

Górnictwo odkrywkowe kopalin okruchowych – spojrzenie geoprzestrzenne

Mining of clastic mineral – geospatial analysis



Dr inż. Łukasz Machniak^{*)}



Prof. dr hab. inż. Wiesław Kozioł^{*)}



Dr inż. Dorota Łochańska^{*)}

Treść: Złóża kopalin okruchowych są najpowszechniej eksploatowane spośród wszystkich złóż surowców mineralnych w Polsce. Wydobycie kopalin okruchowych w 2014 roku wyniosło około 158 mln Mg, w tym tylko piasków i żwirów 146,5 mln Mg. W artykule na podstawie danych geoprzestrzennych o złożach, obszarach górniczych oraz terenach górniczych przedstawiono charakterystykę struktury wielkości tych powierzchni, jak również wzajemną ich relację w odniesieniu do poszczególnych kopalin oraz granic administracyjnych województw. Przedstawiono również porównanie tych powierzchni w odniesieniu do powierzchni kraju, województw oraz form ochrony przyrody.

Abstract: The deposits of clastic mineral are the most exploited of all mineral deposits in Poland. The production of clastic minerals in 2014 amounted to approx. 158 million Mg, including sands and gravels with 146.5 million Mg. On the basis of geospatial data of deposits and mining areas, the size of the structural characteristics of these data, as well as their relationship in relation to particular minerals and administrative borders of provinces has been presented. A comparison of the areas with respect to the areas of countries, regions as well as nature conservation was presented as well.

Słowa kluczowe:

górnictwo odkrywkowe, kopaliny okruchowe, piaski i żwiry, struktura wielkości złóż

Key words:

opencast mining, clastic minerals, sand and gravel, the size structure of deposits

1. Wprowadzenie

Górnictwo surowców skalnych obejmuje bardzo zróżnicowaną grupę surowców mineralnych, od bardzo zwięzłych i zwięzłych, po surowce okruchowe i ilaste. Zdecydowanie najliczniejszą grupę stanowią złoża kopalin okruchowych, do których zgodnie z podziałem Państwowego Instytutu Geologicznego zaliczono: piaski i żwiry, piaski formierskie, piaski podsadzkowe, piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych, surowce szklarskie, żwirki filtracyjne. Dane zawarte w corocznych publikacjach, m.in. w Bilansie zasobów [1], charakteryzują złoża pod względem ich liczby, stanu zagospodarowania, zasobów geologicznych, zasobów przemysłowych oraz wydobycia osiągniętego w danym roku rozliczeniowym (tablica 1).

Brakuje natomiast zbiorczych zestawień dotyczących struktury wielkości powierzchni udokumentowanych złóż, obszarów górniczych oraz terenów górniczych. Stąd też w ni-

niejszym artykule przedstawiono powyższe dane w ujęciu krajowym oraz poszczególnych województw. Do określenia tych danych wykorzystano pliki shapefile, popularny format plików grafiki wektorowej, stosowany dla danych geoprzestrzennych używanych w Systemach Informacji Geograficznej.

Analizą objęto 3412 złóż, dla których ustanowione są i obowiązują granice obszarów górniczych oraz terenów górniczych. Lokalizację złóż objętych analizą, na tle granic administracyjnych kraju, przedstawiono na rysunku 1.

W zdecydowanej większości są to złoża eksploatowane (E), ale też złoża eksploatowane okresowo (T) oraz złoża, z których zaniechano eksploatacji (Z). W przypadku złóż gdzie zaniechano eksploatacji, 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 wrywkowej oceny wynika, że w kilku przypadkach terminy ważności koncesji dawno wygasły.

^{*)} AGH w Krakowie

Tablica 1. Charakterystyka złóż kopalin okrucowych (stan na 31.12.2014 r.) [1,3]**Table 1. Characteristics of clastic mineral deposits (as of 31 December 2014)**

Kopalina	Ilość złóż		Zasoby geologiczne bilansowe		Zasoby przemysłowe, mln Mg	Wydobycie, mln Mg
	Łącznie	Zagospodarowanych	Łącznie, mln Mg	W złożach zagospodarowanych, mln Mg		
Piaski i żwiry	9 525	3 923	18 360,9	5 523,82	3 662,55	146,5
Piaski formierskie	72	4	292,85	37,85	22,52	1,35
Piaski podsadzkowe	33	10	4 263,16	902,9	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	9 827	3 987	24 321,31	6 807,14	3 971,2	158,01

