

ELŻBIETA PIETRZYK-SOKULSKA\*

## Odkrywkowe górnictwo związłych surowców skalnych okolic Krakowa — uwarunkowania sozologiczne

### Słowa kluczowe

Górnictwo odkrywkowe, związane surowce skalne, okolice Krakowa, walory przyrodniczo-krajobrazowe, uwarunkowania sozologiczne, przekształcenia środowiska, rekultywacja i zagospodarowanie wyrobisk

### Streszczenie

Odkrywkowe górnictwo związłych surowców skalnych rozwijało się od dawna w okolicach Krakowa. Jest to obszar obejmujący wiele mezoregionów fizyczno-geograficznych (rys. 1), o skomplikowanej budowie geologicznej (rys. 2), urozmaiconej rzeźbie i walorach przyrodniczo-krajobrazowych. Jednocześnie obszar ten charakteryzuje się dużym skupieniem złóż i miejsc eksploatacji związłych surowców skalnych reprezentowanych przez wapienie oraz skały pochodzenia wulkanicznego. Ich wydobycie ma wielowiekową tradycję, o czym świadczy duża liczba różnej wielkości kamieniołomów (tab. 1). Wydobywano w nich kopaliny, będące surowcem na potrzeby budownictwa, drogownictwa, przemysłu cementowo-wapienniczego oraz hutniczego, a także dla rolnictwa.

Okolice Krakowa to także obszary o unikatowych walorach przyrodniczo-krajobrazowych, objęte w 1981 r. różnymi formami prawnej ochrony (rys. 3). Wpływ działalności górniczej na środowisko uwidacznia się tutaj z większą niż gdzie indziej intensywnością i dlatego wymaga większej ostrożności przy jej prowadzeniu. Zakres i skala oddziaływania górnictwa zależą od czynników przyrodniczych, górniczych, społeczno-ekonomicznych, a także czasu trwania eksploatacji oraz kierunku rekultywacji i zagospodarowania wyrobisk po jej zakończeniu.

W artykule przedstawiono wpływ eksploatacji związłych surowców skalnych na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego na tle uwarunkowań sozologicznych. Podano także możliwości zagospodarowania wyrobisk pocksploatacyjnych, które minimalizują przekształcenia środowiska. Powstają jednocześnie w ich wyniku nowe formy antropogeniczne, mogące być dodatkowym walorem badanego obszaru.

---

\* Dr inż., Zakład Sozologii, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

## Wprowadzenie

Okolice Krakowa, wybrane jako przedmiot rozważań, charakteryzują się dużym skupieniem złóż i miejsc eksploatacji związanych surowców skalnych, głównie wapieni różnych kompleksów litostratygraficznych oraz unikatowych w tym obszarze skał wulkanicznych. Wydobycie ich, zwłaszcza wapieni, ma wielowiekową tradycję. Świadczy o tym duża liczba, różnej wielkości kamieniołomów, dzisiaj w większości nieczynnych, w których eksploatowano surowce na potrzeby budownictwa, drogownictwa, a także przemysłu cementowo-wapienniczego i hutniczego.

Nieczynne kamieniołomy stanowią nieużytki poprzemysłowe w postaci zagłębień terenu, niekiedy wypełnionych wodą i zarośniętych krzewami w wyniku naturalnej sukcesji. Tylko niewiele z nich zostało zrehabilitowanych w kierunku leśnym lub niepełnym sportowo-rekreacyjnym.

Kamieniołomy prowadzące działalność wydobywczą (tab. 1) powodują przekształcenia poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego. Najwcześniej ulega im krajobraz i szata roślinna, a także powietrze atmosferyczne, wody powierzchniowe i podziemne. Następuje także zmniejszenie zasobów kopalin, a wpływem eksploatacji ulega także człowiek. Ich zasięg i natężenie zależą od budowy geologicznej, jakości eksploatowanych kopalin, metod eksploatacji oraz czasu jej trwania.

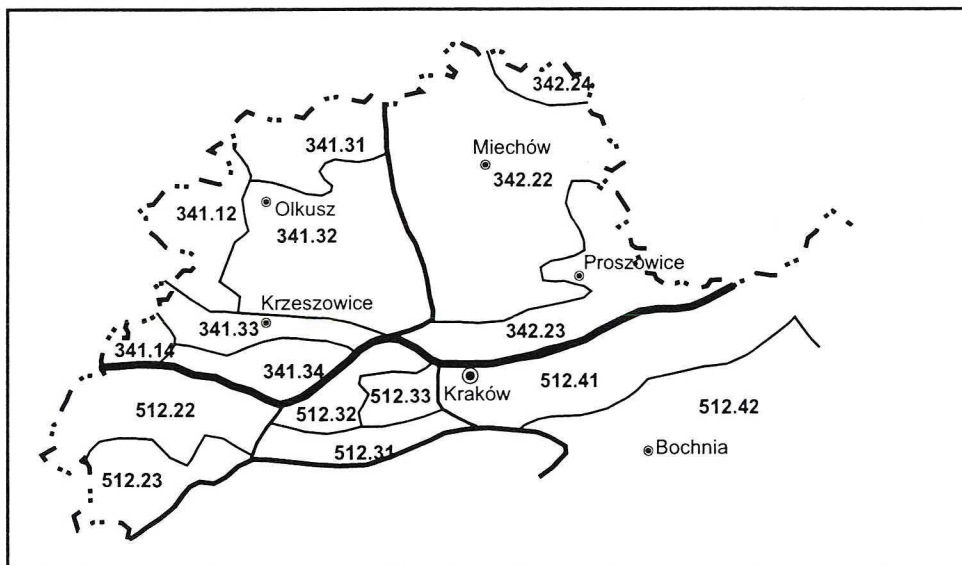
Specyfika rzeźby terenu oraz budowy geologicznej omawianego obszaru powoduje, iż przekształcenia wywołane eksploatacją kopalin, nawet na niewielką skalę, są bardziej widoczne i wywołują negatywne odczucia estetyczne, niż w innych obszarach. Związane jest to zwłaszcza z systemem eksploatacji oraz czasem jej trwania, a także brakiem zainteresowania użytkowników złóż i społeczności lokalnej zagospodarowaniem wyrobisk poeksploatacyjnych.

### 1. Regiony fizyczno-geograficzne obszaru badań

Okolice Krakowa będące przedmiotem badań obejmują (Kondracki 1998) południowy fragment Wyżyny Olkuskiej (341.32) o falistej wierzcholinie i urozmaiconych formach skałek, górujących nad głęboko wciętymi dolinami Raclawki, Szklarki i Prądnika z Sąsówką. Dalej na południe rozciąga się Rów Krzeszowicki (341.32) będący trzeciorzędowym zapadliskiem tektonicznym, którego dnem płynie Rudawa z dopływem (Krzeszówką-Dulówką). Ponad nim wyłania się na południu Garb Tenczyński (341.33) w postaci zrębu tektonicznego opadającego uskokami do Kotliny Oświęcimskiej (512.2) i Bramy Krakowskiej (512.3). Przedłużeniem garbu ku wschodowi są zrębowe wzgórza Krakowa m.in. Sowiniec, Tyniec, Wawel, Skałka i Krzemionki (rys. 1).

