

Górnictwo odkrywkowe a rekultywacja terenów pogórnich. Cz. 1

Artykuł dotyczy rekultywacji i rewitalizacji terenów pogórnich w polskim górnictwie odkrywkowym. Tematem pierwszej części jest rekultywacja kopalń górnictwa skalnego i siarki, a drugiej górnictwa węgla brunatnego.

Słowa kluczowe: rekultywacja, górnictwo odkrywkowe, tereny pogórnice

Key words: reclamation, opencast mining, post mining terrains

Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dnia 4 lutego 1994 r. (Dz.U. 1994 Nr 27 poz. 96 z późn. zmianami) nakłada na każdego przedsiębiorcę obowiązek likwidacji i rekultywacji obszarów przekształconych w wyniku działalności wydobywczej, która stała się przyczyną utraty ich wartości użytkowej. Zagospodarowanie (rewitalizacja) zaś leży w gestii przyszłego użytkownika (lub użytkowników) zrekultywowanego obszaru. Sposób likwidacji i rekultywacji musi być podporządkowany sposobowi późniejszego zagospodarowania. Eksploatacja surowców mineralnych przynosi korzyści gospodarcze, ale powoduje jednocześnie różnego rodzaju szkody. Korzystając z bogactw naturalnych mamy moralny obowiązek wobec środowiska i przyszłych pokoleń naprawiać te szkody i minimalizować wpływ spowodowanych przekształceń [7]. Skala przekształceń spowodowana eksploatacją odkrywkową w poszczególnych kopalniach czyni jego rewitalizację procesem długotrwałym i trudnym. Stwarza jednocześnie duże możliwości w zakresie uczynienia regionu atrakcyjnym poprzez wykreowanie funkcji o zasięgu ponadregionalnym właśnie na bazie przekształceń powstałych w wyniku działalności wydobywczej. W Polsce wśród terenów przekazywanych do ponownego zagospodarowania, powierzchnie zwracane leśnictwu stanowią około 60%, grunty objęte rekultywacją rolną – około 20%, wodną – około 10%. Pozostałe 10% to rekultywacja w innych kierunkach, w tym w kierunku specjalnym – uwzględniająca rozmaite możliwości adaptacji rekultywowanych obiektów: tereny wypoczynkowe, osiedlowe, parki, boiska sportowe itp. [5].

Twórcy polskiej szkoły rekultywacji – Bender, Siuta, Strzyszczyński, Gilewska, Krzaklewski, Gołda – uważają, że prowadząc działalność rekultywacyjną nie można ograniczać się jedynie do „zazielenienia” nieużytków. Należy –

kierując się zasadami rozwoju zrównoważonego – zadbać o efektywne i wielofunkcyjne zagospodarowanie terenów, pozwalające na osiągnięcie warunków produkcji nawet porównywalnych lub niewiele odbiegających od możliwości produkcyjnych tych gruntów przed zajęciem ich pod działalność przemysłową. Znaną są nawet przypadki, że grunty po rekultywacji osiągały wyższe klasy bonitacyjne niż przed zajęciem ich przez górnictwo! (na przykład na terenach kopalni KWB „Konin”).

Działalność górnicza jest często negatywnie postrzegana przez społeczeństwo jako niszcząca gleby, powodująca znaczne szkody w krajobrazie, zanieczyszczająca wody itd. Poprzez prawidłowe i dostosowane do potrzeb lokalnych społeczności prowadzenie rekultywacji jest szansa na zmianę tego wizerunku. W Polsce i górnictwie europejskim jest wiele przykładów znakomicie przeprowadzonej rekultywacji i rewitalizacji terenów pogórnich. Są one jednak mało znane społeczeństwu. W krajowym obiegu informacyjnym kopalnie odkrywkowe są pokazywane jako „zdevastowane tereny bez żadnej przyszłości na zagospodarowanie”. Prawda jest całkiem inna. **Górnicy w polskich kopalniach odkrywkowych systematycznie i zgodnie z kanonami sztuki górniczej dokonywali i dokonują rekultywacji i zagospodarowania terenów „odzyskiwanych” w miarę przesuwania się frontów eksploatacyjnych. Wykonywane prace są prowadzone na wysokim, europejskim poziomie, zapewniającym wykorzystanie terenów do produkcji rolnej, leśnej lub też innej działalności, w tym rekreacyjnej.** Dlatego branża górnicza winna dokonać gruntownych zmian w zakresie komunikowania się ze społeczeństwem. Dotychczasowy przekaz należy zmienić.