**Rys. 1. Rozmieszczenie złóż kopalin okrucowych objętych analizą [8]****Fig. 1. Distribution of clastic mineral deposits covered by the analysis [8]**

2. Krajowa charakterystyka górnictwa kopalin okrucowych

Główną grupę w stworzonej bazie złóż kopalin okrucowych, stanowią piaski i żwiry (98 %), złoża pozostałych kopalin stanowią 2 %. Szczegółową charakterystykę bazy danych przedstawiono tablicy 2. Złoża piasków i żwirów mają równocześnie największy udział w łącznej powierzchni złóż kopalin okrucowych, który wynosi ok. 82 %.

Na drugim miejscu plasują się złoża piasków podsadzkowych z udziałem około 13 %. Podobna kolejność dotyczy udziału obszarów górniczych, odpowiednio 85 % – piaski i żwiry i 10 % – piaski podsadzkowe oraz terenów górniczych 77 % –

piaski i żwiry, 18 % – piaski podsadzkowe. Łączna powierzchnia wszystkich złóż kopalin okrucowych, objętych w całości lub w części konturem aktualnych obszarów górniczych, wynosi 40 364 ha, stanowi to około 0,13 % powierzchni kraju. Uznając, że powierzchnia złóż objętych rzeczywistą eksploatacją równa jest powierzchni ustanowionych dla nich obszarów górniczych (25 813 ha) to udział ten wynosi 0,08 %. Jednocześnie oznacza to, że średni wskaźnik pokrycia powierzchni złóż obszarami górniczymi wynosi około 60 %. Natomiast łączna powierzchnia terenów górniczych to niespełna 0,12 % powierzchni kraju oraz 0,3 % powierzchni form ochrony przyrody. Statystycznie na 1000 mieszkańców kraju przypada nieco nieznacznie ponad 1 ha złóż kopalin okrucowych.

Tablica 2. Charakterystyka złóż kopalin okruchowych oraz obszarów i terenów górniczych
Table 2. Characteristics of clastic mineral deposits and mining areas

Kopalina	Liczba złóż/obszarów górniczych/terenów górniczych	Powierzchnia złóż, ha	Powierzchnia obszarów górniczych, ha	Powierzchnia terenów górniczych ha
Piaski i żwiry	3 356	33 308	22 024	28 994
Piaski formierskie	5	128	244	524
Piaski podsadzkowe	8	5 483	2 661	6 758
Piaski kwarcowe	38	1 048	622	670
Piaski szklarskie	5	397	262	807
Razem	3 412	40 364	25 813	37 753

Średnia powierzchnia złóż kopalin okruchowych wynosi 11,8 ha, obszarów górniczych – 7,6 ha, a terenów górniczych – 11,1 ha. W odniesieniu do poszczególnych kopalin dane przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3. Średnie wartości powierzchni złóż, obszarów i terenów górniczych