### 2. Charakterystyka surowcowa obszaru badań

Na omawianym obszarze przedmiotem eksploatacji są wapienie różnych formacji geologicznych, od dewońskich poprzez karbońskie do jurajskich, dolomity dewońskie, a także



Rys. 1. Krainy fizyczno-geograficzne okolic Krakowa (Kondracki 1998)

341.31 — Wyżyna Częstochowska, 341.32 — Wyżyna Olkuska, 341.33 — Rów Krzeszowicki, 341.34 — Garb Tenczyński, 341.12 — Garb Tarnogórski, 341.14 — Pagóry Jaworznickie, 342.24 — Garb Wodzisławski, 342.22 — Wyżyna Miechowska, 342.33 — Płaskowyż Proszowicki, 512.31 — Rów Spykowicko-Skawiniński, 512.32 — Obniżenie Cholerzyńskie, 512.33 — Pomost Krakowski, 512.41 — Nizina Nadwiślańska, 512.42 — Pogórze Bocheńskie

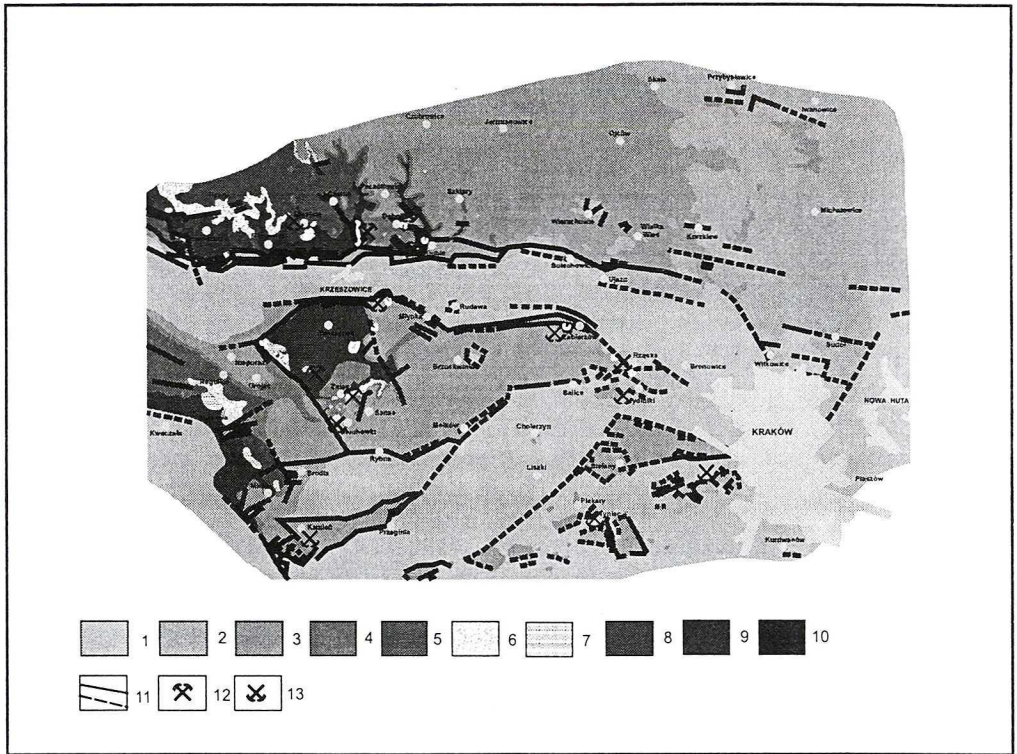
Fig. 1. Physico-geographical regions of the Cracow vicinity (Kondracki 1998)

341.31 — Częstochowa Upland, 341.32 — Olkusz Upland, 341.33 — Krzeszowice Graben, 341.34 — Tenczyn Horst, 341.12 — Tarnowskie Góry Horst, 341.14 — Jaworzno Hills, 342.24 — Wodzisławiec Horst, 342.22 — Miechów Upland, 342.33 — Proszowice Plateau, 512.31 — Spytowice-Skawina Graben, 512.32 — Cholerzyn Depression, 512.33 — Cracow Landbridge, 512.41 — Vistula Lowland, 512.42 — Bochnia Piedmont

permskie skały wulkaniczne reprezentowane przez porfiry, melafiry, diabazy oraz tufy porfiryrowe (rys. 2).

Wapienie dewonu to przede wszystkim wapienie żyweu eksploatowane jako tzw. czarne marmury w okolicach Dębника. Są to grubo- i średnioławicowe, zbite, barwy prawie czarnej, łatwo polerujące się wapienie. Urozmaicony wygląd wypolerowanej powierzchni wapieni nadają urozmaicone struktury i tekstury (zbite, jednorodne, okruczowe, warstwowane faliście), a także obecność białych żyłek kalcytowych i szczątków organicznych. Czarna barwa wynika z dużej ilości substancji organicznej.

Eksploatacja wapieni ma ponad trzystuletnią tradycję, a wydobywano je w wielu dziś nieistniejących kamieniołomach oraz licznych mniejszych łomach o nazwach związanych z właścicielami, np. karmelicki, gromadzki, Tumidalskiego. Stosowano je, ze względu na brak odporności na czynniki atmosferyczne (wybielanie i matowienie) wyłącznie do dekoracji wnętrz. Obok kamieniołomów od XVII w. (Tatarkiewicz 1952) istniały warsztaty wykonujące na dużej skalę elementy dekoracyjne i rzeźbiarskie kaplic, kościołów oraz budowli świeckich nie tylko w Polsce, ale w Austrii i na Węgrzech. Obecnie, według Bilansu kopalnin... 2000, żadne ze złóż tych wapieni nie jest eksploatowane, mimo udokumentowanych zasobów (tab. 1).



Rys. 2. Zarys budowy geologicznej okolic Krakowa (Gradziński 1972)

1 — miocen, 2 — kreda, 3 — jura górna, 4 — jura dolna i środkowa, 5 — trias, 6 — tufy permickie, 7 — permickie skały magmowe, 8 — permickie skały osadowe, 9 — karbon, 10 — dewon, 11 — uskoki, 12 — kamieniołomy czynne, 13 — kamieniołomy nieczynne

Fig. 2. Layout of the geological structure of the Cracow vicinity (Gradziński 1972)

1 — Miocene, 2 — Cretaceous, 3 — Upper Jurassic, 4 — Lower and Middle Jurassic, 5 — Triassic, 6 — Permian tuffs, 7 — Permian volcanic rocks, 8 — Permian sedimentary rocks, 9 — Carboniferous, 10 — Devonian, 11 — faults, 12 — active quarries, 13 — inactive quarries

Dolomity dewonu znane są z centralnej części antykliny Dębника. Są to twarde, zwarte skały o ciemnej barwie, wśród których zaznaczają się wpływy procesów hydrotermalnych polegające na odbarwieniu skał oraz ich sylikacji i dolomityzacji. Ich zasoby udokumentowane i eksploatowane są w złożu Dubie (tab. 1), a wykorzystywane jako kruszywo drogowe, do nawierzchni bitumicznych oraz na mączki i grysy.

Wapienie karbonu mają swoje wychodnie w brzeżnych partiach antykliny Dębника i w dolinie Kamienic. Surowcowo największe znaczenie mają udokumentowane wapienie z Czatkowic, gdzie wydobywa się jasne i jasnokawowe lub szare wapienie wizeny w kilkupoziomym kamieniołomie od 1942 r. Wapienie te ze względu na wysoką zawartość węgla wapnia stosowano dla przemysłu hutniczego jako topnik, chemicznego do produkcji karbidu, a także do produkcji wyrobów ogniotrwałych i do konwertorów tlenowych oraz budownictwa. Ostatnio ze względu na spadek produkcji hut wapienie te znalazły zastosowanie w budownictwie, przemyśle wapienniczym oraz jako mączki nawozowe dla rolnictwa. Wapienie dolnego karbonu wydo-

TABELA 1

Złoza zwięzłych surowców skalnych okolicy Krakowa (Bilans... 2000)

TABLE 1

Deposits of the hard-rocks of the Cracow vicinity (Bilans... 2000)

