

Trwałość i dynamika przekształceń wywołanych eksploatacją odkrywkową kopalnin

Barbara Radwanek-Bąk*

W publikacji przedstawiono zakres możliwych zmian środowiska przyrodniczego wywołanych odkrywkową eksploatacją kopalnin oraz procesami wzbogacenia urobku, w aspekcie ich trwałości i dynamiki. Do trwałych i nieodwracalnych zaliczono: ubytek zasobów kopaliny ze złoża w wyniku eksploatacji, większość przekształceń morfologii terenu związanych z powstawaniem wyrobisk i składowisk, wylesienia oraz często przekształcenia ekosystemów i krajobrazu. Do długotrwałych należą: zmiany warunków krążenia wód powierzchniowych i podziemnych, zmiany geochemiczne w wodach i glebie, zmiana sposobu użytkowania terenu, zaś do okresowych, ściśle związanych z okresem działalności górniczej — hałas, drgania sejsmiczne (przy urabianiu metodami strzałowymi), zapylenie powietrza. Wyróżniono 3 fazy przekształceń środowiska związane z kolejnymi etapami gospodarki złożem: jego udostępnieniem, eksploatacją i zagospodarowaniem terenów poeksploatacyjnych. Różnią się one zakresem i dynamiką oddziaływań na poszczególne komponenty środowiska naturalnego. Znajomość tych zagadnień pozwala na określenie kolejności i zakresu działań zmierzających do praktycznej realizacji zasady zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do odkrywkowej eksploatacji i przeróbki kopalnin.

Słowa kluczowe: antropopresja, eksploatacja odkrywkowa, środowisko przyrodnicze

Barbara Radwanek-Bąk — **Durability and dynamics of anthropogenic alterations caused by open-pit mining.** Prz. Geol., 49: 220–224.

S u m m a r y. The present paper shows a variety of anthropogenic changes caused by open-pit mining and raw materials primary processing, considering their dynamics and durability. A group of durable and irreversible alterations is represented by: decrease of raw material reserves, changes in terrain morphology and landscape, deforestation, and in some cases — ecosystem alterations. Long-standing changes are: some geochemical composition of waters and soils, land use, circulation of ground and surface waters. Some periodical influences are caused by: noise, vibrations, water pollution and different emissions. Environmental alterations are connected with 3 phases of open-pit mining: preparation deposits for mining, exploitation and reclamation of mining areas. They differ in the scope and dynamics of influence on particular systems of the environment. The knowledge of these problems enables determining the sequence and scope of activity aiming at implementation of sustainable development in surface mining and processing of raw materials.

Key words: environmental alterations, open-pit mining, natural environment

Eksploatacja kopalnin jako działalność silnie ingerująca w środowisko naturalne wpływa na jego stan i pozostawia w nim swoje ślady. Zakres i skala oddziaływań eksploatacji na środowisko naturalne są uwarunkowane wieloma czynnikami zarówno przyrodniczymi, jak i technicznymi, ekonomicznymi i społecznymi oraz czasem jej trwania (Radwanek-Bąk, 1999). Do pierwszych należą: lokalizacja, tj. położenie wyrobisk względem morfologii, terenu, zwierciadła wód gruntowych, infrastruktury terenu, w obrębie różnych ekosystemów oraz w stosunku do istniejących form zagospodarowania terenu, a także rodzaj i miąższość kopaliny i budowa geologiczna złoża. Czynniki technicznymi są: wielkość, głębokość wyrobiska i ekspozycja krajobrazowa wyrobiska, metody urabiania złoża i uszlachetniania (przeróbki) surowca. Czynniki ekonomiczne i społeczne mają pośredni wpływ na przekształcenia środowiska w wyniku działalności wydobywczej. Decydują one o czasie trwania i skali eksploatacji, wpływając w istotny sposób na wielkość terenów zajętych przez kopalnię oraz intensywność jej oddziaływań. Wpływ czynników ekonomicznych ujawnia się również poprzez środki finansowe zaangażowane w udostępnienie i zagospodarowanie złoża (m.in. dobór odpowiednich technologii wydobywania kopaliny i uszlachetniania surowca, nowoczesnego parku maszynowego, aż po środki przerna-

zione na likwidację kopalni i rekultywację terenów poeksploatacyjnych. Jednym z najważniejszych czynników zaliczanych do tej grupy jest wielkość wydobywania, która w warunkach gospodarki rynkowej może służyć jako miernik planowanych efektów ekonomicznych działalności wydobywczej, rozłożonych w czasie. Z kolei do grupy czynników społecznych należy zaliczyć świadomość i etykę ekologiczną ludzi bezpośrednio związanych z działalnością wydobywczą oraz ogółu społeczeństwa, zwłaszcza jego podejście do korzystania z bogactw naturalnych zarówno tych dających bezpośrednie efekty ekonomiczne, jak i walorów estetycznych, zdrowotnych i rekreacyjnych środowiska przyrodniczego.

Trwałość i zakres przekształceń środowiska przyrodniczego wywołanych działalnością wydobywczo-przetwórczą

Przekształcenia środowiska przyrodniczego w wyniku działalności górniczo-przetwórczej mają w większości charakter trwały lub długookresowy (tab. 1).

Do trwałych i nieodwracalnych zmian należy zaliczyć ubytek zasobów kopaliny ze złoża, co wynika z nieodnawialności większości bogactw mineralnych skorupy ziemskiej. Powoduje to konieczność szczególnej ochrony zasobów kopalnin i racjonalnej nimi gospodarki na wszystkich etapach zagospodarowania złóż.

Nieodwracalne, w większości przypadków, są przekształcenia morfologii terenu, spowodowane powstawa-

*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Tab. 1. Trwałość możliwych przekształceń środowiska naturalnego spowodowanych odkrywczą eksploatacją kopalin

Rodzaje przekształceń	Trwałość zmian		
	nieodwracalne	długotrwałe	okresowe
bezpośrednie	ubytek zasobów kopalin zmiany morfologii terenu wylesienie zmiany krążenia wód podziemnych	zmiany dynamiki przepływu wód powierzchniowych zmiany geochemiczne wód zmiany geochemiczne w glebach zmiany właściwości rolniczych i inżynierskich podłoża	zmiany przeznaczenia terenu zanieczyszczenie powietrza hałas
pośrednie	zmiany w ekosystemach zmiany walorów krajobrazowych	zmiany infrastruktury	

niem wyrobisk. Na terenach płaskich i w dolinach rzek w wyniku eksploatacji odkrywkowej powstają nieraz rozległe wyrobiska wgłębne, zaś na terenach górskich — wyrobiska stokowe. Duże zmiany wiążą się niekiedy z gromadzeniem materiału nadkładowego i przerostów płonnych. Część z nich ma charakter okresowy (składowiska tymczasowe), gdyż gromadzony materiał skalny jest zbywany lub zużywany do prac rekultywacyjnych, jednak część zyskuje status stałych. Przekształcenia rzeźby terenu dotyczą wszystkich kopalin eksploatowanych metodami odkrywkowymi, przy czym są tym znaczniejsze i bardziej widoczne, im większa jest skala prowadzonej działalności wydobywczej (np. odkrywki związane z eksploatacją złóż węgla brunatnego, siarki, gipsów, wapieni dla przemysłu wapienniczego lub cementowego). Powstawaniu wyrobisk towarzyszy wylesianie terenu, częste zwłaszcza podczas udostępniania złóż kamieni budowlanych i drogowych na terenach górskich. Nieodwracalny charakter mają również zmiany w ekosystemach, zwłaszcza te, spowodowane wprowadzaniem nowych gatunków (np. roślinności ruderalnej) lub tworzeniem nowych siedlisk (np. podczas i po eksploatacji basenowej kruszyw naturalnych lub w kamieniołomach (Solarz, 1997).

Zmiany warunków biologicznych, krążenia wód powierzchniowych i podziemnych, struktury i składu geochemicznego gleb oraz zmiany klimatyczne mają charakter długookresowy.

Typowymi zmianami o charakterze okresowym są: wpływ hałasu oraz zanieczyszczenie powietrza wskutek pracy urządzeń urabiających i przerobczych oraz transport urobku lub surowca. Ustają one po zakończeniu działalności wydobywczej.

W niektórych przypadkach zarówno określenie skali oddziaływań, jak i ich trwałości jest bardzo trudne. Tak jest, np. odnośnie wpływu eksploatacji metodami strzałowymi na warunki krążenia wód podziemnych w górotworze, warunki krążenia i zasilania wód powierzchniowych po ustaniu eksploatacji wgłębnej oraz całokształt zmian klimatycznych spowodowanych powstaniem rozległych nieraz wyrobisk poeksploatacyjnych. Wynika to z kilku czynników, z których do najważniejszych należą: brak specjalistycznych, długookresowych badań (typu monitoringu), które mogłyby zweryfikować odnośne przewidywania i odnieść je do stanu środowiska przed rozpo-

częcia eksploatacji oraz fakt, że niektóre rodzaje zmian, np. krążenie wód w górotworze, zanieczyszczenia atmosfery, zmiany w ekosystemach, mogą być wypadkową wielu różnorodnych, nakładających się na siebie procesów naturalnych i antropogenicznych (Dziewański, 1990).

Przekształcenia środowiska naturalnego związane z działalnością górnictwem przebiegają trójfazowo (tab. 2). Pierwsza faza obejmuje okres udostępniania złoża i wiąże się głównie z zajęciem terenu pod działalność górnictwem, zmianą sposobu jego wykorzystania, a przede wszystkim z intensywnym niszczeniem szaty roślinnej, świata zwierzęcego oraz gleby w wyniku zdejmowania nadkładu, a następnie formowania wyrobiska i budowy infrastruktury zakładu górniczego. W tej fazie oddziaływania na środowisko przyrodnicze dokonują się najbardziej dynamicznie, gdyż skumulowane są w stosunkowo krótkim okresie czasu. Są one również najbardziej drastyczne, a możliwości ich ograniczenia są niewielkie i wiążą się z opracowaniem kompleksowej koncepcji zagospodarowania złoża i terenów poeksploatacyjnych.

Druga faza, obejmuje okres właściwej eksploatacji złoża, połączony często z procesami uszlachetniania i przeróbki urobku. W większości przypadków, w których surowiec ulega przeróbce, zakłady takie znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie złoża. Sprzyja to kumulowaniu się negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze, wynikających z eksploatacji oraz typowych skutków funkcjonowania zakładu przerobczego, tj.: składowania odpadów przerobczych, zrzutu wód technologicznych, hałasu, zapylenia. Powiększanie powierzchni zajmowanej przez wyrobiska (i składowiska) oraz zmiany morfologii terenu postępują tu mniej intensywnie, gdyż rozciągnięte są zazwyczaj na okres kilkunastu do kilkudziesięciu lat. Udostępnianie kolejnych fragmentów złoża nie jest zjawiskiem ciągłym, lecz raczej następuje skokowo co pewien okres czasu, konieczny do wybrania części zasobów. Następnie eksploatacja ponownie rozszerza się, obejmując kolejno nowe fragmenty złoża i dochodząc do docelowych wymiarów wyrobisk, po czym następuje okres penetracji głębiej leżących części złóż, a wreszcie, tzw. eksploatacja resztkowa, tj. wybieranie pozostawionych fragmentów złoża, w tym również często filarów ochronnych. Ten okres działalności górnictwa jest często połączony z profilowaniem docelowych skarpy wyrobisk.

