

*Jadwiga Król-Korczak\**

## WPŁYW EKSPLOATACJI KRUSZYW NATURALNYCH NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

---

### 1. Wprowadzenie

Wykorzystywanie zasobów przyrody na potrzeby produkcyjnych spowodowało, że byt człowieka został zagrożony. Zagrożenie to przejawia się w pogorszeniu oraz zmniejszeniu jakości składników przyrody, zmianie ich właściwości chemicznych, biologicznych czy składu fizycznego. Działania mające na celu ochronę środowiska mają charakter interdyscyplinarny, środowisko przyrodnicze składa się bowiem z różnych współzależnych i współistniejących układów ekologicznych, a podjęcie w sposób nieprzemyślany i przypadkowy decyzji inwestycyjnych może przyczynić się do naruszenia istniejącej formy ich funkcjonowania.

Z uwagi na to już na etapie projektowania przedsięwzięć inwestycyjnych konieczne jest określenie skutków wpływu planowanego przedsięwzięcia na środowisko oraz wyeliminowanie lub ograniczenie potencjalnych zagrożeń dla poszczególnych komponentów środowiska.

### 2. Systematyka wpływów działalności górniczej na środowisko

Walory środowiska naturalnego to duże zróżnicowanie powierzchni terenu, różnorodność szaty roślinnej oraz świata zwierząt, a także przyrodniczo i kulturowo cenne obszary oraz różnorodność warunków geologicznych i hydrogeologicznych.

Eksploracja złóż (w tym) kruszyw naturalnych jest powodem różnego rodzaju negatywnych oddziaływań na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego. Natężenie i zasięg przeobrażeń zależą od warunków geologiczno-górnich występowania złóż kruszyw naturalnych, stosowanych metod wydobycia i przeróbki kopaliny, czasu trwania eks-

---

\* Doktorantka Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

ploatacji, a następnie kierunku rekultywacji i zagospodarowania wyrobisk, a także od odporności środowiska na wpływ tej działalności.

Przez wiele lat wymagania w zakresie ekologii ustępowały potrzebom przemysłu, w tym i eksploatacji złóż kopalin. Wydobycie złoża nie jest jednak możliwe bez naruszenia elementów środowiska naturalnego. Obecnie wpływy działalności górniczej obejmują praktycznie wszystkie elementy środowiska na terenach górniczych i ujawniają się w postaci różnego rodzaju skutków [4].

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, w granicach terenu górniczego przedsiębiorca górniczy ma obowiązek naprawy szkód (nawet gdy nie można ustalić, kto wyrządził szkodę). Biorąc pod uwagę zalecenia zawarte w ustawach *Prawo ochrony środowiska* oraz *Prawo geologiczne i górnicze*, a także rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (nowa regulacja: Dz.U. Nr 92, poz. 769 z 2005 r.), przedsiębiorca górniczy zobowiązany jest sporządzić raport dotyczący prognozy oddziaływania na poszczególne komponenty środowiska oraz ich ochronę. Pozwala to na uzyskanie informacji o możliwych zmianach w środowisku, jak również na podjęcie odpowiednich zabiegów eliminujących ewentualne szkodliwe zmiany w trakcie prowadzenia zamierzonej eksploatacji i po jej zakończeniu.

Przed przystąpieniem do analizy oddziaływania projektowanej inwestycji na środowisko należy dokonać charakterystyki danego terenu, która obejmuje:

- charakterystykę złoża (stan rozpoznania, charakterystyka warunków geologiczno-górniczych i hydrogeologicznych w obrębie złoża, określenie wartości gospodarczej złoża wg *Zalecanych kryteriów bilansowości dla złóż kopalin*);
- charakterystykę rozwiązań technicznych i technologicznych;
- ocenę aktualnego stanu środowiska i zagospodarowania terenu (położenie geograficzne, morfologia, cechy krajobrazu, klimat i stan powietrza atmosferycznego, budowa geologiczna, warunki hydrograficzne, hydrologiczne i hydrogeologiczne, charakterystyka gleb, roślinność i świat zwierzęcy, obiekty dziedzictwa kulturowego oraz zagospodarowanie i użytkowanie terenu);
- określenie sposobów korzystania ze środowiska i potencjalnych stanów awaryjnych;
- analizę dotychczasowych skutków ewentualnej działalności eksploatacyjnej.