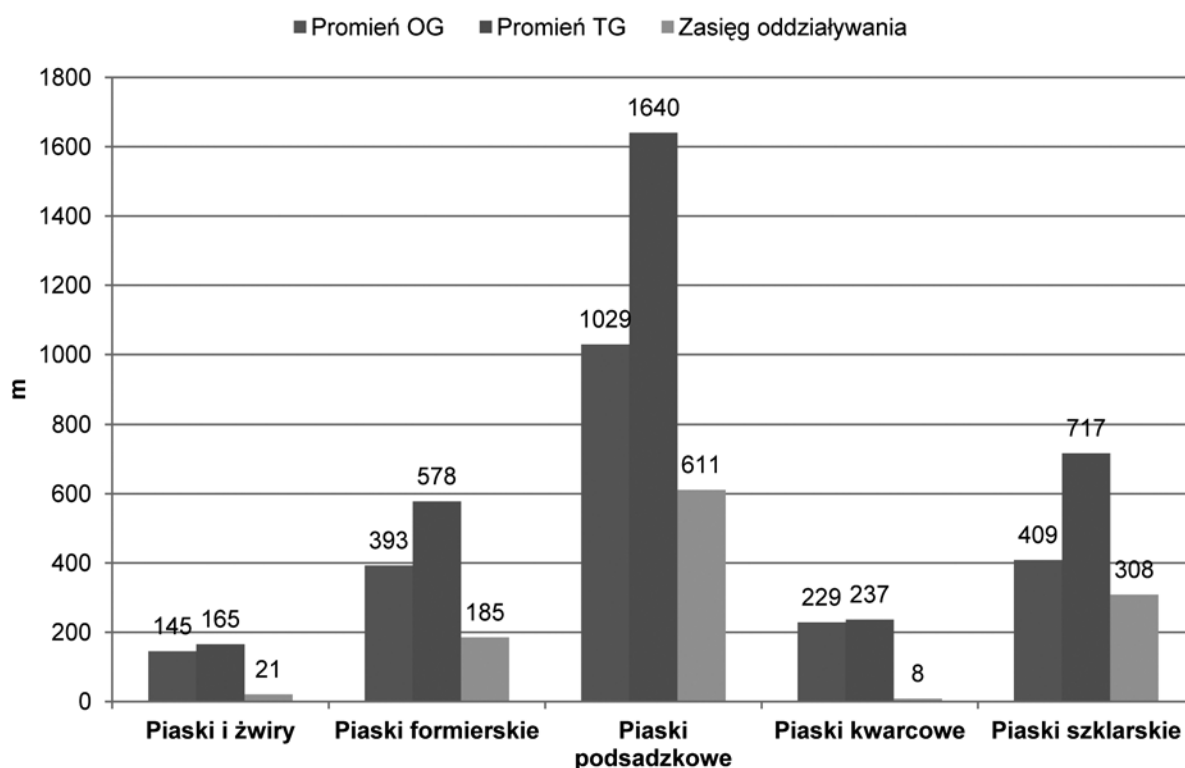
Table 3. Average parameters of area deposits and mining areas

Kopalina	Średnia powierzchnia złóż, ha	Średnia powierzchnia obszarów górniczych, ha	Średnia powierzchnia terenów górniczych, ha
Piaski i żwiry	9,9	6,6	8,6
Piaski formierskie	25,6	48,8	104,8
Piaski podsadzkowe	685,4	332,6	844,8
Piaski kwarcowe	27,6	16,4	17,6
Piaski szklarskie	79,4	52,4	161,4
Razem	11,8	7,6	11,1

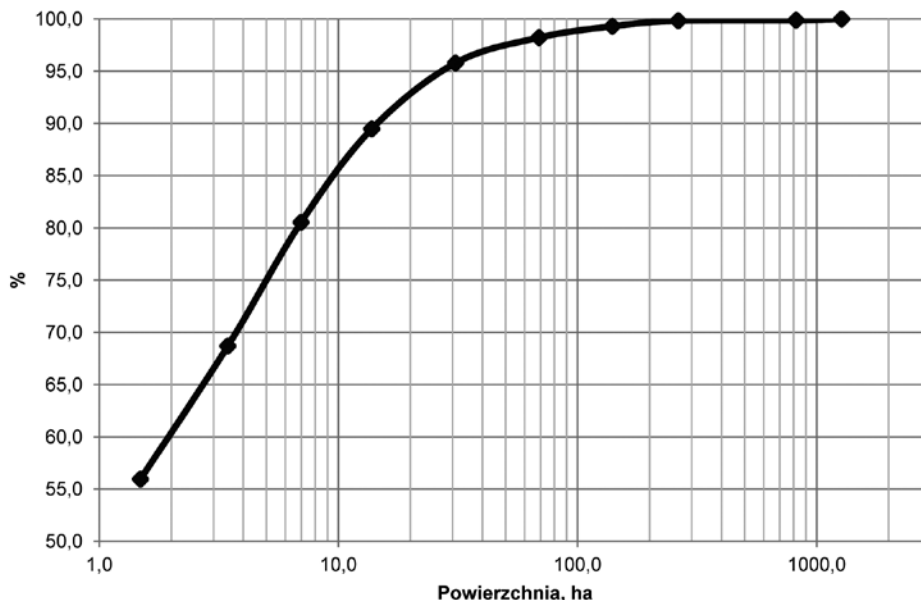
Znając średnie powierzchnie obszaru i terenu górniczego dla uproszczenia sprowadzając je do kształtu koła, określono średnie ich promienie. Różnica pomiędzy promieniem terenu górniczego i obszaru górniczego daje nam orientacyjną średnią odległość oddziaływania eksploatacji. Biorąc pod uwagę wszystkie złoża kopalin okruchowych wynosi ona 32 metry, natomiast dla poszczególnych kopalin dane przedstawiono na rysunku 2.

