. 2013 – Trendy rozwoju zapotrzebowania na surowce dla przemysłu szklarskiego w Polsce z oceną możliwości jego zaspokojenia z obecnych i perspektywicznych źródeł krajowych. *Górn. Odkr.*, 54 (5-6): 59–65.
- BURKOWICZ A. 2015 – Piaski przemysłowe. [W:] Smakowski T., Galos K. & Lewicka E. (red.), *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2013*. IGSMiE PAN, Kraków; Państw. Inst. Geol. - PIB, Warszawa: 733–741.
- GALOS K. 2011 – Piaski szklarskie. [W:] Wołkowicz S., Smakowski T. & Speczik S. (red.), *Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31 XII 2009 r.* Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa: 196–199.
- GALOS K. 2013 – Trendy rozwoju zapotrzebowania na surowce dla przemysłu materiałów ogniotrwałych w Polsce z oceną możliwości jego zaspokojenia z obecnych i perspektywicznych źródeł krajowych. *Górn. Odkr.*, 54 (5-6): 81–87.
- GALOS K. 2015 - Kreda pizująca i surowce pokrewne. [W:] Smakowski T., Galos K. & Lewicka E. (red.), *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2013*. IGSMiE PAN, Kraków; Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad.: 501–506.
- GALOS K. & LEWICKA E. 2015 – Iły ceramiczne i ogniotrwałe. [W:] Smakowski T., Galos K. & Lewicka E. (red.), *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2013*. IGSMiE PAN, Kraków; Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad.: 365–382.
- GALOS K. & SMAKOWSKI T. 2013 – Regionalne relacje podaży do popytu w Polsce dla kruszyw żwirowo-piaskowych. *Górn. Odkr.*, 54 (5/6): 194–202.
- GLAPA W. & SROGA C. 2014 – Zasoby i wydobywanie kopaliny do produkcji kruszyw ze złóż dolnośląskich w latach 2009–2013. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, Kraków*, 88: 81–96.
- GLAPA W. & SROGA C. 2015 – Produkcja kruszyw w województwach dolnośląskim i świętokrzyskim w latach 2009–2014. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, Kraków*, 91: 45–65.
- KOŚCIÓWKO H. & WYRWICKI R. 1996 – *Metodyka badań kopaliny ilastych*. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOŹMA J., CWOJDZIŃSKI S. & SROGA C. 2013 – Perspektywiczne zasoby złóż surowców skalnych w Polsce. Środowiskowe uwarunkowania w ich wykorzystaniu. Wyd. Poltegor – Inst. IGO, Wrocław–Kraków.
- LEWICKA E. 2013a – Innowacyjne technologie pozyskiwania ważniejszych surowców ceramicznych i szklarskich. *Górn. Odkr.*, 54 (5/6): 66–72.
- LEWICKA E. 2013b – Trendy rozwoju zapotrzebowania na surowce dla ceramiki szlachetnej i technicznej w Polsce z oceną możliwości jego zaspokojenia z obecnych i perspektywicznych źródeł krajowych. *Górn. Odkr.*, 54 (5/6): 73–80.
- RADWANEK-BAK B., MIŚKIEWICZ W. & BRZEZIŃSKI D. 2015 – Możliwości zastosowania kamieni łamanych z polskich złóż dla potrzeb kolejnictwa. *Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, Kraków*, 88: 209–223.
- SROGA C. 2011a – Magnezyty. [W:] Wołkowicz S., Smakowski T. & Speczik S. (red.), *Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31 XII 2009 r.* Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad.: 220–231.
- SROGA C. 2011b – Kopaliny skaleniowe. [W:] Wołkowicz S., Smakowski T. & Speczik S. (red.), *Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31 XII 2009 r.* Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad.: 209–213.
- SZLUGAJ J. & GALOS K. 2015 – Gips i anhydryt. [W:] Smakowski T., Galos K. & Lewicka E. (red.), *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2013*. IGSMiE PAN, Kraków; Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad.: 321–335.
- SZUFLICKI M., MALON A. & TYMIŃSKI M. (red.) 2011, 2015 – *Bilans zasobów złóż kopaliny w Polsce*. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad.