

ANALIZA STRUKTURY WIELKOŚCI POWIERZCHNI ZŁÓŻ SUROWCÓW SKALNYCH

THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF THE SIZE OF AREA FOR DEPOSITS OF ROCK RAW MATERIALS

Łukasz Machniak, Adrian Borcz - AGH w Krakowie

Wiesław Koziol - IMBiGS Oddział Katowice, AGH w Krakowie

W artykule przedstawiono porównawczą charakterystykę wielkości zasobów, wydobycia, powierzchni oraz liczby eksploatowanych złóż surowców skalnych w podziale na następujące grupy kopalin: okruchowe, zwięzłe oraz ilaste. Przedstawiono również dane dotyczące rozkładu wielkości złóż oraz relacji powierzchni złóż względem powierzchni kraju, województw, jak również obowiązujących form ochrony przyrody. Jako narzędzie do przeprowadzenia analiz wykorzystano oprogramowanie MapInfo Professional. Dane do określenia powierzchni złóż pobrano w formie grafiki wektorowej ze strony internetowej Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Słowa kluczowe: surowce skalne, górnictwo odkrywkowe, kruszywa naturalne, wielkość złóż

The article presents comparative characteristics of the size of resources, extraction, area and the number of exploited deposits of rock raw materials, divided into the following minerals: clastic, cohesive and clay. It also presents data on the distribution of deposits size and their relationship to the area of country, provinces, as well as to area of existing forms of nature protection. As a tool to perform analysis MapInfo Professional software was used. The main reference data to determine the area of deposits in the form of vector graphics were collected from the website of the Polish Geological Institute in Warsaw.

Keywords: rock raw materials, surface mining, natural aggregates, area of deposits

Wprowadzenie

Górnictwo odkrywkowe kopalin skalnych w ostatnich latach charakteryzowało się dużą dynamiką wzrostu, dzięki realizowanym inwestycjom infrastrukturalnym, zwłaszcza drogowym. Wielkość wydobycia tylko piasków i żwirów oraz kamieni łamanych i blocznych wzrosła z 89,3 mln Mg w roku 2002 do 323,3 mln Mg w roku 2011, by aktualnie osiągnąć poziom ok. 200 mln Mg. Osiągnięcie takiego poziomu wydobycia możliwe było dzięki zwiększeniu zdolności wydobywczych w zagospodarowanych złożach, ale również z nowo otwieranych kopalń. Przyrost liczby zagospodarowanych złóż surowców skalnych pomiędzy 2007 a 2014 rokiem wyniósł 1 636 [1,3].

Dane dotyczące liczby złóż, stanu zagospodarowania, jak również zasobów geologicznych bilansowych, zasobów przemysłowych oraz wydobycia osiągniętego w roku kalendarzowym są na ogół znane i powszechnie dostępne dzięki corocznym publikacjom Państwowego Instytutu Geologicznego. Istnieje natomiast deficyt danych dotyczących struktury wielkości powierzchni złóż oraz wskaźników pokazujących relacje z takimi wielkościami jak np. powierzchnia kraju i województw czy też powierzchnia form ochrony przyrody. Stąd też w niniejszym artykule dokonano analizy pozwalającej na przybliżenie powyższych informacji, w ujęciu krajowym oraz regionalnym (wojewódzkim), dla poszcze-

gólnych grup surowców skalnych.

Do scharakteryzowania eksploatowanych złóż surowców skalnych wykorzystano pliki shapefile, popularny format plików grafiki wektorowej stosowany dla danych geoprzestrzennych, używane w Systemach Informacji Geograficznej. Pliki pobrano z serwisu webowego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Analiza została wykonana wyłącznie dla złóż, dla których ustanowiono granice obszarów i terenów górniczych, a w ich atrybutach tekstowych istniała adnotacja o ich aktualnym obowiązywaniu. W zdecydowanej większości są to złoża eksploatowane (E), ale też złoża eksploatowane okresowo (T) oraz złoża z których zaniechano eksploatacji (Z). W przypadku tych ostatnich należałoby dokonać analizy terminu ważności koncesji i na tej podstawie stwierdzić czy nie doszło do spełnienia jednej z przesłanek do jej wygaśnięcia (Pgig, art. 30), a tym samym do zniesienia ustanowionych obszarów i terenów górniczych.

