

dwumiesięcznik NR 11

STYCZEŃ /
LUTY 2005



doc. dr hab. Zbigniew Kowalczewski
Dyrektor Oddziału Świętokrzyskiego
Państwowego Instytutu Geologicznego
25-953 Kielce, ul. Zgoda 21
e-mail:
zbigniew.kowalczewski@pgi.gov.pl

W NUMERZE:

Odpady i powierzchniowe wyrobiska górnicze, to czynniki zagrażające środowisku. W numerze omówiono wysiłki podejmowane dla zmniejszenia tych zagrożeń w Polsce poprzez wykorzystanie wyrobisk na bezpieczne składowanie odpadów oraz jako geologiczne obiekty edukacyjne. Przedstawiono też Oddział Świętokrzyski PIG.

IN THIS ISSUE:

Page 12

Wydawca:

Państwowy Instytut Geologiczny
00-975 Warszawa
ul. Rakowiecka 4
tel. (22) 849 53 51
www.pgi.gov.pl

Redakcja:

Maciej Podemski;
Barbara Bańkowska-
Zajączkowska;
Janina Małecka.
tel. (22) 849 53 51 w. 221;
e-mail:
maciej.podemski@pgi.gov.pl

Nakład 1000 egz.

ISSN 1731-7177

POWIERZCHNIOWE WYROBISKA GÓRNICZE – CO Z NIMI ZROBIĆ?



Użytkowane przez wiele lat czynne składowiska odpadów wypełniają się. Część istniejących obiektów nie spełnia obowiązujących wymogów sanitarnych i powinna zostać zlikwidowana. Do najbardziej dogodnych miejsc dla lokalizacji nowych składowisk odpadów należą powierzchniowe wyrobiska górnicze.

Oprócz korzystnej formy i często znacznej kubatury wyrobiska posiadają zazwyczaj ukształtowane skarpy oraz drogi dojazdowe. Niejednokrotnie były one też od dawna wykorzystywane jako składowiska odpadów, najczęściej jednak bez odpowiednich zabezpieczeń dla otaczającego je środowiska.

Istniejące obecnie przepisy prawne narzucają znaczne ograniczenia odnośnie możliwości lokalizacji składowisk odpadów. Wynikają one z konieczności ochrony ludności i środowiska naturalnego przed szkodliwymi oddziaływaniami takich obiektów. Kryteria decydujące o dopuszczeniu lokalizacji nowych składowisk dzielą się na przyrodnicze, planistyczne, ekonomiczne i socjologiczne.

Kryteria przyrodnicze odnoszą się do warunków topograficznych oraz geologicznych, w tym zwłaszcza do właściwości izolacyjnych podłoża skalnego;

następnie kryteria te odnoszą się do warunków hydrogeologicznych i atmosferycznych. Specyfika ukształtowania terenu oraz charakter budowy geologicznej powoduje w różnych regionach kraju konieczność uwzględnienia niektórych kryteriów ze szczególną uwagą. Na obszarach górskich i podgórskich duże deniwelacje wymuszają wnikliwą analizę wpływu morfologii terenu na stabilność składowisk i powodowanych przez nie potencjalnych zagrożeń środowiskowych. Na przykład, specyfiką obszaru Karpat, wpływającą w negatywny sposób na możliwość lokalizacji nowych składowisk jest powszechna obecność osuwisk. Na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej należy z kolei brać pod uwagę zjawiska krasowe, a na obszarach pokrytych lessami, np. w obrębie niecki miechowskiej lub Wyżyny Lubelskiej – procesy sufozji, czyli wymywania składników mineralnych skał przez wody podziemne.



Wyrobisko poeksploatacyjne ilów krakowieckich w Hadykowie (Małopolska)

Kolejne ograniczenia związane są z właściwościami izolacyjnymi podłoża wyrobisk i ich otoczenia. Dotyczą one w szczególności wyrobisk górniczych pozostałych po eksploatacji kruszyw naturalnych w obrębie osadów tarasowych dolin rzecznych. W mniejszym stopniu ograniczenia takie dotyczą wyrobisk po eksploatacji skał zwięzłych: piaskowców, wapieni lub dolomitów, jakkolwiek skały te charakteryzują się często niekorzystnymi parametrami izolacyjności, porowatości i przepuszczalności. Ze względu na koszt prac adaptacyjnych, przy wyborze lokalizacji składowisk preferowane są obszary posiadające naturalną geologiczną barierę izolacyjną.

Przy rozważaniu lokalizacji składowisk odpadów komunalnych w wyrobiskach pogórnich istotną jest ochrona zasobów kopalin pozostałych jeszcze w wyrobiskach lub w ich sąsiedztwie. Lokalizacja na ich obszarze składowiska odpadów komunalnych praktycznie uniemożliwia bowiem późniejsze wykorzystanie pozostałej jeszcze kopaliny. Następną grupą czynników ograniczających wykorzystanie górniczych wyrobisk poeksploatacyjnych dla lokalizacji składowisk odpadów są względy ochrony przyrody. Chodzi tu zwłaszcza o występowanie tych wyrobisk na terenie parków krajobrazowych, lub w obszarach chronionego krajobrazu.

Kryteria planistyczne obejmują odległość składowisk od prawnie chronionych obszarów i obiektów oraz od budowli i obiektów infrastruktury komunikacyjnej. Ich bliskość jest ważnym czynnikiem ograniczającym lokalizację nowych składowisk. Ma to istotne znaczenie zwłaszcza w gęsto zabudowanych terenach oraz w pobliżu uzdrowisk i miejscowości o charakterze letniskowo-rekreacyjnym.

Do czynników ekonomicznych należą:

- koszt szczegółowych badań, niezbędnych na etapie projektowania nowego składowiska,

- koszt odszkodowań,
- koszt urządzenia składowiska, w tym koszt koniecznych prac adaptacyjnych i zabezpieczeń, np. budowy warstwy izolacyjnej w przypadku braku naturalnej izolującej bariery geologicznej,
- koszt transportu odpadów, zależny od odległości miejsca ich powstawania do składowiska.

Kryteria socjologiczne odnoszą się przede wszystkim do stopnia akceptacji lokalizacji składowiska przez miejscową społeczność. Decyzja o lokalizacji nowych składowisk odpadów jest bowiem zazwyczaj bardzo kontrowersyjna i prawie zawsze spotyka się z protestami okolicznej ludności, nawet jeśli spełnione są przepisowe wymagania geośrodowiskowe i sanitarne. Na akceptację nowych składowisk przez społeczeństwo może wpłynąć brak odpowiedniego składowiska w okolicy i związana z tym konieczność transportu wytwarzanych odpadów na dalsze odległości. Pozytywnie może być oceniane także zatrudnienie okolicznych mieszkańców przy obsłudze składowiska, zwłaszcza, jeśli zbudowane będą tam także obiekty służące segregacji i utylizacji składowanych odpadów.