Tab. 2. Przekształcenia środowiska naturalnego związane z eksploatacją kopalni

Rodzaj przekształceń	Udostępnienie złoża	Eksploatacja złoża	Uzlachetnianie surowca	Rekultywacja terenu
zmiany morfologii terenu	usuwanie nadkładu składowanie nadkładu formowanie wyrobiska	zcerpywanie kopaliny i częściowa niwelacja terenu składowanie odpadów eksploatacyjnych	budowa zakładu przerobczego składowanie odpadów przerobczych	formowanie skarp docelowych; zasypywanie wyrobisk; tworzenie basenów wodnych; likwidacja infrastruktury
zmiany zasilania i krążenia wód	zmiana zasilania wód gruntowych możliwe wstępne odwodnienie	powstanie leja depresji przy eksploatacji węgłnej zmiana zasilania wód		
zmiany czystości wód	możliwe zanieczyszczenie wód powierzchniowych i gruntowych ropopochodnymi oraz substancjami z gazów odstrzałowców		możliwe zanieczyszczenie wód powierzchniowych zrzutami wód technologicznych	możliwe skażenie wód wskutek niekontrolowanej depozycji odpadów komunalnych w wyrobiskach poeksploatacyjnych
zmiany w ekosystemach	wylesienie niszczenie flory i fauny	dalsze niszczenie roślinności płoszenie zwierzyny wskutek hałasu mechaniczne uszkodzenie flory i fauny wskutek użycia materiałów wybuchowych	płoszenie zwierzyny wskutek hałasu	zalesianie lub samrekultywacja; odbudowa ekosystemów; możliwość powstania nowych siedlisk (georóżnorodność)
zmiany form użytkowania terenu	utrata dotychczasowych funkcji zagospodarowania terenu			przywrócenie wcześniejszych funkcji terenu; kreowanie nowego sposobu zagospodarowania terenu; przy braku rekultywacji możliwa dewastacja
zmiany struktury i właściwości geochemicznych gleb	usuwanie gleby z przyszęgo wyrobiska	możliwe skażenie gleb ropopochodnymi lub substancjami z gazów odstrzałowców		możliwe skażenie gleb wskutek niekontrolowanej depozycji odpadów komunalnych
zanieczyszczenie powietrza	zanieczyszczenie spalinami	zanieczyszczenie spalinami opad pyłów wskutek użycia materiałów wybuchowych	opad pyłów mineralnych	
zmiana stateczności zbocza	możliwe podcięcie zbocza	możliwe uruchomienie lub aktywizacja osuwisk możliwe obrywy skał ze ścian wyrobisk		możliwa dalsza aktywizacja powierzchniowych ruchów masowych
rozwój erozji	możliwe przyspieszenie erozji wskutek odsłonięcia terenu	możliwe nasilenie erozji zboczy możliwe nasilenie erozji rzecznej		możliwe nasilenie erozji
zmiany w atmosferze	obniżenie walorów klimatycznych w wyniku zanieczyszczenia powietrza, długookresowe zmiany klimatu związane ze zmianą nasłonecznienia, retencji, krążenia mas powietrza, zmiany lokalnego mikroklimatu			
zmiany w litosferze	uszczerplenie	ubytek zasobów kopaliny		
zmiany walorów hydrosfery	możliwe uszczerplenie		uszczerplenie	uszczerplenie lub poprawa
zmiany walorów biosfery	uszczerplenie	uszczerplenie	uszczerplenie	wzbogacenie (georóżnorodność) lub uszczerplenie
zmiana walorów krajobrazowych	uszczerplenie	uszczerplenie	uszczerplenie	wzbogacenie lub uszczerplenie

Przedstawiona kolejność wybierania złóż jest typowa dla większości kamieniołomów, wyrobisk kopalni ilastych i znacznej części złóż kruszyw naturalnych. W części złóż kruszyw, zwłaszcza takich, które charakteryzują się małymi miąższościami lub też są wybierane płytko, zajmowanie coraz to nowych terenów pod eksploatację odbywa się bardziej płynnie. W tej fazie mogą pojawiać się również zagrożenia w postaci jednostkowych, dużych zniszczeń środowiska przyrodniczego w wyniku uchybień eksploatacyjnych i awarii. Minimalizacja oddziaływań na środowisko przyrodnicze w tej fazie powinna polegać głównie

na i stosowaniu nowoczesnych, proekologicznych technologii i urządzeń oraz na prawidłowym prowadzeniu robót górniczych.

