

WALORYZACJA I HIERARCHIZACJA NIEZAGOSPODAROWANYCH ZŁÓŻ KOPALIN SKALNYCH W POLSCE. METODA I WYNIKI

VALORIZATION AND RANKING OF INDUSTRIAL ROCK DEPOSITS IN POLAND METHODS AND RESULTS

Marek Nieć – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
Barbara Radwanek-Bąk – Państwowy Instytut Geologiczny -Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział Karpacki, Kraków

Celem waloryzacji złóż jest stworzenie podstawy do ochrony zasobów najwartościowszych spośród nich, a ustępstw w zakresie złóż mniej wartościowych, tj. małych i zawierających kopalinę miernej jakości. Zaproponowany został prosty system rangowania, złóż kopalin w czterech obszarach ich waloryzacji według kryteriów: złożowo-surowcowych (zasobów i jakości kopaliny), górniczych uwarunkowań wykorzystania, środowiskowych - ograniczeń z tytułu wymagań ochrony środowiska, planistycznych - ograniczeń przez zagospodarowanie terenu złoża i hierarchizacja złóż niezależna na podstawie każdej z wymienionych wyżej czterech grup kryteriów w trójstopniowej skali ocen: N – najwyższa, W – wysoka, Z – zwykła, zado-walająca lub niska. Pozwala na opisanie każdego złoża za pomocą czteroliterowego symbolu, np. NNWN, NZNZ, itp. Przeprowadzona waloryzacja złóż kopalin skalnych wykazała niewielki udział złóż o najwyższych i wysokich walorach surowcowych (1,7 % klasy N i 6,9 % W). Wykorzystanie aż 50 % złóż o wysokich i najwyższych walorach surowcowych jest bardzo utrudnione przez wymagania ochrony środowiska i zagospodarowanie terenu. Złoża o najwyższych i wysokich walorach surowcowych powinny być szczególnie chronione. Gospodarka nimi powinna być rozpatrywana na poziomie koncepcji zagospodarowania przestrzennego kraju i województw.

Słowa kluczowe: złoża kopalin skalnych, waloryzacja

The aim of valorization of industrial rock deposits is to find those of highest resources and rock quality which should be protected for future development and select other with lower value which protection may be less rigorous. Simple mode of ranking deposits separately according to resources-quality, mining, environmental and land-use criteria was proposed in three or four degree scale: N – highest rank, W – low rank, Z – lowest rank and X – out of ranking. This, allow to describe each deposit by four letter symbol, e.g. NNWN, NZNZ etc.

The valorization of all undeveloped industrial rock deposits in Poland has shown small amount of highest and high rank: 1,7 % and 6,9 % of total explored respectively. The development of 50 % of these is restrained by environment protection exigencies or land use of de-posit territory. The deposits of highest and high rank of resources and rock quality should be protected for future mining.

Key words: industrial rock deposits, valorization

Cel waloryzacji złóż

Złoża kopalin są częścią środowiska przyrodniczego. Ich wykorzystywanie jest niezbędne dla zaspokojenia podstawowych potrzeb materialnych ludności, w szczególności budownictwa mieszkaniowego i drogowego. Rodzi to jednak konflikty spowodowane wymaganiami ochrony innych składników środowiska oraz istniejącym lub planowanym zagospodarowaniem przestrzennym terenów ich występowania. Zagospodarowanie przestrzenne często wyklucza dostęp do złóż i powoduje ich eliminację jako obiektów ewentualnej eksploatacji. Zapobieganie potencjalnym konfliktom powinna umożliwić ochrona złóż kopalin polegająca na zapewnieniu dostępu do nich, zwłaszcza tych, które tworzą kopaliny o najwyższej jakości. Dla uzyskania

kompromisu między wymaganiami planowania zagospodarowania przestrzennego i potrzebami ochrony złóż kopalin niezbędna jest waloryzacja złóż dająca podstawy do ochrony zasobów najwartościowszych spośród nich, a ustępstw w zakresie złóż mniej wartościowych, tj. małych i zawierających kopalinę miernej jakości (Nieć, Radwanek-Bąk 2011b).

Złoża kopalin skalnych jako obiekt waloryzacji i ich ocena surowcowa

Złoża kopalin skalnych są pojęciem umownym. Stanowią one wydzielone części dużych jednostek surowcowych, to jest kompleksów skał o właściwościach kopaliny, a zatem kwalifi-

kujących je do produkcji odpowiednich surowców. Jednostki surowcowe o określonej pozycji stratygraficznej, występują na znacznych obszarach. W ich granicach złoża wydzielane są w sposób umowny. Są to wyróżnione części obszaru występowania jednostki surowcowej, w których może być podejmowana eksploatacja kopaliny, w których jej przydatność surowcowa została potwierdzona wykonanymi badaniami i udokumentowane zostały jej zasoby. W granicach tej samej jednostki surowcowej zwykle występują złoża, definiowane w powyższy sposób, o różnej wielkości, jak również obszary perspektywiczne dla ich dokumentowania.

Granice złóż kopalin skalnych są z reguły sztuczne. Są to granice obszarów, w których wykonano odpowiednie badania geologiczne w celu udokumentowania złoża. Zgodnie z przepisami Prawa geologicznego i górniczego stanowią one własność właścicieli nieruchomości gruntowych na terenie ich występowania. W związku z tym w granicach udokumentowane duże złoża są często przedmiotem współwłasności. Powoduje to, w przypadku podejmowania działań zmierzających do eksploatacji złoża, jego podział na części odrębnie dokumentowane, w granicach odpowiednich nieruchomości gruntowych. Przepisy Prawa geologicznego i górniczego (Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dokumentowania złóż kopalin) wymagają, by one były oznaczone tą samą nazwą uzupełnioną symbolem cyfrowym. W przypadku złóż kruszywa piaszkowo-żwirowego częste są przypadki dokumentowania małych złóż blisko siebie położonych w granicach tej samej jednostki surowcowej (np. tarasów rzecznych). W takich przypadkach przedmiotem waloryzacji powinien być zespół takich złóż, na podstawie ich łącznych zasobów i jakości kopaliny.

Kopaliny skalne w wielu przypadkach mogą kwalifikować się do produkcji różnych surowców, mają zatem właściwości wielosuwrowcowe. O walorach surowcowych decydują najbardziej wartościowe cechy kopaliny lub wielkość zasobów jej odmiany o takich cechach w granicach złoża. Dotyczy to w szczególności złóż:

- kopalin blocznych i kwalifikujących się także do produkcji kruszywa łamanego; o ich wartości surowcowej decyduje przede wszystkim możliwość pozyskania bloków, zwłaszcza posiadających walory dekoracyjne i przyjmujących poler,
- kopalin węglanowych do produkcji kruszywa łamanego, które jeśli posiadają:
 - właściwości odpowiednie dla przemysłu wapienniczego powinny być oceniane jako wapienie spełniające wymagania tego przemysłu,
 - właściwości dolomitów przemysłowych powinny być oceniane jako takie dolomity,
- kopalin ilastych, które powinny być oceniane z punktu widzenia występowania w ich granicach, zasobów ich odmian o najlepszych właściwościach ceramicznych.

Wiele złóż kopalin skalnych było dokumentowanych z punktu widzenia planowanego kierunku ich wykorzystania (zwłaszcza przed 1989 r. w ramach gospodarki centralnie planowanej i resortowym podziałem uprawnień do nadzorowania eksploatacji złóż), nie zawsze w sposób uwzględniający ich wszystkie i najwartościowsze walory surowcowe. W takim ujęciu są one ewidencjonowane w krajowym bilansie zasobów (Bilans zasobów...2011). Powoduje to rozbieżności między przedstawioną waloryzacją złóż a ich umiejscowieniem w Bilansie zasobów. Z tego też powodu sposób zaszeregowania waloryzowanych złóż do odpowiedniej klasy zasobowo-su-

rowcowej może być w niektórych przypadkach niewłaściwy. Zwrócić wypada zwłaszcza uwagę, że nie zawsze jest doceniana możliwość pozyskania kamieni blocznych w złożach piaszczystych, wapieni i dolomitów, kwalifikowanych do innych zastosowań (Bromowicz, Figarska-Warchoł 2012). Złoża takie mogły znaleźć się wśród kwalifikowanych jako posiadające niewyróżniające się walory surowcowe.

