

*Jadwiga Król-Korczak\*, Wojciech Jeziorowski\**

## CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA EKONOMICZNE WARUNKI PROWADZENIA EKSPLOATACJI I RACJONALNE WYKORZYSTANIE ZASOBÓW ZŁOŻA KRUSZYWA NATURALNEGO

---

### **1. Wprowadzenie**

Polska jest wyjątkowo bogata w zasoby surowców mineralnych. Dynamiczny rozwój górnictwa surowców skalnych i kruszywa naturalnego związany jest z rozwojem gospodarczym. Na bazie tych surowców działa i rozwija się wiele branż gospodarki, które osiągnęły rangę wielkich aglomeracji przemysłowych i niejednokrotnie mają duże znaczenie międzynarodowe. Kruszywa naturalne są specyficzną kopaliną, a ich eksploatacja nie wymaga zbyt skomplikowanych technologii i dużych nakładów finansowych. Większość złóż kruszyw naturalnych wydobywana jest spod wody, co wynika z geologicznych warunków ich występowania. Celem działalności górniczej jest pełne i racjonalne wykorzystanie zasobów, ponieważ poniesione przez przedsiębiorcę koszty stałe, związane z udokumentowaniem i zagospodarowaniem złoża w stosunku do maksymalnej ilości wydobytego surowca, spowodują obniżenie kosztów jednostkowych wydobycia. Docelowo, po zakończeniu prowadzenia działalności eksploatacyjnej, przedsiębiorca lub potencjalny inwestor może zagospodarować teren pogórnicy w kierunku rolnym, wodnym, rekreacyjnym itp.

### **2. Baza zasobowa kruszyw naturalnych w Polsce**

W Polsce złoża kruszyw naturalnych są pozostałością działalności lodowcowej i rzecznej, przeważnie wieku czwartorzędowego. Znaczna większość kopalin kruszyw piaszczysto-żwirowych wydobywana jest spod lustra wody.

---

\* Okręgowy Urząd Górniczy, Kraków

Dzieli się one na dwie zasadnicze grupy:

- 1) kruszywa grube, obejmujące żwiry i pospółki (kruszywo piaszczysto-żwirowe);
- 2) kruszywa drobne — piaszczyste.

Rozmieszczenie kruszyw piaszczystych na obszarze Polski jest na ogół równomierne i jedynie w województwach południowych może występować ich niedobór. Natomiast kruszywo naturalne grube, szczególnie poszukiwane, rozmieszczone jest nierównomiernie i zwłaszcza województwa centralne odczuwają ich niedostatek [7].

Według przepisów Prawa geologicznego i górniczego, kruszywa naturalne zaliczane są do kopalin pospolitych. Określenie „kruszywo naturalne” zawiera w sobie pewien skrót myślowy, gdyż w swojej podstawowej masie zawiera frakcje od drobnej (piasek) przez średnią (żwir, tłuczeń) do grubej (otoczaki, kamień łamany). Wprowadzone w 2004 roku normy europejskie na materiały drogowe zapoczątkowały zmianę systemu, który przez ostatnie kilkadziesiąt lat był podstawą funkcjonowania budownictwa drogowego w Polsce.

W dziedzinie kruszyw drogowych Polska przyjęła trzy podstawowe normy europejskie, które definiują wiele dotychczasowych pojęć w sposób zupełnie odmienny od dotychczasowego. Są to:

- 1) PN-EN 12620:2004 „Kruszywa do betonu”;
- 2) PN-EN 13043:2004 „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwarzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu”;
- 3) PN-EN 13242:2004 „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”.

Według obowiązujących norm europejskich kruszywa to materiał ziarnisty stosowany w budownictwie. Powyższe normy są normami klasyfikacyjnymi, gdzie dla każdej cechy materiału do wyboru dostępnych jest kilka kategorii wymagań (czyli z zestawu cech kruszywa można wybrać odpowiednią kategorię wymagania). W dawnym systemie podziału kruszyw funkcjonował podział na klasy i gatunki, które w obowiązującej normie zostały zniesione. Można jednak stwierdzić, że dawnym klasom odpowiadają obecnie wymagania fizyczne, a gatunkom — wymagania geometryczne [3].

Podział i nazewnictwo kruszyw, według norm europejskich z 2004 r., jest następujący:

- kruszywo naturalne — kruszywo pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce (wszystkie dotychczasowe kruszywa łamane, naturalne kruszone i niekruszone, piaski itd.);
- kruszywo sztuczne — kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskane w wyniku procesu przemysłowego, obejmującego termiczną lub inną modyfikację (np. żuźle, keramzyt);
- kruszywo z recyklingu — kruszywo powstające w wyniku przeróbki nieorganicznego materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

Najzasobniejsze złoża kruszyw naturalnych znane są w rejonie dolnośląskim i karpacim, a także w Polsce południowo-wschodniej. Widać zatem wyraźną strefowość występowania złóż kruszyw naturalnych. Odbiorcy nie mogą w takim przypadku bazować na złożach z ich bezpośredniego sąsiedztwa, dlatego można mówić o tzw. rejonach trwale deficytowych.

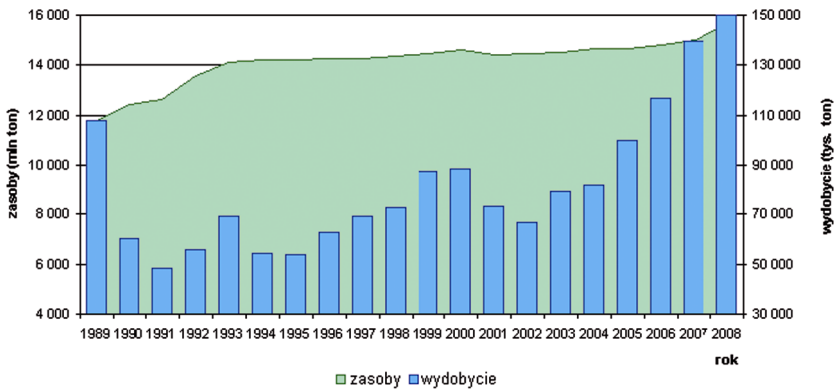
Wydobycie kruszyw naturalnych najefektywniej rozwijało się w latach 70. ubiegłego wieku (drugie miejsce pod względem tonażu po górnictwie węgla kamiennego). W dobie ogólnego kryzysu w budownictwie mieszkaniowym i inżynieryjnym w latach 80. ubiegłego wieku, wydobywanie tych surowców gwałtownie spadło.

Ponowne oznaki systematycznego wzrostu krajowego wydobycia kruszyw naturalnych notuje się w latach 1994–2000. Odbudowujący się popyt krajowy był główną siłą powodującą przyrost produkcji gospodarczej.

W okresie od roku 2000 do połowy 2003 r. miał miejsce istotny spadek zapotrzebowania na kruszywa naturalne. Od połowy 2003 r., zapotrzebowanie ponownie rosło bardzo dynamicznie (powód — program przedakcesyjny UE w zakresie przebudowy dróg).

Wydobycie piasków i żwirów ze złóż w 2008 roku, wyniosło 150,03 mln Mg. Wzrost wydobycia w stosunku do roku poprzedniego wyniósł 10,49 mln Mg.

Wydobycie kruszywa wzrosło prawie w całym kraju, wahając się w okresie ostatnich 20 lat od około 50 do 150 mln Mg (rys. 1).



**Rys. 1.** Zmiany wielkości zasobów i wydobycia kruszywa naturalnego w Polsce w latach 1989–2008 [7]

W ślad za udostępnianiem nowych złóż kruszyw naturalnych przy stosowaniu bardziej efektywnych rozwiązań projektowych, technologicznych i eksploatacyjnych, należy liczyć się ze wzrostem nowych akwenów — zawodnionych wyrobisk poeksploatacyjnych, które powinny być poddane rekultywacji i zagospodarowaniu łącznie z terenami do nich przyległymi.

### 3. Charakterystyka warunków ekonomicznych prowadzenia eksploatacji i wykorzystania złoża

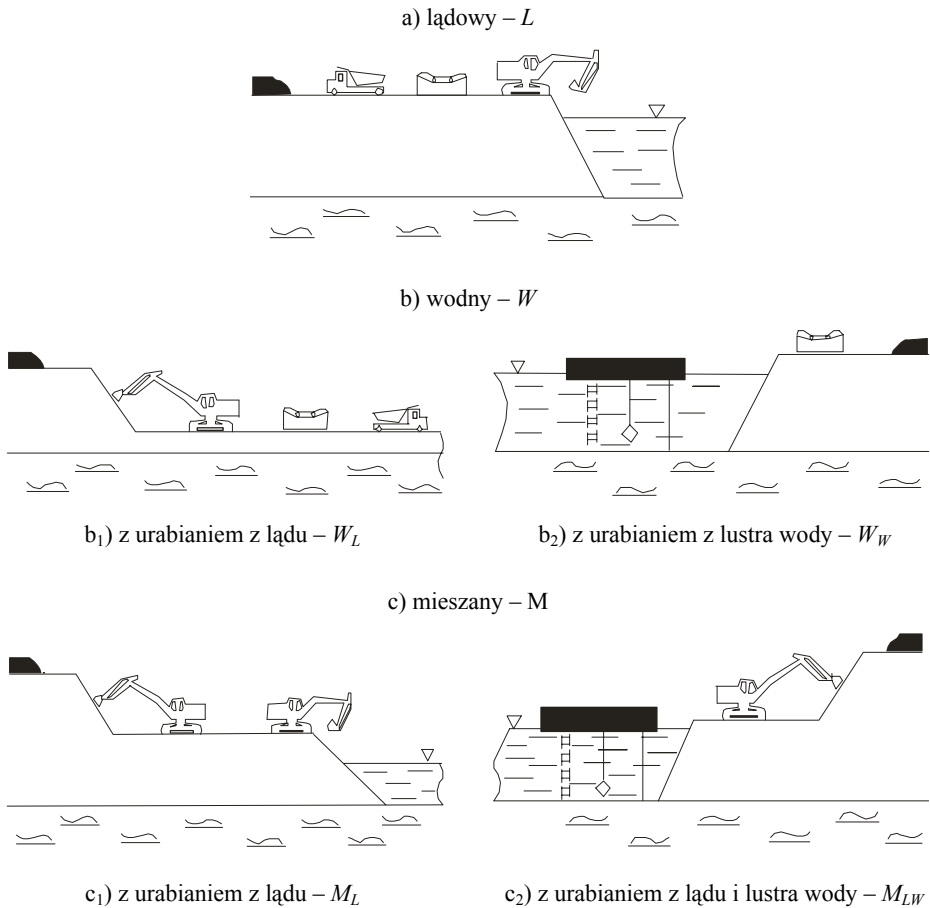
Analizując uwarunkowania i ograniczenia w zagospodarowaniu złóż należy wziąć pod uwagę przede wszystkim aspekty ekonomiczne. Z reguły, obok wymiaru prawnego i fizycznego, wymiar ekonomiczno-finansowy ma najistotniejsze znaczenie, zwłaszcza w warunkach gospodarki rynkowej. Czynnikiem wpływającym na ekonomiczne warunki prowadzenia eksploatacji i wykorzystania złóż kruszywa naturalnego są:

- koszty związane z zakupem gruntów na których prowadzona ma być działalność związana z eksploatacją kopaliny;
- koszty realizacji zadań związanych z udokumentowaniem złoża i uzyskaniem koncesji oraz sporządzeniem opracowań wymaganych między innymi przepisami prawa geologicznego i górniczego, np. dokumentacji geologicznej, projektu zagospodarowania złoża i ewentualnych dodatków do tego opracowania, raportu o oddziaływaniu planowanego przedsięwzięcia mogącego znacząco oddziaływać na środowisko, planu ruchu zakładu górniczego i dodatków do planu ruchu, operatu wodno-prawnego, itp.;
- koszty zakupu maszyn, urządzeń i środków transportu niezbędnych do prowadzenia wydobywania kopaliny;
- koszty utrzymania, eksploatacji, remontów maszyn i urządzeń niezbędnych do prowadzenia procesu urabiania złoża kruszywa naturalnego;
- koszty zakupu urządzeń niezbędnych do uszlachetniania kruszywa;
- koszty utrzymania urządzeń niezbędnych do uszlachetniania kruszywa;
- koszty osobowe (płace i koszty pochodne od wynagrodzeń pracowników i osób dozoru);
- opłata eksploatacyjna;
- koszty tworzenia funduszu likwidacji zakładu górniczego i koszty utrzymania rachunku bankowego tego funduszu;
- koszty marketingu (np. koszty utrzymania strony internetowej i inne formy reklamy);
- opłaty za szkody górnicze dotyczące gruntów, terenów rolnych i leśnych;
- podatki od nieruchomości gruntowej związane z działalnością przemysłową do czasu uznania rekultywacji za zakończoną;
- opłaty za użytkowanie wieczyste oraz opłaty z tytułu użytkowania na cele nierolnicze lub nieleśne gruntów wyłączonych z produkcji, uiszczaną: w razie trwałego wyłączenia — przez lat 10, a w przypadku nietrwałego wyłączenia — przez okres tego wyłączenia, nie dłużej jednak niż przez 20 lat od chwili wyłączenia tych gruntów z produkcji;
- koszty likwidacji zakładu górniczego i koszty rekultywacji terenu.

Mając powyższe na uwadze i kierując się zakresem czynników ekonomicznych w aspekcie prowadzenia eksploatacji złóż kruszyw naturalnych oraz gospodarki tymi złożami, zostaną w dalszej części artykułu zasygnalizowane niektóre kwestie dotyczące uwarunkowań i ograniczeń eksploatacji kopaliny kruszywa naturalnego.

#### 4. Technologia eksploatacji i jej wpływ na wykorzystanie zasobów złóż kruszyw naturalnych

Kryterium ekonomiczne decyduje o racjonalnym doborze układów wydobywczych do występujących warunków geologiczno-złożowych. Wykonanie wiarygodnych analiz ekonomicznych zależy przede wszystkim od trafności prognozy efektu pracy projektowanego układu wydobywczego, na co składa się wydajność ruchowa koparki oraz technologia minimalizująca eksploatacyjne straty kopaliny ze szczególnym uwzględnieniem strat spagowych [2, 10]. Wybór odpowiedniego systemu eksploatacji i właściwej technologii przeróbki ściśle jest uzależniony od warunków geologiczno-górnictwowych, hydrogeologicznych, środowiskowych, a także duże znaczenie ma kryterium ekonomiczne. Uwzględniając wymienione warunki wyróżnia się następujące sposoby eksploatacji (rys. 2).



Rys. 2. Sposoby eksploatacji kruszywa naturalnego [2, 4, 10]

Biorąc pod uwagę warunki geologiczne złóż, hydrogeologiczne oraz środowiskowe i ekonomiczne wyróżnia się następujące układy wydobywcze do eksploatacji kruszyw naturalnych (tab. 1).

TABELA 1

**Układy wydobywcze do eksploatacji kruszyw naturalnych**

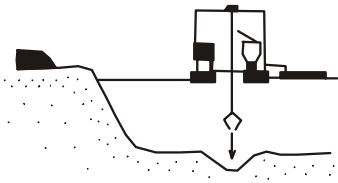
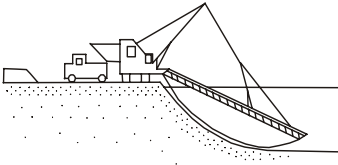
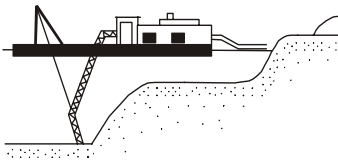
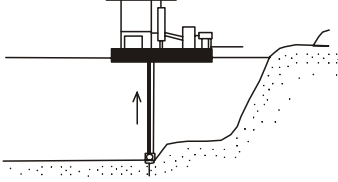
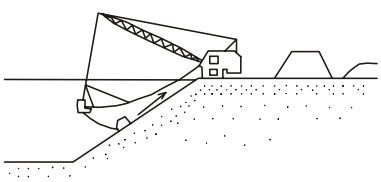
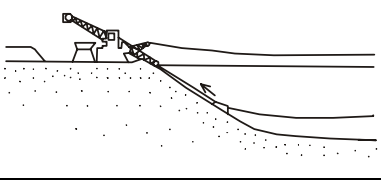
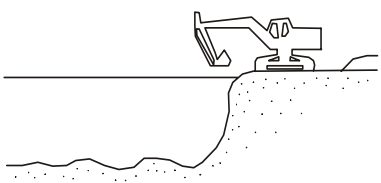
Zalety i wady układu wydobywczego	Układ wydobywczy
<b>Układ wydobywczy z pływającą koparką chwytakową</b>	
<p>Charakteryzuje się dużymi głębokościami wydobywania (do 40 m poniżej powierzchni wody) i cyklicznością pracy koparek. Podczas procesu wynoszenia urobku następuje jednak strata części urobku poprzez wypłukiwanie najdrobniejszych cząstek. Powracająca na dno wyrobiska „wypłukana” część urobku powoduje zubożenie kopaliny z frakcji drobnoziarnistych</p>	
<b>Układ wydobywczy wieloczerpakowy</b>	
<p>Charakteryzuje się głębokością urabiania 18–20 m ppw, ciągłym charakterem pracy oraz dwukrotnie mniejszymi stratami spągowymi w porównaniu z koparkami chwytakowymi.</p>	
<b>Układy wydobywcze z koparkami ssącymi</b>	
<p>Umożliwiają minimalizowanie strat spągowych poprzez rozmywające działanie strumienia wody. Efektywność tej koparki zależna jest od wydatku pompy oraz możliwości stosowania dużych odległości hydrotransportu. Możliwe są tu jednak utrudnienia w urabianiu przy występowaniu w złożu gładów</p>	
<b>Układ wydobywczy z koparką pneumatyczną</b>	
<p>Umożliwia wydobywanie z 12–80 m ppw. Ciągły charakter pracy koparki może zostać zakłócony w momencie występowania w złożu gładów, pni itp. Występują małe ilości strat spągowych</p>	

TABELA 1 cd.

Układy technologiczne zgarniakowe	
<p>Występują trudności w urabianiu i kształtowaniu skarp o nachyleniu <math>&lt; 40^\circ</math> oraz urabianiu złóż w których występują głazy, pnie itp. Maksymalna głębokość wydobywania – 12 m</p>	
Układy wydobywcze ze zgarniarkami linowymi	
<p>Układ charakteryzujący się cyklicznym charakterem pracy. Wydajność zgarniarek spada wraz z głębokością wydobywania (maks. do 24 m ppw)</p>	
Koparki łyżkowe	
<p>Dużą ich wadą jest ograniczona głębokość wydobywania (5–7 m), oraz trudności kształtowania skarp o nachyleniu <math>&lt; 40^\circ</math></p>	

Wykorzystanie zasobów złóż w świetle stosowanych technologii jest mocno zróżnicowane. Najkorzystniejsze jest zastosowanie koparek ssących, w szczególności do piasków i drobnych frakcji żwirów przy braku dodatkowych zanieczyszczeń, w których straty przyspągowe praktycznie nie występują. W przypadku koparek chwytakowych straty wynoszą około 10% i są związane przede wszystkim ze specyfiką pracy koparki. W przypadku stosowania koparek zgarniakowych wielkość strat przyspągowych jest mocno uzależniona od umiejętności operatora. Przy stosowaniu pogłębiarek kubelkowych straty spągowe wynoszą kilka procent. Zgarniarki linowe mogą być wykorzystane do eksploatacji w pełni niewykorzystanych wyrobisk. Koparki podsiębierne eksploatują efektywnie spod lustra wody złoża żwirowe lub piaskowo-żwirowe o małej miąższości 4–5 m. Powyżej tej granicy wykorzystanie zasobów złoża znacząco maleje.

Reasumując, najlepsze rezultaty jeżeli chodzi o stopień wykorzystania złoża osiąga się stosując koparki ssące oraz zgarniarki linowe, natomiast pływające koparki chwytakowe powodują powstawanie największych strat złożowych [2, 5, 6, 10].