Z ogólnej liczby 3412 złóż, aż 56 % stanowią te, których powierzchnia jest mniejsza lub równa 2 ha, 13 % złoża o powierzchni od 2 do 5 ha, 12 % złoża o powierzchni od 5 do 10 ha, 9 % złoża o powierzchni od 10 do 20 ha, 6 % to złoża o powierzchni od 20 do 50 ha, pozostały procent stanowią złoża o powierzchni większej niż 50 ha. Na rysunku 3 przedstawiono w skali półlogarytmicznej krzywą rozkładu średniej powierzchni złóż.

Około 85 % złóż kopalin okruchowych posiada powierzchnię mniejszą od 10 ha. Pomimo, że ponad połowa złóż znajduje się w pierwszym przedziale (do 2 ha) to ich powierzchnia stanowi tylko 7 % całkowitej powierzchni złóż. Największy udział w ogólnej powierzchni posiadają złoża z przedziału od 20 do 50 ha, wynosi on 16,5 %.



Rys. 2. Przybliżone zasięgi oddziaływania robót górniczych
Fig. 2. Approximate ranges of the mining operations impact

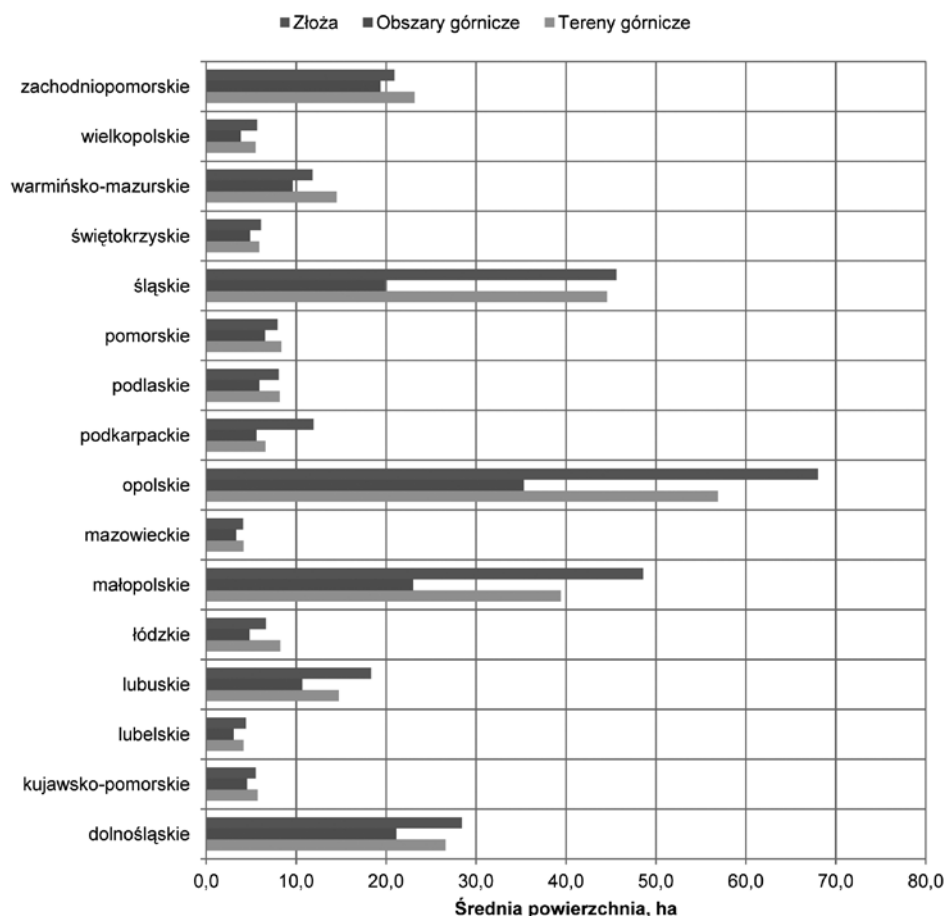


Rys. 3. Krzywa wielkości złóż kopalin okruchowych
 Fig. 3. Distribution of size of clastic mineral deposits

