

WALORYZACJA ZŁÓŻ KOPALIN SKALNYCH WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

VALORISATION OF ROCK RAW MATERIAL DEPOSITS IN PODKARPACKIE VOIVODSHIP

Barbara Radwanek-Bąk - Państwowy Instytut Geologiczny-PIB, Kraków

W artykule przedstawiono wyniki syntetycznej, wielokryterialnej waloryzacji złóż kopalin skalnych województwa podkarpackiego. Waloryzację taką wykonywano w skali całego kraju, według jednolitych założeń i kryteriów należących do czterech niezależnie wyodrębnionych modułów oceny. Najważniejszy z nich odnosi się do walorów surowcowych złoża. Waloryzacja i hierarchizacja pozwoliły na przyporządkowanie analizowanych złóż do jednej z trzech kategorii, którym przypisany został zróżnicowany zakres proponowanej ochrony i dostępności terenów złożowych.

Słowa kluczowe: kopaliny skalne, waloryzacja, województwo podkarpackie, ochrona złóż

The paper shows some results of synthetic, multi-criteria evaluation of rock raw materials deposits in the Podkarpackie Voivodship (District). Such assessment was made in the whole country scale by using the same, uniform criteria, representing four independently extracted

evaluation modules. The raw material features of the deposit are the most important among them. The assessment allowed to hierarchise the analyzed deposits and to assign them to one of the three categories of proposed protection and land availability.

Key words: rock raw materials, evaluation, Podkarpackie Voivodship, mineral deposits protection

Wstęp

Potrzeba oceny i waloryzacji złóż kopalin w aspekcie zagwarantowania dostępności terenów ich występowania dla umożliwienia gospodarczego wykorzystania kopalin, sygnalizowana była już od dłuższego czasu [4, 6, 8, 9, 13]. Potrzebę regulacji prawnych w zakresie wzmocnienia ochrony złóż dostrzeżono również w Ministerstwie Środowiska, na którego zlecenie opracowano stosowne wariantowe propozycje [3, 12]. Zagadnienia te stały się też elementem projektu naukowo-badawczego nt. „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych”, realizowanego przez Poltegor-Instytut, AGH oraz PIG-PIB. W wyniku tych i wcześniejszych badań, opracowano zasady ochrony złóż kopalin wraz z koncepcją ich waloryzacji i hierarchizacji, kryteria i wytyczne waloryzacji złóż, a na ich podstawie dokonano waloryzacji wybranych złóż kopalin skalnych w skali całego kraju. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki waloryzacji złóż w skali wojewódzkiej – na przykładzie województwa podkarpackiego, należącego do grupy średnio zasobnych w kopaliny skalne.

Metoda waloryzacji i hierarchizacji

Zgodnie z przyjętymi założeniami przewiduje się podział złóż na trzy kategorie, którym przypisany zostanie zróżnicowany zakres ich ochrony [3, 7]:

- kategorię złóż kwalifikujących się do najwyższej ochrony, dla których obowiązywałby surowcowy priorytet wykorzystania terenu, a organem decyzyjnym byłby Minister Środowiska,
- kategorię złóż kwalifikujących się do wysokiej ochrony, które powinny stanowić strategiczne rezerwy surowcowe regionu i jako takie być wpisane w dokumenty planistyczne zarówno gmin, jak i województw. Głównym kierunkiem wykorzystania terenu powinna być eksploatacja kopalin. Organem decyzyjnym dla tej kategorii złóż powinien być wojewoda,
- kategorię złóż kwalifikujących się do zwykłej ochrony, zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami prawnymi. Organami decyzyjnymi dla tej kategorii złóż i terenów pozostają władze samorządowe powiatów.

Waloryzacja i hierarchizacja złóż polega na ich ocenie w obrębie czterech niezależnie wyodrębnionych grup kryteriów

szczegółowych, które reprezentują poszczególne moduły oceny [5, 11]:

- ocenę walorów surowcowych, jako element główny, kwalifikujący złoża do jednej z trzech wymienionych wyżej kategorii ochrony. Kryteriami szczegółowymi są tu: wielkość udokumentowanych zasobów kopalin i ich jakość, przy czym kryteria te określano indywidualnie dla poszczególnych rodzajów kopalin,
- ocenę atrakcyjności górniczej. Przyjęte kryteria szczegółowe to: grubość nadkładu, stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża, zawodnienie, stopień skomplikowania budowy geologicznej złoża i możliwość odstawy surowca do odbiorców,
- uwarunkowania środowiskowe, opisane przez różne formy prawnych ograniczeń dostępności terenu, związane z koniecznością ochrony przyrody, lasów, gleb, wód; (wyrażone jako procent zajęcia terenu złoża),
- uwarunkowania planistyczne, dla których kryteriami szczegółowymi są ograniczenia związane z istniejącą zabudową powierzchni terenu (wyrażone jako procent zabudowy terenu złoża).

Do waloryzacji przyjęto prostą metodę bonitacji punktowej polegającą na przypisaniu określonych wartości punktowych wybranym kryteriom tj. cechom złoża i kopaliny. Ich suma lub iloczyn wskazuje na miejsce danego złoża na liście rankingowej. Podstawą rankingu jest trójstopniowa ocena każdej cechy, minimalizująca jej możliwy błąd. W wyniku waloryzacji każde ze złóż będzie opisane przy pomocy czterostopniowego symbolu w kolejności: walory zasobowo-surowcowe, uwarunkowania górnicze, środowiskowe i planistyczne, przykładowo:

NNWN, NZNZ itd. Pozwala to na czytelne przedstawienie ich na mapie złóż kopalin umożliwiając szybkie porównanie złóż i wskazanie najwartościowszych spośród nich, zasługujących na szczególną ochronę.

Spodziewanym końcowym efektem procesu waloryzacji, po jej przeprowadzeniu w skali całego kraju, powinno być wprowadzenie zwaloryzowanych złóż wraz z odpowiednim zapisem, dotyczącym zakresu ich ochrony, do dokumentów planistycznych w tym do strategii gospodarowania i zarządzania środowiskiem.

Charakterystyka złóż kopalin skalnych

Województwo podkarpackie stanowi najbardziej wysunięty na południowy-wschód region Polski. Od północy i zachodu graniczy z województwami: lubelskim, świętokrzyskim i małopolskim, od wschodu z Ukrainą, a od południa Słowacją. Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym obejmuje: na północy - Kotlinę Sandomierską, w części środkowej Pogórze Karpackie, a w części południowej - karpackie pasma Beskidu Niskiego i Bieszczad [2]. Zajmuje powierzchnię 17,9 tys. km², co stanowi 5,7 % powierzchni kraju, a zamieszkuje go ponad 2,1 mln ludności (około 5,5 % ludności Polski).

Pod względem surowcowym należy do średnio zasobnych w złoża kopalin skalnych [10], (tab. 1). Na omawianym terenie udokumentowanych jest 983 złóż kopalin skalnych, wykazywanych w bilansie zasobów złóż kopalin w Polsce [1] (wg stanu na 31.12.2011), w tym 49 skał zwięzłych, głównie piaskowców, 744 piasków i żwirów i 174 kopalin ilastych ceramiki budowlanej oraz po kilka złóż innych kopalin (tab. 1).