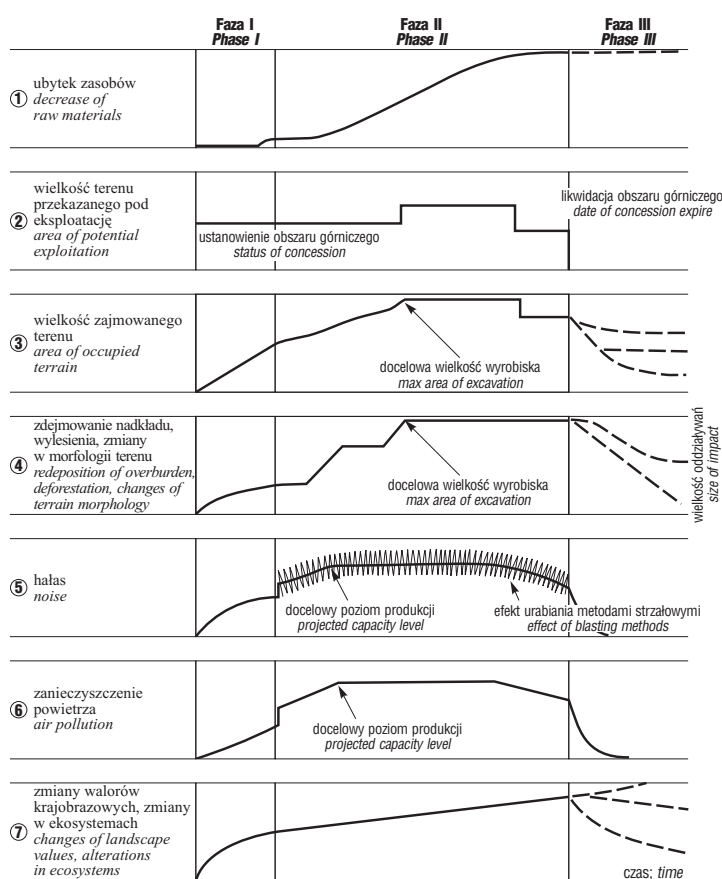
Trzecia faza — po zakończeniu eksploatacji, jest poświęcona rekultywacji terenów poeksploatacyjnych. Przynosi ona zanik okresowych oddziaływań, związanych bezpośrednio z działalnością górniczo-przetwórczą. Możliwości przywrócenia dawnej morfologii w fazie rekultywacji, dają jedynie niewielkie, płytkie wyrobiska. One to przy rolniczym kierunku rekultywacji odtwarzają po kilku latach dawną morfologię, jak i sposób zagospoda-

rowania przestrzeni, a więc i poprzedni krajobraz. Z kolei w małych, nieczynnych kamieniołomach zmiany w morfologii terenu związane z odsłonięciem zboczy są często po stosunkowo krótkim czasie ok. kilkunastu lat maskowane przez roślinność. Na szybkość i skuteczność tych procesów wpływa m.in. charakter kopaliny oraz liczba przerostów (ilastych), a także pozostawianie pólek ochronnych, na których ekspansja roślinności dokonuje się najszybciej. W kamieniołomach o wysokich, stromych ścianach, zbudowanych, np. z gruboławicowych, litych piaskowców z niewielką liczbą przerostów ilastych, przebiegają one bardziej opornie, a ściany te pozostają odsłonięte i widoczne w terenie nawet wiele lat od zakończenia eksploatacji. W pozostałych przypadkach, zwłaszcza przy eksploatacji stokowej kamieni budowlanych i drogowych oraz basenowej eksploatacji kruszyw naturalnych istnieje jedynie możliwość pewnych przekształceń zmienionej przez eksploatację morfologii terenu w fazie rekultywacji, mająca na celu polepszenie walorów krajobrazowych lub użytkowych terenu.