3. Regionalna charakterystyka górnictwa kopalin okruchowych

W ujęciu poszczególnych województw zauważalne są znaczne różnice zarówno w liczbie złóż oraz ich powierzchni. Średnia powierzchnia złóż jest największa w województwach: opolskim – 68 ha, małopolskim – 49 ha, śląskim – 46 ha. Powyższe wynika z eksploatacji dużych złóż piasków

podszkawkowych w tych województwach (m.in. Szczakowa, Kotlarnia, Maczki Bór). Wykluczając grupę złóż piasków podszkawkowych wartości te zmniejszają się odpowiednio do: opolskie – 44 ha, małopolskie – 29 ha, śląskie – 27 ha. Najmniejsza średnia powierzchnia złóż przypada na województwa: mazowieckie – 4 ha, lubelskie – 4 ha, kujawsko-pomorskie – 6 ha, wielkopolskie – 6 ha, świętokrzyskie – 6 ha (rysunek 4).



Rys. 4. Charakterystyka górnictwa kopalin okruchowych w województwach
 Fig. 4. Characteristics mining of clastic mineral in the provinces

Tablica 4. Relacja powierzchni złóż, obszarów i terenów górniczych do powierzchni województw i form ochrony przyrody [8]**Table 4. Ratio of area deposits and mining areas to the area provinces and areas of nature conservation [8]**

Województwo	Powierzchnia	Powierzchnia form ochrony przyrody*	Udział w powierzchni województwa			Udział w powierzchni form ochrony przyrody		
			Z	OG	TG	Z	OG	TG
	ha	ha	%	%	%	%	%	%
dolnośląskie	1 994 677	635 050	0,21	0,16	0,20	0,66	0,49	0,62
kujawsko-pomorskie	1 797 169	638 350	0,06	0,05	0,06	0,17	0,14	0,17
lubelskie	2 512 250	768 540	0,04	0,03	0,04	0,15	0,10	0,14
lubuskie	1 398 788	618 890	0,10	0,06	0,08	0,24	0,14	0,19
łódzkie	1 821 896	360 730	0,13	0,10	0,17	0,67	0,49	0,83
małopolskie	1 518 279	822 130	0,43	0,20	0,35	0,79	0,37	0,64
mazowieckie	3 555 814	1 297 650	0,06	0,05	0,06	0,17	0,14	0,18
opolskie	941 167	278 600	0,41	0,21	0,34	1,39	0,72	1,16
podkarpackie	1 784 573	991 020	0,18	0,09	0,10	0,33	0,16	0,18
podlaskie	2 018 701	850 840	0,12	0,09	0,12	0,28	0,21	0,29
pomorskie	1 831 022	731 430	0,08	0,06	0,08	0,19	0,16	0,20
śląskie	1 233 351	274 000	0,26	0,11	0,25	1,17	0,51	1,14
świętokrzyskie	1 171 020	762 050	0,03	0,02	0,03	0,05	0,04	0,05
warmińsko-mazurskie	2 417 332	1 356 770	0,10	0,08	0,13	0,18	0,15	0,23
wielkopolskie	2 982 651	1 066 420	0,09	0,06	0,08	0,24	0,16	0,23
zachodniopomorskie	2 289 248	1 021 440	0,08	0,07	0,08	0,17	0,16	0,19

Z – złoża, OG – obszary górnicze, TG – tereny górnicze

* powierzchnia województwa objęta przynajmniej jedną formą ochrony przyrody (wyeliminowanie nakładania się różnych form ochrony przyrody) [2,4,5,6,7,9]

Największe pokrycie złóż (o stosunkowo dużej średniej powierzchni – 21 ha) aktualnymi obszarami górniczymi występuje w województwie zachodniopomorskim i wynosi 93 %. Wysokie wartości pokrycia występują również w województwach: pomorskim (83 %), kujawsko-pomorskim (82 %), warmińsko-mazurskim (81 %) oraz mazowieckim (81 %). Przy czym średnie powierzchnie złóż w tych województwach są znacznie mniejsze: od 4 do 12 ha, co znacząco wpływa na możliwość kompleksowego ich zagospodarowania. Z kolei najmniejsze pokrycie przypada na województwa: śląskie (44 %), podkarpackie (47 %) i małopolskie (47 %).

W tablicy 4 przedstawiono udział powierzchni złóż, obszarów górniczych i terenów górniczych w powierzchni województw oraz ustanowionych w nich form ochrony przyrody.

