

# WALORYZACJA ZŁÓŻ SUROWCÓW SKALNYCH WOJEWÓDZTWA ŁÓDZKIEGO

## VALORISATION OF OF INDUSTRIAL ROCKS DEPOSITS IN LODZ VOIVODSHIP

Urszula Kaźmierczak, Justyna Górniak-Zimroz - Instytut Górnictwa, Politechnika Wroclawska

W publikacji przeprowadzono waloryzację udokumentowanych i niezagospodarowanych złóż surowców skalnych województwa łódzkiego przy wykorzystaniu metody waloryzacji i hierarchizacji Niecia i Radwanek-Bąk, opierającej się na czterech obszarach waloryzacji: kryteriach geologiczno-surowcowych, atrakcyjności górniczej, ograniczeń środowiskowych i ograniczeń planistycznych. Pierwszy etap waloryzacji surowcowo-zasobowej wykazał, że spośród 508 udokumentowanych i nieeksploatowanych złóż 13 złóż należy do klasy ochrony N (najwyższej) i 17 do klasy W (wysokiej). Pozostałe waloryzowane złoża zakwalifikowano do klasy Z, tj. o znaczeniu lokalnym. Dalszej waloryzacji zostały poddane złoża o walorach ponadlokalnych. W przypadku kryteriów górniczych dogodnie warunki posiada 11 złóż a utrudnione 12 złóż. Kolejny etap waloryzacji wykazał, że wymagania środowiskowe nie stanowią ograniczeń jedynie dla 2 złóż piaskowca i wapieni przemysłu wapienniczego. Natomiast dla 11 złóż czynniki środowiskowe są czynnikami ograniczającymi dostępność eksploatacji. Z kolei uwarunkowania planistyczne nie stanowią bariery dla wykorzystania 20 badanych złóż, w przypadku 7 częściowo tą możliwością ograniczają a dla 3 złóż obecnie wręcz wykluczają. Reasumując najbardziej atrakcyjnymi złożami z uwagi na walory surowcowe, dostępność górniczą i środowiskową są złoża: wapieni przemysłu cementowego – Mariampol-Stok (NWWN) piaskowców – Chelmska Góra II i Góry Borowskie (WNWN), Chelmska Góra II (WWWN) oraz Sielec II (WWNN), piasków i żwirów – Góry Borowskie, Kalenice (WNWN), surowców ilastych ceramiki budowlanej: Ruda (Goryń) (WWWN) i Złote (WWWW).

**Słowa kluczowe:** waloryzacja, hierarchizacja, surowce skalne, górnictwo odkrywkowe

A result of valorization of industrial rock deposits is presented in the paper. Special class of deposits was considered, namely explored (i.e. recognized from geological point of view) but not exploited till now. A methodology proposed by Niec and Radwanek-Bak was used to valorize deposits. This approach is based on four aspects: geological criteria, mining conditions, environmental and planning constraints. The first stage (preliminary classification according to geological criteria) of raw material and resource valorization showed that only 13 deposit belongs to the highest class (N) and 17 can be referred as class high (W) for 508 of investigated, documented and unexploited deposits. Rest of deposits have been associated to class Z ("with local importance"). Second step of deposits valorization takes into account mining conditions. However, deposits belong to the highest and high class were used for analysis. This stage of analysis provided two group of deposits: 11 deposits are attractive (from mining perspective) and 12 deposits are difficult to mine. Environmental constraints can be neglected for 2 deposits (sandstone and limestone deposits of lime industry). However, environmental factors can be considered as constraints for 11 deposits. Planning aspects are not critical for 20 considered deposits, for 7 deposits these factors make exploitation difficult and the last group of 3 deposits cannot be mined due to planning constraints. So finally, one may conclude that, taking into account mentioned above four criteria, the most attractive deposits are: limestone for cement industry - Mariampol-Stok (NWWN), sandstone - Chelmska Góra II and Góry Borowskie (WNWN), Chelmska Góra II (WWWN) and Sielec II (WWNN), sand and gravel - Góry Borowskie, Kalenice (WNWN) ceramic clay building materials: Ruda (Goryń) (WWWN) and Złote (WWWW).

**Key words:** valorization, hierarchy, rock materials, open-cast mining

### Wstęp

Zasoby złóż surowców mineralnych są jednym ze składników kapitału przyrodniczego, który jest i powinien być brany pod uwagę w planowaniu i realizacji programów rozwoju społeczno-gospodarczego. Wartość zasobów złóż surowców oraz ich wpływ na gospodarkę zależy od skali oceny, która ma wyraźny charakter przestrzenny. Ocena ta zależy od siły

wzajemnego powiązania wszystkich elementów środowiska, które zawsze pozostają w stosunku do siebie w ścisłym związku jakościowym i ilościowym. Poważnymi trudnościami analizy tych zagadnień jest zmienność komponentów środowiska w czasie. Np. zmiana w pewnym momencie statusu prawnego obszaru środowiska ze zwykłego (użytkowania) na chroniony może spowodować, że takie walory jak jakość i zasoby znajdujące się na tym obszarze złoża surowca mineralnego stają

Tab. 1 Waloryzacja zasobowo-surowcowa wybranych surowców skalnych [2]

Tab.1 Valorization raw rock materials deposits [2]

Skaly zwięzle bloczne					
Jakość / wielkość zasobów	Możliwość uzyskania bloków dużych i bardzo dużych (>1,5 m <sup>3</sup> ) bloków średnich (1,5 – 1,0 m <sup>3</sup> ), o trwałym polerze lub o walorach dekoracyjnych	Możliwość uzyskania bloków średnich i małych(1,5 – 0,5 m <sup>3</sup> ) nie przyjmujących poleru	Możliwość uzyskania bloków małych: do 0,5 m <sup>3</sup>		
>10 Mt	N	W	W		
10-2 Mt	N	W	W		
<2 Mt	W	W	W		
Wapień, wapień margliste					
Jakość / wielkość zasobów	>50 % CaO ≤ 2% MgO < 2% SiO <sub>2</sub> , <0,5 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> , > 0,5 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> nie przydatne dla przemysłu wapienniczego lub cementowego		
>70 Mt	N	N	waloryzacja jak złóż kopalin zwięzłych nieblocznych		
70- 20Mt	N	W			
<20 Mt	W	W/Z*			
Inne skaly zwięzle niebloczne					
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		
Piaski i żwiry					
Jakość / wielkość zasobów	Zawartość frakcji ≥= 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		
10-5Mt	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 <sub>2</sub> (ziarn kwarcu), <0,1 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 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 ilaste ceramiki budowlanej i produkcji kermazytu					
Jakość/ wielkość zasobów	Kopaliny ilaste dokumentowane do produkcji keramazytu: >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 <sup>3</sup>	W	W	W	Z	
1-5 Mm <sup>3</sup>	W	W	Z	Z	
<1 Mm <sup>3</sup>	Z	Z	Z	Z	

się gospodarczo mniej atrakcyjne z powodu wyższych kosztów środowiskowych eksploatacji takich złóż [1]. Jednak nie wszystkie złoża surowców powinny mieć priorytet przed innymi komponentami środowiska. Tak więc waloryzacja złóż kopalni skalnych, rozumiana jako ustalenie znaczenia poszczególnych złóż dla gospodarki z jednoczesnym uwzględnieniem konfliktowości na różnych płaszczyznach, jest niezbędnym elementem w celu ewentualnej ich ochrony [3]. Celem takiej ochrony jest zabezpieczenie dostępności kopalni udokumentowanych złóż

w celu ich gospodarczego wykorzystania w przyszłości zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju [5].

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie wyników waloryzacji udokumentowanych i nieeksploatowanych złóż surowców skalnych województwa łódzkiego. Waloryzacja ta ma na celu identyfikację złóż o najwyższych walorach zasobowo-surowcowych oraz atrakcyjnych, pod względem występujących na ich terenie, czynników środowiskowych i planistycznych.

Tab. 2. Waloryzacja górnictwa złóż (punktacja 1-dobre, 2-utrudnione, 3- trudne) [2]

Tab. 2. Valorisation using Mining criteria (scoring 1-good, 2-difficult, 3- hard) [2]

1. Warunki występowania złoża (nadkład)			
N/Z	Grubość nadkładu [m]		
	Do 2	2 – 8	>8 <8 trudnourabialny*
<0,5	1	2	3
0,5 - 1	2	2	3
>1	3	3	3
*wymaga użycia materiałów wybuchowych			
2. Stopień skomplikowania budowy złoża i dopływ wody			
Budowa wewnętrzna złoża, tektonika grupa zmienności	Dopływ wody		
	Wyrobisko* stokowe lub eksploatacja spod wody	Wyrobisko* wgłębne. Tylko doraźnie wody opadowe	Wyrobisko* wgłębne. dopływ z poziomów wodonośnych
Budowa prosta, jednorodna Gr. I**	1	2	3
Złożona, zaburzenia tektoniczne lub kilka odmian kopaliny (eksploatacja selektywna) Gr. II**	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			
3. Dostępność złoża			
Dostępność komunikacyjna	Odbiorcy surowca istniejący		
	bliscy PŻ do 50 km KŁ do 100 km W, ICB do 2 Inne bez ograniczeń	dalecy PŻ do 100 km KŁ do 200 km W do 20 ICB do 5	bardzo dalecy lub brak
Dobra przy głównych szlakach komunikacyjnych (do 10 km) istnieją drogi dojazdowe	1	2	3
Utrudniona, główne szlaki komunikacyjne >10 km istnieją drogi dojazdowe	2	2	3
Brak: główne szlaki komunikacyjne >10 km, brak dróg dojazdowych	3	3	3
KLASA ZŁOŻA			
Suma punktów	Klasa złoża		
3-4	N		
5-6	W		
7-8	Z		
9	X		

## Metoda waloryzacji

Waloryzacja złóż przeprowadzona została na podstawie metody waloryzacji i hierarchizacji złóż kopalin skalnych Niecia i Radwanek-Bąk [2]. Metoda ta opiera się na czterech obszarach waloryzacji: walorów złożowo-surowcowych (zasobów i jakości kopaliny), atrakcyjności górniczej, ograniczonej możliwości wykorzystania wobec wymagań ochrony środowiska i ograniczonej dostępności przez zagospodarowanie terenu złożowego. Zostały one ujęte w cztery grupy kryteriów waloryzacji: kryteria geologiczno-złożowe, górnicze, środowiskowe i planistyczne. Warto dodać, że kryteria te są nierównoważne i waloryzacja powinna być przeprowadzana niezależnie ale na ich podstawie.

Grupa kryteriów geologiczno-złożowych obejmuje wielkość zasobów oraz walory surowcowe (tj. jakość kopaliny), określane indywidualnie dla poszczególnych rodzajów kopalin. Według autorów waloryzacji efekt kombinacji wartości w tej grupie daje ocenę walorów zasobowo-surowcowych. Metoda wyróżnia trzy kategorie wartości złóż i potencjalnego znaczenia dla gospodarki (w skali krajowej, regionalnej lub lokalnej). A zatem kwalifikuje badane złożo do kategorii jego ochrony (N-najwyższej, W-wysokiej i Z-zwykłej).

Tabela 1 przedstawia zasady waloryzacji surowcowej (kategorie ochrony złóż) złóż surowców skalnych występujących w województwie łódzkim.

Grupa kryteriów górniczych określa stopień trudności ewentualnej eksploatacji złoża oraz możliwość odstawy surowca do odbiorców. Trudność eksploatacji określana jest przez:

grubość nadkładu, stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z), zawodnienie złoża i stopień skomplikowania budowy złoża. Natomiast możliwość odstawy surowca do odbiorców badana jest w zależności od odległości sieci drogowej i odległości od potencjalnych odbiorców. W grupie tej ocena dokonywana jest w dwóch etapach. Etap pierwszy to ocena za pomocą trójstopniowej oceny punktowej w skali od najwyższej (1) do najgorszej (3). Drugi etap oceny daje łączną ocenę na podstawie sumy punktów w następujących kategoriach: N-najwyższej, W-wysokiej, Z-zadowolającej i X-niezadowolającej (tab. 2).

Grupa kryteriów waloryzacji środowiskowej złóż ma za zadanie ocenić ograniczenia dostępności z tytułu wymagań środowiska. Uwzględniono tutaj takie czynniki jak: wymagania ochrony przyrody, krajobrazu i użytkowych wód podziemnych oraz ochronę gleb i lasów. Czynniki te są oceniane w trójstopniowej skali ocen od 1-najmniejsze ograniczenia do 3-ograniczenia największe). Efektem końcowym jest ocena w trzech stopniach dostępności złóż: N-najwyższa, W-warunkowa, Z-zastrzeżona (tab. 3).

Grupa kryteriów ograniczeń planistycznych wykorzystywaność złóż ocenia stopień zagospodarowania terenu złoża. Uwzględniono tutaj m.in. takie czynniki jak: istniejąca zabudowa trwała czy rozproszona, obiekty liniowe, odległości od zabudowy rozproszonej i zwartej, procentowy stan zagospodarowania powierzchni złoża i tereny niedostępne. Ocena tych czynników polega na zastosowaniu czterech klas dostępności terenu: N-najwyższa, W-wysoka, Z-zabraniająca, X-wykluczająca (tab. 4).

Tab.3. Waloryzacja środowiskowa [2]

Tab.3. Valorization using environmental constraints [2]

1. Ochrona krajobrazu, przyrody i wód podziemnych			
Wody podziemne (złożo w obrębie poziomów wodonośnych lub bliskim sąsiedztwie*)	Ochrona krajobrazu lub przyrody		
	Brak	OchK ponad 25 % powierzchni lub przyległe do Parku Krajobrazowego lub obszaru Natury 2000 (lub PK, N, poniżej 25 % powierzchni)	Park Krajobrazowy, obszar Natura 2000 (ponad 25 % powierzchni)
Brak chronionych	1	2	3
UZWP	2	2	3
GZWP	3	3	3
2. Ochrona gleb i lasów			
Ochrona lasów	Ochrona gleb		
	Klasa IV –VI	Klasa I – IV do 30 %	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	Xx	Xx
KLASA ZŁOŻA			
% powierzchnia bez ograniczeń		Klasa złoża	
90-100		N	
30-90		W	
10-30		Z	
do 10%		X	

Tab. 4. Waloryzacja planistyczna [2]

Tab.4. Valorization using planning constraints [2]

Rodzaj	% powierzchni bez ograniczeń	Klasa złoża
Brak lub znikome	90-100	N
Umiarkowane	30 - 90	W
Silne	10 - 30	Z
Wykluczające	do 10 %	X

Efektem końcowym waloryzacji jest literowe oznaczenie oceny każdej z czterech wyżej opisanych grup kryteriów. Pozwala to na opisanie każdego waloryzowanego złoża za pomocą czteroliterowego symbolu np. WNWN, WZNZ, ZZWN itp. W symbolu tym pierwsza litera oznacza ocenę kryteriów zasobowo-surowcowych, druga – kryteriów górniczych, trzecia – uwarunkowań środowiskowych i czwarta uwarunkowań planistycznych.

### Baza zasobowo-surowcowa województwa łódzkiego

Podłoże województwa łódzkiego budują skały permskie i mezozoiczne, wchodzące w skład trzech ważnych jednostek geologiczno-tektonicznych Polski, tj. wału środkowopolskiego, niecki szczecińsko-łódzko-miechowskiej i monokliny przed-sudeckiej. Największą część, centralną, województwa zajmuje niecka szczecińsko-łódzko-miechowska, która przylega od południowego zachodu do wału środkowopolskiego. Natomiast południowo-zachodnia część województwa leży na obszarze monokliny przed-sudeckiej [4, 6].

Pod względem tektonicznym na obszarze województwa wyróżnia się dwie główne jednostki: Wał Kujawsko Pomorski (antyklinorium pomorsko-kujawskie) oraz Nieckę Łódzką. Południowo zachodnia część województwa wkracza ponadto w zasięg monokliny śląsko-krakowskiej, a fragment obszaru w jego południowo-wschodniej części w zasięgu synklinorium brzeźnego. Antyklinorium pomorsko-kujawskie zbudowane jest głównie z osadów jurajskich oraz leżących pod nimi skał triasowych i paleozoicznych. Na terenie tym nie występują one na powierzchni, gdyż przykryte są seriami czwartorzędowymi i trzeciorzędowymi. Występują tu sole, rudy żelaza, wapienie, margle. W okolicach Kłodawy, Rogoźna, Lubienia Kujawskiego i Łaniet występują bogate złoża permskiej soli kamiennej [6].

Niecka Łódzka w geologicznej przeszłości tworzyła głębokie baseny, w którym osadzały się organiczne skały węglanowe i węglanowo-krzemionowe, o miąższości ok. 2500 m, związane z kredą. Skały kredy dolnej w zachodniej części niecki łódzkiej reprezentują piaski drobnoziarniste z glaukonitem, miejscami piaski gruboziarniste i żwiry. Na osadach dolnej kredy zalegają natomiast górnokredowe opoki, margle, wapienie i gezy o miąższości powyżej 1000 m. Monoklinę śląsko-krakowską wypełniają przeważnie osady jury, głównie malmu, a na mniejszej powierzchni doggeru i liasu [6]. Ostatnie ogniwo stratygraficzne na obszarze województwa łódzkiego tworzą osady czwartorzędowe, głównie lodowcowe, związane z dwu lub trzykrotną transgresją lądolodu – podczas zlodowacenia południowopolskiego (starszego) i środkowopolskiego (dwie fazy – Odry i Warty). Ze zlodowacenia południowopolskiego pochodzą pokrywy glin morenowych z gładami skandynawskimi zalegające na rumoszu skalnym starszego podłoża.

Ze zlodowacenia środkowopolskim związana jest glina morenowa, przy czym na obszarze województwa, który objęty był zasięgiem obu stadiałów tego zlodowacenia, występuje

dwudzielny pokład tych glin przedzielony warstwą piasków kilkumetrowej miąższości. Spotyka się też lokalnie warstwy osadów zastoiskowych. Na powierzchni morenowych glin w niektórych miejscach występują rozległe pokrywy żwirowo-piaszczyste, naniesione przez wody topniejącego lądolodu. Mniejsze zespoły piasków lub utworów piaszczysto-żwirowych, spotykane na równinach morenowych, związane są z akumulacją ekstraglacialną (ozy, kermy) lub z rozmyciem pagórków morenowych. Plejstocenijskie utwory piaszczysto-żwirowe związane są ponadto z akumulacją rzeczną w dolinach gdzie współcześnie tworzą terasy plejstocenijskie. Także holocenijskie terasy zalewowe budują piaszczysto-żwirowe osady rzeczne, miejscami występują tu jednak także mułki zawierające substancje organiczne oraz torfy [6].

Z określonymi formacjami geologicznymi związane są złoża różnych surowców mineralnych. Na obszarze województwa łódzkiego do najważniejszych należą pokłady węgla brunatnego. Zasadnicze znaczenie dla gospodarki województwa mają także: gaz ziemny (złożo „Uników”), sól kamienna (złożo „Łanietta”). Zewnętrzną powłokę podłoża geologicznego województwa tworzą polodowcowe utwory czwartorzędowe, powszechnie występujące na powierzchni terenu osady tego okresu to: piaski i żwiry lodowcowe i wodnolodowcowe do celów budowlanych i drogowych oraz gliny. W większości mają one znaczenie lokalne.

Bezpośrednie podłoże osadów czwartorzędowych zbudowane jest najczęściej z utworów kredowych i jurajskich, choć także spotyka się osady trzeciorzędowe, występujące najczęściej wyspowo w zagłębieniach powierzchni kredowej i jurajskiej. Są to utwory o różnej miąższości, złożone z piasków, mułów i ilów. Z okresu mezozoicznego w województwie występują także kopaliny takie jak dolnokredowe piaski kwarcowe (szklarskie i formiejskie), górnourajskie wapienie i margle a także dolnourajskie gliny ceramiczne kamionkowe, piaskowce i środkowourajskie iły, które mają znaczenie ogólnokrajowe (tab. 4).

Według bilansu zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce (stan na 31.12.2010 r.) na terenie województwa łódzkiego znajduje się 853 udokumentowanych złóż surowców skalnych, w tym 610 piasków i żwirów, 112 kopalni ilastych, 55 kamieni łamanych i blocznych, 24 wapieni i margli, 38 piasków kwarcowych oraz jedno surowców dla prac inżynierskich (tab. 5). Eksploatowanych jest 351 złóż. Wydobycie surowców klasyfikowało się na poziomie 52 tys. m<sup>3</sup> w przypadku surowców ilastych (z 11 złóż) a pozostałych surowców skalnych 14 552 tys. Mg z 336 złóż.

### Waloryzacja niezagospodarowanych złóż kopalni skalnych

Waloryzacja udokumentowanych i niezagospodarowanych złóż surowców skalnych województwa łódzkiego, przeprowadzona metodą opracowaną przez Niecia i Radwanek-Bąk

Tab. 5. Jednostki surowcowe województwa łódzkiego  
Tab. 5. Types of raw materials in Lodz Voivodship

Pozycja stratygraficzna			Kompleksy litologiczno-surowcowe	Jednostki surowcowe	Przykładowe złoża
KENOZOIK	Czwartorzęd	Holocen	piasków i żwirów rzecznych	kruszywo naturalne	Barczkowice I
			piasków wydmych	piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych, kruszywa naturalnego piaskowego	Męcza Wola II Zaosie-Bronisławów
		Plejstocen	piasków i żwirów lodowcowych i wodnolodowcowych	kruszywo naturalne (piaskowo-żwirowe) budowlane i drogowe	Góry Borowskie
			glin zwałowych	gliny do produkcji kruszyw lekkich i ceramiki budowlanej	Piaskowice
	Trzeciorzęd	Pliocen	iłły mio-plioceńskie	surowce ilaste ceramiki budowlanej	Złote
	MEZOZOIK	Kreda	Dolna	piaskowce i piaski różnoziarniste	piaski kwarcowe do produkcji szkła
piaskowce i piaski różnoziarniste				piaski formierskie do wykonywania form i rdzeni odlewniczych	Wygnanów
Jura		Górna	piaskowce wapniste lub bezwapienne z glaukonitem	piaskowce stosowane jako kamień budowlany, materiał do produkcji kruszywa budowlanego i drogowego	Chełmska Góra II Chełmska Góra III
			margle mułowcowo-ilaste, wapień marglisty z przewarstwieniami margli piaskowce i piaski różnoziarniste	wapień i margle do produkcji cementu, jako mączka wapienna do mas ceramicznych, do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów, do wytwarzania zapraw tynków	Goślub Granice Kodrań-Dmenin Kule Mariampol-Stok I Sulejów
		Dolna	piaskowce z glaukonitem, piaskowce spongiolitowe	piaskowce stosowane jako kamień budowlany, materiał do produkcji kruszywa budowlanego i drogowego	Sielec III

Wiek: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr – kreda, J- jura

Rodzaj litologiczny kopaliny

Słownik: pc - piaskowce  
wc - wapień cementowy  
wp - wapień przemysłowy (wapiennicze)  
pks - piaski szklarskie  
pk - piaski kwarcowe  
pf - piaski formierskie  
ic - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej  
ik - iły do produkcji kruszywa lekkiego  
pż - piaski i żwiry

Źródło: opracowanie U. Kaźmierczak

[2] wykazała, że ze względu na walory surowcowo-zasobowe (zasoby i jakość kopaliny) 13 złóż należy do klasy N i 17 do klasy W, co stanowi ok. 6% nieeksploatowanych złóż województwa (tab. 3). Są to złoża: piaskowców (5 – klasy W), wapieni i margli (9 klasy N i 1 klasy W), piasków szklarskich (4 - klasy W), piasków do produkcji betonów komórkowych (3 – klasy W), piasków formierskich (1 - klasy W), kopalini ilastych ceramiki budowlanej (2 – klasy W), kopalini ilastych do produkcji kruszywa lekkiego (1 klasy W), piasków i żwirów (4 klasy W). Pozostałych 219 złóż zakwalifikowano do klasy

Z, tj. tylko o znaczeniu lokalnym.

Dalszej waloryzacji górniczo-środowiskowo-planistycznej poddano tylko złoża dwóch klas surowcowych: N i W (tab. 3) ze względu na ich znaczenie ponadlokalne.

Pod względem analizy zagospodarowania waloryzowanych z punktu widzenia kryteriów górniczych dogodne warunki posiada 11 złóż: 3 - piaskowców, 3 - piasków i żwirów, 2 - piasków szklarskich, 3 – piasków do produkcji betonów komórkowych. Pozostałe 63% waloryzowanych złóż posiada warunki utrudnione (12 złóż w klasie W) i w 7 przypadkach trudne (klasy Z). 66% złóż posiada budowę złożoną. Czynniki utrudniającymi ich eksploatację są zwykle: grubość nadkładu, zawodnienie, utrudniona dostępność komunikacyjna i w 2 przypadkach brak blisko położonych odbiorców surowca.

Waloryzacja środowiskowa wykazała, że wymagania ochrony środowiska nie stanowią ograniczenia jedynie dla jednego złoża piaskowca i jednego złoża wapieni przemysłu wapienniczego. Natomiast dla pozostałych waloryzowanych złóż wymagania ochrony środowiska są zasadniczym czynnikiem ograniczającym ich dostępność (17 klasy Z) lub utrudniającym (11 klasy W). Warto zauważyć, że w przypadku wszystkich złóż

Tab. 6. Zestawienie udokumentowanych złóż kopalin skalnych województwa łódzkiego (wg Bilansu zasobów – stan na 31.12.2010) wraz z zestawieniem złóż zwaloryzowanych

Table 6. Summary of explored of rock materials deposits in Lodz Voivodship

Lp.	Rodzaj kopaliny		Złóża udokumentowane					Złóża zwaloryzowane			Uwagi
			Liczba złóż	Eksploatowane	Nieeksploatowane	Zasoby tys. t. tys. m <sup>3</sup> *	Wydobycie tys. t. tys. m <sup>3</sup> *	Liczba złóż	Klasa N	Klasa W	
1	Kamienie łamane i bloczne	wapień	10	4	6	44 641	566	2	-	-	
		piaskowce	40	29	11	73516	33	9	-	5	
		trawertyn	1		1	2 404	79	0	-	-	
		chalcedonit	4	1	3	492 152	219	1	-	-	
2	Wapień i margle	przemysłu cementowego	14	2	12	1 907 534	3 225	9	8	-	
		przemysłu wapienniczego	10		10	629 636		3	1	1	
3	Piaski i żwiry		610	289	321	473 989	8 340	171	-	4	
4	Piaski kwarcowe	szklarskie	10	5	5	535 774	1 235	4	4	-	
		d/p cegły wapienno-piaskowej	9	1	8	23 787	36	0	-	-	
		d/p betonów komórkowych	7	1	6	16 272	31	5	-	3	
		formierskie	12	4	8	153 656	788	3	-	1	
5	Surowce dla prac inżynierskich		1		1	49		0			
6	Kopaliny ilaste	ceramiki budowlanej	111	11	100	45 939	52	37	-	2	
		d/p kruszywa lekkiego	8		8	21 413		5	-	1	
		d/p cementu	3		3	80 323		0	-	-	
R a z e m			853	351	508	4 252 001 147 675	14 500 52	249	13	17	

o najwyższych walorach surowcowych (klasy N) aż dla 70% złóż występują poważne ograniczenia środowiskowe możliwości ich zagospodarowania, a dla pozostałych 30% ograniczenia utrudniające. Ograniczenia środowiskowe mogą więc stwarzać zasadniczą barierę dla przemysłu cementowego, wapienniczego i szklarskiego w województwie łódzkim.

Ograniczenia planistyczne stanowią barierę dla wykorzystania waloryzowanych złóż dla 3 przypadków tj. złóż wapieni przemysłu cementowego (1 złożo) i wapienniczego (2 złoża). Złoża te położone są w zasięgu pośredniej ochrony ujęć wód podziemnych Zbiornika Sulejowskiego. Natomiast dla 20 przypadków stan zagospodarowania powierzchni nie stanowi bariery dla wykorzystania waloryzowanych złóż, w przypadku 7. złóż częściowo możliwość tą ogranicza, a w przypadku 3. możliwość taką obecnie wyklucza.

### Podsumowanie

Przeprowadzona waloryzacja surowcowo-zasobowa wykazała, że jedynie 6% waloryzowanych złóż zostało zakwalifikowanych do drugiego etapu badań. Dalsza waloryzacja wykazała, że górnictwymi czynnikami utrudniającymi ewentualną eksploatację badanych złóż to zwykle: grubość nadkładu, zawodnieni, utrudniona dostępność komunikacyjna i brak

blisko położonych odbiorców surowca. Z kolei w przypadku waloryzacji środowiskowej ograniczenia środowiskowe nie stanowią bariery dla przyszłej eksploatacji jedynie dla 2 złóż (1-piaskowca i 1-wapienia). Dla pozostałych badanych złóż ograniczeniami jest ich położenie na obszarach: Sulejowskiego Parku Krajobrazowego, Obszarów chronionego krajobrazu (Doliny Widawki, Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej, Doliny Rzeki Prozy), obszarów Natura 2000 (Dolina Środkowej Pilicy, Załęczański Łuk Warty, Pradoliny Bzury-Neru i Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej). Z kolei ograniczenia planistyczne stanowią barierę wykluczającą eksploatację dla 3. złóż, ze względu na ich położenie w zasięgu pośredniej ochrony ujęć wód podziemnych Zbiornika Sulejowskiego.

Wśród złóż poddanych waloryzacji najbardziej atrakcyjnymi złożami z uwagi na walory surowcowe, dostępność górnictwami i środowiskową są złoża: wapieni przemysłu cementowego – Mariampol-Stok I (NWWN), piaskowców – Chełmska Góra II i Góry Borowskie (WNWN), Chełmska Góra II (WWWN) oraz Sielec II (WWNN), piasków i żwirów – Góry Borowskie, Kalenice (WNWN), surowców ilastych ceramiki budowlanej: Ruda (Goryń) (WWWN) i Złote (WWWW).