Metody waloryzacji złóż

Podstawą dla waloryzacji i hierarchizacji złóż jest określenie kryteriów ich oceny. Waloryzacją złóż punktu widzenia ich atrakcyjności ekonomicznej zajmowano się już od dawna. Celem takiej waloryzacji jest wycena wartości złóż dokonywana różnymi metodami (Uberman, Uberman 2009). Złoże traktowane jest zatem albo jako obiekt kupna-sprzedaży, albo jako obiekt działalności inwestycyjnej związanej z jego eksploatacją. Taka ocena wartości złoża nie jest zadowalająca, gdy rozpatrywane jest ono jako składnik środowiska przyrodniczego, które dopiero w przyszłości powinno być źródłem niezbędnych surowców i z tego powodu powinno być obiektem ochrony, takiej by możliwość zaspokojenia przyszłego zapotrzebowania na surowce mineralne była zapewniona. Gdy przyszła wartość złoża i sposób jego wykorzystania są nieokreślone, punktem wyjścia dla takiej oceny powinna być jakościowa waloryzacja złóż z punktu widzenia ich atrakcyjności surowcowej jako potencjalnego źródła niezbędnych surowców przy uwzględnieniu utrudnień ich eksploatacji oraz ograniczeń środowiskowych i planistycznych dla ich wykorzystania. Podstawą takiej waloryzacji jest ranking złóż według określonego zestawu kryteriów.

Trudności w sformułowaniu jednolitych zasad ilościowej waloryzacji złóż, która powinna uwzględniać wiele nieporównywalnych ich cech spowodowały poszukiwania prostych jej metod. W związku z tym proponowana jest waloryzacja atrakcyjności surowcowej złóż, umożliwiających łatwe ich wzajemne porównania, oparta na metodzie bonitacji punktowej. Wybranych parametrami kopaliny i złoża przypisywane są określone wartości punktowe, których suma lub iloczyn wskazuje na miejsce danego złoża na liście rankingowej.

Zróżnicowana budowa geologiczna złóż, jakości kopaliny i warunków ich występowania decyduje o różnej ich atrakcyjności jako obiektów eksploatacji, określanej jako atrakcyjność górnicza (Fettweiss 1976). Składają się na nią cechy naturalne złoża i jego dostępność decydujące o skali trudności w jego zagospodarowaniu i eksploatacji oraz o jej ekonomice. Cechy te można podzielić na pięć grup:

1. czynniki naturalne:

- głębokość położenia,
- wielkość złoża (zasoby),
- zasobność (ilość kopaliny na 1 m² powierzchni złoża),
- rodzaj i jakość kopaliny,
- ciągłość i zmienność złoża,
- uwarunkowania geologiczne eksploatacji (ułożenie w przestrzeni, stosunek do utworów otaczających, warunki hydrogeologiczne, gazowe itp.),

2. czynniki organizacyjno – techniczne:

- położenie geograficzne, stan zagospodarowania otoczenia złoża,
- dostępność terytorialna złoża (drogi dojazdowe, zagospodarowanie powierzchni),
- odległość od odbiorców surowca (istniejących lub potencjalnych),

3. czynniki środowiskowe:

- skala ograniczeń z tytułu wymagań ochrony środowiska,
- skala negatywnego oddziaływania eksploatacji na środowisko,
- możliwości wykorzystania terenu poeksploatacyjnego zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska,

4. czynniki planistyczne:

- stopień zabudowy terenu występowania złoża i rodzaj zabudowy,

5. czynniki społeczne i polityczne:

- efekt NIMBY (Not In My Back Yard),
- skala akceptacji społecznej,
- uwarunkowania prawno-polityczne.

Zróznicowanie kryteriów oceny złoża i brak możliwości określenia w sposób jednolity, liczbowy, skali ich zróznicowania powoduje, że podejmowane były różne próby ich oceny rangowej opartej na punktowej ocenie wyróżnianych cech złoża. Przedstawiane były różne propozycje takiej waloryzacji złóż kopalni skalnych (Bromowicz i in 2003, 2004, 2005, Radwanek-Bąk 2002, 2004, 2005a,b, Nieć 2006, Górecki, Sermet 2009, Sermet, Górecki 2007, Sokulska-Pietrzyk 2011).

Sposób waloryzacji złóż metodą ich rangowania (wagowania), niezwykle prosty w swoim założeniu stwarza jednak szereg problemów wraz ze wzrostem liczby kryteriów waloryzacji zwłaszcza, gdy rola poszczególnych czynników uwzględnianych w ocenie złoża bywa zróznicowana. Uwzględnia się to przez przypisanie im dodatkowych różnych wag stosowanych jako mnożniki. Wielkość tych wag może zależeć od celu waloryzacji i określana jest sposobem eksperckim. Proponowane metody waloryzacji złóż różniły się sposobem wagowania ocen poszczególnych kryteriów w zależności od rodzaju kopaliny.

Odrębną grupę stanowią propozycje górniczo-techniczno-ekonomicznej waloryzacji złóż (Strykowski 2005, 2011, Kozłowski i in. 2008, Uberman, Ostrega 2008). Oparte są one na obszernym zestawie cech ekonomicznych i technologicznych procesu wydobywania kopaliny (zużycia energii, kosztów, zysku, ilości odpadów) odniesionych do wielkości wydobywania. Ze względu na rodzaj występujących w niej kryteriów może ona mieć zastosowanie tylko w odniesieniu do złóż eksploatowanych lub takich, których możliwość eksploatacji jest aktualnie przewidywana i w zasadzie dotyczy zakładów górniczych a nie złóż jako naturalnych nagromadzeń kopaliny.

Przyjęte zasady i kryteria waloryzacji

Podejmowane wcześniej próby waloryzacji złóż ujawniają trudności jej przeprowadzenia i prowadzą do wniosku, że:

1. uwzględnianie wielu nierównoważnych kryteriów oceny, powoduje złożoność procedur rangowania,
2. różnorodność czynników decydujących o walorach złóż różnych kopalni utrudnia tworzenie jednolitego systemu waloryzacji.

Na podstawie przeglądu różnych proponowanych sposobów waloryzacji, można wyróżnić dwa zasadnicze, różne jej obszary:

- walorów złożowo-surowcowych (zasobów i jakości kopaliny),
- możliwości wykorzystania złóż, uzależnionej od warunków górniczych oraz ograniczeń z tytułu wymagań ochrony środowiska i zagospodarowania przestrzennego.

Waloryzacja powinna się zatem opierać na czterech

grupach kryteriów:

- geologiczno-złożowych (złożowo-surowcowych),
- górniczych,
- środowiskowych,
- planistycznych.

Ważnymi, warunkującymi wykorzystanie złóż są czynniki społeczne. Jednakże mogą one być zmienne w czasie i nie powinny przesądzać o ocenie złoża. Natomiast warunkują one doraźnie możliwość jego zagospodarowania.

Wobec nieporównywalności ocen poszczególnych czynników określających walory złóż proponowana jest ich waloryzacja i hierarchizacja niezależna, na podstawie każdej z wymienionych wyżej czterech grup kryteriów (Nieć, Radwanek-Bąk 2011a). Preferowana jest ocena według każdej grupy kryteriów trójstopniowej skali:

N – najwyższa,

W – wysoka,

Z – zwykła, zadowalająca lub niska.

Ocena w skali trójstopniowej minimalizuje jej możliwy błąd.