Złożoność procesów i zjawisk zachodzących w trakcie lub na skutek prowadzenia działalności górniczej oraz wielokierunkowość przeobrażeń środowiska wymusza uporządkowanie zagadnień związanych z oddziaływaniem górnictwa na środowisko. W najbardziej ogólnym ujęciu, eksploatacja kruszyw naturalnych może oddziaływać na środowisko przyrodnicze w sposób bezpośredni i pośredni [2].

W oddziaływaniu bezpośrednim polegającym na świadomym, planowym zajęciu terenu pod budowę zakładu, zmiany zachodzą w przypowierzchniowej warstwie litosfery i ograniczają się do [5]:

- zajmowania powierzchni terenu pod wyrobiska, budowę zwałowisk i składowisk oraz infrastruktury technicznej;
- ingerencji w zasoby litosfery.

Natomiast oddziaływania pośrednie (będące ubocznym, niezamierzonym i negatywnym skutkiem działalności górniczej w środowisku) są to wpływy eksploatacji górniczej przejawiające się w formie [3]:

- zmiany stosunków wodnych w obrębie wyrobiska i bezpośrednim sąsiedztwie;
- zmiany jakości wód powierzchniowych w wyniku zanieczyszczenia;
- zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego oraz emisji hałasu;
- szkód górniczych (osuwiska, wypiętrzenia itp.);
- niszczenia gleby oraz zmian siedliskowych fauny;
- zmian warunków mikroklimatycznych poprzez przekształcenia rzeźby terenu.

Omówienie wszystkich podziałów oddziaływania eksploatacji kruszyw naturalnych na poszczególne elementy środowiska nie jest celowe ani możliwe w ramach niniejszej publikacji. Poniżej przedstawiono natomiast charakterystykę skutków działalności górniczej w środowisku.

### **3. Oddziaływanie na środowisko eksploatacji kruszyw naturalnych**

Na podstawie analizy opracowań i publikacji naukowych, a także obserwacji i praktycznych doświadczeń można sformułować opinię, że wpływ górnictwa kruszyw naturalnych na otoczenie wyraża się głównie poprzez:

- zmiany ukształtowania powierzchni ziemi i krajobrazu,
- zmiany stosunków wodnych,
- zanieczyszczenia atmosfery i uciążliwość akustyczną,
- zmiany właściwości gleb,
- inne, nadzwyczajne zagrożenia.

#### **3.1. Przekształcenia powierzchni terenu – przekształcenia geomechaniczne**

Za przekształcenia geomechaniczne uważa się zmiany w ukształtowaniu powierzchni terenu spowodowane działalnością wydobywczą. Nieuchronne, negatywne oddziaływania w zakresie przekształceń geomechanicznych wynikają z konieczności wydobycia kopaliny ze złoża i przemieszczenia skał z ich pierwotnego położenia w inne miejsce. Efektem kontrolowanego przemieszczania skał w przypadku eksploatacji kruszyw naturalnych jest degradacja powierzchni terenu w związku z utworzeniem odkrywki i związanego z nią zwałowiska lub składowiska [4]. Zakładany, odkrywkowy sposób prowadzenia eksploatacji kruszyw naturalnych będzie zazwyczaj powodował trwałe zmiany w miejscu prowadzenia eksploatacji na określonym terenie górniczym. Zmiany te to głównie powstanie nowych wyrobisk, najczęściej akwenów w miejscu dotychczasowych gruntów ornych i łąk. Określenie sposobu prowadzenia eksploatacji zawarte w planie ruchu zakładu górniczego ma zapewnić stabilność powstałych wyrobisk i składowisk, dzięki czemu wyeliminowane zostanie zagrożenie związane z aktywacją ruchów masowych w postaci osuwisk. Bezpieczne ukształtowanie skarp przy zbiornikach winno zapobiegać niekontrolowanemu obrywom.