Poszukiwanie obszarów dogodnych dla lokalizacji nowych składowisk odpadów stanowi jeden z ważnych kierunków prac geośrodowiskowych prowadzonych przez Państwowy Instytut Geologiczny. Oprócz specjalistycznych prac o charakterze regionalnym lub lokalnym, problematyce tej poświęcona jest rozpoczęta przez Instytut w 2003 r. seryjna *Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000*. Wykorzystywane jest przy tym duże doświadczenie i staranność prac wykazywana przez specjalistów instytutowych.

B. Radwanek-Bąk

barbara.radwanek-bak@pgi.gov.pl

ZAGOSPODAROWANIE WYROBISK WĘGLA BRUNATNEGO W POLSCE



Wyrobiska poeksploatacyjne kopalń węgla brunatnego są obiektami wielkogabarytowymi o objętości rzędu 10 mln m³–10 mld m³. Wyrobiska te mogą być wykorzystywane jako składowiska odpadów przemysłowych i komunalnych o znaczeniu ponadlokalnym, jak dzieje się to powszechnie w krajach wysoko uprzemysłowionych. Wielkie objętości pozwalają na zbudowanie w nich składowisk o pojemności wystarczającej nawet dla wielkich zakładów przemysłowych i dużych skupisk ludności.

Ocena możliwości wykorzystania odkrywkowych wyrobisk węgla brunatnego (w tym także kosztów społecznych) wymaga podjęcia całego szeregu działań. Chodzi przede wszystkim o:

- zinventaryzowanie wyrobisk, które spełniają warunki dla zlokalizowania w nich składowisk i wytypowanie takich, które mogłyby pomieścić składowiska o znaczeniu ponadlokalnym;

- ustalenie postępowania koncesyjnego dla zakładu górniczego w takich przypadkach, gdy wyrobisko spełnia wymogi składowania odpadów;
- przygotowanie instrumentów prawno-organizacyjnych i finansowych dla inwestorów zainteresowanych budową i eksploatacją składowisk odpadów;
- uświadomienia społecznościom lokalnym konieczności budowy nowych składowisk.

Górnice wyrobiska poeksploatacyjne są w chwili obecnej w różnym stopniu zagospodarowane. Wyrobiska czynnych kopalń są rekultywowane na bieżąco w sposób planowy, przy czym dominującym kierunkiem jest rekultywacja rolna. Na stokach zwałowisk zewnętrznych i wewnątrz wyrobisk stosowana jest rekultywacja leśna, a wyrobiska końcowe są najczęściej wypełniane wodą. W dawnych kopalniach tylko

nieznaczna część wyrobisk została w różnym stopniu wypełniona nadkładem, a na ich powierzchni przebiega rekultywacja samoistna, której wynikiem jest z reguły powstawanie zespołów leśnych o niskiej wartości. Najczęściej wyrobiska takie są wypełnione w sposób naturalny wodami gruntowymi i opadowymi.

Bezpieczne składowanie odpadów przemysłowych i komunalnych musi spełniać warunki określone przez obowiązujące regulacje prawne. Podstawowym wymogiem jest zapobieganie przewidywanej migracji składników szkodliwych poza obręb składowiska do atmosfery, do wód powierzchniowych i wód podziemnych. Mobilność zanieczyszczeń jest determinowana przez warunki geologiczne składowiska i technologię składowania odpadów. Istotne mogą być także zagrożenia geotechniczne, związane ze stabilnością ścian zwałowiska lub erozją wsteczną zboczy zbiornika. Lokalizacja składowisk powinna zachować krajobrazowe walory otoczenia.

Ze względu na położenie w pobliżu dużych elektrowni ciepłych oraz znaczną swoją pojemność wyrobiska wielkogabarytowe często są wykorzystywane do składowania odpadów paleniskowych (głównie popiołów). Wykorzystanie takie jest możliwe we wszystkich wyrobiskach, pod warunkiem odpowiedniego przygotowania odpadów oraz właściwej konstrukcji składowiska. Rozwiązania technologiczne powinny uwzględniać następujące elementy:

- warunki hydrogeologiczne: lokalizacja w stosunku do położenia zwierciadła wód podziemnych oraz występowanie naturalnej izolacji geologicznej na kontakcie z otaczającym środowiskiem,



Rekultywacja leśna (zewewnętrzne zwałowisko kopalni Turów)

a także możliwość zastosowania sztucznej izolacji,

- formy składowania odpadów (naturalne lub przetworzone),
- zagrożenia geotechniczne związane z właściwościami mechanicznymi podłoża i składowanych odpadów.

W chwili obecnej odpady są składowane przeważnie w formie naturalnej, rzadziej w formie przetworzonej. Ta ostatnia technologia jest stosowana głównie przy składowaniu popiołów i odpadów paleniskowych, pochodzących z elektrowni węglowych, wraz z ewentualnymi domieszkami innych odpadów. Ma ona na celu zmniejszenie filtracji wód podziemnych i opadowych przez korpus składowiska. W ramach tej technologii stosuje się następujące rozwiązania:

- popioły zmieszane z nadkładem,
- popioły kondycjonowane (z dodatkiem iłów),

- popioły w formie emulgatu (z dodatkiem substancji tworzącej stabilną zawiesinę),
- popioły w formie stabilizatu (z dodatkiem substancji utwardzającej),
- popioły składowane metodą hydrauliczną (hydrosuspensją).

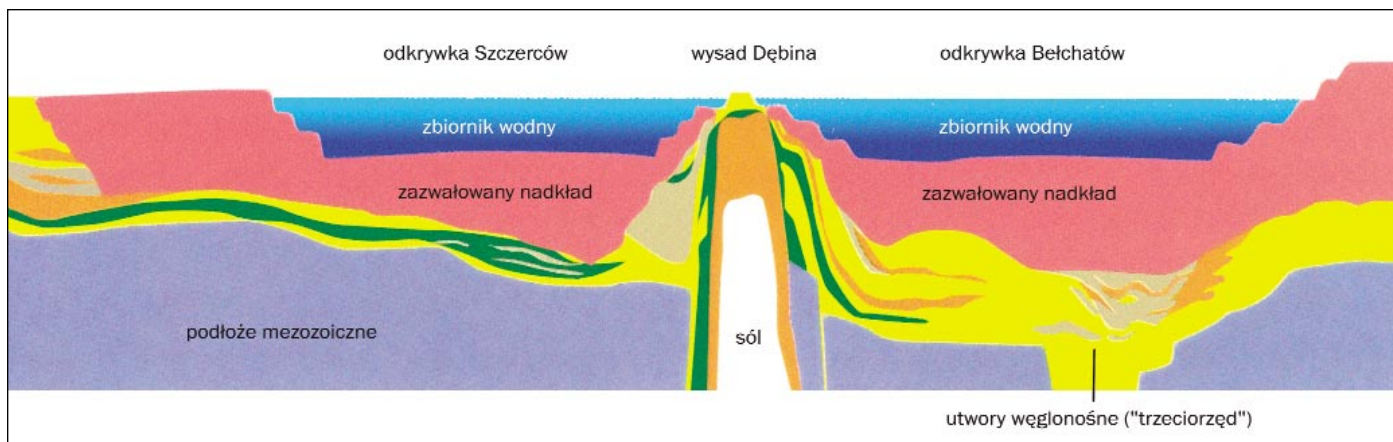
Składowanie popiołów zmieszanych z nadkładem było do niedawna podstawową metodą stosowaną w dwóch wielkich kopalniach węgla brunatnego w Polsce: *Bełchatów* i *Turów*. Od 1977 roku jest ono stopniowo ograniczane na rzecz innych metod i w przyszłości przewiduje się zaniechanie stosowania tej technologii.