Literowe oznaczenie wyników oceny każdej z wyróżnionych czterech grup kryteriów pozwala na opisanie każdego złoża za pomocą czteroliterowego symbolu: w kolejności walorów: geologiczno-złożowych (zasobowo-surowcowych), górniczych, środowiskowych i planistycznych. Przykładowo: NNWN, NZNZ, itp. W takim ujęciu każde złożo może być opisane za pomocą czterech symboli, które reprezentują ocenę walorów złoża dokonaną na podstawie wymienionych kryteriów: odpowiednio: geologiczno-złożowych, górniczych, środowiskowych i planistycznych.

Stwarza to także możliwość przedstawienia wyniku waloryzacji na mapach za pomocą tak zakodowanego opisu obok nazwy złoża, na przykład w postaci zapisu:

Nazwa złoża	SYMBOL KOPALINY*
	SYMBOL WALORYZACJI ZŁOŻA

* symbol wg Mapy Geologiczno-Gospodarczej (Geośrodowiskowej) Polski

Przykładowo:

Nowy Sącz-Moszczenica	pż
	WNWN

Kryteria waloryzacji złóż kopalni skalnych**Kryteria geologiczno-złożowe (zasobowo-surowcowe)**

Jako kryteria geologiczno-złożowe przyjęto:

- wielkość zasobów,
- walory surowcowe kopaliny (jakość kopaliny).

Kryteria waloryzacji są określane indywidualnie dla poszczególnych rodzajów kopalni. Kombinacja obu kryteriów daje w efekcie ocenę walorów zasobowo-surowcowych złóż i stanowi podstawę kwalifikacji złóż.

Analiza danych dotyczących udokumentowanych złóż, i potrzeb gospodarczych ich wykorzystania w skali ogólnokrajowej, regionalnej i lokalnej pozwala na wyróżnienie trzech kategorii wartości złóż oraz ich potencjalnego znaczenia gospodarczego:

N – najwyższej,
 W – wysokiej,
 Z – zwykłej, zadowalającej lub niskiej.

Kategorię złoża (N, W, Z) określają, zatem:

- walory zasobowo-surowcowe,
- potencjalne znaczenie gospodarcze: krajowe, regionalne, lokalne.

Proponowane zasady waloryzacji złóż na podstawie kryteriów zasobowo-surowcowych przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Stosownie do walorów surowcowych gospodarka złożami powinna być rozpatrywana w ramach planowania zagospodarowania przestrzennego w skali ogólnokrajowej (złoża kategorii N), regionalnej (złoża kategorii W) i lokalnej (złoża kategorii Z). Odpowiednio zróżnicowane mogą być też wymagania odnośnie ochrony złóż: najwyższe (N), wysokie (W) i zwykłe (Z).

Tab. 1. Kryteria waloryzacji zasobowo-surowcowej złóż kopalin skalnych
 Tab. 1. Resources-rock quality criteria of valorization industrial rock deposits

Skaly związane bloczne

Jakość / wielkość zasobów	Możliwość uzyskania bloków dużych i bardzo dużych (>1,5 m ³) bloków średnich (1,5 – 1,0 m ³), o trwałym polerze lub o walorach dekoracyjnych	Możliwość uzyskania bloków średnich i małych (1,5 – 0,5 m ³) nie przyjmujących poleru	Możliwość uzyskania bloków małych: do 0,5 m ³
>10 Mt	N	W	W
10-2 Mt	N	W	W
<2 Mt	W	W	W

Wapienie, wapienie margliste

Jakość / wielkość zasobów	>50 % CaO ≤ 2% MgO < 2% SiO ₂ , <0,5 % Fe ₂ O ₃	42 – 50 % CaO ≤2,5 % MgO bliskość złóż kopalin korygujących do produkcji cementu	< 50 % CaO i >2,5% MgO albo >50 % CaO, > 2% MgO, >2% SiO ₂ , > 0,5 % Fe ₂ O ₃ nie przydatne dla przemysłu wapienniczego lub cementowego
>70 Mt	N	N	waloryzacja jak złóż kopalin związanych nieblocznych
70-20Mt	N	W	
<20 Mt	W	W/Z*	

* odległe od miejsc produkcji cementu

Dolomity przemysłowe

Jakość / wielkość zasobów	≥19 % MgO, ≤ 1,5% Fe ₂ O ₃ , ≤ 1 % SiO ₂	≥16 % MgO, ≤,3,0% SiO ₂ , ≤ 6,5 % Fe ₂ O ₃	Pozostałe (nieprzydatne jako dolomity przemysłowe)
>10 Mt	N	W	Waloryzacja jak złóż kopalin związanych nieblocznych
10-1 Mt	W	W	
<1Mt	W	W	

Kwarcyty ogniotrwałe, piaskowce kwarcytowe, łupki kwarcytowe, kwarc żyłowy

Jakość / wielkość zasobów	> 99 % SiO ₂ , < 0,5 % Al ₂ O ₃ , < 0,5 % Fe ₂ O ₃	> 98 % SiO ₂ , < 1 % Fe ₂ O ₃ + TiO ₂ + alkalia	Pozostałe (nieprzydatne jako kopaliny kwarcytowe)
>1 Mt	N	W	Waloryzacja jak złóż kopalin związanych nieblocznych
<1Mt	W	W	

Gipsy i anhydryty

Jakość / wielkość zasobów	Gipsy - > 80 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Anhydryty – ponad 60 % CaSO_4 % w profilu złoża. Stalność parametrów jakościowych	Pozostałe
>10 Mt	N	W
10-1 Mt	W	W
<1 Mt	W	W

Inne skały związane niebłoczne

Jakość / Wielkość Zasobów	Do produkcji kruszyw budowlanych lub drogowych ponad 50% I klasy (wg dotychczasowych norm dla budownictwa drogowego*)	Do produkcji kruszyw budowlanych lub drogowych - głównie II klasy (wg dotychczasowych norm dla budownictwa drogowego*)	Do produkcji kruszyw budowlanych lub drogowych III i niższych (wg dotychczasowych norm dla budownictwa drogowego*)
>20 Mt	W	W	Z
20-5 Mt	W	Z	Z
<5Mt	Z	Z	Z

Kopaliny skaleniowe i skaleniowo-kwarcowe

Jakość / Wielkość zasobów	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 8,0 \%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 \leq 0,5 \%$	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \geq 6,0-8,0 \%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 0,5 - 1,0 \%$	Pozostałe
>5 Mt	N	W	Waloryzacja jak kopaliny związanych niebłocznych
1-5 Mt	W	W	

Magnezyty

Jakość / Wielkość Zasobów	Spełniające obecne kryteria bilansowości
>10 Mt	W
10-1 Mt	W
<1Mt	W

Piaski i żwir

Jakość / Wielkość Zasobów	Zawartość frakcji $\geq 2,0$ (2,5) mm* ponad 50 % (punkt piaskowy do 50%)	Zawartość frakcji żwirowej* 50 – 25 % (punkt piaskowy 50-75%)	Zawartość frakcji żwirowej* poniżej 25 % (punkt piaskowy ponad 75%)
>20 Mt	W	W	Waloryzowane jako piaski
20-5Mt	W	Z	
<5 Mt	Z	Z	

* zawartość frakcji żwirowej i grubszej lub punkt piaskowy (zawartość frakcji poniżej 2,5 mm lub 2,0 mm) średnia w profilu złoża. W przypadku złóż dwukopalinowych (piasków i piasków ze żwirem w wydzielanych odrębnie warstwach - średnia w całej serii piasków i piasków ze żwirem)

Piaski

Jakość / Wielkość Zasobów	>95 % SiO_2 (ziarn kwarcu), <0,1 % Fe_2O_3 w piasku płukanym	>85 % ziarn kwarcu, < 5 % pyłów mineralnych	Pozostałe (zwykle piaski budowlane)	
			- 10-25 % frakcji żwirowej w regionach deficytowych*	do 25 % frakcji żwirowej poza regionami deficytowymi
>10 mln t	N	W	W	Z
10-1 mln t	W	W	W	Z
<1 mln t	Z	Z	Z	Z

*Regiony deficytowe: województwa: świętokrzyskie, lubelskie, łódzkie, mazowieckie, wielkopolskie, kujawsko-pomorskie, pomorskie

Kopaliny bentonitowe

Wielkość zasobów	Spełniające obecne kryteria złoża (bilansowości)*
>0,2 Mt	W
<0,2 Mt	Z

* Rozp. Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji złoża kopaliny.

