

UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE WYKORZYSTANIA NIEZAGOSPODAROWANYCH ZŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH ORAZ ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM I PODKARPACKIM

ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF USING UNDEVELOPED MINERAL RESOURCES AND PERSPECTIVE RESOURCES IN MAŁOPOLSKIE AND PODKARPACKIE VOIVODESHIPS

Wiesław Koziol, Łukasz Machniak - AGH w Krakowie, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii

W artykule przedstawiono stan niezagospodarowanych złóż surowców skalnych oraz obszarów uznawanych za perspektywiczne i prognostyczne w województwie małopolskim i podkarpackim. W dalszej części artykułu dokonano charakterystyki obszarów przyrodniczo cennych oraz zarysowany został problem związany z konfliktem lokalizacji złóż względem wybranych form ochrony przyrody.

Słowa kluczowe: górnictwo odkrywkowe, ochrona przyrody, zagospodarowanie nowych złóż

This paper presents the status of undeveloped deposits of rock resources and areas considered to be perspective and prognostic in małopolskie and podkarpackie voivodeships. In the second part of this paper the characteristic of valuable natural areas was made and the problem of location conflict of deposits with selected forms of nature protection has been outlined.

Key words: surface mining, nature protection, development of new deposits

Wprowadzenie

Do ważnych problemów dalszego rozwoju eksploatacji odkrywkowej surowców skalnych należy zaliczyć między innymi: zagospodarowanie nowych złóż, wywóz surowców z niektórych regionów górniczych, ograniczenie nielegalnej eksploatacji surowców, w tym głównie kruszyw żwirowo-piaskowych. Szczególnego znaczenia nabiera zwłaszcza problem zrównoważonego rozwoju eksploatacji przy równoczesnej ochronie obszarów cennych przyrodniczo. Jest to jedno z kluczowych zagadnień wpływających na dalszy rozwój przemysłu wydobywczego. Dotyczy to zarówno zagospodarowania udokumentowanych złóż, jak również obszarów uznawanych za perspektywiczne oraz prognostyczne.

Doświadczenia ostatnich kilku lat pokazały, że zagrożeniem dla przemysłu wydobywczego są nie tyle obszary Natura 2000, ale parki krajobrazowe oraz obszary chronionego krajobrazu. Geneza konfliktów z tymi formami ochrony wynika z rozporządzeń je ustanawiających, w których to określony jest bezpośredni zakaz eksploatacji kopalni (parki krajobrazowe) lub zakazy, które istotnie utrudniają odkrywkową działalność górnictwem (obszary chronionego krajobrazu). Problem ten obejmuje kopalnie odkrywkowe w całym kraju, lecz ze względu na bardzo duże pokrycie powierzchni obszarami chronionymi jest szczególnie widoczny między innymi w województwie

małopolskim i podkarpackim. Warto również podkreślić że są to województwa, w których udział zasobów w złożach zagospodarowanych i niezagospodarowanych, zasobów perspektywicznych i prognostycznych, jak również wydobycie kopalni w skali kraju jest znaczący.

Złoża niezagospodarowane oraz obszary perspektywiczne i prognostyczne występowania surowców skalnych

Na obszarze obu województw, będących przedmiotem niniejszego artykułu, zlokalizowanych jest ponad tysiąc niezagospodarowanych złóż surowców skalnych, o łącznych zasobach 5,7 mld Mg. W województwie małopolskim znajduje się 375 złóż o zasobach blisko 3,6 mld Mg, natomiast w województwie podkarpackim zlokalizowanych jest 639 złóż o zasobach ponad 2,1 mld Mg. W obu województwach największą grupę stanowią złoża piasków i żwirów – w Małopolsce 62%, a na Podkarpaciu 72% wszystkich złóż niezagospodarowanych. Szczegółową charakterystykę złóż przedstawiono w tabeli 1.

Zasoby niezagospodarowanych złóż piasków i żwirów w województwie małopolskim związane są głównie z dwoma powiatami, w których znajduje się blisko 80% zasobów. Są to powiaty: nowotarski (51%) i tarnowski (27%). W województwie podkarpackim rozmieszczenie zasobów jest bardziej rozłożone, około 80% zasobów znajduje się w pięciu powiatach:

jarosławskim (25%), przemyskim (19%), przeworski (16%),
dębickim (7%) oraz niżańskim (6%).

Zasoby złóż kamieni łamanych i blocznych w wojewódz-

twie małopolskim związane są z czterema powiatami: olkuskim
(20%), krakowskim (19%), suskim (15%) oraz nowosądeckim
(11%). W pozostałych powiatach udział zasobów jest mniejszy

Tab. 1. Niezagospodarowane złoża surowców skalnych w Małopolsce i na Podkarpaciu [1]

Tab. 1. Undeveloped deposits of rock resources in małopolskie and podkarpackie voivodeships [1]

Kopalina	Liczba złóż			Zasoby bilansowe, tys. Mg		
	woj. małopolskie	woj. podkarpackie	razem	woj. małopolskie	woj. podkarpackie	razem
piaski i żwiry	235	461	696	1 419 424	1 022 586	2 442 010
kamienie łamane i bloczne	61	38	99	593 021	458 919	1 051 940
surowce ilaste ceramiki budowlanej	61	116	177	159 290	236 248	395 538
wapienie i margle dla przemysłu cementowego	2	1	3	261 100	228 295	489 395
surowce ilaste do produkcji cementu	---	3	3	---	71 576	71 576
surowce ilaste do produkcji kruszywa lekkiego	---	3	3	---	38 220	38 220
wapienie dla przemysłu wapienniczego	6	5	11	52 328	30 702	83 030
piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej	---	4	4	---	22 808	22 808
piaski formierskie	1	1	2	0	15 509	15 509
piaski kwarcowe do produkcji betonów komórkowych	1	3	4	4647	6755	11 402
gips i anhydryt	---	2	2	---	4120	4120
surowce szklarskie	---	1	1	---	2474	2474
bentony	1	1	2	709	8	717
surowce skaleniowe	2		2	365		365
piaski podsadzkowe	5		5	1 089 846		1 089 846
Łącznie	375	639	1014	3 580 731	2 138 220	5 718 951

Tab. 2. Zasoby prognostyczne według rodzaju kopaliny [3]

Tab. 2. Prognostic resources by type of minerals [3]

Rodzaj kopaliny	Łączne zasoby prognostyczne w kategorii D ₁ , tys. Mg		
	woj. małopolskie	woj. podkarpackie	Razem
Kamienie łamane i bloczne, w tym:	3 011 797	70 582	3 082 379
piaskowce	2 242 414	69 876	2 312 290
wapienie	632 779	---	632 779
dolomity	136 604	---	136 604
gipsy	---	706	706
Piaski i żwiry, w tym:	1 571 716	152 216	1 723 932
piaski	645 046	131 536	776 582
piaski i żwiry	849 907	17 460	867 367
żwiry	76 763	3220	79 983
Surowce ilaste, w tym:	55 354*	86 669*	142 023*
iły	37 023*	86 669*	123 692*
gliny	11 649*	---	11 649*
gliny i iły	6682*	---	6682*

* tys. m³

od 10%. W województwie podkarpackim rozmieszczenie zasobów skupia się głównie w dwóch powiatach: sanockim (45%) oraz bieszczadzkim (30%).

Poza zasobami w złożach niezagospodarowanych należy również wyszczególnić zasoby zalegające w obszarach perspektywicznych i prognostycznych. Wyznaczane są one na podstawie analizy kartograficznych danych geologiczno-złożowych oraz na podstawie wyników prac geologicznych, o różnym stopniu rozpoznania. Łączne zasoby prognostyczne w województwie małopolskim oraz podkarpackim przedstawiono w tabeli 2.

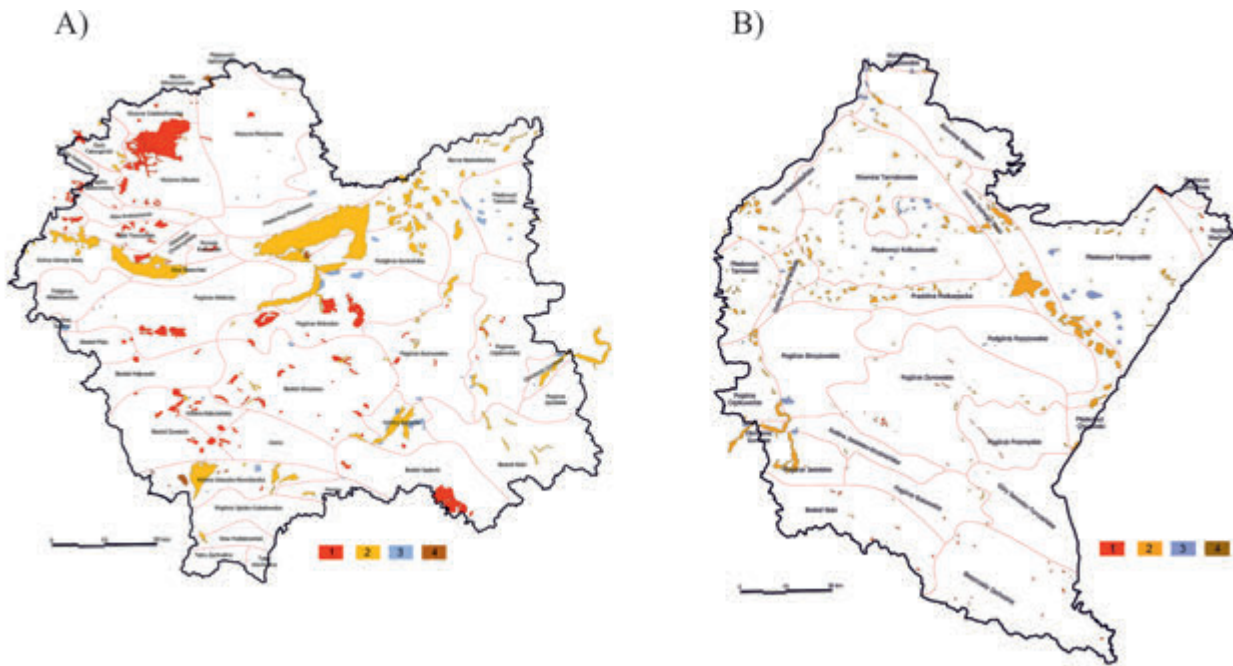
Rozmieszczenie omawianych obszarów na tle mezoregionów przedstawiono na rysunku 1, a ich udział w granicach administracyjnych powiatów w tabeli 3.

Łącznie, dla wszystkich grup surowcowych w wojewódz-

skim (10%), jasielskim (7%) i przeworskim (5,6%).

W przypadku dalszej analizy możliwości zagospodarowania kopalin w złożach niezagospodarowanych oraz w obszarach perspektywicznych i prognostycznych, ich znaczny zasięg powierzchniowy, pierwotnie wyróżniony na mapach, powinien zostać zweryfikowany z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z ochrony środowiska oraz przyjętego kierunku zagospodarowania terenu. Szybka urbanizacja oraz ekspansja obszarów obejmowanych coraz bardziej restrykcyjnymi formami ochrony przyrody, jest przyczyną pojawiających się konfliktów związanych z zagospodarowaniem terenu. Dotyczy to również ograniczeń w gospodarczym wykorzystaniu złóż kopalin.

Uwarunkowania urbanistyczne wynikają głównie z istniejącej lub planowanej zabudowy (infrastrukturalnej, tele-



Rys. 1. Rozmieszczenie obszarów perspektywicznych dla udokumentowania złóż surowców mineralnych w województwie małopolskim (A) i podkarpackim (B) [3]

1 – kamienie łamane i bloczne, 2 – piaski i żwiry, 3 – surowce ilaste, 4 – torfy

Fig. 1. Distribution of perspective areas for documented mineral deposits in małopolskie (A) and podkarpackie (B) voivodeships

1 – crushed stones, 2 – sand and gravel, 3 – clay raw materials, 4 – peats (turf)

Tab. 3. Udział obszarów perspektywicznych i prognostycznych w granicach administracyjnych powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego

Tab. 3. The share of perspective and prognostic areas in the administrative borders of districts in małopolskie and podkarpackie voivodeships

Rodzaj kopaliny	Woj. małopolskie		Woj. podkarpackie	
	Powiat	Udział, %	Powiat	Udział, %
Piaski i żwiry	wielicki	19,0	jarosławski	8,0
	bocheński	17,0	jasielski	7,0
	chrzanowski	9,0	przeworski	5,0
Kamienie łamane i bloczne	olkuski	15,0	krośnieński	0,4
	bocheński	5,0	lubaczowski	0,3
	chrzanowski	4,0	bieszczadzki	0,2
	myślenicki	4,0	sanocki	0,2
Surowce ilaste	m. Tarnów	8,0	jarosławski	2,0
	bocheński	2,0	niżański	1,0
	wadowicki	1,0	przeworski	0,6

twie małopolskim największy udział w powierzchni przypada w powiatach: bocheńskim (24%), olkuskim (20%) i wielickim (19%). W województwie podkarpackim w powiatach: jarosław-

technicznej, przemysłowej, mieszkaniowej, itp.) powierzchni terenu znajdującą się nad złożami udokumentowanymi, jak również obszarami perspektywicznymi czy prognostycznymi.

Jednym z przykładów konfliktu „urbanistycznego” jest rejon występowania złóż piaskowo-żwirowych w okolicach Tarnowa. Równocześnie kumulują się tu: presja postępującej zabudowy mieszkaniowej terenu oraz związana z rozwojem trwałej infrastruktury liniowej. Wybudowana autostrada A4, przecięła duże i dotychczas niezagospodarowane złoża: Tarnów-Klikowa i Gosławice oraz zagospodarowane złożo Borowiec.

Najważniejsze ograniczenia zagospodarowania nowych złóż, oraz w nieco mniejszym stopniu wydłużania eksploatacji złóż zagospodarowanych, wynikają jednak z konieczności ochrony walorów przyrody ożywionej i krajobrazu.

Identyfikacja konfliktu z obszarami chronionymi

Najważniejszym składnikiem systemu ochrony są parki narodowe. Mniejszymi, chociaż równie cennymi obiektami przyrodniczymi są rezerваты przyrody. Innym ważnym składnikiem są parki krajobrazowe. Z kolei obszary chronionego krajobrazu, są łącznikiem w systemie ochrony tak, że stanowi on ciągłość. Chroni się także niewielkie odizolowane obszary (tzw. użytki ekologiczne), mniejsze fragmenty pięknych

krajobrazów – zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, a także pojedyncze obiekty – pomniki przyrody i stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej. W 2004 r. rozpoczęto też wprowadzanie w Polsce europejskiej formy ochrony przyrody – obszarów Natura 2000, na których chroni się te elementy przyrody, które są zagrożone w skali Europy.

Powierzchnia obu województw pokryta jest licznymi formami obszarowymi ochrony przyrody, a zwłaszcza obszarami chronionego krajobrazu, parkami krajobrazowymi oraz obszarami Natura 2000 (tab. 4, rys. 4).

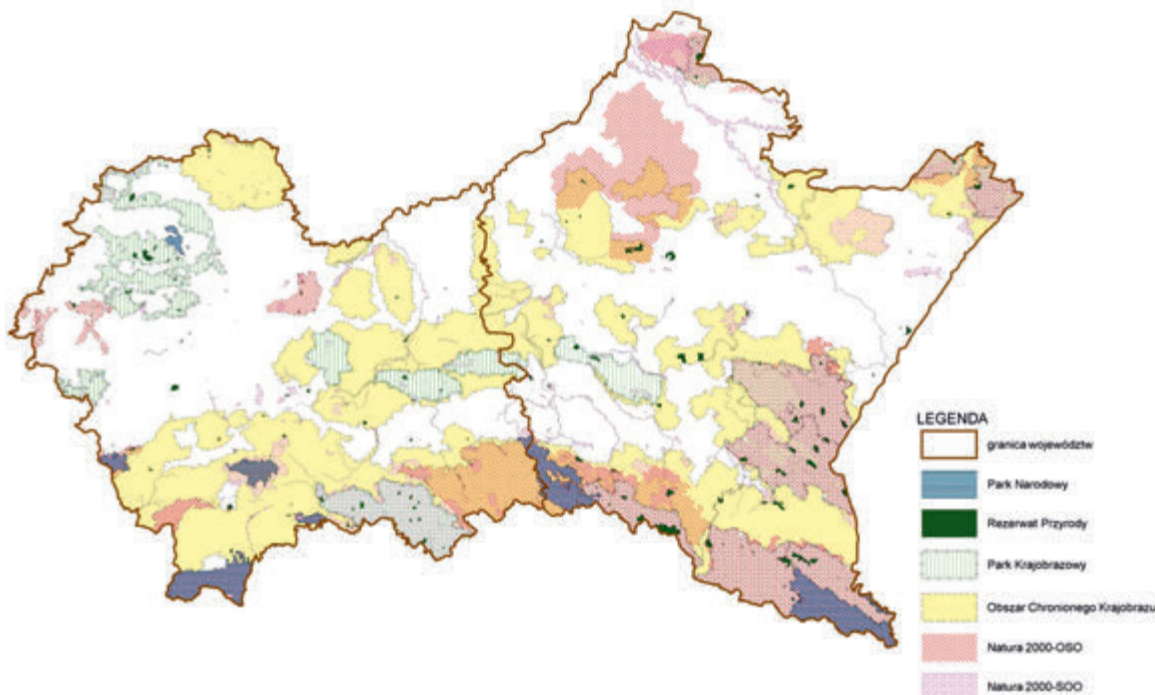
Łączna powierzchnia obszarów cennych przyrodniczo w Małopolsce to ok. 1820 tys. ha, przy czym uwzględniając nakładanie się na siebie granic różnych form ochrony, w rezultacie stanowi to ok. 870 tys. ha, czyli około 57% powierzchni województwa. Z kolei na Podkarpaciu łączna powierzchnia to ok. 1713 tys. ha, a po uwzględnieniu dublowania się form ochrony daje ok. 1050 tys. ha, czyli około 59% powierzchni województwa.

W obu województwach obserwuje się bardzo podobne uwarunkowania środowiskowe wpływające na możliwość zagospodarowania nowych złóż. Oceniając możliwość wystąpienia

Tab. 4. Charakterystyka obszarów cennych przyrodniczo w województwie małopolskim i podkarpackim [2, 6]

Tab. 4. Characteristics of the valuable natural areas in małopolskie and podkarpackie voivodeships [2, 6]

Forma ochrony	Woj. małopolskie		Woj. podkarpackie	
	Liczba	Powierzchnia, tys. ha	Liczba	Powierzchnia, tys. ha
Park narodowy	6	37,8	2	47,1
Rezerwat przyrody	86	3,4	92	10,5
Park krajobrazowy	11	178,3	10	282,1
Obszar chronionego krajobrazu	10	580,8	17	524,1
Obszar Natura 2000 – OSO	11	133,1	8	505,8
Obszar Natura 2000 – SOO	87	149,1	55	334,5



Rys. 2. Mapa obszarów chronionych w Małopolsce i na Podkarpaciu [6]

Fig. 2. Map of protected areas in Małopolska and Podarpacie [6]

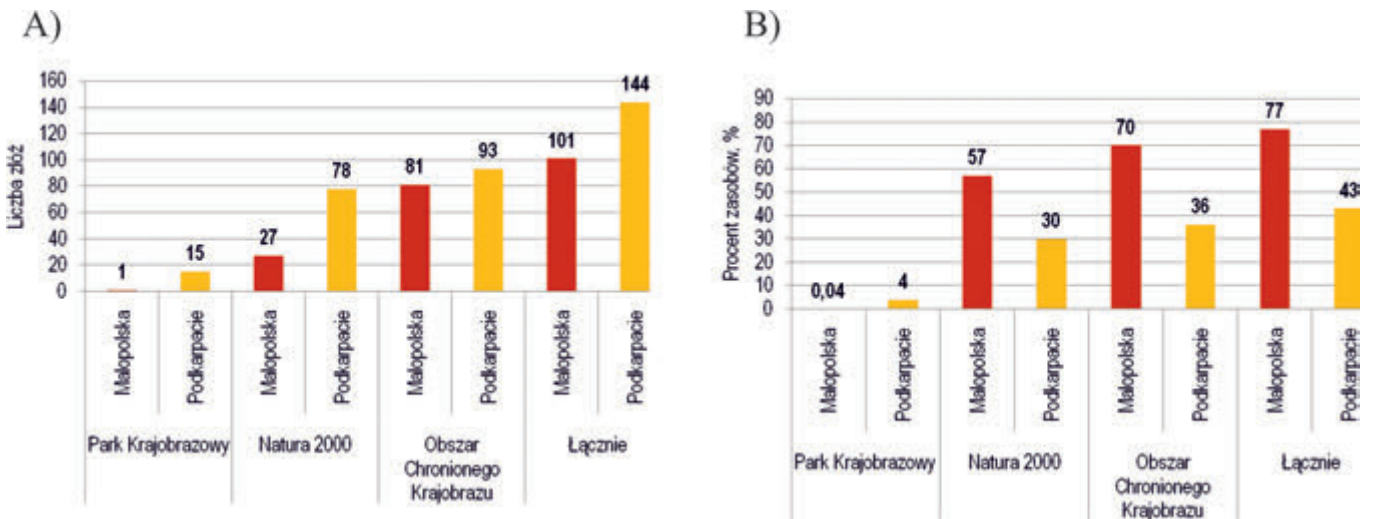
stref potencjalnych konfliktów zagospodarowanych złóż kopalin z głównych grup surowcowych (piasków i żwirów, kamieni łamanych i blocznych) z formami ochrony przyrody, w dalszej części przedstawiono ich występowanie na terenach: parków narodowych i krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, obszarów sieci Natura 2000 oraz rezerwatów przyrody.

W grupie piasków i żwirów w województwie małopolskim, w przynajmniej jednej formie ochrony przyrody, położonych jest 101 złóż, których zasoby stanowią 77% zasobów bilansowych w tej grupie. W województwie podkarpackim liczba złóż w konflikcie jest większa, wynosi 144 złóż, ale ich zasoby stanowią tylko 43% zasobów bilansowych w tej grupie. W obu województwach najwięcej niezagospodarowanych złóż piasków i żwirów zlokalizowanych jest w obszarach chronionego krajobrazu. Liczbę oraz udział zasobów bilansowych niezagospodarowanych złóż piasków i żwirów przedstawiono na rysunku 3.

W województwie małopolskim większość złóż piasko-żwirowych położona jest w Południowomałopolskim

Obszarze Chronionego Krajobrazu oraz Wierchosławickim Obszarze Chronionego Krajobrazu, z kolei w podkarpackim we Wschodniobeskidzkim Obszarze Chronionego Krajobrazu oraz Sieniawskim Obszarze Chronionego Krajobrazu.

W grupie kamieni łamanych i blocznych w województwie małopolskim w przynajmniej jednej formie ochrony przyrody położonych jest 36 złóż, których zasoby stanowią 51% zasobów bilansowych w tej grupie. W województwie podkarpackim liczba złóż w konflikcie jest mniejsza i wynosi 30 złóż, ale ich zasoby stanowią aż 95% zasobów bilansowych w tej grupie. W Małopolsce najwięcej niezagospodarowanych złóż kamieni łamanych i blocznych zlokalizowanych jest w obszarach chronionego krajobrazu, z kolei na Podkarpaciu w parkach krajobrazowych. Liczbę oraz udział zasobów bilansowych niezagospodarowanych złóż piasków i żwirów przedstawiono na rysunku 4.