Składowanie suchych popiołów kondycjonowanych w formie wydzielonego zwałowiska wewnętrznego podjęto w 1997 roku w wyrobisku *Turów II* kopalni *Turów*, w Bogatyni. Składowanie popiołów w formie stabilizatu podjęto w drugiej połowie lat 1970-tych na terenie Dolnołęńskiego Zagłębia Węgla Brunatnego w Niemczach. W Polsce technologia ta jest wdrażana na zwałowisku wewnętrznym w odkrywcę *Pętnów* kopalni *Konin*, w Kleczewie. Składowanie popiołów w hydrosuspensji odbywa się obecnie na składowiskach w obrębie wyrobisk poeksploatacyjnych kopalń *Adamów* i *Konin*, jednak ze względu na ich uciążliwość dla środowiska planuje się odstąpienie od tej metody.

Badania możliwości wykorzystania wyrobisk kopalń węgla brunatnego prowadzone są w Państwowym Instytucie Geologicznym od 1991 r. W latach 1991–1997 analizowano wpływ udostępniania i eksploatacji złóż węgla brunatnego oraz procesów utylizacji tego surowca na stan środowiska naturalnego oraz wpływ na środowisko składowania odpadów w odkrywkach



Hydrosuspensyjne składowisko popiołów w odkrywcę Gostawice, rejon Konina



Przekrój podłużny przez kopalnię Bełchatów (stan po zakończeniu eksploatacji i rekultywacji)

poeksploatacyjnych. Szczególną uwagę zwrócono na zagrożenie wód powierzchniowych i podziemnych. Z kolei w latach 1999–2002 dokonano inwentaryzacji wyrobisk pogórnich kopalń węgla brunatnego i ich waloryzacji pod kątem możliwości składowania w nich toksycznych odpadów przemysłowych i komunalnych. Generalnie stwierdzono, że najlepsze warunki występują w wielkogabarytowych wyrobiskach czynnych kopalń węgla brunatnego,

przede wszystkim ze względu na ich dużą pojemność i obecność znacznych ilości naturalnych skał o dobrych właściwościach izolacyjnych, pochodzących z nadkładu złóż. W tej grupie najwyżej oceniono odkrywkę rejonu konińskiego. Dodatkowym rezultatem było wskazanie, że odpowiednio przygotowane (mechanicznie zagęszczane) grunty nasycone z nadkładu mogą być stosowane z powodzeniem jako naturalna warstwa izolacyjna we wszystkich rodzajach

składowisk odpadów, w tym także odpadów szkodliwych.

Wyniki tych badań zostały wykorzystane m.in. podczas międzynarodowego programu badań zagrożeń ze strony odpadów pogórnich PECOMINES, realizowanego przez Unię Europejską, z udziałem Państwowego Instytutu Geologicznego w latach 2002–2004.

J. R. Kasiński
jacek.kasinski@pgi.gov.pl

ELEKTROWNIE SKŁADUJĄ ODPADY W WYROBISKACH WĘGLA BRUNATNEGO

Zagospodarowanie i rekultywacja wyrobisk stanowi poważny problem ekologiczny górnictwa węgla brunatnego w Polsce. Poszczególne kopalnie zmagają się z tym w różny sposób, przygotowując jednocześnie odpowiednie programy działania po zakończeniu eksploatacji.

W rejonie bełchatowskim kopalnia Bełchatów eksploatuje węgiel brunatny w dwóch dużych odkrywkach: Bełchatów i Szczerców. W rejonie konińskim pracują dwie odkrywkowe kopalnie węgla brunatnego: kopalnia Adamów, która eksploatuje odkrywki Adamów, Koźmin Południe i Władysławów oraz kopalnia Konin, eksploatująca węgiel brunatny w odkrywkach Józwin I-IIA, Józwin IIB, Kazimierz Północ, Lubstów i Pątnów. Na terenie obu kopalń istnieją też liczne wyeksploatowane już wyrobiska: jedno w obszarze górnym kopalni Adamów i pięć w rejonie kopalni Konin. Pozostała duża kopalnia Turów jest czynna w zachodniej Polsce. Eksploatuje ona odkrywkę Turów powstałą w wyniku połączenia dwóch mniejszych odkrywek: Turów I i Turów II. W zachodniej Polsce jest również czynna niewielka kopalnia Sieniawa.

Kopalnia Bełchatów

W kopalni Bełchatów od dłuższego czasu składowane są odpady elektrowni Bełchatów. Elektrownia produkuje rocznie 3,3-4,5 mln ton odpadów paleniskowych (popiołu i żużla).



Składowisko popiołów w odkrywce Lubień, rejon Bełchatowa

W latach 1981–1992 całość tych odpadów była lokowana na składowisku *Lubień*, poza obrębem odkrywki bełchatowskiej. Składowisko to zajmuje obecnie powierzchnię 4,4 km² i zawiera około 65 mln m³ odpadów. W pewnym momencie wystąpiło tam jednak przesiąkanie zmineralizowanych wód (około 50 m³/min) z odpadów do podłoża składowiska. Wody te przedostawały się do czwartorzędowych wód podziemnych, spływających ku dolinie rzeki *Widawki*. Skażone wody kontaktowały się też z wodami głębszych poziomów wodonośnych. Obecnie rejon składowiska, odwadniany przez system drenażu kopalni, znajduje się na obszarze obniżonego poziomu wód podziemnych odkrywki *Bełchatów*.

W 1993 roku zaprzestano składowania popiołów na składowisku *Lubień* i rozpoczęto deponowanie wszystkich odpadów paleniskowych, po zmieszaniu ich z materiałem nadkładu, na wewnętrznym zwałowisku odkrywki *Bełchatów*. Okazało się jednak, że i na tym zwałowisku składowanie popiołów wywiera niepożądany wpływ na strefę położoną powyżej zwierciadła wód podziemnych, do której wraz z infiltrującymi wodami opadowymi dostają się zanieczyszczenia pochodzące z odpadów.

Zanieczyszczaniu wód podziemnych obszaru kopalni *Bełchatów* przez odpady można przeciwdziałać przez właściwe ukształtowanie powierzchni składowiska i jego rekultywację biologiczną, maksymalnie ograniczającą przepływ wód opadowych. Całkowita likwidacja wpływu składowiska na środowisko wymaga jednak przykrycia jego powierzchni materiałem nieprzepuszczalnym. Można do tego celu wykorzystać podwęglowe miocenijskie iły kaolinowe, zgromadzone w ogromnej ilości na specjalnym składowisku kopalni. Zapasy iłów wystarczą również do wykonania przestony izolacyjnej pod składowiskiem i na jego zboczach.

Po zakończeniu eksploatacji przewiduje się częściowe wypełnienie wyrobisk *Bełchatów* i *Szczerców* materiałem skalnym i odpadami, a następnie zalanie pozostałych partii wyrobisk wodą. Sztuczne spłycenie wyrobisk jest niezbędne dla usytuowania dna resztkowych zbiorników wodnych na poziomie 80 m n.p.m., tj. powyżej zwierciadła wysadu solnego *Dębina*, leżącego w najbliższym sąsiedztwie odkrywek.

Jako materiał służący do wypłycenia końcowego zbiornika odkrywki *Bełchatów* służyć będą w przyszłości także popioły pochodzące z elektrowni *Bełchatów* oraz ewentualnie z przyszłej elektrowni *Bełchatów II*. Planuje się też przemieszczenie do odkrywki *Bełchatów* odpadów paleniskowych ze starego składowiska *Lubień*. Wszystkie te materiały nadal jednak nie wystarczą do prawidłowego wypełnienia końcowej odkrywki *Bełchatów*. Powstała więc ostatnio koncepcja dowożenia odpadów paleniskowych z Górnego Śląska, z tamtejszych elektrowni opalanych węglem kamiennym.

Państwowy Instytut Geologiczny prowadził w *Bełchatowie* szereg prac badawczych. Dotyczyły one m.in. wpływu wysadu solnego *Dębina* na zanieczyszczenie obszaru kopalni,



Wyrobisko i elektrownia Bełchatów

i to zarówno podczas eksploatacji węgla brunatnego, jak i w trakcie późniejszej rekultywacji wyrobisk pogórnich. Poza tym, w latach 1998–2002 przeprowadzono na terenie kopalni badania nad odbudową zwierciadła wód gruntowych w górotworze i nad rekultywacją wyrobisk poeksploatacyjnych. Odkrywki kopalniane stanowiły również przedmiot badań Instytutu jako potencjalne miejsce składowania odpadów przemysłowych i komunalnych.

Kopalnie regionu konińskiego

Również wyrobiska regionu konińskiego stwarzają dogodne warunki dla składowania rozmaitych rodzajów odpadów przemysłowych i komunalnych. Są tam bowiem dostępne duże obszary niewykorzystanych terenów poeksploatacyjnych, brak większych zagrożeń geotechnicznych i w dużych ilościach dostępne są iły poznańskie – doskonały materiał izolacyjno-sorpcyjny, wydobyte podczas eksploatacji węgla brunatnego.

Najwięcej składowisk potrzebują konińskie elektrownie *Konin* i *Pątnów*, ponieważ produkują rocznie 3,3–4,5 mln ton odpadów paleniskowych (popiołu i żużla). Od 1977 roku od-



Składowisko popiołów w odkrywce Gostawice, w głębi elektrownia Pątnów, rejon Konina



Zwałowisko wewnętrzne w odkrywce Turów

pady te składowano w wyrobisku końcowym odkrywki *Gosławice*; od 1997 roku podjęto ich składowanie także na północnym zwalowsku wewnętrznym odkrywki *Pątnów*. Z kolei odpady paleniskowe elektrowni *Adamów* są od 1980 roku składowane w wydzielonej części wyeksploatowanej odkrywki *Adamów*.

Odpady paleniskowe w wyrobiskach *Gosławice* oraz *Adamów* są składowane systemem hydraulicznym. Z odkładanych odpadów są jednak niestety ługowane różnorodne substancje chemiczne, systematycznie zwiększające mineralizację wód zbiorników, co w przypadku *Gosławic* doprowadziło do przekształcenia czystych wód słodkich w wody wysoko zmineralizowane, pozbawione życia organicznego. Mineralizacja tych wód jest obecnie bardzo wysoka: wartość pH waha się w granicach 11,6–12,7, przy czym wytrąca się osad mineralny złożony z węglanów, kwarcu i krzemianów, ze zmienną domieszką materii organicznej.

Do składowania odpadów przemysłowych przygotowana jest także odkrywka *Pątnów*. W jej północno-zachodnim i centralnym fragmencie składowane będą popioły z elektrowni *Pątnów*, natomiast w części południowo-wschodniej powstanie zbiornik wodny. Obszar składowiska oddzielono od wyrobiska przeznaczonego do wypełnienia wodą wałem usypanym z gruntów zwalowych. Szerokość tego wału na poziomie korony wynosi około 80 metrów. Pojemność końcowego zbiornika wyniesie 61,0 mln m³.

W miarę upływu czasu zdeponowany materiał zwalowy zagęści się pod wpływem opadów atmosferycznych oraz pod własnym ciężarem, zmieni swą strukturę i uzyska lepsze właściwości izolujące. W miejscach, gdzie proces konsolidacji materiału zwalowego przebiegać będzie wolniej, procesy naturalne zostaną uzupełnione przez mechaniczne prace zagęszczające, takie jak ugniatanie, walcowanie etc.

W chwili obecnej rozważana jest także lokalizacja w wyeksploatowanych wyrobiskach regionu konińskiego odpadów komunalnych dla otaczających gmin. Pierwotny projekt zakładał budowę wspólnego dużego składowiska, które byłoby wykorzystywane przez wszystkie zainteresowane gminy. Ponieważ jednak żadna z gmin nie chce na własnym terenie składować odpadów pochodzących z innej gminy, powstaną prawdopodobnie trzy niezależne składowiska: dla gminy Kleczew w odkrywce *Józwin I*, dla gminy Skulsk w odkrywce *Józwin II A* i dla gminy Kazimierz Biskupi w odkrywce *Kazimierz Południe*.

Również w regionie konińskim Państwowy Instytut Geologiczny prowadził szereg badań. Przede wszystkim przeprowadził inwentaryzację wyrobisk pogórnich kopalń węgla

brunatnego *Konin* i *Adamów* i dokonał ich oceny pod kątem możliwości składowania odpadów. W latach 1991–1997 Instytut badał także wpływ składowania odpadów paleniskowych metodą hydrosuspensji na środowisko w odkrywkach poeksploatacyjnych. Problem ten stał się ostatnio (2002–2004) tematem szczegółowego studium oceny poziomu zagrożeń ze strony odpadów pogórnich w ramach realizowanego przez Unię Europejską międzynarodowego programu *PECOMINES*.

Kopalnia Turów

Wyrobisko kopalni *Turów* nie kwalifikuje się do składowania odpadów ani przemysłowych, ani komunalnych, ze względu na skomplikowaną, niestabilną geotechnicznie budowę geologiczną. Chodzi przede wszystkim o gęstą sieć uskóków, z których część prowadzi wodę. Mimo to do końca lat 1980-tych odpady komunalne były składowane lokalnie w północno-zachodniej części odkrywki *Turów I*. Również odpady paleniskowe, produkowane przez elektrownię *Turów* w ilości 3,3–4,5 mln ton rocznie, były składowane przez wiele lat na zwalowsku zewnętrznym kopalni *Turów* w formie popiołów zmieszanych z nadkładem. Jednakże powstanie w roku 1994 na zwalowsku odpadów paleniskowych ogromnego osuwiska, zagrażającego środowisku pogranicza polsko-czeskiego, wykazało, że nie jest to bezpieczna forma składowania.