Pokrycie powierzchni województw złożami kopalni okruchowych nie przekracza 0,5 %. Największa wartość powierzchni złóż odniesiona do powierzchni województwa występuje w województwach: małopolskim (0,43 %) i opolskim (0,41 %). Najmniejszymi wartościami tego parametru charakteryzują się województwa: świętokrzyskie (0,03 %) oraz lubelskie (0,04 %). Dla powierzchni aktualnych obszarów górniczych największa wartość udziału występuje w: opolskim (0,21 %) i małopolskim (0,20 %). Najmniejszy udział przypada w województwach: świętokrzyskim (0,02 %) oraz lubelskim (0,03 %). Natomiast dla powierzchni terenów górniczych największa wartość udziału występuje również w województwie opolskim (0,34 %), oraz małopolskim (0,35 %). Najmniejszy udział przypada podobnie jak dla złóż i obszarów górniczych w województwach: świętokrzyskim (0,03 %) oraz lubelskim (0,04 %). Z kolei łączne powierzchnie przyrodniczo cenne są od 71 (opolskie) do ponad 2100 (świętokrzyskie) razy większe od powierzchni złóż kopalni okruchowych w tych województwach. Biorąc pod uwagę zasięg prowadzonych robót górniczych, które nie mogą przekroczyć wyznaczonych powierzchni obszarów górniczych to powyższa zależność jeszcze bardziej się powiększa od

138 (opolskie) do ponad 2600 (świętokrzyskie). Natomiast w relacji do powierzchni terenów górniczych powierzchnia objęta ochroną przyrody jest od 85 (opolskie, śląskie) do 2190 (świętokrzyskie) razy większa.

Na rysunku 5 przedstawiono w skali półlogarytmicznej krzywą rozkładu średniej powierzchni złóż w województwach.

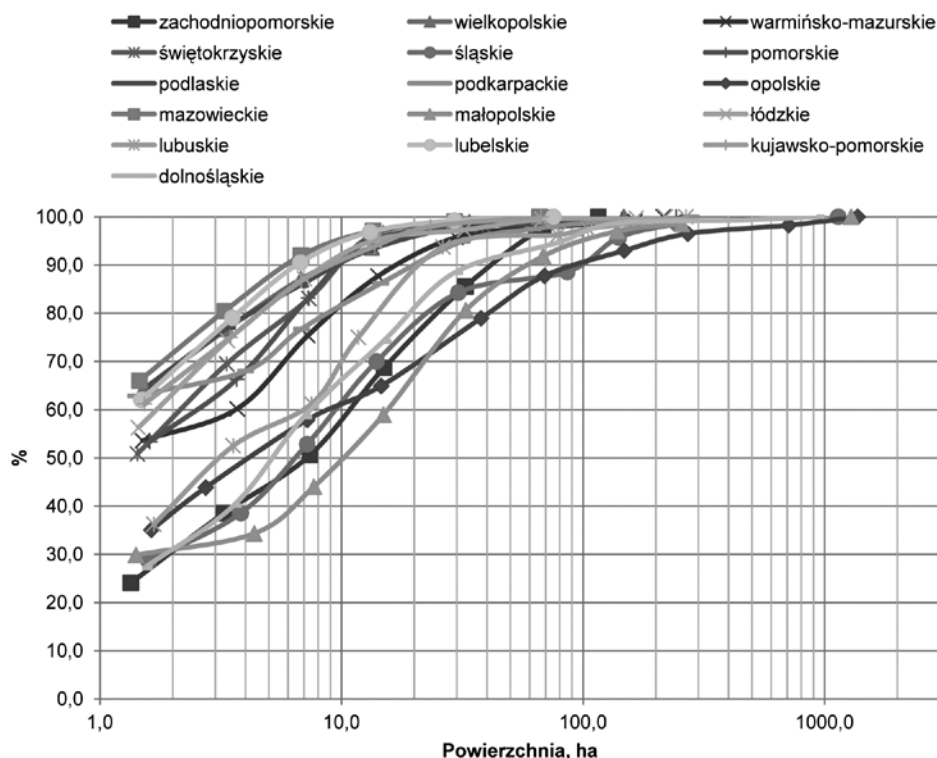
Wskazać można dwie grupy województw. Pierwszą grupę stanowią województwa z dużym udziałem złóż o powierzchni mniejszej od 10 ha. Do tej grupy zaliczyć należy województwa: mazowieckie, podlaskie, lubelskie, kujawsko-pomorskie, świętokrzyskie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie, łódzkie, pomorskie. Drugą grupę tworzą województwa o znacznie mniejszym udziale takich złóż. Do niej należy zaliczyć województwa: lubuskie, dolnośląskie, śląskie, zachodniopomorskie, małopolskie oraz opolskie.