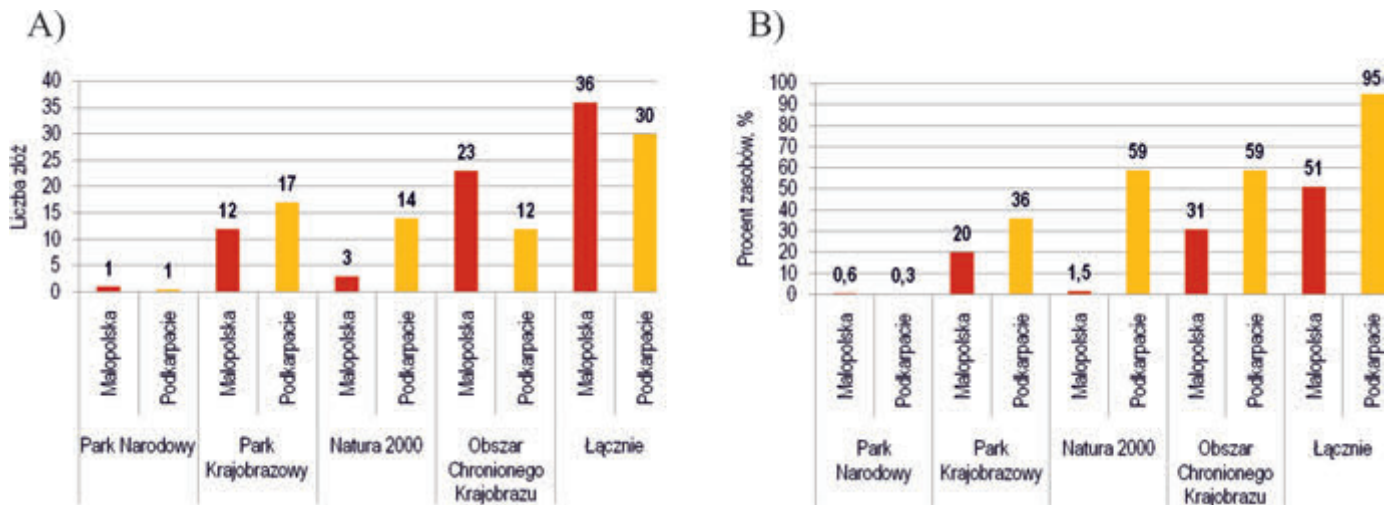


Rys. 3. Niezagospodarowane złoża piasków i żwirów w obszarach przyrodniczo cennych [4, 5, 6]

A – liczba złóż, B – procent zasobów bilansowych

Fig. 3. Undeveloped deposits of sand and gravel in valuable natural areas [4, 5, 6]

A – number of deposits, B – percentage of resources

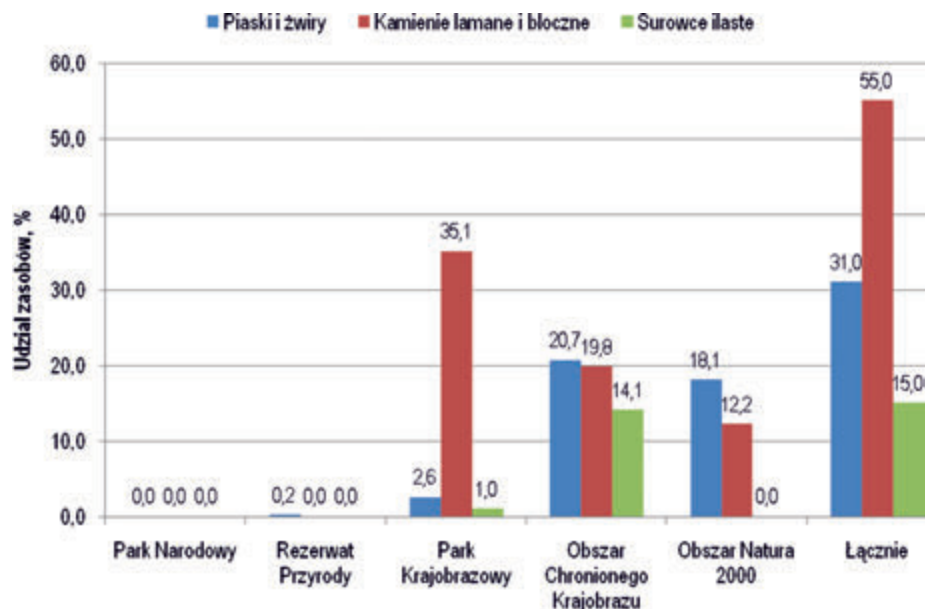


Rys. 4. Niezagospodarowane złoża kamieni łamanych i blocznych w obszarach przyrodniczo cennych