Z porównania liczby złóż objętych analizą (4 126) i liczby złóż kopalin skalnych zagospodarowanych – 4 651 (tab. 1) wynika, że zgodność obu zestawień (Bilans..., baza Midas) wynosi ok 88%. Zbieżność danych jest zróżnicowana w zależności od grupy surowców, najmniejsza dotyczy złóż kopalin ilastych (81%), natomiast największa złóż kopalin zwięzłych (98%). Z tego też względu uzyskane wyniki (poza wynikami

Tab. 1. Charakterystyka złóż surowców skalnych (31.12.2014) [1,3]

Tab. 1. Characteristics of rock materials deposits (31.12.2014) [1,3]

Kopalina	Liczba złóż		Zasoby geologiczne bilansowe		Zasoby przemysłowe, mln Mg	Wydobycie, mln Mg
	Łącznie	Zagospodarowanie	Łącznie, mln Mg	W złożach zagospodarowanych, mln Mg		
Kopaliny okruchowe						
Piaski i żwiry	9 525	3 923	18 360,90	5 523,82	3 662,55	146,50
Piaski formierskie	72	4	292,85	37,85	22,52	1,35
Piaski podsadzkowe	33	10	4 263,16	902,90	130,18	6,48
Piaski kwarcowe	162	42	748,35	137,81	33,44	1,61
Piaski szklarskie	35	8	656,05	204,76	122,51	2,07
Razem (okruchowe)	9 827	3 987	24 321,31	6 807,14	3 971,20	158,01
Kopaliny zwięzłe						
Dolomity	12	5	403,48	236,15	128,29	3,13
Gipsy	15	5	260,03	128,24	110,62	1,06
Kamienie łamane i bloczne	750	341	10 739,13	5 711,71	3 456,86	64,08
Kreda	191	13	199,88	6,56	4,44	0,14
Kwarc żyłowy	7	2	6,56	3,83	1,72	0,005
Łupki	6	4	32,81	30,25	12,55	0,16
Magnezyty	6	1	14,11	4,08	4,08	0,09
Surowce skaleniowe	11	6	137,39	14,50	5,56	0,07
Wapienie i margle przemysłu cementowego	70	19	12 833,47	4 331,70	1 694,51	24,8
Wapienie i margle przemysłu wapienniczego	120	22	5 590,83	1 886,12	973,01	16,56
Razem (zwięzłe)	1 188	418	30 217,69	12 353,14	6 391,64	110,10
Kopaliny ilaste						
Surowce ilaste ceramiki budowlanej	1 201	233	2 043,07	267,43	147,13	1,95
Gliny ceramiczne	28	4	135,55	7,21	4,92	0,35
Gliny ogniotrwałe	17	2	54,47	2,76	1,73	0,08
Surowce ilaste d/p kruszywa lekkiego	41	2	168,76	16,43	2,75	0,10
Surowce kaolinowe	14	2	212,36	79,7	71,64	0,28
Surowce ilaste d/p cementu	28	3	276,54	0,43	---	---
Razem (ilaste)	1 329	246	2 890,75	373,96	228,17	2,76
ŁĄCZNIE (okruchowe, zwięzłe, ilaste)	12 344	4 651	57 430	19 534	10 591	270,87

średnimi) należy traktować z przybliżeniem, przyjmując pewien margines błędu oszacowany maksymalnie na ok. $\pm 15\%$. Świadczy to jednocześnie o umiarkowanej zgodności danych prezentowanych przez Państwowy Instytut Geologiczny w różnych raportach oraz bazach danych, co dotyczy głównie złóż kopalin ilastych.