Nazwa złoza	Stan zagosp.	Ogniwo	Zasoby geol. bilansowe [tys. t]	Zasoby przemysłowe [tys. t]	Wielkość wydobycia [tys. t]
Czatkowice	E	karbon	3 010	2 938	19
Czatkowice – przemysł wap.	E	karbon	63 252	57 619	1 276
Dębnik	Z	dewon	6 191	—	—
Dębnik I	R	dewon	6 529	—	—
Dubie	E	dewon	127 490	11 655	522
Kamień-Odwozy	R	jura	8 745	—	—
Kowalska Góra	Z	perm	18 270	—	—
Krzemionki	Z	jura	—	—	—
Miękinia-Wschód	Z	perm	974	—	—
Mirów	T	jura	5 901	1 483	—
Mydlniki	R	jura	4 628	—	—
Niedźwiedzia Góra	E	perm	5 734	4 532	160
Nielepice	E	jura	15 359	1 758	22
Paczółtowice	P	karbon	6 425	—	—
Regulice	Z	perm	2 208	—	—
Rząska	Z	jura	365	—	—
Rząska II	Z	jura	915	—	—
Wzgórze Św. Piotra	P	jura	11 151	—	—
Zalas	E	perm	164 599	35 751	525

E — eksploatowane; P — zasoby rozpoznane wstępnie (kat. C<sub>2</sub>); R — zasoby rozpoznane szczegółowo (kat. A + B + C<sub>1</sub>); Z — eksploatacja zaniechana.

bywano dawniej także w okolicach Czernej, Paczółtovic (tzw. marmur), Raclawic dla celów dekoracyjnych i budowlanych. Obecnie udokumentowane zasoby wapieni ma tylko czynny kamieniołom w Czatkowicach (tab. 1).

Porfiry permskie odślaniają się na powierzchni w okolicach Krzeszowic, gdzie były eksploatowane w kamieniołomie Miękinia, Orlej, a obecnie nie są wydobywane w kamieniołomie Zalas. W kamieniołomie tym wyróżniono dwie odmiany porfiru — czerwoną i zielonoszarą,

które wydobywa się prawie od początków XX w. Produkuje się z nich kruszywo, kamień łamany, kostkę brukową, a także płyty.

Melafiry permskie to skały o barwie od czarnej poprzez ciemnoszarą do ciemnoczerwonej, związane o dobrych właściwościach fizyczno-mechanicznych (tab. 2), a także odmiany gąbczaste i migdałowcowe, które nie mają praktycznego zastosowania i stanowią odpad górniczy. Melafiry eksploatowane były w okolicach Regulic i Rudna do lat sześćdziesiątych XX w. dla potrzeb drogownictwa. Ich ujemną cechą był dość wysoki współczynnik emulgacji, który wpływał na ograniczenia ich stosowania w produkcji grysów do nawierzchni bitumicznych.

TABELA 2

Właściwości fizyczno-mechaniczne zwięzłych surowców skalnych czynnych kamieniołomów okolicy Krakowa

TABLE 2

Physical and mechanical properties of the hard-rocks at activity quarries of the Cracow vicinity

Nazwa złoża	Ciężar wł. [g/cm <sup>3</sup> ]	Ciężar obj. [g/cm <sup>3</sup> ]	Porowatość [%]	Nasiąkliwość [% wag.]	Wytrzyma- łość na ściskanie [MPa]	Ścieralność na tarczy Bochmego [cm]
Wapienie dewońskie						
Dębnik	2,65	2,58	2,64	0,19	0,77	0,52
Dolomity dewońskie						
Dubie	2,83	2,80	1,06	0,38	1,27	0,45
Wapienie karbońskie						
Czatkowice	2,71	2,68	1,11	0,28	0,85	0,45
Diabazy permskie						
Niedźwiedzia Góra	2,81—2,88	2,70—2,86	0,41—4,60	0,10—0,77	1,35—2,90	0,17—0,46
Porfiry permskie						
Zalas	2,59—2,71	2,37—2,52	2,39—12,23	0,34—4,14	0,67—2,15	0,13—0,43
Wapienie jurajskie						
Nielepice	2,72	2,36	13,23	4,43	0,65	0,80

Według Kamińskiego (1975)

Diabaz permski eksploatowany jest od 1910 r. w kamieniołomie Niedźwiedzia Góra. Jest to skała drobnziarnista, barwy czarnej lub ciemnoszarej o dobrych właściwościach fizyczno-mechanicznych (tab. 2), które predysponują ją jako surowiec do budowy dróg.

Tufy porfirowe to drobnziarnisty druzgot barwy ciemnoróżowej z białymi plamami. Są lekkie, mają dużą porowatość i łatwość w obróbce, stąd ich zastosowanie w lokalnym budownictwie. Wydobywane były w Filipowicach na Kowalskiej Górze.

Wapienie jury, mimo znacznego rozprzestrzenienia ich wychodni i dużych zasobów, dla celów przemysłowych wykorzystywane są w niewielkim stopniu. Ich wydobywanie skupione było

w obrębie Krakowa oraz na zachód od niego, w rejonie Krzeszowic. Pozostały obszar, mimo występowania tych utworów na dużych powierzchniach, posiada bardzo nieliczne złoża o udokumentowanych zasobach, wydobywane okresowo na potrzeby lokalne. Z surowcowego punktu widzenia największe znaczenie mają wapień górnej jury, występujące między Krakowem a Chrzanowem (rys. 2). Są to w dolnej części wapień płytowe, przechodzące ku górze i na boki w wapień skaliste i następnie ławicowe.

Wapień płytowe to skały drobnodetrytyczne lub pelityczne barwy jasnoszarej lub szarozółtej. Tworzą ławice o miąższości do 50 cm, przedzielone wkładkami marglistymi. Wapień skaliste, to skały barwy białej lub żółtawej, twarde, zwarte, bez warstwowania. Często w ich obrębie obserwuje się struktury gąbkowe oraz znaczne domieszki detrytu wapiennego. Chemicznie są one czystsze od wapieni płytowych. W części stropowej przechodzą w wapień ławicowe o charakterystycznym grubym uławiceniu i licznych konkrecjach krzemieni. Ich złoża występują w Nawojowej Górze, Starej Sztolni, Nielepicach, Zabierzowie, Zakrzówku, okolicach Tyńca, Mydlnik i Rząski, a także Zakrzówku, Krzemionkach i Podgórzu. Ostatnio ich wydobycie odbywa się tylko w kilku z tych kamieniołomów (tab. 1). Ze względu na swój skład chemiczny (zwłaszcza wapień płytowe) oraz właściwości techniczne (tab. 2) znalazły one zastosowanie w przemyśle wapienniczym, cementowym, chemicznym, do produkcji kruszyw łamanych, kredy pastewnej i nawozowej oraz kamienia łamanego dla budownictwa i elementów architektonicznych (zwłaszcza odmiany zbite, o jasnej barwie). To ostatnie zastosowanie wapieni jurajskich ma najstarszą, bo sięgającą XI w. tradycję. Przykładem ich stosowania jest np. kościół Św. Wojciecha i Andrzeja, wieża ratuszowa, fragmenty Wawelu w Krakowie, a także zamki obronne ze szlaku Orlich Gniazd np. w Rabsztynie i Smoleniu. Obecnie wzrosło zainteresowanie budownictwa wapieniami, jako elementami w budownictwie lokalnym (podmurówki, ogrodzenia, kominki ogrodowe, ławeczki). Wapień jurajskie były też dawniej stosowane jako tłużeć na drogi. Ze względu jednak na ich małą wytrzymałość na ściskanie (tab. 2) przestano ich używać do tego celu.

W omawianym obszarze praktyczne znaczenie miały także szare margle senonu (górna kreda) eksploatowane w niewielkim kamieniołomie Bonarka i wykorzystywane dla pobliskiej cementowni do 1929 r. Ze względu na małą miąższość złoża eksploatację zaniechano.

### **3. Uwarunkowania sozologiczne występowania i eksploatacji związłych surowców skalnych**

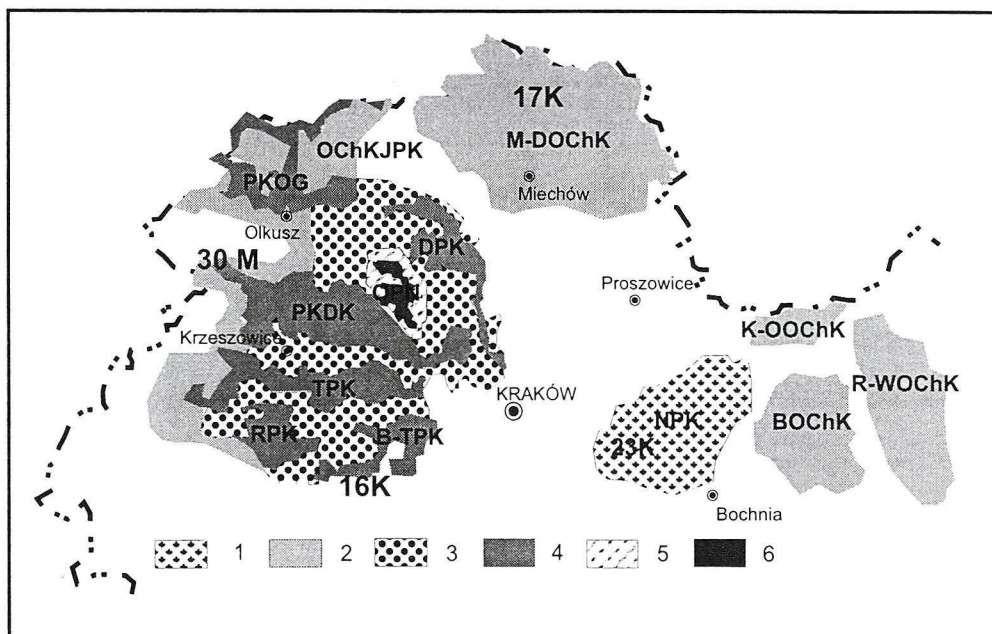
Sozologiczne uwarunkowania występowania i eksploatacji związłych surowców skalnych wynikają po pierwsze z uwarunkowań przyrodniczych i prawnych, a po drugie z warunków geologiczno-górnictwowych ich eksploatacji oraz istniejących i potencjalnych zagrożeń poszczególnych komponentów środowiska.

#### **3.1. Uwarunkowania przyrodnicze i prawne**

Wybrany obszar badań należy do terenów wyżynnych o dużej atrakcyjności przyrodniczo-krajobrazowej, które należy chronić przed narastającą antropopresją powodującą czasami

utratę pierwotnych, naturalnych walorów. W tym celu utworzono na tym obszarze w 1981 r. Zespół Jurajskich Parków Krajobrazowych (rys. 3) składający się z 7 mniejszych parków wraz z otuliną i licznymi rezerwatami ścisłymi, obejmujących najcenniejsze i najbardziej florystycznie i krajobrazowo wartościowe fragmenty Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. W okolicach Krakowa do Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych należy:

- Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy o powierzchni 5410 ha, leżący najbliżej Krakowa,
- Tenczyński Park Krajobrazowy o powierzchni 9560 ha, wysunięty bardziej na zachód,
- Rudniański Park Krajobrazowy o powierzchni 4610 ha,
- Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie o powierzchni 9350 ha.



Rys. 3. Obszary prawnie chronione w okolicach Krakowa

1 — projektowane parki krajobrazowe, 2 — obszary chronionego krajobrazu (OchK), 3 — otulina parku krajobrazowego, 4 — parki krajobrazowe (PK), 5 — otulina parku narodowego, 6 — parki narodowe (PN).  
 OPN — Ojcowski PN; PKOG — PK Orlich Gniazd; DPK — Dłubniański PK; PKDK — PK Dolinki Krakowskie;  
 TPK — Tenczyński PK; RPK — Rudniański PK; B-TPK — Bielańsko-Tyniecki PK; NPK — projektowany  
 Niepołomicki PK; M-DOChK — Miechowsko-Działoszycki OchK; K-OOChK — Koszycko-Opatowiecki OchK;  
 R-WOChK — Radłowsko-Wierzchosławicki OchK; BOChK — Bratucicki OchK; system ECONET-PL:  
 30M — obszar węzłowy rangi międzynarodowej (Jura Krakowsko-Częstochowska); 16K — obszar węzłowy rangi  
 krajowej (krakowski); 17K (miechowski); 23K (Puszczy Niepołomickiej)

Fig. 3. Legally protected areas of the Cracow vicinity

1 — planned landscape parks, 2 — protected landscape areas, 3 — zone surrounding landscape park, 4 — landscape parks, 5 — zone surrounding national park, 6 — national parks, OPN — Ojców National Park; PKOG — Orle Gniazda Landscape Park; DPK — Dłubnia Landscape Park; PKDK — Cracow Valleys Landscape Park; TPK — Tenczyn Landscape Park; RPK — Rudno Landscape Park; B-TPK — Bielany-Tyniec Landscape Park; NPK — planned Niepołomice Landscape Park; M-DOChK — Miechów-Działoszyce Protected Landscape Area; K-OOChK — Koszyce-Opatowiec Protected Landscape Area; R-WOChK — Radłowsk-Wierzchosławice Protected Landscape Area; BOChK — Bratucice Protected Landscape Area; ECONET-PL system: 30 M — junction area of the international grade (Jurassic Krakowsko-Częstochowska); 16 K — junction area of the local grade (Cracow); 17 K — junction area of the local grade (Miechów); 23 K — junction area of the local grade (Niepołomice Forest)



Wokół parków krajobrazowych rozciąga się strefa ochronna (otulina) w postaci obszaru chronionego krajobrazu, gdzie również prawną ochroną objęte są najcenniejsze walory przyrodnicze i krajobrazowe (rys. 3). W ostatnich latach w badanym obszarze powstały również punkty węzłowe o znaczeniu krajowym i międzynarodowym wraz z korytarzami ekologicznymi wchodzące w system ECONET-PL.

W wymienionych powyżej prawnie chronionych obszarach zakazane jest prowadzenie działalności górniczej, tak podziemnej, jak i odkrywkowej, działalności przemysłowej uciążliwej dla środowiska oraz innych działań mogących powodować przekształcenia poszczególnych jego komponentów, np. zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych, składowanie odpadów, zanieczyszczania powietrza.

Ograniczenia prawne dotyczące prowadzenia działalności wydobywczej odnoszą się do obiektów mogących powstać. Nie obejmują one działań w wyrobiskach już istniejących, tzn. w Czatkowicach, Zalasie, Nielepicach, Niedźwiedziej Górze, Dubiu. Tutaj działalność wydobywcza może być kontynuowana w granicach istniejących terenów i obszarów górniczych do wyczerpania się udokumentowanych zasobów. Ponadto działalność ta powinna być prowadzona tak, aby wywoływała jak najmniejsze przekształcenia poszczególnych komponentów środowiska.

Na omawianym obszarze znajdują się także udokumentowane zasoby wód mineralnych m.in. w Swoszowicach i na Matecznym, a także w Krzeszowicach. Swoszowice i Mateczny posiadają status uzdrowiska i wyznaczoną strefę ochronną wokół ujęć wód (obszary górnicze). Uzdrowiskom tym nie zagrażają żadne przekształcenia ze strony przemysłu wydobywczego związanych surowców skalnych, gdyż takowe tutaj już nie występują. Natomiast Krzeszowice nie posiadają statusu uzdrowiska i nie mają wyznaczonego obszaru górniczego, a w pobliżu nich działa duży kamieniołom Czatkowice. Jak podają dokumentacje i raporty ochrony złóż dla tego kamieniołomu, zagrożeń dla wód mineralnych ze strony działalności górniczej nie przewiduje się.

Uwzględniając zalecenia Komisji Zasobów Kopalin (Wytyczne... 1991) dotyczące klasy konfliktu złóż ze środowiskiem zauważono, że na omawianym obszarze prowadzące eksploatację złoża mają klasę B (tzn. złoża konfliktowe). W złożach tych eksploatacja powinna być prowadzona ze szczególną ostrożnością (tab. 3), a celowość jej kontynuacji wymaga szczegółowej analizy ekonomicznej, także z punktu widzenia ochrony środowiska, a nie tylko wymiernych zysków finansowych. Należy przy tym zaznaczyć, że przy ustanawianiu klas konfliktów kierowano się wyłącznie ich położeniem w stosunku do obszarów prawnie chronionych. Nie została dla żadnej klasyfikacji konfliktowości złóż wzięta pod uwagę szczegółowa analiza wszystkich strat i zysków, czyli dokonana analiza ekonomiczna ani społeczna. Nie uwzględnia ona także unikatowości samych zasobów kopalin.

Analizując podane powyżej uwarunkowania eksploatacja w omawianym obszarze powinna zostać zaniechana, a nowe złoża posiadające nawet udokumentowane zasoby i dobre właściwości techniczne kopalin nie powinny zostać udostępnione do eksploatacji. Tak należałoby czynić uwzględniając tylko unikatowe walory przyrodnicze i krajobrazowe oraz wynikające z nich przepisy prawne. Uważam jednak, że uwzględniając warunki geologiczno-górnicze, zasoby oraz jakość występujących w tym obszarze związanych surowców skalnych, a także stale rosnące zapotrzebowanie na nie, szczególnie w drogownictwie i budownictwie, koszty transportu z innych odległych miejsc wydobywania, działalność niniejszą należałoby prowadzić nadal.

## Charakterystyka złóż zwięzłych surowców skalnych okolic Krakowa

## Characteristic of the hard-rocks of the Cracow vicinity

Nazwa złoża	Zasoby geol. bilansowe [tys. t]	Wielkość wydobycia [tys. t]	Klasa konfliktu	Użytkowanie pow. terenu
Czatkowice	3 010	19	B	rolno-leśne, rezerwaty, wody mineralne
Czatkowice — przemysł wap.	63 252	1 276		
Dębnik	6 191	—	—	rolne, nieużytki
Dębnik I	6 529	—	B	rolne, nieużytki
Dubic	127 490	522	B	leśne, bliskość rezerwatu
Kamień-Odwozy	8 745	—	B	rolno-leśne, zabudowa
Kowalska Góra	18 270	—	—	leśne
Krzemionki	—	—	—	zabudowa
Miękinia-Wschód	974	—	—	rolno-leśne
Mirów	5 901	—	B	rolne
Mydlniki	4 628	—	—	zabudowa
Niedźwiedzia Góra	5 734	160	B	rolno-leśne, bliskość autostrady A-4
Nielepice	15 359	22	B	leśne
Paczółtowice	6 425	—	C	leśne, rezerwaty
Regulice	2 208	—	—	rolne, nieużytki
Rząska	365	—	—	rolne, zabudowa
Rząska II	915	—	—	rolne, zabudowa
Wzgórze Św. Piotra	11 151	—	B	leśne, obszary cenne przyrodniczo
Zalas	164 599	525	B	rolno-leśne

Klasa B — eksploatacja konfliktowa (ograniczenia dotyczą np. głębokości wyrobiska, zagospodarowania części złoża z uwzględnieniem ochrony gleb i krajobrazu); klasa C — eksploatacja bardzo konfliktowa (eksploatacja niewskazana ze względu na znaczne zagrożenie wartości środowiska i krajobrazu)

Uwzględnić jednak należałoby wszystkie za i przeciw i przeanalizować otrzymane wyniki. Biorąc pod uwagę także wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa odnośnie do wartości posiadanych zasobów środowiska i potrzeb racjonalnego nimi gospodarowania w myśl zasad ekorozwoju, działalność wydobywczą zwięzłych surowców skalnych w okolicach Krakowa należy kontynuować.

### 3.2. Struktura użytkowania ziemi

Okolice Krakowa omawiane w niniejszym artykule to tereny wyżynne, poprzecinane głębokimi dolinami rzecznyymi. W związku z tym (Warunki... 1979) występują tu tereny średnio korzystne dla rolnictwa (4,5—6,0 punktów w skali 10 punktowej). Zmienność rzeźby jest powodem zróżnicowania także warunków klimatycznych, zwłaszcza termiczno-opadowych, które mają zasadniczy wpływ na rodzaj i wielkość produkcji rolnej. Bonitacja agroklimatu tych obszarów wskazuje na ich średnią wartość (10,6—11,4 punkty w skali 15 punktowej) dla rolnictwa. Budowa geologiczna i występujące kompleksy skalne (głównie skał węglanowych) mają wpływ na występujące tu klasy gleb, które nie są najlepsze (głównie IV—V). Jakkolwiek przejeżdżając przez omawiany obszar widzimy jego rolniczo-leśny charakter, to jednak w ostatnich latach obszary te, ze względu na posiadane walory przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe, stanowią tereny rekreacji i turystyki dla sąsiednich aglomeracji (krakowskiej i górnośląskiej).

Występujące na tym obszarze czynne kamieniołomy eksploatujące związane surowce skalne zajmują obszary najczęściej leśne, rzadziej rolno-leśne (tab. 3). Eksploatacja ta związana jest z dużymi przekształceniami krajobrazu, w którym powstają nowe wklęsłe formy antropogeniczne, rekultywowane (lub nie) w kierunku leśnym, jako najtańszym i jednym z prostszych w wykonaniu. Często rekultywacji nie wykonywano w ogóle, a stare wyrobiska zarastały dzięki sukcesji naturalnej i przestawały być widoczne, wtapiając się w krajobraz. Ostatnio zaczyna się przeprowadzać w starych wyrobiskach zagospodarowanie rekreacyjno-sportowe, w związku z takim zapotrzebowaniem społecznym i wymogami otaczającego środowiska. Odpowiednio zagospodarowany kamieniołom może bowiem stać się nie tylko źródłem dochodu i miejsc pracy dla miejscowej społeczności, ale także formą antropogeniczną podnoszącą atrakcyjność danego obszaru.

### 3.3. Uwarunkowania górnicze

Istniejące na omawianym obszarze kamieniołomy eksploatujące związane surowce skalne należą do stokowych lub stokowo-wgłębnych, niezawodnionych. Eksploatacja prowadzona jest w nich systemem ścianowym na jednym (rzadko, raczej starsze kamieniołomy) lub wielu poziomach. Są to w większości kamieniołomy z długą tradycją, wielkoobszarowe, w pobliżu których występują zakłady wstępnej przeróbki (Czatkowice, Zalas, Nielepice). Kopaliny eksploatuje się stosując materiały wybuchowe (tzw. metoda głębokich i krótkich otworów) oraz strzelanie rozszczepkowe (większe bloki rozdrabnia się do dalszej przeróbki). Wysokość ścian na poszczególnych poziomach waha się od 5 do 25 m, a głębokość całego kamieniołomu dochodzi do ponad 100 m (Czatkowice, Zalas). Prace wydobywcze prowadzone są powyżej zwierciadła wód gruntowych, dlatego też wyrobiska należą do suchych. Woda opadowa, gromadząca się w zagłębieniach spągu (w większych ilościach) odprowadzana jest specjalnymi rurociągami.