## 5. Problematyka gospodarki złożami kruszyw naturalnych

Występująca tendencja rosnącej ilości małych zakładów górniczych oraz formalne bariery wynikające z przepisów ustawy Prawo geologiczne i górnicze ograniczające wielkość wydobycia do 20 tys. m<sup>3</sup>/rok wskazuje, że racjonalna gospodarka małymi złożami o powierzchni do 2 ha jest bardzo ważna i często podejmowana w dyskusjach na forum górniczym. W kopalniach takich koszty zależą przede wszystkim od wielkości sprzedaży i można stwierdzić, że istnieje tendencja (ukryta) użytkowników złoża do zaniżania wielkości wydobycia. Ustalenie niskiego stopnia wykorzystania zasobów może mieć przykre konsekwencje w momencie rozliczania zasobów na zakończenie eksploatacji, gdyż wydobycie większe niż przewidywane nie zawsze jest traktowane jako efekt racjonalnej gospodarki [1].

Mając powyższe na uwadze, należy stwierdzić, że gospodarka złożem jest problematyką złożoną i wielowątkową. Poddając analizie uwarunkowania i ograniczenia w zagospodarowaniu złożów, obok wymiaru prawnego, technicznego czy społecznego, istotne znaczenie mają aspekty ekonomiczne. W związku z powyższym zasygnalizowane zostaną niektóre kwestie dotyczące uwarunkowań i ograniczeń eksploatacji złożów kruszyw naturalnych. Należą do nich:

- zakres czynności i postępowanie w związku z uzyskaniem koncesji;
- warunki złożowe, prawo do informacji geologicznej i dokumentacji geologicznej;
- własność złożów kopalin;
- uwarunkowania przestrzenne zagospodarowania złoża;
- ograniczenia sozologiczne w projektowaniu zagospodarowania złoża i prowadzenia eksploatacji.

Pierwszym czynnikiem będącym niejednokrotnie procesem długotrwałym i kosztownym jest uzyskanie koncesji na wydobywanie kopalin. Wystąpienie z wnioskiem o udzielenie koncesji na wydobywanie kopalin wymaga przedłożenia wielu informacji, dokumentów i dokumentacji, przygotowania przez przedsiębiorcę raportu o oddziaływaniu planowanego przedsięwzięcia mogącego znacząco oddziaływać na środowisko lub decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Z niektórych tych obowiązków zwolnione są zakłady górnicze określone art. 16, pkt 2a, jednak każdorazowo prowadzenie działalności górniczej podlega uwarunkowaniom o ograniczeniach, które muszą być brane pod uwagę przy planowaniu zagospodarowania złożów kopalin. Kolejnym czynnikiem o wymiarze ekonomicznym są warunki złożowe i dostęp do informacji geologicznej oraz dokumentacja geologiczna. Przed zainwestowaniem w działalność górniczą należy uzyskać prawo do informacji geologicznej lub dokumentować złoża za własne środki pieniężne. Ze względów ekonomicznych lub z uwagi na problemy w pozyskaniu nieruchomości nad złożem, następuje dokumentowanie w pobliżu siebie małych złożów, co stwarza specyficzne problemy w zakresie racjonalnej gospodarki złożem. W większości małych złożów, wykorzystanie zasobów zależy od występowania strat pozaeksploatacyjnych w skarpach i filarach ochronnych, co jest z kolei nierozzer-



walnie związane z „parcelacją” udokumentowanego złoża i co wpływa w konsekwencji na znacznie gorszy stopień jego wykorzystania [8, 9, 10]. Własność nieruchomości gruntowej w granicach których ma być wykonywana działalność w zakresie wydobywania kopaliny metodą odkrywkową, jest jednym z najistotniejszych czynników warunkujących dostęp do złóż i planowania racjonalnego wykorzystania złoża. Problem wykorzystania złoża powinien być rozpatrywany w oparciu o właściwe planowanie przestrzenne. Warunkiem nieodzownym takiego planowania są właściwe uwarunkowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku jego braku na podstawie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Zmiana przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele eksploatacji złoża na etapie sporządzania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego stanowi podstawę do wyłączenia tych gruntów z produkcji rolnej i leśnej, za czym idzie poważne obciążenia finansowe inwestycji górniczej w postaci należności i opłat rocznych. Ponadto istnieje wymóg formalno-prawny sporządzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenu górniczego, którego koszty ponosi przedsiębiorca. Istotną przeszkodą w możliwości zagospodarowania złóż, stanowi wymóg natury prawnej związany z ochroną środowiska i lokalizacją złóż kopaliny na obszarach chronionych. Prowadzenie działalności gospodarczej w parkach krajobrazowych i na obszarach chronionego krajobrazu jest mocno ograniczone a czasami nawet niemożliwe.