Kopaliny ilaste przydatne do specyficznych zastosowań

Wielkość zasobów	Kopaliny dokumentowane jako kopaliny kaolinowe ¹ : <1,2% Fe ₂ O ₃ , białość po wypaleniu w 1350°C >75%	Kopaliny dokumentowane jako ility białe wypalające się ² : wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu >2 MPa, białość po wypaleniu w 1200°C >70%, nasiąkliwość po wypaleniu w 1200°C <6%	Kopaliny dokumentowane jako ility ogniotrwałe: ogniotrwałość >1650°C, >23% Al ₂ O ₃ , <3,2% Fe ₂ O ₃	Kopaliny dokumentowane jako ility kamionkowe lub ility ceramiki budowlanej, przydatne jako ility kamionkowe: nasiąkliwość po wypaleniu w 1200°C <6%, zawartość frakcji >0,06 mm <15%	Pozostałe
>5 Mt	N	N	N	W	Waloryzowane jako kopaliny ilaste ceramiki budowlanej
1-5 Mt	N	N	W	W	
<1 Mt	W	W	Z	Z	

¹ parametry surowca po szlamowaniu, ² parametry kopaliny ilastej w stanie surowym lub kopaliny ilasto-piaszczystej po szlamowaniu

Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej i produkcji keramzytu

Wielkość zasobów	Kopaliny ilaste dokumentowane do produkcji keramzytu: >40% frakcji <0,01 mm, współczynnik pęcznienia >2,5	Kopaliny ilaste do produkcji wyrobów dachowych: skurczliwość suszenia >8%, zawartość „margla” <0,05%	Kopaliny ilaste do produkcji wyrobów cienkościennych ceramiki budowlanej: skurczliwość suszenia >7%, zawartość „margla” <0,1%	Pozostałe
>5 Mm ³	W	W	W	Z
1-5 Mm ³	W	W	Z	Z
<1 Mm ³	Z	Z	Z	Z

Złoża kopalin ilastych do produkcji glinoporytu oraz lessów –nie są waloryzowane

Złoża: ziemi krzemionkowej, diatomitów, kredy jeziornej – wartość surowcowa i znaczenie „zwykłe” (Z)

Bursztyny

Wielkość zasobów	Złoża pokładowe (w osadach paleogeńskich)	Złoża gniazdowe (w osadach holocenijskich, krach glacialnych itp.)
>100 t	N	N
100-10 t	N	W
<10 t	W	W

Kryteria górnicze

Kryteria górnicze są dwójakiego rodzaju:

- określające stopień trudności ewentualnej eksploatacji złoża,
 - określające możliwość odstawy surowca do odbiorców.
- Uwzględnia się zatem tylko te cechy złoża, które mogą być określone niezależnie od zamierzeń odnośnie eksploatacji

złoża, które to są określane dopiero wówczas, gdy sporządzany jest projekt jego zagospodarowania.

W przypadku złóż kopalin skalnych eksploatowanych, z zasady sposobem odkrywkowym, stopień trudności eksploatacji określają przede wszystkim (Nieć i in. 2011):

- grubość nadkładu,
- stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z),
- zawodnienie złoża,

- stopień skomplikowania budowy złoża.

Możliwość odstawy surowca do odbiorców jest uzależniona od:

- odległości od istniejącej sieci drogowej,
- odległości od potencjalnych odbiorców.

Proponuje się ocenę dwuetapową warunków górniczych:

Pierwszy etap: trójstopniowa punktowa ocena wyróżnianych cech złoża w skali 1 (najlepsza) do 3 (najgorsza) w blokach:

- nadkład i N/Z,
- zawodnienie i stopień skomplikowania budowy złoża,
- odległości od sieci drogowej i odległości od potencjalnych odbiorców

Drugi etap stanowi ocena łączna złoża na podstawie sumy punktów. Wyróżnia się cztery kategorie atrakcyjności górniczej i warunków eksploatacji:

- N – najwyższa, warunki dobre,
- W – wysoka, warunki utrudnione,
- Z – zadowalająca, warunki trudne,
- X – niezadowalająca, warunki bardzo trudne.

Proponowany sposób waloryzacji górniczej złóż przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tab.2. Kryteria waloryzacji górniczej złóż kopalin skalnych

Tab. 2. Mining criteria of valorization industrial rock deposits

Warunki występowania złoża – nadkład (punktacja 1 - 3)

N/Z	Grubość nadkładu [m]		
	Do 2	2 – 8	>8 <8 trudno urabialny*
<0,5	1	2	3
0,5 – 1	2	2	3
>1	3	3	3

*wymaga użycia materiałów wybuchowych

Stopień skomplikowania budowy złoża i zawodnienie - spodziewany dopływ wody (punktacja 1-3)

Budowa wewnętrzna złoża, tektonika grupa zmienności**	Dopływ wody		
	Złoże suche lub eksploatacja spod wody	Wyrobnisko wgłębne*. Tylko wody opadowe (ze strefy drenażu)	Wyrobnisko wgłębne*. Dopływ z poziomów wodonośnych
Budowa prosta, jednorodna Gr. I	1	2	3
Złożona, kilka odmian kopaliny (eksploatacja selektywna) Gr. II lub Gr. I. urabialność trudna	2	2	3
Złożona j.w. oraz liczne ciała obce (kras, dajki), brak ciągłości (uskoki) Gr. III	3	3	3

* przewidywane, ** wg Zasad dokumentowania złóż... 2002

Dostępność złoża (punktacja 1- 3)

Dostępność komunikacyjna złoża	Potencjalni odbiorcy surowca		
	Bliscy PŻ do 50 km KŁ do 100 km W, ICB do 2 km Inne bez ograniczeń	Dalecy PŻ do 100 km KŁ do 200 km W do 20 km ICB do 5 km	Bardzo dalecy lub brak
Dobra przy głównych szlakach komunikacyjnych (do 10 km), istnieją drogi dojazdowe (powiatowe)	1	2	3
Utrudniona, główne szlaki komunikacyjne >10 km, istnieją drogi dojazdowe powiatowe	2	2	3
Brak główne szlaki komunikacyjne >10 km, brak dróg dojazdowych	3	3	3

PŻ – piaskowo-żwirowe, KŁ – kamień łamany, W – wapień, ICB – ily ceramiki budowlanej

Tab. 3. Klasa złoża (waloryzacji górniczej)

Tab. 3. Deposit category according to mining criteria

Skala ocen	
Suma punktów	Klasa złoża
3-4	N
5-6	W
7-8	Z
9	X

Kryteria waloryzacji środowiskowej złóż (ograniczeń dostępności z tytułu wymagań ochrony środowiska)

Za zasadnicze czynniki ograniczające dostępność złóż zostały uznane:

- wymagania ochrony przyrody i krajobrazu,
- wymagania ochrony użytkowych wód podziemnych,
- ochrona gleb,
- ochrona lasów.

Kombinacja tych czynników parami i trójstopniowa punktowa skala ich ocen (1 – najmniejsze ograniczenia, 3 – największe) pozwala na podstawie sumy punktów na wydzielenie trzech stopni dostępności złóż:

N – najwyższa,

W – warunkowa, utrudniona,

Z – zastrzeżona, ograniczona.

Proponowany sposób waloryzacji środowiskowej złóż przedstawiono w tabelach 4 i 5.