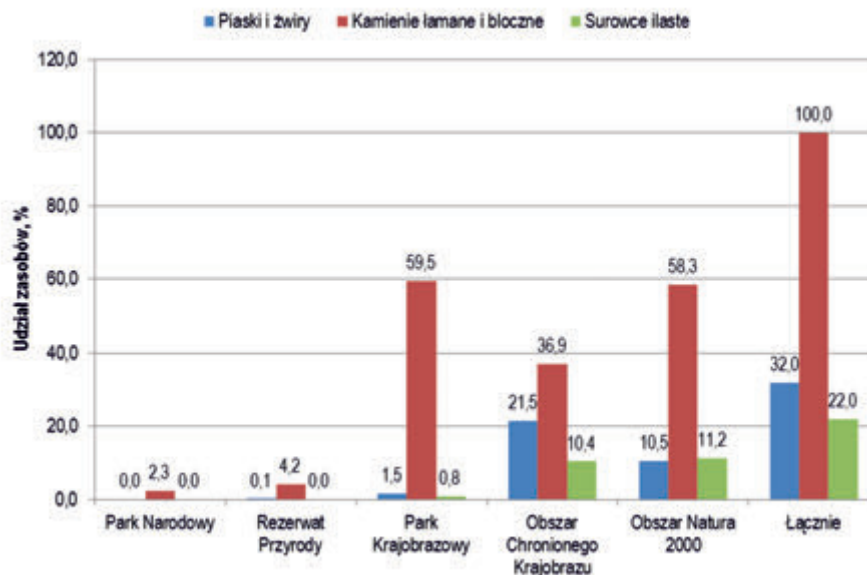
A – liczba złóż, B – procent zasobów bilansowych [4, 5, 6]

Fig. 4. Undeveloped deposits of crushed and block stones in valuable natural areas [4, 5, 6]

A – number of deposits, B – percentage of resources



Rys. 5. Lokalizacja zasobów prognostycznych w obszarach przyrodniczo cennych w województwie małopolskim [4]
Fig. 5. Localization of prognostic reserves in valuable natural areas in małopolskie voivodeship [4]



Rys. 6. Lokalizacja zasobów prognostycznych w obszarach przyrodniczo cennych w województwie podkarpackim [5]
Fig. 6. Localization of prognostic reserves with forms of wildlife conservation in podkarpackie voivodeship [5]

Na rysunkach 5 i 6 przedstawiono szacunkowy udział zasobów prognostycznych będących w konflikcie lokalizacyjnym z poszczególnymi formami ochrony przyrody, zakładając że udział zasobów prognostycznych jest równy procentowi ich powierzchni w konflikcie.

Eliminując formy ochrony, których granice nakładają się na siebie, ilość zasobów prognostycznych, w poszczególnych grupach surowcowych, będąca w konflikcie lokalizacyjnym wynosi:

- w województwie małopolskim:
 - dla piasków i żwirów – 487 230 tys. Mg,
 - dla kamieni łamanych i blocznych – 1 656 500 tys. Mg,
 - dla surowców ilastych – 8 300 tys. m³,
- w województwie podkarpackim:
 - dla piasków i żwirów – 48 320 tys. Mg,
 - dla kamieni łamanych i blocznych – 70 580 tys. Mg,
 - dla surowców ilastych – 18 700 tys. m³.

Aktualizacja stanu zasobów złóż, spowodowana ich ubytkiem wskutek położenia w obszarach przyrodniczo cennych,

jest dokonywana stosunkowo rzadko. Najczęściej stan zasobów nie jest korygowany, stwarzając przekłamanie wielkości rezerw zasobowych. Zakaz eksploatacji kopalin jest ustawowo obligatoryjny tylko na obszarze parków narodowych i rezerwatów. W parkach krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu, to sejmiki wojewódzkie w uchwałach ustanawiających formę ochrony przyrody, mogą wprowadzić całkowity zakaz eksploatacji kopalin lub zakazy utrudniające tę eksploatację. W odniesieniu do złóż piasków i żwirów oraz kamieni łamanych i blocznych takimi zakazami jest zakaz zniekształcania powierzchni terenu, a w przypadku nacięcia zwierciadła wód podziemnych obowiązujący jest również zakaz zmiany stosunków wodnych.