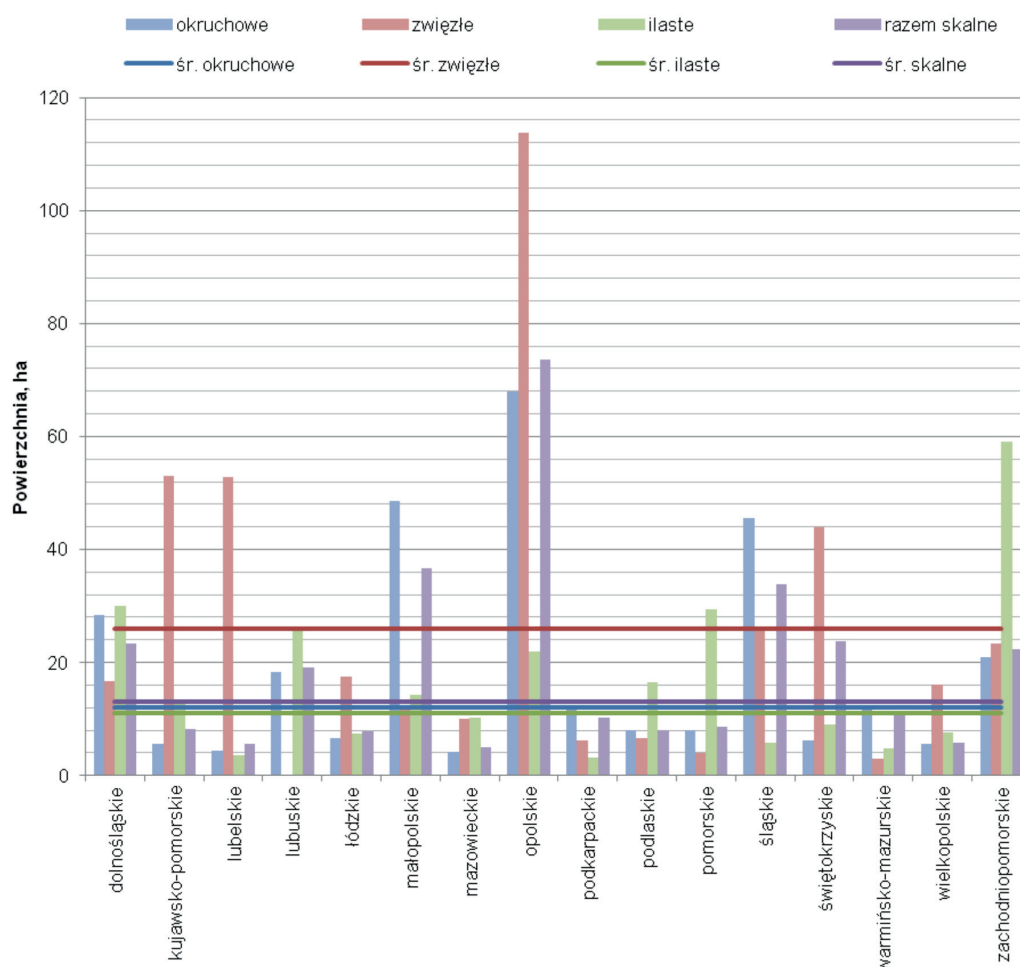
Wielkości zasobów oraz wydobycia kopalni skalnych

Górnictwo surowców skalnych obejmuje bardzo zróżnicowaną grupę surowców mineralnych, od bardzo zwięzłych i zwięzłych, po surowce okruchowe i ilaste. Łącznie do tej grupy surowcowej zaliczyć należy ponad 12 300 złóż. Zdecydowanie najliczniejszą grupę stanowią złoża kopalni okruchowych (9 827, w tym 9 525 złoża piasków i żwirów), do których zaliczono: piaski i żwiry, piaski formierskie, piaski podsadz-

Tab. 2. Liczba oraz powierzchnia złóż kopalin skalnych objętych aktualnymi obszarami górnictwami w podziale regionalnym [8,9,10]

Tab. 2. The number and the areas of rock mineral deposits covered by current mining areas in regional division [8,9,10]