Tab. 1. Udokumentowane złoża kopalin skalnych województwa podkarpackiego (wg Bilansu zasobów [1] – stan na 31.12.2012)

Tab. 1. Resources of rock raw materials deposits in the area of Podkarpackie Voivodship (acc. Mineral Resources of Poland [1] – state on the 31.12.2012)

Lp.	Rodzaj kopaliny		Złoża udokumentowane					Złoża zwaloryzowane			Uwagi
			Liczba złóż	Eksploatowane	Nieeksploatowane	Zasoby tys. t. tys. m³*	Wydobycie tys. t. tys. m³*	Liczba złóż	Klasa N	Klasa W	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kamienie łamane i bloczne	wapienie	3	1	2	8062	7	1	1	-	
		piaskowce	40	7	33	510787	1 612	6	—	6	
2	Wapienie i margle	p.wapienniczego	1	-	1	228 295	0	-	-	-	
		p. cementowego	5	-	5	30 702	0	3	—	3	
4	Piaski i żwiry		744	243	501	1 267 740	24 192	23	-	23	
5	Piaski kwarcowe	Szklarskie	1	—	1	2 474	0	1	—	1	
		d/p cegły wapienno-piaskowej	6	1	5	16 018*	20*	2	—	2	
		d/p betonów komórkowych	3	1	2	3 753*	96 *	2	—	2	
		Formierskie	1	—	1	15 509	0	1	—	1	
	Kopaliny ilaste	ceramiki budowlanej	174	43	131	150 713*	353*	14	—	14	
		d/p kruszywa lekkiego	3	—	3	19 110*	0	-	—	-	
		d/p cementu	3	-	3	71 576	0	-	—	-	
	R a z e m		983	296	685			53	1	52	

Ekspluatowanych jest tylko 296 złóż. W kilkuset zaniechano wydobywania, pozostawiając zróżnicowane ilości niewybranych zasobów kopalin.

Złoża kopalin występują głównie w kilku głównych jednostkach surowcowych szerokim rozprzestrzenieniu. Granice złóż leżących w ich obrębie wydzielane są w sposób umowny, w wyniku lepszego rozpoznania części górotworu, które pozwoliło na udokumentowanie złóż.

Na omawianym terenie znaczenie surowcowe dla występowania złóż kopalin skalnych, mają utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

W utworach trzeciorzędowych wyróżnić jednostki:

- ilasto-mułowcową, głównie ilów krakowieckich, jako kopalin ceramiki budowlanej, podrzędnie do produkcji keramzytu. Jednostka ta związana jest z obszarem Zapadliska Przedkarpackiego,
- piasków kwarcowych o wysokiej czystości, jako potencjalnych surowców do produkcji silikatów, a niekiedy piasków szklarskich,
- piaskowcową, związaną różnymi ogniwami litostratygraficznymi fliszu karpackiego. Na omawianym terenie perspektywicznymi są piaskowce: cergowskie, krośnieńskie, kliwskie, a w mniejszym stopniu inoceramowi i lgockie. Surowiec znajduje zastosowanie w drogownictwie i budownictwie.

W kompleksie utworów czwartorzędowych występuje szereg jednostek surowcowych o różnym położeniu w profilu stratygraficznym i rozprzestrzenieniu:

- piaski i żwiry rzeczne (kruszywo naturalne), stanowiące podstawowy surowiec budowlany i drogowy. Ich występowanie jest związane głównie z dolinami rzek karpackich,
- piaski i żwiry wodnolodowcowe (kruszywo naturalne) do celów budowlanych i drogowych,
- piaski wydmy, przeważnie kwarcowe, do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych.

W skali krajowej i regionalnej ważne znaczenie mają złoża piaskowców, których zasoby stanowią około 35 % zasobów krajowych, a wydobywanie sięga około 20 % poziomu krajowego. Reprezentują one różne ogniwia litostratygraficzne. Najlepszymi parametrami jakościowymi dla drogownictwa odznaczają się piaskowce cergowskie, które budują kilka dużych złóż: „Lipowica II”, „Lipowica II-1”, „Iwla”, „Moszczaniec”, „Krymieniec”, „Komańcza” i „Komańcza III”. Korzystnymi parametrami fizykomechanicznymi cechują się również piaskowce lgockie (złoża „Huczvice” i „Chełm”). Dobrymi, ale zmiennymi własnościami technicznymi charakteryzują się piaskowce z warstw krośnieńskich, udokumentowane w złożach: „Lutowiska”, „Wysoczany”, „Szczawne-Kulaszne”, „Mokre”; grodzkich „Glinik Górny” i istebniańskich „Rabe”. Boczne piaskowce istebniańskie, używane do produkcji elementów budowlanych udokumentowano w trzech małych złożach zlokalizowanych w Woli Komborskiej.

Łupki menilitowe wykorzystuje się w niewielkiej skali jako materiał kamienny do nasypów drogowych lub tymczasowych dróg dojazdowych. Ich potencjalne zasoby są bardzo duże, ale ze względu na ograniczone możliwości zastosowania nie dokumentowano ich na większą skalę.

Zasoby żwirów i piasków stanowią obecnie ponad 7% zasobów krajowych, a ich wydobywanie - 3,5% krajowego. Złoża piasków i żwirów są rozmieszczone nieregularnie, głównie wzdłuż rzek: Sanu i Wisłoki, w mniejszym stopniu: Wisłoka,

Jasionki i Ropy. Ponadto dwa duże złoża - „Otałęż” i „Otałęż-Nowa Wieś” o łącznych zasobach ponad 10, 2 mln ton kopaliny znajdują się nad Wisłą. W górnych biegach rzek dominuje materiał żwirowy, zazwyczaj z otoczkami. Udział frakcji żwirowej maleje w kierunku dolnych odcinków rzek. Na północ od linii Dębica-Rzeszów-Jarosław dominują złoża piasków, niekiedy o dużych zasobach (np. „Radawa”, 231 mln ton), co sprawia, że w ogólnej ilości udokumentowanych zasobów dominują piaski.

Oprócz piasków budowlanych, na omawianym terenie udokumentowano 9 złóż piasków kwarcowych, wśród nich kilka dużych („Zaklików-Irena”, „Dziewięcierz”). Piaski te mogą być stosowane do wyrobu cegły wapienno-piaskowej, betonów komórkowych, lub w przemyśle szklarskim (« Koziejówka »). Są eksploatowane ze złóż: „Głogów Małopolski”, i „Kulno-rejon Leżajska” i przetwarzane w pobliskich zakładach silikatowych.

Zasoby kopalin ilastych ceramiki budowlanej stanowią około 7,2 % zasobów bilansowych kraju, zaś wydobywanie przekracza 11% krajowego. Są to przede wszystkim morskie ił mioceneskie zapadliska przedkarpackiego (głównie krakowieckie), które występują na dużych obszarach w rejonie Rzeszowa, Przeworska i Kolbuszowej, w widłach Wisły i Sanu oraz w nadkładzie złóż siarki rodzimej rejonu Tarnobrzegu. Na terenie województwa znajduje się kilkanaście złóż o znacznym poziomie wydobywania (np. „Hadykówka”, „Przeclaw”, Harasiuki”, „Harasiuki 2”, oraz „Kolbuszowa-Kupno”). Lokalne znaczenie surowcowe mają iłolupki fliszu karpackiego, reprezentujące różne ogniwia litostratygraficzne: iłolupki z warstw krośnieńskich (złoża „Bieździadka”, „Glinik Dolny”, „Zaborówka”, „Soboniów”, „Żółków”, „Dobrzechów”), z warstw inoceramowych („Albigowa”) lub menilitowych („Siedliska”). Podrzedną rolę odgrywają gliny czwartorzędowe rozpowszechnione zwłaszcza w części karpackiej województwa.

Pozostałe kopaliny skalne regionu mają obecnie niewielkie znaczenie gospodarcze.