Kopaliny omawianego obszaru budują najczęściej wzniesienia i dlatego grubość nadkładu jest w nich niewielka (do 5 m). Problemem górniczym mogą być pewne procesy geologiczne, np. kras, dolomityzacja, sylikfikacja, powodujące powstanie większych ilości odpadów górniczych, lub zmuszające do pozostawiania niewybranych (o złej jakości) partii złóż (tzw. ostańców

skalnych). Powstanie większej ilości bezużytecznych odpadów górniczych np. z lejów krasowych powoduje zwiększenie powierzchni zwałowisk w trakcie prowadzenia eksploatacji, a więc zwykle czasowych form antropogenicznych. Jednocześnie obecność w kamieniołomie widocznych śladów historii geologicznej danego obszaru może stać się obiektem badań naukowych, a także służyć jako pomoc dydaktyczna dla uczniów i studentów, a w przyszłości (po zakończeniu eksploatacji) również turystów.

### 3.4. Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne

Górnictwo związłych surowców skalnych dostarcza surowców przede wszystkim na potrzeby lokalne, tzn. drogownictwa, budownictwa, hutnictwa, rolnictwa i in., ale także jest rynkiem zbytu na skalę krajową ze względu na unikatowe surowce skalne, np. porfiry, diabazy, marmur dębnicki.

Eksploatacji tych kopalni towarzyszą zakłady wstępnej przeróbki polegającej na kruszeniu, sortowaniu, cięciu na bloki. Wielkość wydobycia w poszczególnych kamieniołomach jest zmienna od kilku do kilkuset tysięcy ton (tab. 1). Obecnie, w okresie restrukturyzacji przemysłu, wielkości te uległy zmniejszeniu. Zmienił się także wachlarz ich zastosowania, ulegając ograniczeniu ze względu na brak zainteresowania pewnym asortymentem (np. dla cementowni, wapienników) czy też spadkiem produkcji np. stali i zapotrzebowaniu na topniki (Czatkowice). Największy rozkwit przemysłu wydobywczego w tym obszarze przypadał na lata 1965—1975, w związku z dynamicznym rozwojem budownictwa, komunikacji oraz przemysłu hutniczego i cementowego. Niestety, z okresem tym związane są także największe przekształcenia środowiska przyrodniczego, ze względu na brak kompleksowego zagospodarowania złóż i nastawienie na jeden rodzaj produkcji, np. grysów. Kamieniołomy, wraz z istniejącymi przy nich zakładami przeróbki, odnosiły wtedy duże korzyści finansowe, ale jednocześnie powodowały duże straty w zasobach kopalni oraz straty środowiskowe, o których nie mówiono. Zakłady wydobywcze zatrudniały, najczęściej na trzy zmiany, dużą liczbę miejscowej ludności, co także miało wpływ na ich kondycję finansową i stanowiło chłonny rynek.

W latach 1990—1995 nastąpił wyraźny spadek wydobycia związłych surowców skalnych, a co za tym idzie — także spadek zatrudnienia. Wiele zakładów wydobywczych przestało być opłacalnymi i zostało zamknięte, natomiast te największe (działające do dzisiaj) znacznie ograniczyły swoje wydobycie, a tym samym zatrudnienie. Wiele z nich czynnych było tylko na jedną zmianę, a wiele okresowo, gdy wzrastało zapotrzebowanie na dany surowiec. Pojawił się w tym obszarze problem bezrobocia dla górników „skalnych”. Jednocześnie wzrosły wymagania dotyczące poprawności prowadzonej eksploatacji zwłaszcza w dziedzinie zmniejszania strat środowiskowych. Konieczne stały się pewne inwestycje proekologiczne, a często także przeprofilowanie struktury wydobycia (Czatkowice).

Obecnie zakłady wydobywcze stały się spółkami akcyjnymi lub pozostały w gestii gmin bądź gestorów posiadających koncesję na eksploatację. Wydobycie w istniejących kamieniołomach zwiększa się w miarę wzrostu zapotrzebowania na materiał budowlany oraz drogowy. Związane jest to z dynamicznym rozwojem budownictwa indywidualnego, rekonstrukcji zabytków, budowy autostrady i dróg szybkiego ruchu, a także wzrostem zainteresowania naturalnymi nawozami mineralnymi w rolnictwie (Nielepice, Czatkowice).

Mimo wzrostu wydobywania zwraca się także coraz większą uwagę na racjonalną gospodarkę zasobami geologicznymi i środowiska przyrodniczego. Większą uwagę, nawet w Prawie geologicznym i górnictwie, zwraca się na rekultywację i właściwe zagospodarowanie wyrobisk po zakończeniu eksploatacji. Duży wpływ na sposób i kierunek zagospodarowania mają samorządy i społeczności lokalne i przynajmniej w omawianym obszarze zaczynają z tego korzystać, mogąc liczyć w najbliższej przyszłości na korzyści ekonomiczne. Będą one związane z wykorzystaniem powierzchni nieużytków przemysłowych na cele rekreacyjno-sportowe, kulturalne czy też gospodarcze, np. magazyny, bazy transportu, co jest bardzo istotne w dobie poszukiwania nowych obszarów pod zabudowę i inną działalność przemysłowo-usługową.

#### 4. Przekształcenia środowiska pod wpływem eksploatacji

Eksploatacja związanych surowców skalnych w omawianym obszarze wywołuje przekształcenia różnych komponentów środowiska przyrodniczego, których natężenie i zasięg zależą od wymiarów wyrobisk wraz z zapleczem administracyjno-technicznym, metod eksploatacji, czasu jej trwania, a także rekultywacji i kierunku zagospodarowania po jej zakończeniu.

##### 4.1. Przekształcenia litosfery

W trakcie prac przygotowawczych udostępniających złożę oraz w pierwszym etapie eksploatacji najsilniejszym przekształceniom ulega litosfera. Bezwrotnie zniszczona zostaje gleba, a z nią świat roślin i zwierząt. W miarę postępu eksploatacji bezpowrotnie zmniejszają się zasoby surowców skalnych. W krajobrazie powstaje nowa forma antropogeniczna w postaci wyrobiska (dziury) stokowego lub stokowo-wgłębne, najpierw jedno-, a następnie kilkopoziomowego. Pojawiają się także inne charakterystyczne, wypukłe formy antropogeniczne w postaci zwałowisk odpadów eksploatacyjnych i przerobczych. Ich rozmiary zależą od warunków geologicznych złóż, ale także kompleksowości wydobywania kopalni oraz technologii przeróbki. Zarówno wyrobiska, jak i zwałowiska są elementami najszybciej ujawniającymi swoje istnienie i stanowiącymi tzw. „ranę” w dotychczasowym krajobrazie (Bogdanowski 1985; Chwastek, Janusz 1992). W wyniku dalszej eksploatacji otoczenie „przyzwyczajają się” do nowej formy wpisanej w krajobraz.

Większość złóż w badanym obszarze eksploatowana jest na wielu poziomach systemem ścianowym z zastosowaniem MW (metoda tzw. głębokich i krótkich otworów) oraz strzelania rozszczepkowego. Wyrobiska zajmują najczęściej stoki wzgórz górujących nad otoczeniem (np. Czatkowice, Zalas), a ich powierzchnia jest niewielka w stosunku do powierzchni terenu lub obszaru górnictwa (od 10—45%, 4—70 ha). Całkowita głębokość wyrobisk w omawianym obszarze zależy od liczby poziomów eksploatacyjnych i waha się od 8—115 m, przy nachyleniu ociosów od 60—85°. Natomiast wysokość wierzchołków zwałowisk nadpoziomowych waha się docelowo od 5—75 m. Na zwałowiskach gromadzony jest także nadkład, który nie jest odpadem, gdyż po zakończeniu eksploatacji służy do prac rekultywacyjnych. W złożach typu Czatkowice, Zalas, Niedźwiedzia Góra ilość składowanego rocznie na zwałowiskach nadkładu waha się od 50—150 tys. m<sup>3</sup>. Tymczasem ilość

odpadów eksploatacyjnych (górnicych) oraz przeróbczych zgromadzonych docelowo na zwałowiskach jest rzędu 40—500 tys. m<sup>3</sup>.