4. Podsumowanie

Wykonana analiza pokazuje ogólną strukturę górnictwa odkrywkowego złóż kopalni okruchowych, w tym szczególnie złóż piasku i żwiru, 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 56 %, jednak ich powierzchnia stanowi tylko 7 %.

Łączna powierzchnia wszystkich złóż kopalni okruchowych, objętych w całości lub w części konturem aktualnych obszarów górniczych, wynosi 40 364 ha, co daje średnią powierzchnię złoża 11,8 ha. Łączna powierzchnia złóż to niespełna 0,13 % powierzchni kraju oraz 0,32 % powierzchni form ochrony przyrody.

Dla złóż o powierzchni od 0,1 do 20 ha wskaźnik ich pokrycia obszarami górniczymi jest bardzo wysoki i wynosi ponad 90 %. Dla złóż mniejszych od 2 ha wynosi on nawet 100 %. Dla złóż większych od 20 ha wartość tego wskaźnika jest znacznie mniejsza i wynosi od 70 do 20 %. Dla tych złóż



Rys. 5. Krzywa wielkości złóż kopalin okruchowych w województwach

Fig. 5. Distribution of size of clastic mineral deposits in provinces

uwidaczniają się zatem problemy w ich całkowitym zagospodarowaniu wynikające z różnych ograniczeń przestrzennych (prawo własności, uwarunkowania środowiskowe, społeczne, itp.). Przy czym wartości te uwzględniają również przypadki, w których po wyeksploatowaniu części zasobów i ich rozliczeniu został zmniejszony obszar górniczy bez zmiany granic złoża, co tworzy wyłącznie pozorny obraz małego wykorzystania.

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. Z porównania liczby złóż objętych analizą i liczby złóż kopalin okruchowych zagospodarowanych (tabl. 1), wynika, że zgodność obu zestawień wynosi ok 85 % (dla poszczególnych kopalin od 62 % do 90 %). Z tego też względu uzyskane wyniki (poza wynikami średnimi) należy traktować z przybliżeniem, przyjmując pewien margines błędu oszacowany na 15 % w odniesieniu do danych obrazujących wszystkie złoża objęte analizą (kopalin okruchowe), a dla poszczególnych kopalin od 10 % (piaski kwarcowe) do 38 % (piaski szklarskie). Powyższe jednocześnie świadczy o umiarkowanej zgodności danych prezentowanych przez Państwowy Instytut Geologiczny w różnych raportach oraz bazach danych.

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 r.
2. *Burdziej J., Kunz M.*: Obszary chronione w Polsce – spojrzenie geoprzestrzenne, Systemy informacji geograficznej w zarządzaniu obszarami chronionymi – od teorii do praktyki, UMK Toruń, 2013 r.
3. <http://geoportel.pgi.gov.pl/surowce/skalne>
4. *Kozioł W.* (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie małopolskim, Poltegor-Instytut, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Kraków-Wrocław, 2013 r.
5. *Kozioł W.* (red), *Machniak Ł.* (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie podkarpackim, Poltegor-Instytut, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Kraków-Wrocław, 2013 r.
6. *Kozioł W.* (red), *Machniak Ł.* (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie opolskim, Poltegor-Instytut, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Kraków-Wrocław, 2013 r.
7. *Kozioł W.* (red), *Machniak Ł.* (red), Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie śląskim, Poltegor-Instytut, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Kraków-Wrocław, 2013 r.
8. *Machniak Ł.*: Górnictwo odkrywkowe w liczbach. Cz. 1. Złoża kopalin okruchowych, Kruszywa, 1/2015
9. *Machniak Ł., Kozioł W.*: Uwarunkowania środowiskowe wykorzystania niezagospodarowanych złóż surowców mineralnych oraz zasobów perspektywicznych w województwie małopolskim i podkarpackim, Górnictwo Odkrywkowe nr 5-6, 2013 r.