Tab. 4. Kryteria waloryzacji środowiskowej złóż

Tab. 4. Environmental criteria of valorization industrial rock deposits

Ochrona krajobrazu, przyrody i wód podziemnych (punktacja 1-3)

Wody podziemne	Ochrona krajobrazu lub przyrody		
	Brak	OChK lub przyległe do parku Krajobrazowego lub obszaru Natury 2000	Park Krajobrazowy,
obszar Natura 2000			
Brak chronionych	1	2	3
Użytkowe poziomy wód podziemnych (UPWP)	2	2	3
Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP)	3	3	3

Ochrona gleb i lasów (punktacja 1-3)

Ochrona lasów	Ochrona gleb		
	Klasa IV – VI	Klasa I – IV do 30 % obszaru	Klasa I – IV > 30% obszaru
Brak	1	2	3
Lasy do 30 % powierzchni	2	2	3
Lasy 30 – 90 % powierzchni	3	3	3
Lasy 90 - 100 % powierzchni	6		

Tab. 5. Klasa złoża (waloryzacji środowiskowej)

Tab. 5. Deposit category according to environmental criteria

Skala ocen	
Suma punktów	Klasa złoża
2-3	N
4-5	W
6	Z

Ograniczenia planistyczne możliwości wykorzystania złóż (z tytułu zabudowy terenu)

Wyróżnić można cztery klasy dostępności terenu w zależności od stopnia zabudowy (tab. 6)

N – najwyższa,

W – wysoka,

Z – zabraniająca,

X – wykluczająca.

Tab. 6. Ograniczenia planistyczne dostępności złoża (stopień zabudowy terenu)

Tab. 6. Deposit category according to land use criteria

Skala ocen	
% powierzchni bez ograniczeń	Klasa złoża
90 – 100	N
30 – 90	W
10 – 30	Z
do 10 %	X

Realizacja waloryzacji złóż kopalin

Waloryzacja złóż kopalin skalnych została przeprowadzona na podstawie danych zawartych w dokumentacjach geologicznych złóż oraz informacji odnośnie ochrony środowiska przedstawianych na mapach geośrodowiskowych Polski.

Przedmiotem szczegółowej waloryzacji atrakcyjności górniczej oraz stopnia ograniczenia dostępności przez wymagania

ochrony środowiska i zagospodarowania terenu były złoża wyróżnione jako posiadające najwyższe i wysokie walory surowcowe (zasoby i jakość kopaliny). Złoża te ze względu na ich walory zasługują na szczególną ochronę.

Waloryzacja złóż w poszczególnych województwach wykonana została przez zespół pracowników:

- Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie (M. Kawulak, M. Nieć, E. Salamon:

Tab. 7. Udokumentowane i waloryzowane złoża w województwach

Tab. 7. Explored, valorized industrial rock deposits

Województwo	Złoża udokumentowane			Złoża waloryzowane					
	Ogółem	niezagospodarowane		Ogółem		Klasa N		Klasa W	
		Ogółem	%	Ilość	% niezagospo- darowanych	Ilość	% niezagospo- darowanych	Ilość	% niezagospo- darowanych
Dolnośląskie	851	541	63,6	137	25,1	36	6,6	101	18,5
Kujawsko-Pomorskie	666	485	72,8	16	3,3	–	–	16	3,3
Lubelskie	980	641	65,4	33	5,1	9	1,4	24	3,7
Lubuskie	297	215	72,4	8	3,7	–	–	8	3,7
Łódzkie	850	503	59,2	30	6,0	13	2,6	17	3,4
Małopolskie	541	355	65,6	45	12,7	9	2,5	36	10,1
Mazowieckie	1360	800	58,8	36	4,5	5	0,0	31	4,0
Opolskie	257	167	65,0	20	12,0	3	1,8	17	10,2
Podkarpackie	986	690	70,0	53	8,0	1	0,0	52	7,5
Podlaskie	558	353	63,3	17	4,8	–	–	17	4,8
Pomorskie	587	386	65,7	48	12,4	–	–	48	12,4
Śląskie	528	416	78,8	45	10,8	8	1,9	37	8,9
Świętokrzyskie	460	326	70,9	76	23,3	39	11,9	37	11,3
Warmińsko-Mazurskie	660	485	73,5	14	2,9	–	–	14	2,9
Wielkopolskie	1067	741	69,4	47	6,3	–	–	47	6,3
Zachodniopomorskie	375	274	73,0	14	5,1	1	0,3	13	4,7
R a z e m	11 023	7378	śr. 66,9	639	8,7	123	śr. 1,7	516	śr. 6,98

Tab. 8. Waloryzowane złoża w województwach

Tab. 8. Valorized deposits in Voivodships territory

Województwo	Złoża waloryzowane				
	Ogółem	Złoża klasy N		Złoża klasy W	
		Ilość złóż	%	Ilość złóż	%
Dolnośląskie	137	36	26,5	101	73,5
Kujawsko-Pomorskie	16	–	–	16	100,0
Lubelskie	33	9	27,3	24	72,7
Lubuskie	8	–	–	8	100,0
Łódzkie	30	13	43,3	17	56,7
Małopolskie	45	9	20,0	36	80,0
Mazowieckie	36	4	11,1	32	88,9
Opolskie	20	3	15,0	17	85,0
Podkarpackie	53	1	1,8	52	98,2
Podlaskie	17	–	–	17	100,0
Pomorskie	48	–	–	48	100,0
Śląskie	45	8	23,3	37	46,7
Świętokrzyskie	76	39	52,3	37	48,7
Warmińsko-Mazurskie	14	–	–	14	100,0
Wielkopolskie	47	–	–	47	100,0
Zachodniopomorskie	14	1	7,2	13	92,8
R a z e m	639	123		516	

Tab. 9. Złoża waloryzowane w województwach KLASA N
 Tab. 9. ValORIZED deposits of N (highest) category

Lp.	Rodzaj kopaliny	Liczba złóż klasy N w województwach												
		Dolnośląskie	Kujawsko-pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie
1	magnezyt	12												
	piaskowce						4							
	wapień, dolomity, opoki						2			1				10
2	magnezyt i metamorficzne													
	piaskowce													
	marmury, marm. dolomit.	3												
	wapień, dolomity													1
3	Wapień i margle			8		8	1	3					2	4
	przemysłowy cementowy					1	1		3				6	20
4	Dolomity przemysłowe (hutnicze)					1								
5	Kwarcyty ogniotrwałe													
8	Magnezyty													
7	Gips i anhydryt												4	
8	Piaski i żwiry													
9	Piaski podszadkowe													

Lp.	Rodzaj kopaliny	Liczba złóż klasy N w województwach															
		Dolnośląskie	Kujawsko-pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Malopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Wielkopolskie	Warmińsko-mazurskie	Zachodniopomorskie
10	szklarskie	3				4											1
	Piaski kwarcowe	d/p cegły wapienno-piaskowej															
		d/p betonów komórkowych															
		formierskie															
11	kaolinowe i białowypalające	13															
12		ogniotrwałe i kamionkowe	3					1									
13	Kopaliny ilaste	ceramiki budowlanej															
14		d/p kruszywa lekkiego															
15	do cementu																
16	Bentonity iły bentonitowe																
17	Kopaliny skaleniowe																
18	Bursztyny		1														
	Razem	36	-	9	-	13	9	4	3	1	-	-	8	39	-	-	1