W miarę postępu eksploatacji nieodwracalnie ulegają zmniejszeniu zasoby surowców skalnych. Proces ten trwa aż do zakończenia eksploatacji i jest nieodzownym elementem działalności przemysłu wydobywczego. Wielkość strat eksploatacyjnych zależy bezpośrednio od kompleksowego geologicznego rozpoznania złóż i możliwości kompleksowego wykorzystania ich zasobów, a pośrednio od sposobu eksploatacji. W omawianym obszarze, w poprzednich latach (zwłaszcza siedemdziesiątych) straty były największe, a zwałowiska są bardzo często „wtórnymi złożami” cennych surowców mineralnych. Poprzednio były one odpadem, który parametrami fizyko-mechanicznymi czy chemicznymi nie odpowiadał przyjętemu kierunkowi wykorzystania eksploatowanej kopaliny. Część strat powstawała także w wyniku źle przyjętego sposobu eksploatacji, a zwłaszcza używania w nadmiarze MW. Powstawała nadmierna ilość drobnej i bardzo drobnej frakcji, nie znajdująca odbiorców. Jednocześnie niszczone te partie złoża (zwłaszcza w przypadku wapieni jurajskich), które mogły być wykorzystywane jako materiał bloczny dla budownictwa. Obecnie gestorzy złóż bardzo często „eksploatują” zwałowiska i sprzedają złożony na nich materiał skalny na cele lokalnego drogownictwa czy budownictwa oraz innych dziedzin gospodarki np. rolnictwa. W ten sposób zmniejsza się wielkość powierzchni tzw. nieużytków kopalnianych, przy jednoczesnym kompleksowym wykorzystaniu kopalin danego złoża.

#### 4.2. Zanieczyszczenie powietrza

Zagrożeniem ze strony eksploatacji surowców skalnych jest także zanieczyszczenie powietrza, głównie pyłami i gazami oraz hałasem. Związane jest to z prowadzeniem robót wiertniczych poprzedzających roboty strzałowe. Wydzielają się wówczas pyły mineralne ze zwiercanych skał. Stosowane wiertnice wyposażone są w urządzenia odpylające, zmniejszające stężenia pyłów wylotowych do 50 mg/m<sup>3</sup>. Źródłem zanieczyszczenia powietrza mogą być także, szczególnie w okresie suchym i wietrznym, zwałowiska odpadów. Zagrożenie to zmniejsza się poprzez obsiewanie starych części zwałowisk roślinnością, co zapobiega pyleniu. Wiercenia są źródłem hałasu o zasięgu lokalnym, dotyczącym osoby wiercącej oraz najbliższych kilku metrów (1—2 m). Innym jego źródłem jest strzelanie, w trakcie którego powstają drgania sejsmiczne o zasięgu 900—1400 m (Czatkowic) oraz działa udarowa fala powietrzna o zasięgu do 200 m. Ponadto w chwili odstrzału następuje rozrzut odłamków skalnych na odległość 200—500 m. Są to oddziaływania o zasięgu lokalnym, nie wykraczające poza obręb wyrobiska (ze względu na ich rozmiary i wysokość ścian).

Zanieczyszczenie powietrza powodują także zakłady przeróbcze usytuowane w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobisk górniczych. Wstępna przeróbka surowców skalnych to kruszenie, sortowanie i przesiewanie stanowiące najbardziej newralgiczne punkty. Pomiary wykazują, że zanieczyszczenia ograniczają się do konkretnych stanowisk np. kruszarek w pomieszczeniach zamkniętych i nie wykraczają poza granice terenu górniczego. Emisja pyłów dopuszczalna na stanowisku łamiarni wstępnej w Czatkowicach wynosiła 0,54 kg/godz., przy dopuszczalnej 0,8 kg/godz., a w sortowni 0,3 kg/godz., przy dopuszczalnej 0,96 kg/godz. W ostatnich latach sytuacja ta ulega poprawie dzięki wprowadzeniu urządzeń hermetycznych, zwiększających

skuteczność odpylania do 98%. Jest to szczególnie istotne na obszarze, gdzie obowiązują zaostrzone normy ze względu na bliskość obszarów prawnie chronionych. Opad pyłu mierzony w różnych miejscach koło zakładu przeróbczego w Czatkowicach nie przekracza dopuszczalnych norm 200 Mg/km<sup>2</sup>/rok i w wielu wypadkach jest niższy (45,55,150, 165 Mg/km<sup>2</sup>/rok). Problemem jest hałas, którego źródła to ciągi technologiczne oraz samochody transportowe. Specyfika ukształtowania obszaru wokół zakładów przeróbczych (podnóża wzniesień) powoduje, iż natężenie dźwięku emitowanego przez wymienione źródła hałasu nie przekracza najczęściej dopuszczalnych dziennych norm (50 db(A), a czasami tylko (sporadycznie) przekracza normy nocne (40 db(A)).

### 4.3. Przekształcenia hydrosfery

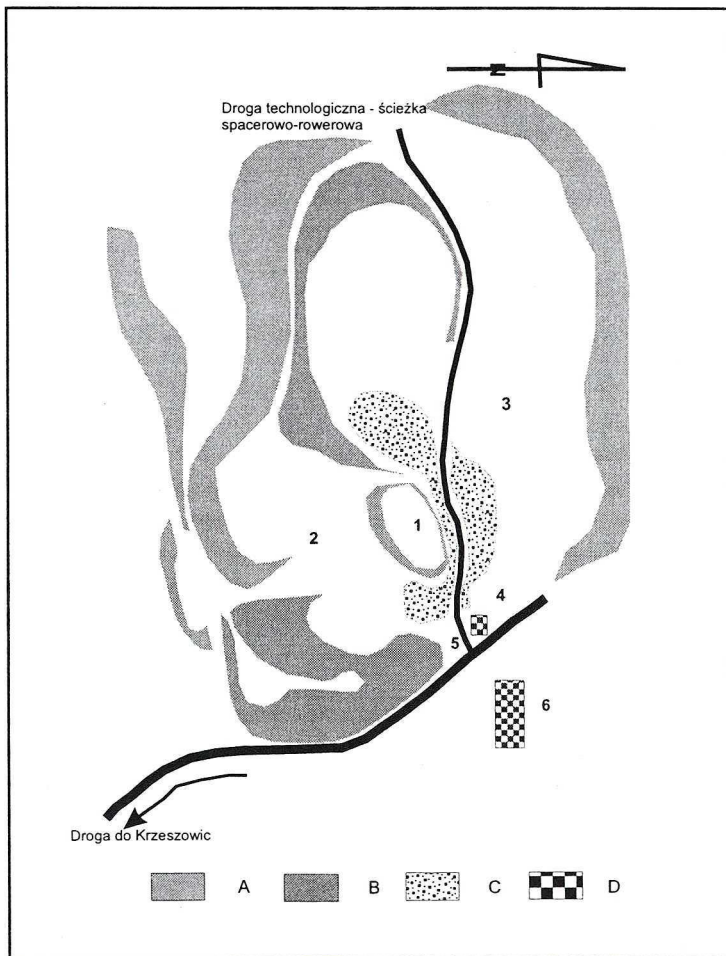
Problemem przy eksploatacji wielopoziomowej jest naruszenie stosunków wodnych. Na omawianym obszarze wszystkie wyrobiska są wyrobiskami suchymi, z eksploatacją prowadzoną ponad poziomem wód gruntowych. Granice terenów górniczych omawianych złóż zostały tak wyznaczone, aby zachować warunki bezpieczeństwa dla poziomów wodonośnych. Największy lej depresyjny o zasięgu 750 m powstał w Zalasie, gdzie w niektórych studniach gospodarskich obserwowano czasowe obniżenia poziomu zwierciadła wody. W pozostałych wyrobiskach stosunki te nie zostały i nie zostaną naruszone, przy zachowaniu wyznaczonych wcześniej poziomów eksploatacji i ich powierzchniowego zasięgu. Podobnie jest z zanieczyszczeniem wód powierzchniowych ściekami komunalnymi i wodami pochodzącymi z wstępnej przeróbki. Na terenie zakładów wydobywczych są osadniki, w których ścieki podlegają mechanicznemu oczyszczeniu i dopiero wówczas odprowadzane są do pobliskich rzek.