Przy braku rekultywacji, na terenach poeksploatacyjnych może dojść do wielu dalszych negatywnych zmian w środowisku przyrodniczym, zapoczątkowanych antropopresją, takich jak: rozwój erozji, powierzchniowych ruchów masowych, zmiany w ekosystemach związane z wprowadzeniem roślinności synantropijnej, eutrofizacja zbiorników wodnych oraz skażenie gleb i wód w wyniku niekontrolowanej depozycji odpadów komunalnych (Chwastek, 1988; Radwanek-Bąk, 1994). W niektórych przypadkach zaniechanie lub ograniczenie rekultywacji może być korzystne dla środowiska przyrodniczego, gdyż przyczynia się do zwiększenia jego georóżnorodności. Wskazują na to np. badania awifauny prowadzone w kamieniołomach, które często są zasiedlane przez rzadkie gatunki ptaków, związane z ubogimi, skalistymi siedliskami (Solarz, 1997).

Dynamikę zmian poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego w trzech wyróżnionych fazach zagospodarowania złoża przedstawia schematycznie ryc. 1. Przeważnie antropopresja spowodowana działalnością wydobywczą charakteryzuje się dużą trwałością swych skutków, mimo ustania ich przyczyny. Na przykład odbudowa szaty roślinnej i ekosystemów trwa od kilku (zbiorowiska łąk i pastwisk, upraw rolniczych) do kilkudziesięciu lat (pełna odbudowa drzewostanu, zbiorowisk torfowiskowych). Na dynamikę tych oddziaływań i ich minimalizację wpływają: kondycja środowiska przyrodniczego, skala prowadzonej działalności wydobywczo-przetwórczej oraz zakres oraz sposób prowadzenia rekultywacji terenów poeksploatacyjnych. Zależnie od sposobu prowadzenia prac rekultywacyjnych zmiany w środowisku przyrodniczym mogą przebiegać w różny sposób (ryc. 1).

Spośród licznych zagadnień koniecznych do przeanalizowania podczas kompleksowego planowania zagospodaro-



Ryc. 1. Dynamika przekształceń środowiska przyrodniczego wskutek eksploatacji kopaliny i przeróbki surowców mineralnych

Fig. 1. Dynamics of environmental alterations caused by open-pit mining and primary processing of raw materials

wania złoża w aspekcie przyszłego wykorzystania terenów poeksploatacyjnych duże znaczenie mają: wybór parametrów technicznych wyrobisk, możliwości modelowania ich ostatecznego kształtu oraz ekspozycja wyrobisk względem infrastruktury terenu (Kociszewska-Musiał i in., 1989).

Wybór parametrów technicznych wyrobisk dostosowany jest w pierwszym rzędzie do geologiczno-górnich warunków eksploatacji, a jego celem jest efektywność wykorzystania zasobów kopaliny oraz wspomniane już względy bezpieczeństwa. Możliwości wariantowych rozwiązań odnośnie parametrów technicznych wyrobisk pod kątem minimalizacji przyszłych skutków eksploatacji na środowisko przyrodnicze są ograniczone. I tak, np. docelowa wielkość wyrobisk zależy od zakładanej wielkości wydobycia. Warunki ekonomiczne opłacalności eksploatacji mogą niekiedy w istotny sposób wpłynąć na zmianę tych wielkości. W przypadku ograniczenia wydobycia lub jego zaniechania z przyczyn ekonomicznych, faktyczna skala zmian przestrzennych związanych z eksploatacją może być niekiedy znacznie mniejsza od planowanej, co ułatwia rekultywację. Równocześnie w projekcie rekultywacji pojawia się konieczność uwzględnienia możliwości ponownego wznowienia wydobycia kopaliny. Nieodnawialność zasobów kopaliny i wynikająca z tego potrzeba ich