Tab. 7. Waloryzacja złóż województwa łódzkiego (wg stanu na 31.12.2010)

Tab. 7. Valorization of deposits for Lodz Voivodship

Lp.	Nazwa złoża	Wiek	Rodzaj litologiczny kopaliny	Waloryzacja	Zasoby [tys. t. tys. m <sup>3</sup> *]	Uwagi
<b>Piaskowce</b>						
1	Chełmska Góra II	J	pc	WNWN	122	
2	Chełmska Góra III	J	pc	WWWN	536	
3	Grabowice	Cr	pc	WNZN	68	
4	Sielec	J	pc	WNWN	122	
5	Sielec III	J	pc	WWNN	293	
					<b>1 141</b>	
<b>Wapienie przemysłu cementowego</b>						
1	Goślub	J	wc	NZZW	456 118	
2	Granice	J	wc	NWZN	80 861	
3	Kodrąb-Dmenin	J	wc	NZZN	253 472	
4	Kule	J	wc	NZWW	92 869	
5	Mariampol-Stok	J	wc	NZWW	20 943	
6	Mariampol-Stok I	J	wc	NWWN	80 954	
7	Pajęczno-Makowiska	J	wc	NZZN	160 729	
8	Sulejów I	J	wc	NWZX	182 655	
					<b>1 328 601</b>	
<b>Wapienie przemysłu wapienniczego</b>						
1	Sulejów	J	wp	WZNX	9 208	
2	Sulejów II	J	wp	NWZX	51 386	
					<b>60 594</b>	
<b>Piaski i żwiry</b>						
1	Barczkowice I	Q	pż	WWZN	13 065	
2	Góry Borowskie	Q	pż	WNWN	5 377	
3	Kalenice	Q	pż	WNWN	16 218	
4	Węże	Q	pż	WNZN	23 230	
					<b>57 890</b>	
<b>Piaski szklarskie</b>						
1	Góry Trzebiatowskie	Cr	pks	NNZN	22 297	
2	Radonia	Cr	pks	NWZN	53 208	
3	Wygnanów II	Cr	pks	NZWN	47 706	
4	Zajęczków	Cr	pks	NNZW	222 396	
					<b>345 607</b>	
<b>Piaski do produkcji betonów komórkowych</b>						
1	Dylów Szlachecki	Q	pk	WNZW	1 846	
2	Męcka Wola II	Q	pk	WNZN	1 905	
3	Zaosie-Bronisławów	Q	pk	WNZN	3 694	
					<b>7 445</b>	
<b>Piaski formierskie</b>						
1	Wygnanów	Cr	Pf	WWZN	5 870	
<b>Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej</b>						
1	Ruda (Goryń)	Q	ic	WWWN	5 388*	
2	Złote	Tr	ic	WWWW	2 480*	
					<b>7 868*</b>	
<b>Kopaliny ilaste do produkcji kruszywa lekkiego</b>						
1	Piaskowice	Q	ik	WWZW	7 662	



Praca powstała w ramach projektu pt. "Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych" współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013, Priorytet1, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.1 Projekty rozwojowe.

## Literatura

- [1] Kaźmierczak U., *Przyrodnicze, gospodarcze i przestrzenne funkcje górnictwa skalnego okolic Wrocławia*, rozpr. doktorska, Wrocław, 2002
- [2] Nieć M., Radwanek-Bąk B., *Kompleksowa waloryzacja i hierarchizacja złóż kopalni skalnych..* Górnictwo Odkrywkowe nr 6, 2011
- [3] Nieć M., *Problemy ochrony złóż kopalni* [W:] Problemy gospodarki złożem kopalni. 50 lat działalności Komisji Zasobów Kopalni. Ministerstwo środowiska i Komisja Zasobów Kopalni, Warszawa, 2004
- [4] Osika J. (red.) , *Geologia i surowce mineralne Polski*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1970
- [5] Radwanek-Bąk B., *Podstawy waloryzacji złóż kopalni skalnych dla ich ochrony*, Przegląd geologiczny nr 5, 2005
- [6] Stupnicka E., *Geologia regionalna Polski*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2007
- [7] Szulicki M, Malon A., Tymiński M., *Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2010 r.*, Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2011



*Welnianka-pochwowata Durne-Bagno*

fot. A. Różycki