### 3.2. Przekształcenia hydrogeologiczne i hydrologiczne

Najbardziej widocznym efektem działalności górniczej na złożu jest powstanie dużych zbiorników wodnych. Zatem przeobrażenia środowiska przyrodniczego na skutek eksploatacji kruszyw naturalnych dotyczą w znacznej mierze zmian stosunków wodnych.

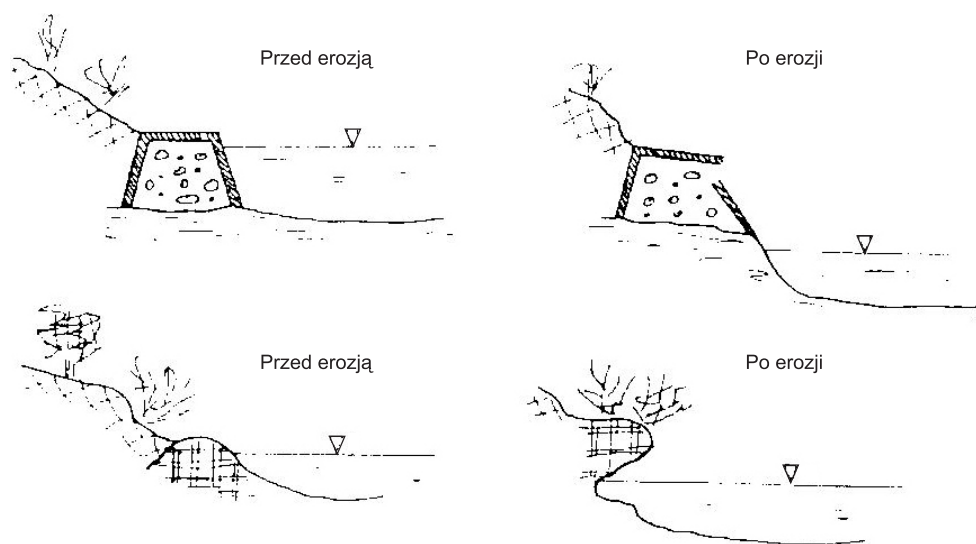
Eksploatacja kruszyw naturalnych niezależnie od położenia spągu w stosunku do zwierciadła wód podziemnych oddziałuje na hydrosferę przez:

- zmianę warunków sływu powierzchniowego,
- parowanie powierzchniowe,
- infiltrację,
- zanieczyszczenie i zmianę chemizmu wód powierzchniowych i podziemnych,
- zanik wód w jednych obszarach i pojawienie się w innych

Złoża kruszyw naturalnych częściowo zawodnione i zawodnione występują w dolinach rzek lub wówczas, gdy złożo eksploatuje się basenowo z zawodnionych złóż. W przypadku eksploatacji z koryt rzecznych można mówić o skutkach pośrednich i bezpośrednich oddziaływań na środowisko.

Skutki pośrednie uwidaczniają się przez:

- niszczenie budowli regulacyjnych w obrębie nabrzeży polegające na wymywaniu gruntu spod budowli po obniżeniu poziomu zwierciadła wody w rzece;
- niszczenie brzegów (początkowo są one ponad zwierciadłem wody, a podczas wezbrania rzeki zostają podmyte, zerwane i zniszczone – rys. 1).



Rys. 1. Szkody wywołane eksploatacją kruszywa naturalnego w wyniku obniżania dna koryta rzecznego

Źródło: [2]

Natomiast skutkami bezpośredniego oddziaływania wydobycia kruszyw naturalnych z koryta rzeki są:

- obniżenie zwierciadła wody w rzece, zaburzenie jej podłużnego profilu i uaktywnienie erozji (rys. 1);
- obniżenie wody w przybrzeżnych gruntach;
- zanik wody w studniach gospodarskich położonych w pobliżu terenu wydobycia;
- przesuszenie terenów przybrzeżnych, co doprowadza w konsekwencji do obniżenia plonów;
- zmiana poziomu dna koryta rzecznoego we wszystkich dopływach;
- obniżenie bazy erozyjnej i powstanie erozji wstecznej.

Z kolei w przypadku eksploatacji kruszyw z basenów śródlądowych w początkowym etapie powstawania wyrobiska może nastąpić nieznaczne obniżenie poziomu wód na bezpośrednio przyległych terenach, jednak w dalszych etapach eksploatacji może dochodzić do ich wyrównania i zwykle wówczas nie występuje odwodnienie danego terenu.

W przypadku kruszyw naturalnych może też dojść do zanieczyszczenia mechanicznego wód powierzchniowych w wyniku prowadzenia mokrego sposobu uszlachetniania kruszywa [3]. Dodatkowym zagrożeniem, jakie niesie za sobą działalność eksploatacyjna kruszyw przy użyciu sprzętu mechanicznego, jest możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych paliwem i olejami. Dlatego wszelkie czynności związane z ich użyciem powinny być wykonane w miejscu odpowiednio zabezpieczonym i przy użyciu sprawnego sprzętu mechanicznego.

Z powyższego wynika, że naturalne stosunki wodne przeobrażone mogą zostać zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Wpływ górnictwa kruszyw naturalnych dotyczy zarówno wód powierzchniowych, płytkich wód gruntowych, jak i poziomów wodonośnych sąsiadujących niekiedy z bardzo głęboko zalegającym złożem oraz odległych od niego partii górotworu [4].

### 3.3. Zagrożenia obiektów budowlanych oraz infrastruktury technicznej

Uszkodzenia obiektów budowlanych w następstwie prowadzenia eksploatacji, stanowi specyficzną formę szkody przemysłowej, zdefiniowanej przez *Kodeks cywilny*.

Zasięg różnych rodzajów uszkodzeń i ich wielkość zależy od:

- prawidłowości budowli na terenach górniczych (rozwiązania konstrukcji nośnej, zastosowanie odpowiednich materiałów budowlanych itp.);
- rodzaju i właściwości gruntów stanowiących podłoże dla budowli;
- warunków gruntowo-wodnych i sposobów posadowienia budowli;
- rodzaju wpływów górniczych.

Uszkodzenia obiektów budowlanych można podzielić na dwie grupy [4]:

- 1) uszkodzenia konstrukcji nośnej budynku (mogą one stanowić zagrożenie wytrzymałości konstrukcji, utraty sztywności i stateczności);
- 2) uszkodzenia pośrednie stanowiące przeszkodę w użytkowaniu budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, uszkodzenia wpływające na obniżenie atrakcyjności danej budowli, utratę jego walorów estetycznych oraz uszkodzenia pogarszające warunki zdrowotne mieszkańców.

### **3.4. Przekształcenia gruntowo-glebowe, szaty roślinnej i fauny**

Zniszczenie gleb na obszarze objętym odkrywkową działalnością górniczą wynika z samej istoty działalności związanej z eksploatacją złoża. Jednak destrukcyjny proces niszczenia gleb, szaty roślinnej i fauny jest z założenia procesem przejściowym, gdyż częściowo ma on charakter odwracalny. Przekształcenia gruntowo-glebowe następują zarówno w wyniku mechanicznego zdjęcia pokrywy glebowej w początkowej fazie eksploatacji (przygotowanie miejsca np. pod zakład przeróbczy, zaplecze administracyjno-techniczne itp.), jak i w trakcie trwania wydobywania. W praktyce zaburzenia gruntowo-glebowe mogą przejawiać się jako: osuszenie terenu, zawodnienie, przekształcenia chemiczne.