Województwo	Liczba złóż				Powierzchnia złóż, ha			
	okruchowych	zwięzłych	ilastych	łącznie	okruchowych	zwięzłych	ilastych	łącznie
dolnośląskie	147	138	24	309	4 176	2 295	718	7 189
kujawsko-pomorskie	196	1	3	200	1 080	532	40	1 652
lubelskie	253	8	31	292	1 117	423	111	1 651
lubuskie	80	---	8	88	1 465	---	208	1 673
łódzkie	366	45	16	427	2 427	789	119	3 335
małopolskie	134	48	18	200	6 507	577	257	7 341
mazowieckie	547	38	47	632	2 243	380	483	3 106
opolskie	57	18	8	83	3 878	2 049	175	6 102
podkarpackie	275	14	59	348	3 277	86	184	3 547
podlaskie	300	2	2	304	2 418	13	33	2 464
pomorskie	178	1	6	185	1 410	4	176	1 590
śląskie	70	24	23	117	3 192	633	131	3 956
świętokrzyskie	59	66	20	145	360	2 896	182	3 438
warmińsko-mazurskie	211	4	10	225	2 499	12	47	2 558
wielkopolskie	456	2	24	482	2 581	32	181	2 794
zachodniopomorskie	83	3	3	89	1 735	70	177	1 982
POLSKA	3 412	412	302	4 126	40 365	10 791	3 222	54 378



* wielkość powierzchni złóż kopalin zwięzłych w województwie kujawsko-pomorskim (532 ha) pomniejszono 10-krotnie dla zwiększenia czytelności rysunku

Rys. 1. Średnie powierzchnie złóż surowców skalnych

Fig. 1. Average areas of deposits of rock materials

kowe, piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych, surowce szklarskie, żwirki filtracyjne. W pozostałych dwóch grupach surowcowych zidentyfikowano podobną liczbę złóż, która wynosi 1 188 dla surowców zwięzłych oraz 1 329 dla surowców ilastych. Do kopalin zwięzłych eksploatowanych w kraju należą złoża: dolomitów, gipsów, kamieni łamanych i blocznych, kredy, kwarcu żyłowego, łupków, magnezytów, surowców skaleniowych, wapieni i margli dla przemysłu cementowego i wapienniczego. Z kolei do kopalin ilastych zaliczają się: surowce ilaste ceramiki budowlanej, gliny ceramiczne, gliny ogniotrwałe, surowce kaolinowe, surowce ilaste do produkcji cementu oraz surowce ilaste do produkcji kruszywa lekkiego [1,3].

Z ogólnej liczby udokumentowanych złóż tylko 37% (4 651) jest zagospodarowanych, w tym 3 987 złóż kopalin okruchowych, 418 złóż kopalin zwięzłych oraz 246 złóż kopalin ilastych. Zasoby przemysłowe w złożach zagospodarowanych wynoszą ponad 10,5 mld Mg przy 19,5 mld zasobów geologicznych bilansowych [1,3].

Sumaryczne wydobycie kopalin zaliczonych do surowców skalnych w 2014 r. wyniosło 270,8 mln Mg, w tym 158,0 mln Mg surowców okruchowych, 110,0 mln Mg kopalin zwięzłych oraz 2,8 mln Mg kopalin ilastych [1,3]. Szczegółową charakterystykę analizowanych danych przedstawiono w tabeli 1.

Charakterystyka struktury wielkości powierzchni złóż

Analizą objęto łącznie 4 126 złóż kopalin skalnych, w tym

3 412 kopalin okruchowych, 412 kopalin zwięzłych oraz 302 kopalin ilastych. Pod względem liczby złóż wyróżniają się województwa: mazowieckie (15%), wielkopolskie (12%) oraz łódzkie (10%). Najmniejsza liczba złóż (po 2%) przypada na województwa: lubuskie, opolskie oraz zachodniopomorskie.

Łączna powierzchnia złóż kopalin skalnych w granicach udokumentowania, które zostały objęte analizą, wynosi 54 378 ha, w tym: 40 365 ha złóż kopalin okruchowych, 10 791 ha – kopalin zwięzłych oraz 3 222 ha – kopalin ilastych. Wyróżniającymi się województwami pod względem powierzchni złóż są: małopolskie (14%), dolnośląskie (13%) oraz opolskie (11%). Najmniejsza powierzchnia złóż (po 3%) przypada na województwa: kujawsko-pomorskie, lubelskie, lubuskie oraz pomorskie. Dane dotyczące liczby i powierzchni złóż przedstawiono w tabeli 2.