Podjęto więc decyzję o składowaniu odpadów paleniskowych z elektrowni *Turów* w północno-wschodniej części wyrobiska (odkrywka *Turów II*), pomiędzy odstoniętą w toku eksploatacji intruzją bazaltową i zboczem dawnej odkrywki *Turów I*. Tak utworzone w 1999 r. wysypisko jest systematycznie nadbudowywane w kierunku północno-zachodnim, ku centrum odkrywki. Składowane są tam, w formie popiołów kondycjonowanych, odpady paleniskowe i odpady z odsiarczania spalin (gipsy).

Pewne obawy budziła możliwość przenikania do wód gruntowych zanieczyszczeń powstających w wyniku ługowania popiołów przez wody opadowe. W celu ograniczenia rozmiarów tego procesu wykonano izolację trzech ścian i stropu składowiska przez wydobyte w toku eksploatacji ility kaolino-we. Pod tym kątem prowadzony jest również ciągły monitoring jakości wód gruntowych. Sytuację łagodzi znacznie fakt, że w odpadach paleniskowych zmieszanych z gipsami następuje samoistne zeskalanie osadu, zmniejszające migrację wód w obrębie składowiska, a co za tym idzie – ograniczające procesy ługowania.

Badania geoeekologiczne na terenie kopalni *Turów* i obszarach z nią sąsiadujących prowadzone były przez Państwowy Instytut Geologiczny od 1979 roku. Dotyczyły one szerokiej



Składowisko popiołów w odkrywce Turów II

gamy zagadnień. Przede wszystkim, w ramach transgranicznej współpracy z Czechami i Niemcami przebadano oddziaływanie samej eksploatacji na obszary przyległe, w tym leżące poza granicami Polski; badania te dotyczyły także prognoz oddziaływań przyszłej rekultywacji. Przeprowadzono w związku z tym szczegółową inwentaryzację przemian środowiska, zachodzących w wyniku eksploatacji węgla brunatnego i składowania odpadów pogórnich w polskiej części osławionego Czarne-go Trójkąta. Instytut przeprowadzał także badania zanieczyszczenia środowiska wywołane eksploatacją, transportem i spalaniem węgla brunatnego oraz zwałowaniem nadkładu i składowaniem odpadów paleniskowych. Ponadto badał wyrobiska górnicze kopalni Turów pod kątem możliwości składowania w nich odpadów przemysłowych i komunalnych.

J.R. Kasiński
jacek.kasinski@pgi.gov.pl



Osuwisko na zwałowisku zewnętrznych kopalni Turów

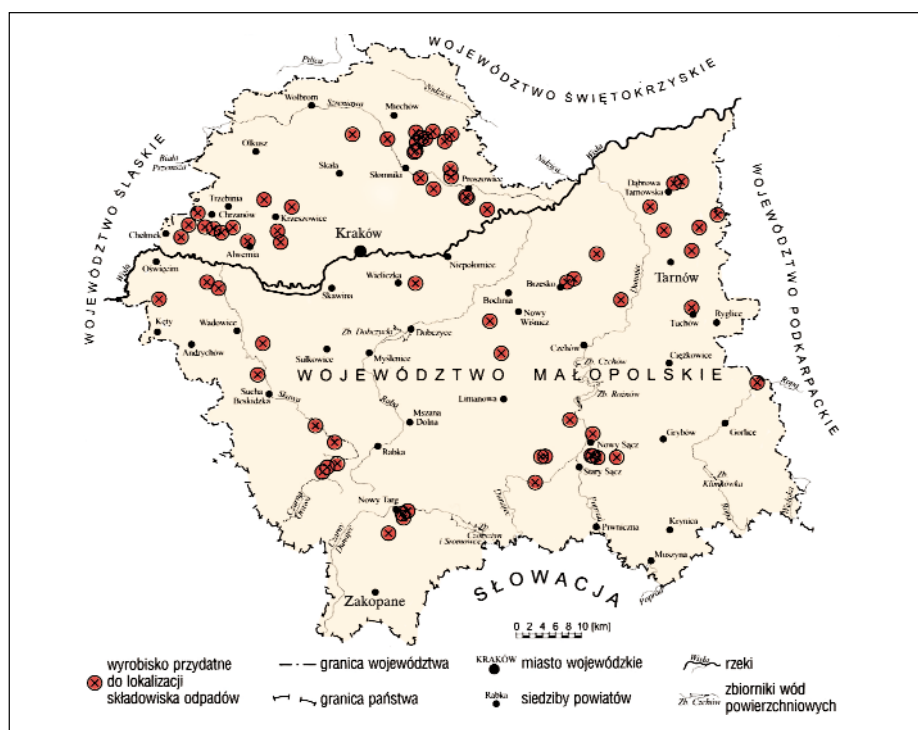
MOŻLIWOŚCI SKŁADOWANIA ODPADÓW W WYROBISKACH GÓRNICZYCH POŁUDNIOWEJ POLSKI

W 2002 roku wykonano w Pracowni Geoekologii i Geologii Gospodarczej Oddziału Karpackiego PIG analizę odkrywkowych wyrobisk górniczych południowej Polski, jako miejsc potencjalnej lokalizacji odpadów. Badaniami objęto obszar województw małopolskiego i podkarpackiego. Przeprowadzono inwentaryzację wyrobisk złóż zaniechanych, figurujących jednak w krajowej ewidencji zasobów kopalin oraz licznych „dzikich” wyrobisk napotkanych podczas wizji lokalnych w terenie. Uwzględniono również wyrobiska eksploatowanych jeszcze złóż, traktując je jako miejsca późniejszych potencjalnych składowisk.

Z badań wyłączono wyrobiska o powierzchni poniżej 1 ha, gdyż ich adaptacja wymagałaby dużych prac ziemnych dla powiększenia kubatury do wielkości gwarantującej funkcjonowanie składowiska przez okres co najmniej kilkunastu lat. Ponadto wyłączono wyrobiska zrehabilitowane lub wykorzystywane do innych celów, na przykład jako baseny wodne.

Zdecydowana większość przebadanych wyrobisk nie spełnia jednak co najmniej kilku z kryteriów, dotyczących zarówno wymagań kubatury, jak i lokalizacji (np. wyrobiska po eksploatacji kruszyw naturalnych położone w obrębie tarasów rzecznych lub w pobliżu terenów zabudowanych itp.), a także dotyczących właściwości izolacyjnych podłoża i skał otaczających.

Na obszarze województwa małopolskiego zinwentaryzowano 776 obiektów, z których do dalszych, szczegółowych analiz wybrano 280 obiektów.