Waloryzacja udokumentowanych, niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych

Na terenie województwa znajdują się 684 udokumentowane, ale nie eksploatowane złoża kopalin skalnych. Wśród nich, ze względu na walory surowcowe (zasoby i jakość kopaliny) tylko jedno złożo zaliczono do klasy N (złożo częściowo bocznych wapieni „Brusno”). 51 - do klasy W, tj. złóż o ważnym znaczeniu w skali regionalnej. Stanowi to zaledwie 7,6 ogółu nieeksploatowanych złóż. Wśród nich znajduje się: 6 złóż piaskowców udokumentowanych jako kamienie budowlane i drogowe; 3 złoża wapieni dla przemysłu wapienniczego; 6 złóż czystych piasków kwarcowych specjalnego zastosowania (szklarskich, formierskich, piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej lub betonów komórkowych; jedno złożo gipsu, 22 złoża piasków i żwirów i 14 złóż kopalin ilastych ceramiki budowlanej (tab. 2).

Pozostałych kilkaset złóż zaliczono do klasy Z, głównie z powodu małej ilości zasobów, a częściowo - słabej jakości. Należy zaznaczyć, że w tej dużej ilości znaczny udział mają złoża już zaniechane, w których pozostawiono jeszcze nie do końca wybrane zasoby kopalin. Wiele z nich prawdopodobnie nie kwalifikuje się już do ponownego zagospodarowania i praktycznie powinno zostać usuniętych z krajowej ewidencji zasobów. Potwierdzają to doświadczenia zdobyte

Tab. 2. Waloryzacja złóż kopalin skalnych województwa podkarpackiego (31.12.2011)
 Tab. 2. Rock raw materials deposits valorisation in Podkarpackie Voivodship (31.12.2011)

Lp.	Nazwa złoża	Wiek	Rodzaj litologiczny kopaliny	Waloryzacja	Zasoby [tys. t. tys. m ³ *]
1	2	3	4	5	6
Kamienie budowlane i drogowe					
1	Komańcza	Tr	pc	WZWW	24 556
2	Komańcza III	Tr	pc	WWWN	109 945
3	Moszczaniec	Tr	pc	WWWN	21 842
4	Sękowiec	Tr	pc	WZZW	25 111
5	Otryt	Tr	pc	WZZN	93 918
6	Iwla	Tr	pc	WNWN	22 623
Kamienie bloczne					
1	Brusno	Tr	wapień	NWZN	7 353
Piaski kwarcowe szklarskie					
1	Koziejówka (PS)	Tr	Pks	WZZN	2 474
Piaski kwarcowe inne					
1	Niwki (PF)	Tr	pk	WZZZ	15 509
2	Dziewięcierz (PC)	Tr	pk	WWWW	4 369
3	Nowa Grobla (PB)	Tr	pk	WWZN	2 190
4	Zaklików-Irena (PC)	Q	pk	WWZN	5 257
5	Zaklików-Zdziechowice (PB)	Q	pk	WWZN	1 462
Wapienie dla przemysłu wapienniczego					
1	Łysaków WW	Tr	ww	WWWN	16 619
2	Nowiny Hor. WW	Tr	ww	WWZN	10 937
3	Niechobrz WW	Tr	ww	WWNN	1367
Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej do produkcji keramzytu					
1	Podlesie	Q	gc	WWNW	6 672*
2	Ruda IK	Tr	ic	WNWN	7 998*
3	Przeclaw	Q,Tr	ic	WWWN	4 810*
4	Kamień	Tr	ic	WWWN	10 576*
5	Basznia	Tr	ic	WZWW	5 247*
6	Cieszanów	Tr	ic	WZWW	8 515*
7	Żuków Dolny	Tr	i	WZNN	32 917*
8	Budy Głogowskie	Tr	ic	WWNN	3 882*
9	Przeworsk	Q,Tr	ic	WNWW	12 961*
10	Radymno-Przymiarki	Q	ic	WWWN	5 388*
11	Dynów	Q	gc	WWWW	5 934*
12	Łuczyce	Tr	i	WWWN	9 650*
13	Zaklików (IC)	Q	ic	WWNW	30 144*
14	Zaklików II	Q	ic	WWNW	7 395*
Kruszywo piaskowo-żwirowe					
1	Podlesie-Krzaki	Q	pż	WNWN	28 688
2	Dzierdziówka	Q	p	WWNN	14 462
3	Bystre	Q	p	WWNN	5 532
4	Bystre-Łazy	Q	p	WWWN	15 786
5	Koziarnia	Tr	p	WWWN	32 785
6	Ostrowy Tuszowskie	Q	p	WNWN	14 047
7	Smoczka II	Q	p	WNZN	14 356
8	Gorzyce	Q	pż	WNZN	12 349
9	Wyszatyce	Q	ż	WWWN	99 059
10	Świerzowa	Q	pż	WWWW	7 445
11	Babice	Q	ż	WWZN	13 264