Obliczona średnia powierzchnia złoża kopalin skalnych wynosi 13,1 ha. W siedmiu województwach wartość ta jest większa od średniej, natomiast w dziewięciu mniejsza. W ujęciu wojewódzkim największa średnia powierzchnia złóż kopalin skalnych występuje w opolskim 74 ha, a najmniejsza w mazowieckim – 5 ha. Z analizy danych dotyczących złóż poszczególnych kopalin wynika, że średnia powierzchnia wynosi: 11,8 ha dla kopalin okruchowych, 26,2 ha dla kopalin zwięzłych oraz 10,7 ha dla kopalin ilastych. Szczegółową charakterystykę wartości średnich powierzchni złóż poszczególnych kopalin w ujęciu województw pokazano na rysunku 1.

Nieco ponad połowę złóż kopalin okruchowych (55,9%) oraz ilastych (53,3%) stanowią te o powierzchni mniejszej lub

Tab. 3. Struktura liczby złóż kopalin skalnych w różnych przedziałach wielkości ich powierzchni

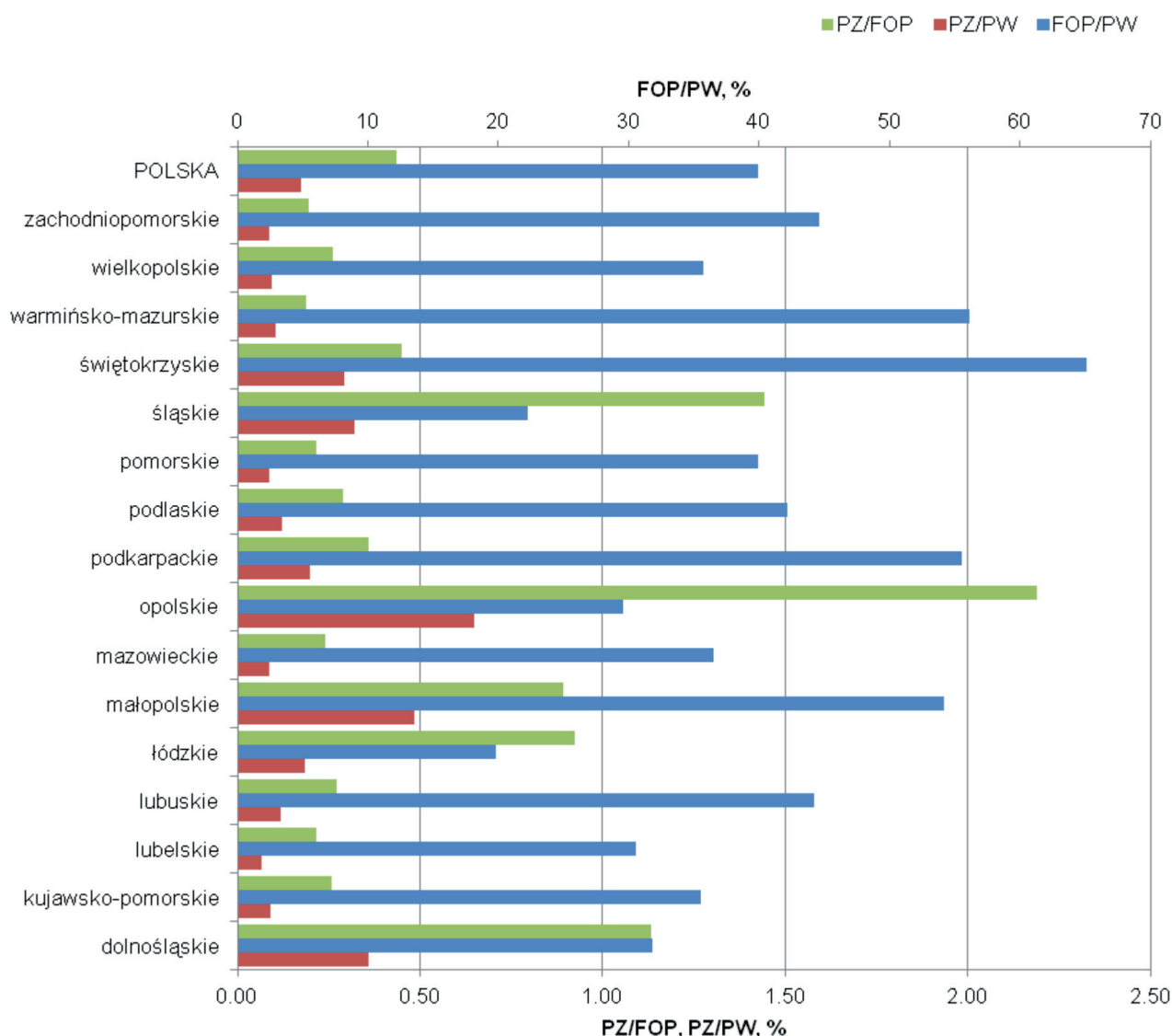
Tab. 3. The structure of size of rock mineral deposits