Mapa wyrobisk województwa małopolskiego, nadających się do lokalizacji składowisk odpadów



„Dzikie” wysypisko śmieci w gliniankach, okolice Nowego Targu

Spośród nich zaledwie 21 wyrobisk zakwalifikowano jako nadające się do składowania odpadów, głównie w okolicach Nowego Sącza, Proszowic, Sieradzy, Tarnowa, Nowego Targu i Brzeska. Dalszych kilkadziesiąt obiektów, to wyrobiska mogące służyć składowaniu odpadów po spełnieniu pewnych warunków, najczęściej po zbudowaniu sztucznej bariery izolacyjnej.

Wyniki tych prac spotkały się z dużym zainteresowaniem władz wojewódzkich i samorządowych oraz zaowocowały podjęciem na zlecenie wojewody badań o podobnym charakterze na terenie województwa podkarpackiego.

Ich zakres, oprócz analizy wyrobisk górniczych, obejmował również wstępne wytypowanie obszarów posiadających naturalne walory i uwarunkowania środowiskowe, korzystne dla lokalizacji składowisk.

I tutaj jednak, podobnie jak w województwie małopolskim, spośród kil-

kuset zinwentaryzowanych wyrobisk wybrano zaledwie kilkadziesiąt, jako potencjalnie nadających się dla lokalizacji składowisk. Deficyt miejsc dogodnych do składowania odpadów zaznacza się wyraźnie w południowej części województwa, zwłaszcza w Bieszczadach, w Beskidzie Niskim i na ich przedpolu.

W obrębie województwa podkarpackiego najkorzystniejsze tereny dla lokalizacji składowisk występują w jego północnej części, położonej na terenie zapadliska przedkarpackiego, gdzie na dużych obszarach podłoże budują mioceńskie iły morskie (np. iły krakowickie) o dobrych parametrach izolacyjnych, niewielkiej zmienności i dużej, kilkusetmetrowej miąższości. Dają one możliwość składowania wszystkich rodzajów odpadów, w tym także odpadów niebezpiecznych. Szczególnie interesujące są duże wyrobiska eksploatacyjne iłów, ale część z nich jest jeszcze czynnych i ich wykorzystanie jako składowisk odpadów może być rozpatrywane dopiero po wyczerpaniu zasobów złóż i zakończeniu eksploatacji.

B. Radwanek-Bąk

barbara.radwanek-bak@pgi.gov.pl

GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE przez wieki eksploatowane, teraz chronione. Z badań Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego

Natura hojnie uposażyła region świętokrzyski w surowce mineralne. Pozyskiwane są one górnictwo od środkowej epoki kamiennej (ok. 8,5-4,5 tys. lat p.n.e.) do dziś. W kolejnych epokach wydobywano mniej lub bardziej intensywnie krzemienie, rudy żelaza, miedzi, cynku i ołowiu z domieszką srebra, glinki ceramiczne, kamienie budowlane i ozdobne, gipsy i siarkę.

Obecnie region świętokrzyski jest w Polsce drugim ważnym dostawcą surowców budowlanych. Natomiast jego nadwiślańskie peryferie, to swoiste zagłębie siarkowe. Poszukiwaniem i badaniem potencjału surowcowego oraz złóż surowców mineralnych Gór Świętokrzyskich i ich otoczenia od dawna zajmują się geolodzy Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach. Ich studia geologiczno-złożowe wspierały regionalny przemysł górniczy. Ostatnio jednak twarde reguły ekonomiczne sprawiły, że eksploatowane od czasów rzymskich rudy żelaza, jak również wydobywane od średniowiecza rudy miedzi, uznane zostały za pozabilansowe (czyli nie ekonomiczne). Małe zaś i kapryśne koncentracje rud cynkowo-ołowiowych, będące niegdyś źródłem tak poszukiwanego srebra, nie mają już żadnego znaczenia gospodarczego.



Siedziba Oddziału Świętokrzyskiego PIG w Kielcach



Kamieniołom piaskowców dolnojurajskich „Śmitów” koło Szydłowca

W badaniach surowców skalnych i chemicznych skupiano się zawsze na badaniu, zagospodarowaniu i ochronie złóż piaskowców, piaskowców kwarcytowych, dolomitów, wapieni, iłów ceramicznych, gipsów, strontu, chalcedonitów i surowców kamieniarskich. Na tym polu duży sukces osiągnął przed laty zespół prof. Stanisława Pawłowskiego, który odkrył na Powiślu duże złoża siarki rodzimej. Geolodzy świętokrzyscy wnieśli znaczący wkład w powstanie i rozwój *Zagłębia Siarkowego* w rejonie staszowsko-tarnobrzeskim oraz *Białego Zagłębia* pod Kielcami, eksploatującego surowce węglanowe wykorzystywane do produkcji materiałów budowlanych.

Wielowiekowe prace górnicze, zintensyfikowane szczególnie w latach 1950-1980, wpływały jednak negatywnie na stan środowiska naturalnego. Dodatkowo, nasilone ostatnio i przebiegające żywiołowo procesy industrializacji i urbanizacji regionu świętokrzyskiego nieodwracalnie przekształciły w wielu okolicach powierzchnię terenu, zdegradowały gleby, zaburzyły stosunki wodne, a także zanieczyszczały wody i powietrze. Te negatywne skutki górniczej i przemysłowej aktywności człowieka stały się w ostatnich dziesięciokach lat coraz bardziej zauważalne. Zajęli się nimi także geolodzy Oddziału Świętokrzyskiego PIG.

Przed wszystkim podjęli intensywne prace w dziedzinie kartografii surowcowo-geośrodowiskowej. Nowatorski *Atlas geologiczno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000*, z *sozologiczną klasyfikacją kopalin*, przygotowany przez Zespół doc. Zbigniewa Rubinowskiego, stał się wzorem dla kolejnych, podobnych opracowań. Idea i pierwsze wzorcowe arkusze seryjnej *Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000* były również dziełem zespołu kieleckich geologów. Dziś realizowana jest ogólnopolska edycja takiej mapy w ramach podstawowych zadań Państwowej Służby Geologicznej.

Wśród innych prac geośrodowiskowych Oddziału znajduje się *Atlas geochemiczny Kielc w skali 1:50 000*, dokumentu-

jący stan skażenia środowiska w tym mieście i jego najbliższej okolicy. Gminne inwentaryzacje złóż kopalin i wód podziemnych w województwie świętokrzyskim sporządzono również w oparciu o instrukcję przygotowaną w Oddziale. We współpracy Oddziału z administracją regionalną i innymi ośrodkami naukowo-badawczymi powstał wieloprzestrzenny system *Obszarów Chronionych Województwa Kieleckiego*, w tym *Zespół Parków Krajobrazowych Gór Świętokrzyskich. Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy*, powołany do życia w 1996 r. wg koncepcji geologów Oddziału, chroni przede wszystkim unikalną w kraju substancję geologiczną.

Nieprzeciętne wartości przyrodnicze regionu świętokrzyskiego są coraz szerzej wykorzystywane dla potrzeb edukacji geologicznej i turystyki. Pionierskie badania jaskini Raj umożliwiły przed laty jej turystyczne zagospodarowanie i objęcie ochroną prawną. Przy czynnym współudziale geologów Oddziału tworzone jest obecnie przez władze samorządowe Kielc *Centrum Geoedukacji*.