W związku z przekształceniami gleb mogą być rozpatrywane przekształcenia szaty roślinnej. Oddziaływanie na szatę roślinną może mieć charakter bezpośredni jako mechaniczne niszczenie (np. wyręb drzew, niszczenie flory w ramach robót przygotowawczych) lub pośredni, wyrażający się zniszczeniem i przeobrażeniem warunków siedliskowych zbiorowisk roślinnych w wyniku zmiany warunków wodnych, przekształcenia warunków glebowych, mikroklimatu oraz osiadania pyłów. Docelowo w wyniku przekształcenia rzeźby terenu w trakcie eksploatacji zawodnionych kruszyw naturalnych zmniejszona może zostać powierzchnia roślin zbiorowisk lądowych na korzyść zbiorowisk wodnych. Końcowy rezultat przekształceń w tym zakresie może być w ostatecznym rozrachunku pozytywny, o ile obszar poeksploacyjny zostanie odpowiednio zagospodarowany

Zniszczenie flory pociąga za sobą zmiany siedlisk zwierząt, które z powodu m.in. hałasu, zmiany ukształtowania terenu, braku pożywienia przenoszą się na inne obszary.

### **3.5. Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego**

Prowadzenie eksploatacji kruszyw naturalnych spod wody powoduje, że w procesie wydobywania i transportu surowca w zasadzie nie występuje problem zapylenia i zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Do niewielkiego zapylenia powietrza może dochodzić jedynie podczas zdejmowania nadkładu z górnych niezawodnionych partii złoża oraz podczas tworzenia zwałowisk (dotyczy to jednak tylko dni suchych i wietrznych). Również zagrożenie powodowane przez silniki maszyn pracujących na terenie kopalni jest niewielkie lub nawet nieistotne z uwagi na minimalne natężenie ruchu.

Odrębnym problemem pozostaje emisja pyłów z zakładów przeróbczych, gdyż nie wszystkie posiadają urządzenia odpylające. Natomiast oddziaływanie klimatyczne zbiorników wodnych na otaczające środowisko będzie przestrzennie znikome, jednak mogą się częściej pojawiać mgły.

### **3.6. Uciążliwość akustyczna**

Generowanie hałasu związanego z eksploatacją kruszywa spod wody ogranicza się do terenu użytkownika i można stwierdzić, że zagrożenie ze strony nadmiernego hałasu w praktyce nie istnieje. Hałas związany z eksploatacją może być uciążliwy przede wszystkim dla załogi pracującej przy maszynach urabiających i ładujących. Emisja tego hałasu na zewnątrz kopalni jest zazwyczaj tłumiona przez naturalne ekrany akustyczne, którymi są skarpy wyrobisk bądź pasy zieleni.

### 3.7. Odpady i ich negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze

Odpady górnictwa kruszyw naturalnych to masy ziemne lub inne skalne substancje stałe, a także niebędące ściekami substancje ciekłe, powstające podczas górniczych robót przygotowawczych, udostępniających i eksploatacyjnych oraz w wyniku przeróbki kopalin, nieprzydatne w miejscu lub czasie, w którym powstały. Specyfika górnictwa kruszyw naturalnych polega na wydobyciu surowców skalnych wraz z surowcami towarzyszącymi (zależne jest to od tzw. punktu piaskowego<sup>1</sup>). Surowce towarzyszące to głównie piaski będące nieodłącznym składnikiem kopalin, w tym kruszyw naturalnych, które w wyniku nadmiaru tego piasku oraz ze względu na brak popytu na niego nie są wykorzystywane. Są one gromadzone na zwałowiskach, stanowiąc uboczny element procesu wydobywczego, który można zaliczyć czasowo do odpadu. Tego typu „zbędny” piasek można wykorzystać na potrzeby własne zakładu, np. ponownie deponować w wyrobiskach dla bieżącego kształtowania jego dna (wypłykania dna akwenu, wypłykania w rejonie planowanych plaż czy kształtowania konturów itp.), do budowy i utwardzania placów, dróg wewnętrznych, budowy nasypów lub innych prac porządkowych.

Łączna analiza informacji na temat wpływu eksploatacji kruszyw naturalnych oraz ocena stanu środowiska i działań w zakresie ochrony środowiska pozwala na przeprowadzenie relacji interakcji planowanej i prowadzonej eksploatacji oraz siły potencjalnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze (tab. 1).