ochrony wymaga bowiem zabezpieczenia tych zasobów przez takimi formami zagospodarowania przestrzennego terenu, które uniemożliwiłyby ich ewentualne wybranie. Uwzględnienie tego faktu przy planowaniu rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych jest istotne zwłaszcza przy rozważaniu urbanistycznego lub komunalnego jej kierunku.

Możliwości modelowania kształtu wyrobisk zależnie od planowanego kierunku rekultywacji dotyczą:

— wyrobisk basenowych, tak w zakresie kształtowania ogólnego obrysu linii brzegowej przez załadowanie części basenów, jak i pozostawienia nienaruszonych grobli, ostróg, wysp, itp. Jest to istotne przy przekształceniu takich wyrobisk w stawy hodowlane oraz przy planowaniu rekreacyjnego kierunku ich rekultywacji.

— ścian wyrobisk stokowych i stokowo-wgłębnych, w zakresie wysokości poziomów i pięter eksploatacyjnych, pozostawiania (lub nie) półek ochronnych, itp.

Z zagadnieniem rekultywacji terenów po eksploatacji wgłębnej kruszyw naturalnych wiąże się ściśle problem kolizji między właściwym z punktu widzenia wymagań rekultywacji zagospodarowaniem wyrobisk, a wykorzystaniem zasobów kopaliny. To pierwsze stawia określone wymagania głównie odnośnie głębokości i powierzchni basenów przewidzianych do rekultywacji wodnej — inne dla stawów hodowlanych lub rekreacyjno-wędkarskich, inne dla kąpielisk, jeszcze inne dla zbiorników przydatnych dla żeglarstwa czy też zbiorników typowo retencyjnych. Ważnym zagadnieniem jest też formowanie zboczy skarp podwodnych dostosowanych do ustalonego ogólnego kierunku rekultywacji, co wymaga odpowiednio zaprojektowanego rozwiązania technologii pracy maszyn urabiających (koparek), tak aby od razu kształtować właściwe kąty nachylenia skarp. Z praktyki wynika bowiem, że formowanie skarp o żądanych nachyleniach już po zakończeniu eksploatacji jest skomplikowane technologicznie i znacznie droższe (Głapa & Jonek, 1998).

Innym koniecznym do rozważenia czynnikiem technicznym związanym z zagospodarowaniem złoża jest ekspozycja wyrobisk względem szlaków komunikacyjnych, turystycznych i zabudowy. Jego znaczenie jest w dużej mierze subiektywne i zależny od odczuć estetycznych człowieka. Możliwości wariantowych rozwiązań w tym zakresie są ograniczone i dotyczą głównie: wyrobisk stokowych i stokowo-wgłębnych kamieniołomów i kopalin ilastych. Położenie i otwarcie kamieniołomu jest zależne przede wszystkim od budowy geologicznej złoża i morfologii terenu. Powinno być ono dostosowane do wymagań technicznych przyszłej eksploatacji. W niektórych przypadkach istnieje jednak kilka możliwych miejsc i kierunków otwarcia kamieniołomu. Wybór korzystniejszego z punktu widzenia ochrony walorów krajobrazowych, tj. bardziej oddalonego od szlaków komunikacyjnych czy zabudowy terenu lub ekranowanego poprzez samą morfologię terenu, wymaga niekiedy jedynie budowy fragmentu drogi dojazdowej. Rozwiązanie takie idzie często w parze z wymaganiami bezpieczeństwa, ogranicza bowiem zasięg oddziaływań wynikających z urabiania metodami

strzałowymi (strefy ochronne). W przypadku urabiania złoża metodami strzałowymi, z przeznaczeniem urobku na kruszywo budowlane i drogowe, wpływ budowy geologicznej na miejsce otwarcia kamieniołomu jest mniejszy niż w przypadku ich urabiania na bloki, gdzie otwarcie wyrobiska powinno być podporządkowane jak najefektywniejszemu ich pozyskiwaniu.