Lp.	Nazwa złoża	Wiek	Rodzaj litologiczny kopaliny	Waloryzacja	Zasoby [tys. t. tys. m ³ *]
12	Babice pole B	Q	pż	WWZN	10 863
13	Bachórz	Q	ż	WWWN	5 419
14	Bolestraszyce	Q	p	WNZN	37 260
15	Przemysł-Zakęcie	Q	p	WNZW	14 093
16	Kłopotnica A	Q	pż	WNWW	9 549
17	Kłopotnica B	Q	pż	WNWW	10 094
18	Kłopotnica C	Q	pż	WNNW	8 873
19	Dukla	Q	pż	WNNW	5 795
20	Wółka Ogryzkowa	Q	pż	WNWW	20 499
21	Radawa	Q	p	WNWW	231 285
22	Ubieszyn	Q	pż	WNNW	52 110

Wiek: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd,

Rodzaj litologiczny kopaliny: ww – wapienie dla przemysłu wapienniczego, pc- piaskowce, pks – piaski szklarskie, pk – piaski kwarcowe, ic – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej, i – ility i łupki ilaste, gc – gliny ceramiki budowlanej, pż – piaski i żwiry; ż – żwiry; p – piaski

w trakcie realizacji arkuszowych map geośrodowiskowych w skali 1:50 000. Złoża te z założenia nie były przedmiotem dalszych etapów przeprowadzonej obecnie waloryzacji, która skoncentrowana była na kompleksowej ocenie i hierarchizacji złóż zaliczonych do kategorii najwyższej (N) i wysokiej (W) ochrony.

Dalszej waloryzacji górniczo-środowiskowo-planistycznej poddano więc tylko złoża tych dwóch klas surowcowych: Możliwość ich ochrony dla przyszłego zagospodarowania jako źródła niezbędnych surowców mineralnych powinna być rozpatrywana na poziomie planowania przestrzennego w skali województwa. W tabeli 2 zestawiono wyniki waloryzacji poszczególnych złóż.

Analiza uwarunkowań górniczych wskazuje, że w większości przypadków warunki zagospodarowania waloryzowanych złóż są utrudnione (28 złóż w klasie W), a w 8. przypadkach, złóż trudne (klasy Z). Natomiast aż w 16. przypadkach stwierdzono bardzo dobre warunki geologiczno-górnicze. Dotyczy to w szczególności złóż piasków i żwirów, oraz piasków, wśród których 13 zaliczono do kategorii (N) najkorzystniejszych do zagospodarowania ze względu na warunki geologiczno-górnicze, a 9 złóż do kategorii W. Złoża te mają zwykle prostą budowę. Czynniki utrudniającymi ich zagospodarowanie są najczęściej grubość nadkładu, utrudniona dostępność komunikacyjna lub brak blisko zlokalizowanych odbiorców surowca (element ekonomiczny).

Zasadniczym czynnikiem ograniczającym dostępność złóż i możliwość ich przyszłego zagospodarowania są wymagania ochrony środowiska. Aż 14 spośród analizowanych złóż zaliczono tu do kategorii Z – dużych ograniczeń (czyli praktycznie bez realnej możliwości eksploatacji), a 26 do kategorii W – o utrudnionych warunkach dostępności i zaostrzonych rygorach ochrony przyrody. Tylko dla 12. złóż (zaledwie 23 % ogółu badanych) wymagania ochrony środowiska nie stanowią zasadniczego ograniczenia dla ich zagospodarowania.