Kryterium przyjętym w tabeli 1 do oceny siły oddziaływań jest ich wpływ na analizowane cechy. Wyróżnia się:

- oddziaływania pozytywne,
- oddziaływania negatywne,
- oddziaływania zmienne (w niektórych przypadkach korzystne, w innych mniej, lecz nie zawsze neutralizujące się, stąd też nie zostały one określone jako oddziaływania obojętne, a jako oddziaływania z przewagą negatywnych lub pozytywnych).

Ponadto w każdym z tych typów oddziaływań wyodrębnione zostały wpływy o różnym nasileniu, np. silne, słabe, przeciętne. Zestawienie w tabeli 1 polega na przyporządkowaniu poszczególnych działań do grup wydzielonych z punktu widzenia kierunku oddziaływań i siły oddziaływań na cechy środowiska przyrodniczego. Na przykład przeobrażenia środowiska na skutek eksploatacji kruszyw naturalnych w zakresie zmian hydrogeologicznych lub utraty obszarów dobrych gleb dla rolnictwa oceniono jako znaczące (duże), dlatego wpływ ten zaliczono do oddziaływań negatywnych silnych. Natomiast wpływ głównie pozytywny o dużej sile dotyczyć będzie zmiany warunków hydrologicznych, z którymi wiążą się zmiany w zasobach wód powierzchniowych, takie jak pojawienie się nowych zbiorników wodnych. Odpowiednio zrehabilitowane i zagospodarowane wyrobiska i tereny poeksploatacyjne kruszyw naturalnych mogą stać się wartościowymi obiektami rekreacyjnymi, na które społeczeństwo wcześniej czy później musiałoby się zdobyć, zajmując pod ich budowę tereny niezniszczone.

---

<sup>1</sup> Punkt piaskowy – procentowy udział w kruszywie frakcji piaskowej 0,063÷2,0 mm



TABELA 1

**Ocena siły potencjalnych oddziaływań odkrywkowej eksploatacji kruszyw naturalnych na środowisko**

Komponenty środowiska przyrodniczego		Cechy środowiska podlegające potencjalnym wpływom	Siła oddziaływań			
			bardzo silne	silne	przeciętne	słabe
Zasoby przyrodnicze	Rzeźba terenu	ukształtowanie terenu	–			
	Krajobraz	ogólna jakość krajobrazu (wizualno-estetyczna)	+			
	Warunki hydrogeologiczne	ilość wód (zasoby wodne)	–			
		jakość wód				•
	Warunki hydrologiczne	ilość wód (zasoby wodne)	■			
		jakość wód			+	
	Fauna	stopień izolacji i fragmentacji populacji gatunków			•	
		zniszczenie i przeobrażenie warunków siedliskowych gatunków			•	
	Flora	powierzchnia pokryta roślinnością		+		
		skład gatunkowy				•
		zniszczenie i przeobrażenie		•		
	Gleby	zmiana przeznaczenia gleby		▲		
		utrata obszarów gleb dla rolnictwa	–			
Powietrze i klimat	jakość powietrza				•	
Zasoby kruszyw naturalnych	zużycie surowców	–				

Objaśnienie kierunków oddziaływań:

- — oddziaływanie negatywne
- + — oddziaływanie z przewagą negatywnych
- — oddziaływanie zróżnicowane
- — oddziaływanie pozytywne
- ▲ — oddziaływanie z przewagą pozytywnych

W świetle powyższych uwarunkowań problematykę ochrony terenów górniczych kruszyw naturalnych należy rozpatrywać w następujących aspektach:

- określenie potencjalnych oddziaływań oraz ich siły,
- przedsięwzięcie niezbędnych środków koniecznych do minimalizowania niepożądanych skutków w środowisku,
- podjęcie działań rewitalizacyjnych w stosunku do przekształconych terenów.



## 4. Podsumowanie

Ocena wpływu na środowisko ma na celu zrozumienie konsekwencji dla środowiska planowanego lub prowadzonego przedsięwzięcia górniczego i związanej z nim działalności. Konsekwencje oraz pozytywny lub negatywny wpływ działań ocenia się nie tylko z punktu widzenia środowiska, ale także od strony technicznej, finansowej i społeczno-ekonomicznej. Z uwagi na niewymierność cech środowiskowych, skutki dla środowiska ocenia się zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym.