Przedział powierzchni, ha	Okruchowe, %	Zwięzłe, %	Ilaste, %	Razem skalne, %
< 2	55,9	32,8	53,3	53,4
2-5	12,7	10,9	14,9	12,7
5-10	11,8	15,5	10,9	12,1
10-20	8,9	15,0	7,6	9,5
20-50	6,3	14,3	8,6	7,3
50-100	2,4	6,8	2,6	2,9
100-200	1,1	2,4	1,7	1,3
200-500	0,5	1,5	0,3	0,6
500-1000	0,1	0,7	0,0	0,1
1000-2000	0,1	0,0	0,0	0,1

Tab. 4. Udział powierzchni złóż kopalin skalnych

Tab. 4. The share of areas of rock mineral deposits

Przedział powierzchni, ha	Okruchowe, %	Zwięzłe, %	Ilaste, %	Razem skalne, %
< 2	7	1	6	6
2-5	4	1	5	3
5-10	7	4	7	6
10-20	10	8	11	10
20-50	16	16	26	17
50-100	14	19	19	15
100-200	13	14	19	13
200-500	12	19	8	13
500-1000	4	16	0	6
1000-2000	13	0	0	9



Rys. 2. Relacja powierzchni złóż (PZ) surowców skalnych do powierzchni województw (PW) oraz form ochrony przyrody (FOP) oraz pokrycie województw tymi formami ochrony (FOP/PW)

Fig. 2. The relations of deposits areas (PZ) of rock materials to areas of voivodeships (PW) and forms of nature protection (FOP) and coverage of voivodeships of these forms of nature protection (FOP/PW)

równej 2 ha. Jedynie w grupie kopalni związanych udział złóż małych jest znacznie mniejszy i wynosi blisko 33% (tabela 3). Dla wszystkich złóż zaliczonych kopalni skalnych udział ten wynosi 53,4%. Pomimo zdecydowanej przewagi złóż małych ich powierzchnia stanowi tylko 6% powierzchni złóż kopalni skalnych (1% dla złóż kopalni związanych). Dla wszystkich złóż kopalni skalnych, największą powierzchnią charakteryzują się złoża z przedziału od 20 do 50 ha, ich udział wynosi 17%. Strukturę dla poszczególnych grup surowcowych przedstawiono w tabeli 4.

Przedstawiona struktura liczby oraz wielkości złóż cechuje się dużym zróżnicowaniem w obrębie poszczególnych województw, czego nie przedstawiono ze względu na obszerny zakres danych.

Łączna powierzchnia złóż kopalni skalnych stanowi 0,17% powierzchni kraju i 0,44% powierzchni ustanowionych form ochrony przyrody. Największy udział powierzchni złóż występuje w województwie opolskim, wynosi on 0,65% powierzchni województwa i 2,2% powierzchni form ochrony przyrody. Natomiast najmniejsze wartości występują w województwie lubelskim, a wynoszą odpowiednio 0,07 i 0,2%. Sytuację w

pozostałych województwach przedstawiono na rysunku 2.

Warto wyartykułować poruszany ostatnio problem dużego pokrycia kraju różnego rodzaju formami ochrony przyrody. Pokrycie to wynosi ok 40% (po wyeliminowaniu nakładania się kilku form na siebie), ale w poszczególnych województwach sytuacja wygląda znacznie mniej korzystnie. Na przykład w województwie świętokrzyskim pokrycie wynosi 65%, w warmińsko-mazurskim i podkarpackim po 56%, w małopolskim 54% [2,4,5,6,7,11]. Utrudnia to funkcjonowanie nie tylko branży górnictwa odkrywkowego, ale wpływa również na rozwój wielu innych dziedzin gospodarki.