Tab. 10. Złoża waloryzowane w województwach KLASA W

Lp.	Rodzaj kopaliny	Dolno- śląskie	Kujaw- sko- pomor- skie	Lubel- skie	Lubus- kie	Lódz- kie	Mają- polskie	Mazo- wieckie	Opol- skie	Podkar- packie	Podlas- kie	Pomor- skie	Śląs- kie	Święto- krzyskie	Wiel- ko- polskie	Warmiń-sko -mazur- skie	Zachod- nio pomor- skie
1	Kamienie bloczne	4					1										
	Piaszkowce	7				5	4	2						1			
2	wapień, dolomity, opoki		1											5			
	magnowce i metamorficzne	30				1											
	Piaszkowce						2			6			3	2			
	marmury, marm. dolomit.	6															
3	wapień, dolomity												2	6			
	przemysłu cementowego		2				1	1				4	1				
	przemysłu wapienniczego	(1)*				1				3			1	2			
	Dolomity przemysłowe (hutnicze)						1						7				
4	Kwarcyty ogniotrwałe	5												1			
5	Magnezyty	4															
6	Gips i anhydryt	1								1				2		1	
7	Piaszki i żwirny	28	7	2	4	4	21	11	14	22	12	39	11	5	8	42	7
8	Piaszki podszadkowe																
9	Szklarskie	1		1						1		1					
10	d/p cegły wapienno -piaskowej	3	4	6	1			8	1	2	3	1	1	1	2	1	4
	d/p betonów komórkowych		2	3	2	3		4		2	1	1		1	1	1	1
	Formierskie					1		1		1			2	1			
	kaolinowe i białowypalające	3															
11	ogniotrwałe i kamionkowe	2						1						3			
12	ceramikę budowlaną	2	2	7	1	2	6	4	1	9	1	4	6	6	2	2	1
13	d/p kruszywa lekkiego			1	1	1				2					1		
14	do cementu		1	1						3							
15	Bentonity i iły bentonitowe	1															
16	Kopaliny skaleniowe	4															
17	Bursztyny										2						
18	Razem	101	16	24	8	17	36	32	17	52	17	48	37	37	14	47	13

* – wykazane w grupie kamieni łamanych

Tab.11. Udokumentowane i waloryzowane złoża kruszywa piaskowo-żwirowego w województwach
 Tab. 11. ValORIZED deposits of natural sandy-gravel aggregate

Województwo	Złoża udokumentowane			Złoża waloryzowane	
	ogółem	nieeksploatowane		ogółem	% nieeksploatowanych
		ogółem	%		
Dolnośląskie	393	258	65,6	28	10,8
Kujawsko-Pomorskie	621	446	71,8	7	1,6
Lubelskie	771	483	62,6	2	<0,1
Lubuskie	228	151	66,2	4	2,6
Łódzkie	610	321	52,6	4	1,2
Małopolskie	349	221	63,3	21	9,5
Mazowieckie	1103	620	56,2	11	1,8
Opolskie	161	103	63,9	14	13,6
Podkarpackie	744	501	67,3	22	4,6
Podlaskie	518	319	61,6	12	3,8
Pomorskie	513	322	62,7	39	12,1
Śląskie	230	167	72,6	11	6,6
Świętokrzyskie	173	117	67,6	5	4,3
Warmińsko-Mazurskie	546	399	73,1	8	2,0
Wielkopolskie	926	621	67,1	42	6,7
Zachodniopomorskie	290	201	69,3	7	3,5
R a z e m	8 176	5 250		237	

Tab. 12. Złóża bez ograniczeń środowiskowych (N) i planistycznych (N)
 Tab. 12. ValORIZED deposits which development is not restrained by environment protection and territory land use

Lp.		Rodzaj kopaliny	Liczba złóż w województwach (w tym klasy surowcowej N)															
			Dolno- śląskie	Kujaw- skopo- morskie	Lubel- skie	Lu- bu- skie	Łódz- kie	Mało- polskie	Mazo- wiec- kie	Opol- skie	Pod- kar- packie	Pod- laskie	Po- mor- skie	Śląs- kie	Święto- krzys- kie	Wiel- ko- polskie	Warmi- nsko- murskie	Zachod- nio po- morskie
1		Kamienie bloczne	3(2)				1	2(1) 1(1)										
2		Kamienie łamane	6															
3		Wapienie i margle												1(1)	1(1)			
4		Dolomity przemysłowe (hutnicze)											4					
5		Kwarcyty ogniotrwałe																
6		Magnezyty																
7		Gips i anhydryt																
8		Piaski i żwiry (kruszywo żwirowo-piaskowe)	2	1			1	3		2	4	10			12	3	4	
9		Piaski podszadzkowe																
10		Piaski kwarcowe			2							2		1				
		d/p cegły wapienno-piaskowej																
		d/p betonów komórkowych			2				1									
		Formierskie																
11		kaolinowe i białowyp.																
12		ogniotrwałe i kamionk.	1						1									
13		Kopaliny ilaste		1		1		1	2		1							
14																		
15		d/p kruszywa lekkiego do cementu									1							
16		Bentonity i ropy bentonitowe																
17		Kopaliny skaleniowe																
18		Bursztyny										1						
		R a z e m	15 (2)	3	5	1	1	5 (2)	7	-	5	6	11	7 (2)	5 (3)	12	3	4

Tab. 13. Złoża z umiarkowanymi ograniczeniami środowiskowymi (N lub W) lub planistycznymi (N lub W)
 Tab. 13. ValORIZED deposits with development is partly restrained by environment protection or territory land use

Lp.		Rodzaj kopaliny	Liczba złóż w województwach (w tym klasy surowcowej N)															Zachodnio-pomorskie
			Dolnośląskie	Kujawsko-pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Wielkopolskie	Warmińsko-mazurskie	
1	Kamienie bloczne	Magmowe	8 (7)															
		Piaskowce	4				2	4(2)	2									
2	Kamienie łamane	wapienie, dolomity, opoki													4 (4)			
		magmowe i metamorficzne	8					2			3							
		Piaskowce									3							
3	Wapienie i margle	marmury, marm. Dolomit.	2															
		wapienie, dolomity													1			
		przemysłu cementowego		1	1 (1)		1						1	1 (1)				
4	Dolomity przemysłowe (hutnicze)									1 (1)	1			4 (3)	9 (8)			
5	Kwarcyty ogniotwale		3															
6	Magnezyty		2															
7	Gips i anhydryt		1								1					1	1	
8	Piaski i żwiry (kruszywo żwirowo-piaskowe)		12	2	1	2	2	7	4	8	9	5	15	3	1	13	3	1
9	Piaski podsadzkowe																	
10	Piaski kwarcowe	Szklarskie			1		1 (1)											
		d/p cegły wapienno-piaskowej	1	2	1				2	1								2
		d/p betonów komórkowych				1										1	1	
		Formierskie												1				
11	Kopaliny ilaste	kaolinowe i białowypalające	7 (7)															
ogniotwale i kamionkowe		1 (1)						1 (1)						3				
ceramiki budowlanej		2		5		1	5			1	5	1	3	3	1	1	1	
d/p kruszywa lekkiego											2						1	
do cementu											1							
16	Bentonity i ropy bentonitowe		1															
17	Kopaliny skaleniowe		5 (1)															
18	Bursztyny				1 (1)							1						
	R a z e m		57 (16)	4	10	3	8 (2)	18 (2)	10 (1)	11 (1)	22	6	19	14 (3)	22 (13)	16	6	4

Tab. 14. Złoże waloryzowane i w nich udział złóż bez ograniczeń środowiskowych lub planistycznych