### Podsumowanie

Metodą minimalizacji strat środowiskowych w omawianym obszarze, ze względu na obecność cennych przyrodniczo i krajobrazowo obiektów, jest właściwe zagospodarowanie wyrobisk poeksploatacyjnych. Przykładów takiego zagospodarowania jest wiele. W samym sercu Krakowa, w rynku podgórskim znajduje się Park im. H. Bednarskiego, który został utworzony w 1912 r. na terenach byłych wyrobisk eksploatujących wapień jurajskie. W pobliżu znajduje się także (ul. Limanowskiego) budynek Szkoły Ludowej wkomponowany w spąg wyrobiska, z boiskiem oraz placem zabaw. Nieco dalej na południe (ul. Wielicka) nieczynny kamieniołom został zaadoptowany na magazyny. W byłym kamieniołomie Bonarka, ze względu na występujące tu formy geologiczne cenne dla nauki i dydaktyki, został utworzony w 1961 r. rezerwat przyrody nieożywionej. W sąsiednim niewielkim łomie wapieni powstał zakład doświadczalny zakładów Energetycznych (róg ul. H. Kamieńskiego i W. Sławka). Istnieje także w Wydziale Architektury miasta Krakowa wiele opracowań, które nie zostały zrealizowane, a dotyczyły rekreacyjno-sportowego zagospodarowania byłych wyrobisk po eksploatacji np. Liban, Krzemionki.

Kilka lat temu powstał projekt utworzenia w dawnych wyrobiskach tzw. Skątek Twardowskiego (kamieniołom Zakrzówek) pierwszego w Europie Parku Ekologicznego, a następnie

letniej estrady. Niestety, nie udało się tych pomysłów realizować ze względu na trudności finansowe. Z tych samych powodów nie udało się w pełni realizacja projektu zagospodarowania kamieniołomu porfirów Miękinia-Zachód (Stawin 1976). Powstał tu zbiornik wodny, który miał być miejscem kąpieli, ale w rezultacie hoduje się w nim ryby. Na jednym z poziomów utworzono boisko do gry w piłkę nożną, a budynki administracyjne zostały częściowo zaadoptowane na kawiarnię, a częściowo na dom wypoczynkowo-konferencyjny AGH. Droga technologiczna, biegnąca środkiem kamieniołomu do Filipowic może być ścieżką spacerową lub rowerową, a rozległy spąg najniższego poziomu, częściowo porośniętego krzewami i murawą może być wykorzystany jako miejsce biwakowe (rys. 4). Pobliski kamieniołom na Kowalskiej Górze,



Rys. 4. Zagospodarowanie kamieniołomu Miękinia

A — ściany wyrobisk, B — zwałowiska odpadów, C — budynki. 1 — staw rybny, 2 — boisko, 3 — miejsce do biwakowania, 4 — parking, 5 — dom wypoczynkowo-dydaktyczny AGH

Fig. 4. Management of the Miękinia quarry

A — the walls of the quarry, B — heaps waste, C — buildings. 1 — fish-pond, 2 — sports field, 3 — camping site, 4 — parking, 5 — conference-recreational building



po eksploatacji tufów porfirowych został wykupiony przez prywatnego właściciela i zabudowany letniskowo. W trakcie realizacji jest projekt zagospodarowania nieczynnych wyrobisk po wapieniach jurajskich w Zabierzowie. W czerwcu oddana została do użytku restauracja, stanowiąca jeden z elementów tego zagospodarowania kulturowo-rekreacyjnego (Ostryga 2001). Widać, że zostały uczynione pierwsze kroki w kierunku zagospodarowania wyrobisk poeksploatacyjnych i będzie ich coraz więcej. Wzrasta świadomość ekologiczna społeczności, a jednocześnie obiekty takie mogą być dodatkowym źródłem zarobku oraz zatrudnienia miejscowej ludności. Może w ten sposób skorzysta środowisko, w którym powstają nowe formy antropogeniczne podnoszące walory i atrakcyjność danego obszaru oraz lokalne społeczności zwiększając swoje korzyści ekonomiczne.

#### LITERATURA

- Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.1999 r., 2000 — Min. OŚ, PiG, Warszawa.
- Bogdanowski J., 1985 — Krajobrazowo-urbanistyczny aspekt zagospodarowania terenów pogórnich. Zesz. Nauk. AGH, 1027, Sozologia i Sozotech. nr 20, s. 71—83, Kraków.
- Chwastek J., Janusz W., 1992 — Kamieniołom — „rana” w krajobrazie czy zabytek przyrody nieożywionej. Zesz. Nauk. AGH, Górnictwo 16, s. 135—143, Kraków.
- Gradziński R. (Red.), 1972 — Przewodnik geologiczny po okolicach Krakowa. Wyd. Geol., Warszawa.
- Kamiński M. (red.), 1975 — Surowce mineralne regionu krakowskiego. Wyd. Geol., Warszawa.
- Kondracki J., 1998 — Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Ostręga A., 2001 — Park sztuki i ekologii w Zabierzowie. *Aura* 3, s. 11—14, Kraków.
- Stawin J., 1976 — Propozycja zagospodarowania poeksploatacyjnego terenu odkrywkowej kopalni porfiru „Miekinia-Zachód”. *Mat. Międzynar. Konf. nt. „Ochrona Środowiska w przemyśle materiałów budowlanych”*, Bydgoszcz 5—6 października, s. 5—14.
- Tatarkiewicz W., 1952 — Czarny marmur w Krakowie. *PAU, Prace Kom. Hist. Sztuki* 10.
- Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Województwo krakowskie, 1979 — Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.
- Wytyczne dokumentowania złóż kopalin stałych w kategorii D<sub>1</sub> do A., 1991 — Komisja Zasobów Kopalin.

ELŻBIETA PIETRZYK-SOKULSKA

#### OPEN MINING OF HARD-ROCKS OF THE CRACOW VICINITY — SOZOLOGICAL CONDITIONS

##### Key words

Open mining, hard-rocks, Cracow vicinity; natural and landscape values; sozological conditions; transformation of environment; reclamation and management of the quarries

##### Abstract

Open mining of hard-rocks has been performed in the vicinity of Cracow for a long period of time. Discussed territory consists of several physico-geographical mesoregions (Fig. 1) that display complicated geological structure (Fig. 2), diversified relief as well as natural — landscape values. The Cracow region is also characterized by considerable concentration of hard-rock deposits as well as limestone and magmatic rock mining sites. The mining of

these rocks has got a few century long tradition which has been performed in a lot of quarries of different dimensions (Tab. 1). The hard-rock deposits excavated in these quarries have been used in many branches of industry as well as in agriculture.

In the vicinity of Cracow there are also the areas of unique natural landscape values which have been under different forms of legal protection since 1981 (Fig. 3). The open mining activity has influenced the environment in discribed region with larger intensity than elsewhere. Thus, the greater precautions should be undertaken during the course of mining. The range and scale of the exploitation effect depend on the environmental, mining and social-economic factors as well as on the course of reclamation and managment of the workings after the closing up of the mining activity.

Presented paper deals with the influence of the hard-rock mining on the particular components of the natural environment against the sozological conditions. Prospects of management of the post-exploited workings that minimize environmental transformations are also discussed. New, antropogenic forms resulting from this management may also become an additional attraction of the region.