Świętokrzyska placówka Państwowego Instytutu Geologicznego od początku swojego istnienia prowadzi prace badawcze związane z zagospodarowaniem i ochroną wód podziemnych. Obecnie są one realizowane z dużą intensywnością, głównie w ramach zadań Państwowej Służby Hydrogeologicznej. W Oddziale Świętokrzyskim wykonano pierwsze w kraju regionalne dokumentacje hydrogeologiczne wód podziemnych synkliny gałęzicko-bolechowicko-borkowskiej i niecki nidziańskiej. Wykorzystano je później przy projektowaniu ujęć wody dla Kielc. Udokumentowano również dyspozycyjne zasoby wód podziemnych w kieleckim rejonie eksploatacji. Ustalono podstawowe kryteria i warunki optymalnej eksploatacji dużych ujęć wód podziemnych w regionie świętokrzyskim. Wypracowano także zasady ochrony tych wód.

Specjaliści Oddziału obserwują od lat stan zwierciadła i jakości wód podziemnych w regionie świętokrzyskim w ramach



Miedzianka: krajobraz Chęcińskiego Geoparku

ogólnopolskiej Sieci stacjonarnych obserwacji hydrogeologicznych PIG. Obsługują też świętokrzyską część krajowej sieci monitoringu jakości zwykłych wód podziemnych. Zaprojektowali też i prowadzą regionalny monitoring tych wód w województwie świętokrzyskim. Hydrogeolodzy świętokrzyscy współpracują przy organizacji sieci obserwacyjnej wód gruntowych i terenowej weryfikacji lokalizacji ujęć wód podziemnych, zagrożonych podtopieniami w zlewni środkowej Wisły. Identyfikują zarazem tereny o wysokim ryzyku podtopień w tej zlewni.

W Oddziale Świętokrzyskim PIG opracowano mapy hydrogeologiczne w skali 1:300 000 (2 arkusze) i 1:200 000 (6 arkuszy), obejmujące region świętokrzyski. Od wielu lat kieleccy specjaliści współpracują przy tworzeniu Mapy hydro-

geologicznej Polski 1:50 000 (wykonali już 46 arkuszy) i prowadzą regionalną część Banku Hydro. Przystąpili ponadto do realizacji mapy hydrogeologicznej pierwszego poziomu wód gruntowych, także w skali 1:50 000.

Niezwykle ważną część prac Oddziału Świętokrzyskiego PIG stanowiły od początku jego istnienia badania budowy geologicznej regionu, stwarzające solidne podstawy dla prac o charakterze użytkowym. Region ten budują w płytkim podłożu podczwartorzędowym skały osadowe, które powstawały przez 540 mln lat, od kambru po miocen włącznie. Wyjątkowe położenie Gór Świętokrzyskich w planie strukturalnym Europy Środkowej, sprawia, że mają one skomplikowaną i wielopiętrową tektonikę.

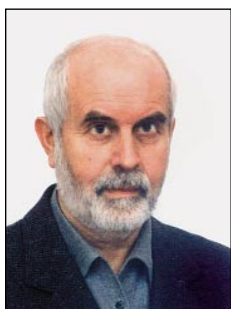
W trakcie badań cały region pokryto najpierw geologicznym zdjęciem roboczym w skali 1:100 000 i na tej bazie sporządzono przeglądowe mapy geologiczne zakryte i odkryte 1:300 000 i 1:200 000. Opracowano następnie wszystkie świętokrzyskie arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Sporządzono ponadto 4 pilotażowe arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Gór Świętokrzyskich w skali 1:25 000.

Wyniki badań powierzchniowych wychodni skał uzupełniane są obserwacjami i analizami rdzeni wiertniczych z otworów zgłębianych na obszarze trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich i jednostek przyległych. Wiercenia najgłębsze, sięgające do 3 000 m, pozwoliły odtworzyć główne rysy głębokiej budowy geologicznej podłoża wendyjsko-jurajskiego niecki nidzieńskiej (miechowskiej), wypełnionej obecnie osadami kredowymi. W podobny sposób rozpoznano głębsze podłoża obrzeżenia permsko-mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Do pełnego rozwiązania tajemnic podłoża geologicznego Gór Świętokrzyskich jest jednak jeszcze daleko.

Z. Kowalczewski

zbigniew.kowalczewski@pgi.gov.pl

GÓRNICTWO ODSŁONIŁO TAJEMNICE ZIEMI, NALEŻY JE CHRONIĆ



Górnictwo nieustannie penetruje Ziemię Świętokrzyską. Ze złóż położonych w regionie świętokrzyskim pochodzi obecnie m.in. 80% krajowego wydobycia gipsów, 65% – piasków formierskich, 53% – piasków szklarskich, 67% – węglanowych surowców drogowych i budowlanych, 58% – surowców wapienniczych i 32% – surowców cementowych. Złoża są znakomite, a ich lokalizacja w środku kraju bardzo atrakcyjna.

W samym województwie świętokrzyskim wydobywa się dziś rocznie około 20 mln t kopalin skalnych. O stosowną kubaturę powiększają się zatem odkrywkowe wyrobiska, przekształca się powierzchnia terenu i krajobraz. Bogactwa mineralne i wielowiekowa gospodarka człowieka spowodowały więc, że wyrobiska pogórnice stały się częstym elementem krajobrazu Gór Świętokrzyskich. Ogromne kopalnie odkrywkowe surowców skalnych ścinają całe wzniesienia

i odsłaniają wiele elementów budowy wnętrza Ziemi. Niektóre wyrobiska, poza odsłonięciem i udostępnieniem wnętrza ziemi, stały się siedliskiem życia rzadkich gatunków roślin i zwierząt. Większość dawnych wyrobisk górniczych, nieprzydatna dla składowania odpadów i spełniania typowo gospodarczych funkcji, wraz z licznymi odsłonięciami naturalnymi, stała się atrakcyjna nie tylko dla badaczy. Rozcinane przez kopalnie profile skalne od blisko dwóch wieków służą dydaktyce, poczynając od

XIX-wiecznej staszycowskiej Szkoły Akademicko-Górnictwej w Kielcach, a ostatnio także rozwijającej się coraz intensywniej turystyce.

Najbardziej interesujące obiekty górnicze już objęte zostały ochroną jako ważne zabytki przyrody nieożywionej. Jest to efekt starań głównie geologów związanych ze świętokrzyską placówką Państwowego Instytutu Geologicznego, którzy od ponad pół wieku inspirowali prawną ochronę wielu wyeksploatowanych kamieniołomów, a także innych

interesujących obiektów geologicznych. W chwili obecnej ochroną prawną w regionie świętokrzyskim objętych jest ponad 250 zabytków geologicznych. Są one chronione jako indywidualne obiekty przyrody nieożywionej (rezerваты geologiczne, pomniki przyrody nieożywionej, stanowiska dokumentacyjne) oraz jako zabytki znajdujące się na terenie większych chronionych obszarów, takich jak parki narodowe, obszary chronionego krajobrazu, a także rezerваты przyrody. Niektóre, szerzej znane spośród chronionych obiektów geologicznych, utrwaliły się już w społecznej świadomości jako elementy tożsamości regionu świętokrzyskiego, na przykład łysogórskie gołoborza, kielecka Kadzielnia, jaskinia Raj, góry Zelejowa i Miedzianka, czy neolityczna kopalnia w Krzemionkach Opatowskich.