Tab. 14. Valorized deposits which development is not restrained or partly restrained by environment protection or territory land use

lp	Rodzaj kopaliny	Złoża waloryzowane						Złoża bez ograniczeń środowiskowych i planistycznych						Złoża z umiarkowanymi ograniczeniami środowiskowymi lub planistycznymi						Złoża z umiarkowanymi ograniczeniami środowiskowymi lub planistycznymi														
		klasa N			klasa W			ogółem			klasa N			klasa W			ogółem			klasa N			klasa W			ogółem			klasa N			klasa W		
		ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem	ilość	%	ogółem			
1	Kamienie bloczne	Magmowe	17	12	70,6	5	29,4	3	17,6	2	11,8	1	5,9	8	47,1	7	41,2	1	5,9															
		Piaskowce	23	4	17,4	19	82,6	3	13,0	1	4,3	2	8,7	13	56,5	2	8,7	11	47,8															
		wapienie, dolomity, opoki	19	13	68,4	6	31,6	4	21,1	2	10,5	2	10,5	2	10,5	4	21,1	4	21,1															
2	Kamienie łamane	magmowe i metamorficzne	31			31	100	6	19,4			6	19,4	8	25,8			8	25,8															
		Piaskowce	13			13	100							5	38,5			5	38,5															
		Marmury, marm. dolomit.	9	3	33,3	6	66,7							2	22,2			2	22,2															
3	Wapienie i margle	wapienie, dolomity	9	1	11,1	8	88,9	1	11,1	1	11,1	1	11,1	1	11,1			1	11,1															
		przemysłu cementowego	35	26	74,3	9	25,7	2	5,7	2	5,7	2	5,7			5	14,3	2	5,7	3	8,57													
		przemysłu wapienniczego	38	31	81,6	7	18,4	2	5,3	1	2,6	1	2,6	1	2,6	15	39,5	12	31,6	3	8,0													
4	Dolomity przemysłowe (hutnicze)	9 + 3*	1+2*	25	8+1*	75	4	33,3			4	33,3	2+1*	25,0																				
5	Kwarcyty ogniotrwale	6			6	100	1	16,7					4	66,7																				
6	Magnezyty	4			4	100							2	50,0																				
7	Gips i anhydryt	9	4	44,4	5	55,6							4	44,4																				
8	Piaski i żwiry (krużywo piaskowo-żwirowe)	237		0	237	100		46	19,4			46	19,4	88	37,1																			
9	Piaski podsadzkowe																																	
10	Piaski kwarcowe	Szklarskie	12	8	66,7	4	33,3						2	16,7	1	8,33																		
		d/p cegły wap-piaskowej	38			38	100	5	13,2			5	13,2	9	23,7																			
		d/p betonów komórkowych	22			22	100	3	13,6			3	13,6	3	13,6																			
11	Kopaliny ilaste	Formierskie	6			6	100						1	16,7																				
		kaolinowe i białowypalające	16	13	81,2	3	18,8							7	43,8	7	43,8																	
		Ogniotrwale i kamionkowe	10	4	40,0	6	60,0	2	20,0			2	20,0	5	50,0	2	20,0	3	30,0															
12		ceramiki budowlanej	56			56	100	6	10,7			6	10,7	30	53,6																			
13		d/p kruszywa lekkiego	5			5	100						3	60,0																				
14		do cementu	5			5	100	1	20,0			1	20,0	1	20,0																			
15		1		1	100								100																					
16	Bentonity i ropy bentonitowe	6	2	33,3	4	66,7							83,3	1	16,7	4	66,7																	
17	Kopaliny skaleniowe	3	1	33,3	2	66,7	1	33,3			1	33,3	2	66,7	1	33,3	1	33,3																
18	Bursztyny																																	
	R a z e m	639	123	19,2	516	80,7	90	14,1	9	1,4	81	12,7	230	36,0	39	6,1	191	29,9																

- woj. lubelskie, małopolskie, świętokrzyskie, K. Galos, A. Kot-Niewiadomska, K. Guzik: woj. dolnośląskie, lubuskie, mazowieckie, podlaskie, warmińsko-mazurskie),
- Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego, Oddziału Dolnośląskiego we Wrocławiu (J. Koźma woj. pomorskie, kujawsko-pomorskie, C. Sroga woj. zachodnio-pomorskie) i Oddziału Karpackiego w Krakowie: B. Radwanek-Bąk woj. podkarpackie),
 - Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Katedry Górnictwa Odkrywkowego (Ł. Machniak, K. Rózkowski: woj. śląskie i opolskie),
 - Politechniki Wrocławskiej, Katedry Górnictwa (J. Górniak-Zimroz woj. wielkopolskie, U. Kazimierczak, woj. łódzkie).

Wyniki waloryzacji przedstawiane przez jej autorów są wyrazem dokonanych przez nich indywidualnych ocen na podstawie dostępnych danych w momencie jej wykonywania. Ze względu na mogące zaistnieć zmiany wymagań odnośnie ochrony środowiska, stanu zagospodarowania terenu, możliwości wykorzystania surowców (położenie potencjalnych ich odbiorców), przedstawiona waloryzacja może w przyszłości podlegać zmianom.

Dane źródłowe o złożach, które są podstawą dla ich waloryzacji zgromadzone zostały w bazie danych „Waloryzacja Złóż Surowców Skalnych” (WZSS) stworzonej przez pracowników Poltegor-Instytut IGO we Wrocławiu (Borowicz i in. 2013).

Szczegółowe dane, na których oparta jest waloryzacja poszczególnych złóż przedstawione są w monografii: „Waloryzacja niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych w Polsce”.

Wyniki waloryzacji

Przeprowadzona w układzie wojewódzkim waloryzacja udokumentowanych, niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych wykazała niewielki udział złóż o najwyższych i wysokich walorach surowcowych (klasy N i W). Stanowią one odpowiednio 1,7 % i 6,98 % całości złóż niezagospodarowanych (tab. 7) i łącznie zaledwie 8,7 %. W poszczególnych województwach udział złóż klasy N wynosi od 0 do 11,9 %, a klasy W od 2,9 do 18,5 %. Ich rozmieszczenie na terenie kraju jest bardzo nierównomierne, co wynika odpowiednio ze zróżnicowania budowy geologicznej.

Złoża o najwyższych walorach surowcowych (N) grupują się w województwach (tab. 8): świętokrzyskim (39 złóż), dolnośląskim (36 złóż) oraz łódzkim (13 złóż), małopolskim i lubelskim (po 9 złóż) oraz śląskim (8 złóż). Są to przede wszystkim złoża kamieni blocznych, wapieni dla przemysłu wapienniczego, margli i wapieni dla przemysłu cementowego oraz kopalin ilastych kaolinowych i białowypalających się (tab. 9).

Wśród złóż o wysokich walorach surowcowych (W) dominują złoża kruszywa żwirowo-piaskowego (tab. 10). Stanowią one 46,0 % złóż zwałoryzowanych w tej klasie surowcowej, a zarazem 4,5 % całkowitej liczby nieeksploatowanych tej kopaliny. W poszczególnych województwach udział ten jest zróżnicowany (tab. 11): od < 0,1 % (woj. lubelskie) do 13,6% (woj. opolskie). Duży udział złóż tego kruszywa o wysokich walorach surowcowych w województwach małopolskim, dolnośląskim, podkarpackim, pomorskim i wielkopolskim, związany jest z bardzo dobrą jego jakością.

Nieliczne są złoża, których zagospodarowanie w chwili

obecnej nie jest ograniczane przez wymagania ochrony środowiska oraz zagospodarowania przestrzennego. W skali całego kraju jest ich tylko 90, w tym jedynie 9 o najwyższych walorach surowcowych (tab. 12). Ponad połowę w tej grupie stanowią złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego, których jest 46 (tab. 12). Również niezbyt liczne są złoża, w których uwarunkowania środowiskowe lub planistyczne utrudniają częściowo ich wykorzystanie (tab. 13). Łącznie jest takich złóż 230, w tym 39 klasy surowcowej N, a złóż kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego 88.

Ogółem złoża o najwyższych i wysokich walorach surowcowych, których zagospodarowanie nie jest obecnie jeszcze kolizyjne w stosunku do wymagań ochrony środowiska i stanu zagospodarowania terenu złoża stanowią tylko 14 % tej grupy złóż (tab. 14). Takie, których zagospodarowanie jest częściowo utrudnione przez ochronę środowiska lub zagospodarowanie powierzchni stanowią w tej grupie złóż 36 %. Zatem wykorzystanie aż 50 % złóż o wysokich i najwyższych walorach surowcowych jest bardzo utrudnione przez oba wymienione czynniki.

Warto zwrócić uwagę, że warunkowania środowiskowe ograniczają w licznych przypadkach możliwość wykorzystania złóż wapieni i gipsów posiadających najwyższe walory surowcowe. Przykładowo, ograniczona możliwość wykorzystania złóż wapieni margli i opok w województwie lubelskim stwarzać może poważną barierę dla działalności przemysłu cementowego (Kawulak i in. 2013).