Ograniczenia planistyczne nie stanowią w znakomitej większości przypadków wyraźnej bariery dla wykorzystania waloryzowanych złóż. Tylko w przypadku jednego złoża piasków kwarcowych „Niwki”, ograniczenia te są duże, ze względu na położenie tego złoża w strefie ochrony pośredniej ujęcia wód.

Przeprowadzona waloryzacja dotyczyła jedynie złóż o najwyższych i wysokich walorach surowcowych. Dla kompletnego obrazu i charakterystyki województwa pożądanym byłoby przeprowadzenie tej oceny również dla pozostałych złóż o znaczeniu lokalnym. Pozwoliłoby to w pełni ocenić skalę ograniczeń związanych z uwarunkowaniami dotyczącymi ochrony przyrody, a także mogłoby stanowić podstawę do przyszłych działań w zakresie skreślenia pewnej, nawet pokażnej ilości złóż z krajowego bilansu zasobów, co przyczyniłoby się do jego urealnienia.

Literatura

- [1] *Bilans zasobów kopaliny wód podziemnych Polski*. Warszawa 2012
- [2] Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*. PWN Warszawa, 2002
- [3] Nieć M., Radwanek-Bąk B., *Propozycja ustawowej ochrony niezagospodarowanych złóż kopaliny*. Bezp. i Ochrona Środowiska w Górnictwie, nr 7 s. 12-17, Katowice. 2011
- [4] Nieć M., Radwanek-Bąk B., *Ochrona zasobów kopaliny – droga trudnego kompromisu*. Przegl. Górn., nr 10, s. 7-15, Katowice, 2011
- [5] Nieć M., Radwanek-Bąk B., *Kompleksowa waloryzacja i hierarchizacja złóż kopaliny skalnych*. Gór. Odkryw. 6, 5-15, Wrocław 2011
- [6] Radwanek-Bąk B., *Gospodarka zasobami kopaliny skalnych w Karpatach Polskich w warunkach zrównoważonego rozwoju*. Prace Państ. Inst. Geol. CLXXXIII. Warszawa 2005

- [7] Radwanek-Bąk B., *Podstawy waloryzacji złóż dla ich ochrony*. Przegl. Geol. nr 5, s. 434-438, Warszawa, 2005
- [8] Radwanek-Bąk B., *Kierunki i bariery ochrony złóż kopalin*. [w:] Materiały XVII Konf. „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi. Wys. IGSMiE PAN, Kraków, 2007
- [9] Radwanek-Bąk B., *Dostępność terenów złożowych jako priorytet ochrony zasobów złóż kopalin*. Gór. Odkryw. nr 2-3, s. 19 – 24, Wrocław, 2008
- [10] Radwanek-Bąk B., Malata T., *Uwarunkowania środowiskowe zagospodarowania zasobów złóż kopalin skalnych w województwie podkarpackim*. Gór. Odkryw. 2-3, Wrocław, 2009
- [11] Radwanek-Bąk B., Nieć M., *Koncepcje i cele ochrony złóż kopalin*. Kopaliny (80),1, s.6-8., Wrocław, 2013
- [12] Stefanowicz J. i Szamałek K., *Analiza skutków regulacji prawa geologicznego i górniczego*, [w] Materiały XX Konf. „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi. Wyd. IGSMiE PAN, s. 43-57, Kraków, 2010
- [13] Uberman R., *Problemy zagospodarowania i eksploatacji złóż surowców skalnych wynikające z przepisów prawa o planowaniu przestrzennym*. Górnictwo i Geologia XIII. Prace Nauk. Inst. Górnictwa Politech. Wrocławskiej, Wrocław, 2010, nr 130, seria Studia i Materiały nr 37. Wrocław, 2010



Samiec żółwia błotnego

fol. A. Różycki