Do specyficznych celów oceny wpływu działalności eksploatacyjnej dla środowiska należy:

- przeprowadzenie analizy konsekwencji eksploatacji kopalni oraz nakreślenie alternatywnych wariantów dla danego terenu,
- zrozumienie zakresu skutków planowanego i prowadzonego wydobycia dla środowiska przyrodniczego ,
- określenie środków złagodzenia negatywnych skutków i ewentualnego wzmocnienia oddziaływań pozytywnych,
- przeprowadzenie jakościowej i ilościowej oceny wpływu na środowisko,
- uwzględnienie w planach wymogów prawnych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy oddziaływania eksploatacji kruszyw naturalnych na środowisko zauważa się, iż obecnie wpływ działalności górniczej obejmuje w zasadzie wszystkie elementy środowiska będące w zasięgu oddziaływania terenu górniczego. Negatywny wpływ górnictwa kruszyw naturalnych wyraża się przede wszystkim poprzez znaczną ingerencję w ukształtowanie powierzchni terenu z uwagi na konieczność wydobycia kopaliny ze złożeń i przemieszczenia skał nadkładowych. Należy zatem prowadzić eksploatację, uwzględniając równocześnie możliwość prowadzenia rekultywacji, zapewniając bezpieczne ukształtowanie skarp przy zbiornikach wodnych itp. Zmiana ukształtowania terenu związana jest z powstaniem zbiorników wodnych w dotychczasowym krajobrazie, a tym samym dotyczy zmian stosunków wodnych zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Destrukcyjny proces prowadzenia eksploatacji widoczny jest również w zakresie przekształceń gruntowo-glebowych w wyniku zdjęcia pokrywy glebowej podczas prac udostępniających. Z kolei wraz ze zmianami warunków glebowych następują zmiany, zniszczenie i przeobrażenie warunków siedliskowych różnych gatunków roślin. Zniszczenie szaty roślinnej przyczynia się do zmiany siedlisk zwierząt, które emigrują na inne obszary.

Jak widać, oddziaływanie górnictwa odkrywkowego kruszyw naturalnych stanowi ciąg elementów powiązanych ze sobą łańcuchowo. Naruszenie jednego komponentu środowiska przyczynia się do powstania i ingerencji w środowisko innych czynników mających charakter niszczący. Oddziaływanie eksploatacji odkrywkowej na środowisko zależy zatem zarówno od techniki i technologii robót górniczych, warunków naturalnych otoczenia, jak i wrażliwości poszczególnych składników środowiska na różne formy oraz nasilenia wpływów eksploatacji.

#### LITERATURA

- [1] *Dziewański J. i in.*: Analiza stosowanych metod badawczych oddziaływania górnictwa na środowisko. Kraków, Gosp. Sur. Min., t. 5, z. 4, Wyd. CPPGSMiE 1989
- [2] *Osuch B.*: Problemy wynikające z nadmiernej eksploatacji kruszywa rzecznego na przykładzie rzeki Wisłoki. Kraków, Zesz. Nauk. AGH, nr 219, Zesz. Spec. Nr 15, Wyd. AGH 1968
- [3] *Pietrzyk-Sokulska E.*: Zagadnienia sozologiczne eksploatacji surowców skalnych (na przykładzie województwa nowosądeckiego). Kraków, Wyd. CPPGSMiE PAN 1997
- [4] Praca zbiorowa pod kier. J. Ostrowskiego: Ochrona środowiska na terenach górniczych. Kraków, Wydawnictwo Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN 2001
- [5] *Szlagowski A.*: Problemy eksploatacji złóż surowców skalnych w warunkach ograniczeń sozologicznych. Mat. I Kraj. Symp. „Wpływ eksploatacji surowców skalnych na środowisko geologiczne”, Jachranka 23–24 października 1988