W kilku przypadkach wykorzystanie złóż jest praktycznie niemożliwe z powodu zagospodarowania powierzchni. Wskazane jest rozważenie celowości ich wykazywania w bilansie zasobów.

Problemy ochrony złóż

Złoża o najwyższych i wysokich walorach surowcowych, które są nieliczne, szczególnie te, których możliwość wykorzystania nie jest w sposób zasadniczy ograniczana przez wymagania ochrony środowiska i zagospodarowanie terenu, powinny być szczególnie chronione.

Złoża o najwyższych walorach surowcowych (klasy N) mają znaczenie ponadregionalne. Są to złoża kopalin do produkcji surowców wapienniczych, cementowych, kamieni blocznych, kruszywa łamanego wysokiej jakości, surowców ceramiki szlachetnej, kamieni półszlachetnych. Gospodarka nimi powinna być rozpatrywana na poziomie koncepcji zagospodarowania przestrzennego kraju.

Złoża o wysokich walorach surowcowych (klasy W) mają znaczenie regionalne lub niekiedy ponadregionalne. Gospodarka nimi i ochrona na potrzeby zagospodarowania powinny być rozpatrywane na poziomie planowania zagospodarowania przestrzennego województw.

W odniesieniu do bardzo licznych złóż o niewyróżniających się lub niskich walorach zasobowo-surowcowych wymagania odnośnie gospodarki nimi ich ochrony mogą być złagodzone. Gospodarka nimi i ich ochrona powinny być rozpatrywane w ramach miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego lub na poziomie powiatowym, gdyż są one przede wszystkim źródłem surowców na potrzeby lokalne. Ich eksploatacja stwarza ponadto lokalne miejsca pracy i aktywizuje gospodarkę miejscową.

Grupa złóż uznanych za niewyróżniające się walorami za-

sobowo-surowcowymi (grupa Z) jest bardzo zróżnicowana, tak pod względem wielkości zasobów, jak i jakości kopaliny. Znalazły się w niej złoża, które ze względu na walory surowcowe, mimo niewielkich zasobów mogą być rozważane jako kwalifikujące się do ochrony na poziomie ponad lokalnym. Wskazana jest zatem dalsza waloryzacja tej grupy złóż, o najniższych walorach zasobowo-surowcowych i wyróżnienie takich, które rzeczywiście mają znaczenie tylko lokalne i wykorzystywane są na potrzeby miejscowe i takich, których znaczenie może być szersze i mogą być wykorzystane na potrzeby poza miejscowe. Kwalifikacja taka powinna być przeprowadzana w studiach uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego.

Praca została wykonana w ramach projektu pt. „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych (nr POIG. 01.03.01-00-001/09) współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Literatura

- [1] Borowicz A., Duczmal M., Ślusarczyk G., Nowacka A., 2013 – Proces ewidencjonowania waloryzowanych złóż surowców skalnych w bazie danych. *Gór. Odkryw.* r. 54, nr 2, s. 173 - 179
- [2] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., 2012 – Kamienie dekoracyjne i architektoniczne południowo-wschodniej Polski – złoża, zasoby i perspektywy eksploatacji. *Gosp. Sur. Min.* t. 28, z. 3, s. 5 -22
- [3] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., Karwacki A., Kolasa A., Magiera J., Rembiś M., Smoleńska A., Stańczak G. (2003) – Główne kryteria waloryzacji złóż kamieni budowlanych i drogowych. W: *Kruszywa mineralne. Surowce-rynek-technologie-jakość. Prace Nauk. Inst. Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* 104. Konferencje 37: 3-14. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej
- [4] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., Karwacki A., Kolasa A., Magiera J., Rembiś M., Smoleńska A., Stańczak G., (2004) – Waloryzacja złóż kamieni budowlanych i drogowych z różnych punktów widzenia. W: *Kruszywa mineralne. Surowce-rynek-technologie-jakość. Prace Nauk. Inst. Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* 108. Konferencje 40: 3-11. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej
- [5] Bromowicz J., Figarska-Warchoł B., Karwacki A., Kolasa A., Magiera J., Rembiś M., Smoleńska A., Stańczak G. (2005) – Waloryzacja polskich złóż kamieni budowlanych i drogowych na tle przepisów Unii Europejskiej. Wyd. AGH, Kraków
- [6] Fettweis G.B., (1979) – World coal resources. Methods of assesment and results. Elsevier S.P.C. Amsterdam
- [7] Górecki J., Nieć M., (1983) – Ocena geologiczno-górnich warunków eksploatacji złóż węgla kamiennego w Polsce. *Przegl. Geol.*, R. 31, nr 2, s. 65-67
- [8] Górecki J., Sermet E., (2009) – Stopień geologiczno-górnich atrakcyjności udokumentowanych złóż kruszyw naturalnych zwirowych. *Surowce i Maszyny Budowl.* Nr 2 (415), s. 16 – 19
- [9] Nieć M., (2006) – Złoża kruszywa naturalnego w dolinach Dunajca, Uszwicy i Raby i ich zagospodarowanie. Waloryzacja złóż i obszarów perspektywicznych. W: *Progr-mowanie eksploatacji i zagospodarowania terenów pogórnich złóż kruszywa natu-ralnego w dolinach rzek karpaccich na przykładzie Karpat Zachodnich.* Wyd. AGH. s. 127 – 140
- [10] Nieć M., Radwanek-Bąk B., (2011a) – Kompleksowa waloryzacja i hierarchizacja złóż kopalin skalnych. *Gór. Odkryw.* r.52, nr 6 str.5 – 14
- [11] Nieć M., Radwanek-Bąk B., (2011b) – Propozycja ustawowej ochrony niezagospodarowanych złóż kopalin. *Bezp. Pracy i Ochrona Środ. w Górnictwie.* Nr 7(203), s. 12 – 17
- [12] Nieć. M., Sobczyk J., Kawulak M.; (2011) – Kryteria górnich waloryzacji złóż nie-zagospodarowanych; Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych; Zadanie 7. Ochrona złóż surowców skalnych – kryteria racjonalnego ich zagospodarowania, zasady i możliwości realizacji; Etap. 7.2. Opracowanie kryteriów ochrony złóż i metod hierarchizacji. Kraków 2011
- [13] Sermet E., Górecki J., (2007) – Ocena geologiczno-górnich atrakcyjności złóż kruszywa na przykładzie rejonu Opatawa. *Prace Nauk. Inst. Górnictwa Polit. Wrocł.*, nr 119, Konf. nr 47, s. 187 – 195
- [14] Sokulska-Pietrzyk E.,(2011) – Problem waloryzacji złóż kopalin skalnych z punktu widzenia ograniczeń środowiskowych dla ich eksploatacji. *Gór. Odkryw.* r. 52, nr 1-2, s. 13 -18
- [15] Strykowski M., (2005) – Metoda waloryzacji górnich-ekonomicznej złóż kruszyw naturalnych. *Prace Nauk. Polit. Wrocławskiej*, nr 109, Konf. nr 41, s. Surowce-rynek-technologie-jakość. s. 177 -183
- [16] Strykowski M., (2011) – Metoda waloryzacji górnich-ekonomicznej złóż kruszyw natuuralnych. *Prace Nauk Inst. Górnictwa Polit. Wrocławskiej*, nr 109, Konf. nr 41, s. 177 – 183
- [17] Uberman R., Uberman R., (2009) – Wycena wartości złóż kopalin. Wyd. AGH.
- [18] Uberman R., Ostrega A., (2008) – Zastosowanie metody AHP do waloryzacji złóż węgla brunatnego. *Górnictwo i Geo-inżynieria.* r.31., z. 3;23-41
- [19] Zasady dokumentowania złóż kopalin. Komisja Zasobów Kopalin MŚ. Warszawa, (1999)