Przyjęta w gospodarce naszego kraju zasada zrównoważonego rozwoju nakazuje podejmowanie działań zmierzających do minimalizacji wpływów antropopresji. W dziedzinie dotyczącej działalności wydobywco-przetwórczej, realizacja tej zasady powinna rozwijać się w dwóch kierunkach: techniczno-technologicznym, tj. poprzez stosowanie technologii i urządzeń obniżających szkodliwe oddziaływanie na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego (zmniejszenie: zanieczyszczenia powietrza, wód, gleb, uciążliwości akustycznej, wpływu drgań sejsmicznych, itp.) oraz koncepcyjnym, którego istotą jest ustalenie kompromisu między jak najpełniejszym wykorzystaniem zasobów kopaliny, a najmniej konfliktowym wykorzystaniem terenów poeksploatacyjnych. Dlatego tak istotne jest określenie przyszłego kierunku wykorzystania terenów poeksploatacyjnych jeszcze przed przystąpieniem do eksploatacji złoża. Problematyka ta powinna być szeroko ujmowana w sporządzanych ocenach oddziaływania na środowisko, a następnie zgodnie z zawartymi tam wskazówkami znajdować odzwierciedlenie w projektach zagospodarowania złóż. Tylko taka kolejność zapewnia, zgodnie z intencją ustawodawcy realizację kompromisu między działalnością wydobywczą, a jej nieodwracalnymi skutkami dla środowiska przyrodniczego i pozwala zagwarantować odpowiednie fundusze na jego realizację (Dziekański, 1990; Radwanek-Bąk, 1998; Uberman, 1988).

Literatura

- CHWASTEK J. 1988 — Miejsce rekultywacji w ochronie środowiska terenów górniczych. Z. Nauk. AGH, Sozologia i Sozotechnika, 26: 27–36.
- DZIEWAŃSKI J. (red.) 1990 — Opracowanie kompleksowej metodyki badania oddziaływania górnictwa i przetwórstwa na środowisko oraz zasad i metod rekultywacji obszarów zdegradowanych (synteza). CPPGSMi E, PAN. Stud. Rozpr., 8.
- GLAPA W. & JONEK W. 1998 — Zagospodarowanie wyrobisk poeksploatacyjnych w górnictwie kruszywo naturalnych. Górnictwo Odkrywkowe, 2–3: 97–108.
- KOCISZEWSKA-MUSIAŁ G., BARTOCHA E. & KISIELNICKA D. 1989 — Kryteria oceny i możliwości wykorzystania wyrobisk poeksploatacyjnych. Prz. Geol., 37: 89–92.
- RADWANEK-BAK B. 1994 — Mining activity as an important factor of human impact in the Polish Carpathian landscape. Prz. Geol., 42: 787–792.
- RADWANEK-BAK B. 1998 — Wpływ działalności górniczej na środowisko naturalne Karpat. Górnictwo Odkrywkowe, 2–3: 201–215.
- RADWANEK-BAK B. 1999 — Odkrywkowa eksploatacja kopaliny jako jedno ze źródeł przekształcenia ocen środowiska przyrodniczego w Karpat. Gosp. Surow. Miner., 15: 5–36.
- SOLARZ W. 1997 — Environmental factors shaping bird communities in quarries. Ochrona Przyrody, 57: 141–153.
- UBERMAN R. 1988 — Techniczno-technologiczne czynniki eksploatacji odkrywkowej złóż i ich związek z ukształtowaniem środowiska terenów górniczych. Z. Nauk. AGH, Sozologia i Sozotechnika, 26: 37–52.