Dodatkowo, włączenie niektórych obszarów kraju do europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000 ograniczyło zakres terytorialnych możliwości prowadzenia działalności eksploatacyjnej.

Ograniczenia wynikające z tytułu wymagań ochrony środowiska i zagospodarowania przestrzennego powodują niechęć przedsiębiorców do zagospodarowywania znanych złóż na korzyść poszukiwania nowych. W konsekwencji prowadzi to do poszerzania obszarów już przewidzianych pod wykorzystanie dla celów górnictwa [8, 9].

Jednym z elementów niezbędnych dla programowania zrównoważonej gospodarki złożami kruszyw naturalnych jest zbilansowanie ekonomiczne jego podaży z popytem na tle uwarunkowań przyrodniczych i sozologicznych, możliwości prowadzenia eksploatacji złóż i jego prezentacji w ujęciu kartograficznym.

## **6. Podsumowanie**

Z punktu widzenia czynników ekonomicznych i racjonalnej gospodarki złożem właściwym czasem planowania „budowy” kopalni i zagospodarowania złoża jest już etap poszukiwania i rozpoznawania złoża.

W warunkach gospodarki rynkowej, wymiar ekonomiczny ma zasadnicze znaczenie w aspekcie prowadzenia eksploatacji i racjonalnej gospodarki złożem. Systemy i technika eksploatacji w oczywisty sposób wpływają na racjonalną gospodarkę złożem. Nie jest łatwo jednak wskazać uniwersalne zasady eksploatacji gwarantujące racjonalność gospodarki złożem. Jest to sprawa indywidualna i dotyczy każdorazowo z osobna każdej podjętej działal-

ności eksploatacyjnej. Z kolei regulacje prawne powinny nie tylko chronić zasoby naturalne przed nadmierną szkodliwą ingerencją. Powinny stanowić warunki dla ich efektywnego wykorzystania, czyli ułatwiać racjonalne (efektywne) wykorzystanie zasobów zarówno w interesie podmiotu podejmującego rozpoznanie i eksploatację jak i gospodarki kraju oraz środowiska naturalnego.

#### LITERATURA

- [1] *Jurys L.*: Podstawy racjonalnej gospodarki małymi złożami kruszywa naturalnego. *Górnictwo Odkrywkowe* nr 2–3, 2009
- [2] *Król-Korczak J.*: Ocena możliwości prowadzenia rekultywacji w trakcie eksploatacji kruszyw naturalnych, *Kopaliny*, październik — grudzień, 2004
- [3] Nawierzchnie drogowe: [www.road.pl](http://www.road.pl), maj 2010
- [4] *Ney R. (red.)*: Surowce mineralne Polski. Kruszywa naturalne i piaski przemysłowe. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 2003
- [5] *Nieć M.*: Problemy ochrony złóż kopalin. *Przegląd. Geologiczny*, Tom 51, nr 10, 2003
- [6] *Nieć M., Przeniosło S.*: Problemy gospodarki złożami kopalin. *Gosp. Sur. Min.*, T. 20, z.1, 2004
- [7] Państwowy Instytut Geologiczny, Zakład Geologii Gospodarczej: [www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl), maj 2010
- [8] *Radwanek-Bąk B.*: Dostępność terenów złożowych jako podstawowy warunek racjonalnej gospodarki zasobami złóż kopalin. *Surowce i Maszyny Budowlane*, nr 6, 2008
- [9] *Stefanowicz J.A.*: Regulacje prawa geologicznego i górniczego a efektywność wykorzystania zasobów złóż kopalin. *Polityka energetyczna*, Tom 10, zeszyt specjalny 2, 2007
- [10] *Strykowski M. (red.)*: Programowanie eksploatacji i zagospodarowanie terenów pogórnich złóż kruszywa naturalnego w dolinach rzek karpackich na przykładzie Karpat zachodnich. Wyd. AGH:127–134, Kraków, 2006