Kierując się zasadą proporcjonalności (zrównoważonego rozwoju), która w odniesieniu do formułowania zakazów, jakie obowiązują zarówno w parkach krajobrazowych oraz na obszarach chronionego krajobrazu, należałoby wymagać, aby zakazy miały swoje merytoryczne umocowanie i wynikały z potrzeb ochronnych danego obszaru, mających równoczesne

odniesienie w treści samej ustawy o ochronie przyrody, a także celów ochrony danego obszaru. Aby spełnić ten warunek należy wprowadzać odstępstwa od dotychczasowych obowiązujących zakazów. W każdym województwie zaobserwować można odmienne podejście do takich działań. Istnieją województwa, które łagodzą obowiązujące zakazy, ale również utrzymujące je w pierwotnym kształcie. W analizowanych województwach kierunki działań są raczej spójne. W województwie małopolskim, w latach 2012–2013, zliberalizowano zapisy dotyczące wszystkich obszarów chronionego krajobrazu, a w parkach krajobrazowych wskazano złoża, które mogą być przedmiotem eksploatacji. W województwie podkarpackim, w części obszarów chronionych, utrzymano bieżące zapisy (w lipcu 2012 r. trafiły do konsultacji społecznych projekty uchwał, które nie zostały uzgodnione przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie). Jednak w większości obszarów chronionego krajobrazu zakazy zostały złagodzone.

Podsumowanie

Na przestrzeni ostatnich lat rynek kruszyw naturalnych w województwie małopolskim i podkarpackim wpisał się w ogólny trend rozwoju branży w Polsce. Zarówno wielkość wydobycia piasków i żwirów oraz kamieni łamanych i blocznych, odnotowywała coroczny wzrost. W 2011 r. w obu województwach wydobyto łącznie ponad 64 mln Mg surowców skalnych, w tym ok. 44 mln Mg piasków i żwirów oraz ok. 10 mln Mg kamieni łamanych i blocznych. Te dwie grupy surowców należy uznać jako główne i szczególnie ważne dla dalszego rozwoju zwłaszcza, że wskaźniki ich wystarczalności nie są zbyt optymistyczne. Dla zasobów przemysłowych, czyli

zasobów dla wydobycia których wydano koncesje, wskaźniki wystarczalności wynoszą:

- w województwie małopolskim:
 - dla piasków i żwirów – 8 lat,
 - dla kamieni łamanych i blocznych – 32 lata,
- w województwie podkarpackim:
 - dla piasków i żwirów – 5 lat,
 - dla kamieni łamanych i blocznych – 5 lat.

Dlatego dla zapewnienia produkcji kruszyw naturalnych konieczne jest sukcesywne zagospodarowanie nowych złóż, których zasoby do tej pory nie były przedmiotem eksploatacji. Znacznym zagrożeniem w Małopolsce i na Podkarpaciu, ale także i innych częściach kraju, jest brak polityki surowcowej dotyczącej nieenergetycznych złóż surowców stałych. Powoduje to, że złoża perspektywiczne nie są chronione przed zagospodarowaniem w kierunku innym niż górniczy. Przy spodziewanym wzroście zapotrzebowania na surowce mineralne, a w szczególności kruszywa naturalne (łamane i żwirowo-piaskowe), może okazać się, że nie ma złóż, które nadawałyby się do eksploatacji, tym bardziej, że znaczną część województw stanowią obszary chronione (parki narodowe, krajobrazowe i ich otuliny, obszary chronionego krajobrazu itp.). Jak pokazano na przykładzie województwa małopolskiego i podkarpackiego, znaczna część zasobów znajduje się w bezpośrednim konflikcie lokalizacyjnym z jakąś formą ochrony przyrody.

Pomimo łagodzenia zakazów obowiązujących w parkach krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu problem został znacznie ograniczony ale nadal ważny dla zrównoważonego rozwoju górnictwa odkrywkowego przy jednoczesnym zapewnieniu wysokich wymagań ochrony środowiska.

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

Literatura

- [1] *Bilans zasobów złóż surowców mineralnych i wód podziemnych w Polsce*, Stan na dzień 31.12.2010 r. – PIG, Warszawa, 2011
- [2] Koziół W., Machniak Ł., Łachańska D.: *Uwarunkowania rozwoju bazy surowcowej kruszyw naturalnych w regionie małopolsko-podkarpackim*, *Górnictwo Odkrywkowe*, R. 52 nr 6, 2011
- [3] Koźma J., Swojdzinski S., Sroga C.: *Perspektywiczne zasoby złóż surowców skalnych w Polsce*. Środowiskowe uwarunkowania w ich wykorzystaniu, PIG Wrocław, 2013 (w druku)
- [4] Praca zbiorowa pod redakcją W. Koziola; *Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie małopolskim*, AGH Kraków, 2013 (w druku)
- [5] Praca zbiorowa pod redakcją W. Koziola i Ł. Machniaka; *Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie podkarpackim*, AGH Kraków, 2013 (w druku)
- [6] *Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych*. Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Zadanie 3 etap 3.2.5, AGH Kraków, 2010