Pierwszym świętokrzyskim geologicznym zespołem zabytkowym jest krajobrazowa przestrzeń samych Kielc, serca regionu świętokrzyskiego oraz siedziby Oddziału Świętokrzyskiego PIG. Charakteryzuje się ona obecnością skał wszystkich formacji paleozoicznych, na co, jako na europejski wyróżnik, zwracał uwagę już w 1946 r. Jan Czarnocki

(1889-1951), ówczesny dyrektor Instytutu i patron Oddziału Świętokrzyskiego. Zabiegając o ochronę wybranych wyrobisk górniczych funkcjonujących na terenie Kielc stał się on też patronem pierwszego rezerwatu geologicznego, utworzonego w Polsce na podstawie powojennej ustawy o ochronie przyrody: *Rezerwatu skalnego im. J. Czarnockiego* w Kielcach, ukazującego klasyczne sfałdowania serii skalnych. Rezerwat ten zapoczątkował ochronę także innych pozostałości górnictwa w mieście. Znalazły się one w obrębie rezerwatów *Karczówka* (rezerwat krajobrazowy ze śladami licznych wyrobisk rud kruszcowych) oraz *Kadzielnia, Biesak-Białogon* i *Wietrznia im. Z. Rubinowskiego* (ustanowione na terenie dawnych kopalń odkrywkowych surowców skalnych).

Obecność w obrębie Kielc rezerwatów przyrody wraz z geologicznym parkiem krajobrazowym skłoniła władze samorządowe do zintensyfikowania promocji walorów przyrodniczych miasta. W działanie to wpisuje się idea zorganizowania w Kielcach Centrum Edukacji Geologicznej, jako części Świętokrzyskiego Programu Edukacji Ekologicznej. Idea ta zrodzona w Oddziale

Świętokrzyskim PIG w 1995 r., została zaakceptowana podczas ogólnokrajowej konferencji *Agenda 21 – realizacja zadań edukacyjnych*. Wieloletnie współdziałanie Oddziału Świętokrzyskiego PIG ze służbami ochrony środowiska Urzędu Miasta Kielce zaowocowało również opracowaniem dla władz samorządowych: ogólnej koncepcji organizacji i funkcjonowania centrum geoedukacji w Kielcach, a także geologicznych założeń udostępnienia *Parku Kadzielnia* w Kielcach. Efektem tej współpracy było również powołanie we wrześniu 2003 r. przez Radę Miasta Kielce *Centrum Geoedukacji*, której nazwę następnie zmieniono na *Geopark Kielce*. Pierwszym zadaniem tej struktury stała się troska o kieleckie rezerваты geologiczne, a w szczególności o najbardziej popularny z nich *Kadzielnię*.

Kadzielnia, to dziś głębokie wyrobisko pogórnice ze sterczącym pośrodku ostańcem – *Skalką Geologów*, która jest chronioną pozostałością wierzchołka góry eksploatowanej od XVIII w. Ściany wyrobiska odsłaniają ważny profil geologiczny skał dewońskich z licznymi skamieniałościami oraz przejawami tektoniki, mineralizacji i form krasowych.



Rezerwat skalny im. J. Czarnockiego, Kielce



„Skalka Geologów”, kamieniołom Kadzielnia w Kielcach

Zjawiska krasowe reprezentuje ponad 20 jaskiń. Dawny kamieniołom służy aktualnie celom rekreacyjnym i kulturalnym; już przed laty zbudowano tu amfiteatr i urządzono ścieżki spacerowe z punktami widokowymi. Tu odbywają się m.in. słynne ogólnopolskie festiwale młodzieży harcerskiej.

Według ostatnich projektów planuje się przebudowę amfiteatru i wyeksponowanie 24 stanowisk geologicznych. Zaproponowano m.in. udostępnienie dwóch jaskiń: *Szczelinę Kadzielniańską* i *Prochownię*. Stworzenie podziemnej trasy turystycznej w centrum Kielc stanie się nową atrakcją miasta. Przyczyni

się to do odciążenia od nadmiernego ruchu jaskini Raj, która udostępniona przed ponad 30 laty (też z inicjatywy i przy dużym zaangażowaniu pracowników kieleckiej placówki PIG) stała się jednym z najważniejszych obiektów turystycznych regionu i najczęściej zwiedzanym rezerwatem przyrody nieożywionej w Polsce.

W regionie świętokrzyskim na uwagę zasługuje także *Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy*, pierwszy w Polsce park geologiczny utworzony w grudniu 1996 r. Idea geologicznego parku krajobrazowego, jako chronionej przestrzeni geologicznej, powstała w Oddziale

Świętokrzyskim PIG w 1991 r. Na szerszym forum znalazła wyraz w roku 1998 jako UNESCO Geopark.

Koncepcja utworzenia geologicznego parku krajobrazowego w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich, opracowana w 1993 r. przez Oddział Świętokrzyski PIG, została pozytywnie zaopiniowana przez władze samorządowe zainteresowanych gmin oraz województwa kieleckiego. Pracownicy Oddziału Świętokrzyskiego PIG uczestniczyli też w przygotowaniu projektu parku oraz w jego procesie legislacyjnym. Park utworzony został na obszarze wielowiekowej penetracji górniczej, dla ochrony i popularyzacji wybitnych wartości geologicznych. W parku znalazło się m.in. 10 pomników i 9 rezerwatów przyrody nieożywionej. Są to głównie dawne wyrobiska górnicze wapieni, dolomitów, piaskowców, kalcytów żywych, rud miedzi oraz rud ołowiu.

Wśród innych potencjalnych obiektów geoturystycznych, posiadających już programy zagospodarowania, należy wymienić rezerwat *Góra Miedzianka* z licznymi kamieniołomami i historycznymi kopalniami rud kruszców oraz *Chelosiowa Jama* z głębokimi wyrobiskami po eksploatacji wapieni. Zagospodarowanie i turystyczne udostępnienie takich obiektów może zapewnić im rzeczywistą ochronę.

T. Wróblewski

tymoteusz.wrablewski@pgi.gov.pl



Kamieniołom Kadzielnia w Kielcach, z lewej: amfiteatr, z prawej: ostaniec wapieni „Skalka Geologów”

IN THIS ISSUE Mining works: open pits and underground galleries and rooms, become eventually serious hazards for local habitants. Therefore, various actions are being undertaken to cope with this problem. This issue of the REA INFORMATOR presents different ways of the open pits and quarries utilisation, applied in Poland most frequently: as locations for industrial and/or communal waste dumps, as leisure areas, and as geological monuments. In this context, activities of the Świętokrzyskie (Holy Cross) Mts. Branch of the Polish Geological Institute have also been described. (M.P.)