Podsumowanie

Wykonana analiza pokazuje ogólną strukturę wielkości oraz liczebności złóż kopalni skalnych, w tym szczególnie złóż kopalni okruchowych, które stanowią zdecydowaną większość w tej grupie kopalni. Struktura ta pokazuje, że w skali kraju przeważają złoża małe, o powierzchni do 2 ha, które stanowią 53%, jednak ich powierzchnia stanowi tylko 6%.

Łączna powierzchnia wszystkich złóż kopalni okruchowych

wych, objętych w całości lub w części konturem aktualnych obszarów górniczych, wynosi 54 378 ha, co daje średnią powierzchnię złoża 13,1 ha. Jest to wartość powierzchni złóż w granicach udokumentowania. W rzeczywistości ze względu na częściowe pokrycie złóż obszarami górniczymi, powierzchnia złóż, gdzie przedsiębiorca jest uprawniony do wydobywania kopalin, będzie mniejsza. Analogicznie mniejsze również będą wartości udziałów opisujące relacje z powierzchnią województw (kraju) oraz form ochrony przyrody. Wartości tych udziałów, bez uwzględnienia powyższego, wynoszą niespełna

0,17% powierzchni kraju oraz 0,4% powierzchni form ochrony przyrody, co oznacza, że powierzchnia eksploatowanych złóż jest ponad 220-krotnie mniejsza od powierzchni obowiązujących form ochrony przyrody.

Należy zwrócić uwagę, że ze względu na brak weryfikacji na poziomie nadrzędnym przebiegu granic analizowanych powierzchni, jak również aktualności danych dotyczących ważności ustanowionych obszarów i terenów górniczych, wykonana analiza podatna jest na niezgodności z tego wynikające.

Artykuł wykonany w ramach pracy statutowej nr 11.11.100.597

Literatura

- [1] Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2014 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2015
- [2] Burdziej J., Kunz M., Obszary chronione w Polsce – spojrzenie geoprzestrzenne, Systemy informacji geograficznej w zarządzaniu obszarami chronionymi – od teorii do praktyki, Repozytorium UMK w Toruniu, 2013
- [3] <http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce/skalne>
- [4] Kozioł W. (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie małopolskim, Kraków-Wrocław: „POLTEGOR-INSTYTUT” Instytut Górnictwa Odkrywkowego we Wrocławiu, 2013, 173s, ISBN 978-83-60905-37-1
- [5] Kozioł W. (red), Machniak Ł. (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie podkarpackim, Kraków-Wrocław: „POLTEGOR-INSTYTUT” Instytut Górnictwa Odkrywkowego we Wrocławiu, 2013, 155s, ISBN 978-83-60905-53-1
- [6] Kozioł W. (red), Machniak Ł. (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie opolskim, Kraków-Wrocław: „POLTEGOR-INSTYTUT” Instytut Górnictwa Odkrywkowego we Wrocławiu, 2014, 149s, ISBN 978-83-60905-57-9
- [7] Kozioł W. (red), Machniak Ł. (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie śląskim, Kraków-Wrocław: „POLTEGOR-INSTYTUT” Instytut Górnictwa Odkrywkowego we Wrocławiu, 2014, 169s, ISBN 978-83-60905-69-2
- [8] Machniak Ł., Górnictwo odkrywkowe w liczbach. Cz. 1. Złóża kopalin okruchowych, Kruszywa, 2015, 1: 28-34. ISSN 2082-6605
- [9] Machniak Ł., Górnictwo odkrywkowe w liczbach. Cz. 2. Złóża kopalin zwięzłych, Kruszywa, 2015, 2: 24-30. ISSN 2082-6605
- [10] Machniak Ł., Górnictwo odkrywkowe w liczbach. Cz. 3. Złóża kopalin ilastych, Kruszywa, 2015, 3: 24-29. ISSN 2082-6605
- [11] Machniak Ł., Kozioł W., Uwarunkowania środowiskowe wykorzystania niezagospodarowanych złóż surowców mineralnych oraz zasobów perspektywicznych w województwie małopolskim i podkarpackim, Górnictwo Odkrywkowe, 2013, LIV.5-6: 114-120, ISSN 0043-2075
- [12] Prawo geologiczne i górnicze. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. (Dz. U. 2011.163.981)