W założeniu artykuł ma między innymi szersze pokazanie dotychczasowych osiągnięć i działań w zakresie rekultywacji planowanych w przyszłości do wykonania w polskim górnictwie odkrywkowym surowców skalnych, siar-

Dr hab. inż. Z. Kasztelewicz, prof. nadzw. AGH, dr inż. S. Hajdo, mgr inż. S. Sypniewski – AGH Kraków

Górnictwo skalne

W polskim górnictwie skalnym występuje ponad 5000 kopalń czynnych o łącznym wydobyciu ponad 250 mln Mg. Powierzchnię tych kopalń stanowią obszary od kilku do kilkuset hektarów. Górnictwo skalne w początkowym okresie transformacji gospodarczej (lata 1989 – 1992), podobnie jak przemysł ciężki, odnotowało obniżenie wielkości wydobycia z około 170 do zaledwie 130 mln ton/rok. Był to najtrudniejszy okres dla tej branży, a wiele kopalń ratowało się przed likwidacją eksportem kruszyw, głównie do Niemiec. W okresie 1993 do 2000 roku wydobycie surowców skalnych, a zwłaszcza kruszyw naturalnych (żwirowo–piaskowych i łamanych) systematycznie wzrastało w tempie około 7% rocznie. Po tym nastąpił okres dynamicznego wzrostu wydobycia i produkcji surowców skalnych. Wzrost ten dla łącznego wydobycia wyniósł prawie 80% (2007 rok w stosunku do 2002), a dla kruszyw żwirowo–piaskowych przekroczył nawet 100%. W 2007 roku łączne wydobycie surowców skalnych przekroczyło 250 mln ton/rok, czyli zbliżało się do rekordowych wielkości z pierwszej połowy lat osiemdziesiątych. W ciągu 10 lat (1997 – 2007) dynamiczny wzrost wydobycia surowców skalnych nastąpił w grupie kruszyw naturalnych o ponad 100% zarówno łamanych, jak również żwirowo–piaskowych. Niektóre prognozy [3] przewidują, że w roku 2014 maksymalna produkcja kruszyw łamanych może osiągnąć nawet 350 mln ton rocznie. I należy stwierdzić, że nie są to prognozy niemożliwe do spełnienia, biorąc pod uwagę plany budowy dróg, autostrad, projekty infrastrukturalne i budowlane realizowane na niespotykaną skalę.

Struktura rodzajowa wydobycia kamieni budowlanych i drogowych wskazuje na wyraźną tendencję dominacji skał magmowych. Choć w latach 2001–2006 ich udział zmalał poniżej 45%, to ostatnio odbudował się do około 50%. Najintensywniej w tej grupie skał są eksploatowane bazalty (w 2002 roku czynnych 20 kopalń, wzrost wydobycia do 7,9 mln ton), granity, melafiry oraz gabbro. Poza dwoma kopalniami w rejonie Krakowa (porfir, diabaz) pozostałe są zlokalizowane na Dolnym Śląsku. Ostatnie lata przyniosły powstanie kilku silnych grup producenckich, najczęściej z udziałem kapitału zagranicznego, takich jak: Lafarge Kruszywa (zakup kopalń Sulików, Lubień, KOSD Rudawa), AGBazalt (Braszowice), CRH (Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych), Tarmac. Również polski kapitał dokonał znaczących inwestycji, szczególnie Kopalnie Dolomitu Sandomierz, ŁKB Księginki a ostatnio DSS w Piławie Górnej.

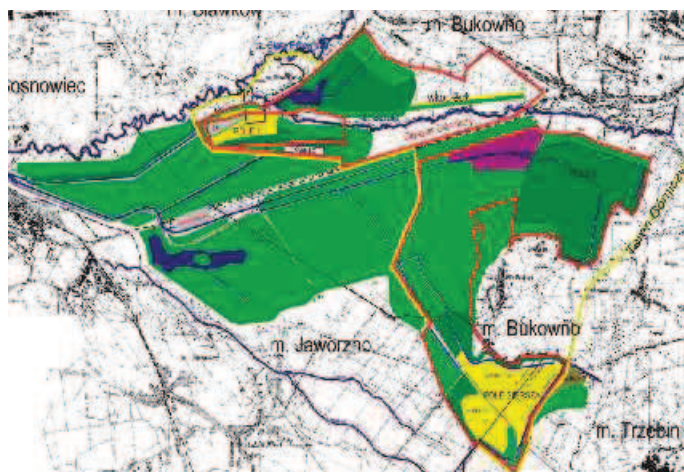
Wydobycie kruszyw żwirowo–piaskowych było i jest zlokalizowane na terenie całego kraju, jednakże istniejąca baza zasobowa sprawia, że szczególna koncentracja występowała na Dolnym Śląsku i w Polsce północno-wschodniej. Sytuacja ta uległa pewnej zmianie w ostatnich latach. Największe wydobycie kruszyw żwirowo–piaskowych

pochodzi z województwa mazowieckiego (w 2007 r. – 17,8 mln ton/rok), dolnośląskiego (13 mln ton/rok), podlaskiego (13 mln ton/rok), warmińsko–mazurskiego (12,4 mln ton/rok) i zachodniopomorskiego (12,1 mln ton/rok). Od roku 2002, kiedy to wydobycie kruszyw żwirowo–piaskowych osiągnęło poziom zaledwie 67 mln ton/rok, wydobycie kruszyw żwirowo–piaskowych systematycznie wzrasta o około 20% w ciągu roku. Wśród bardzo dużej liczby czynnych zakładów górniczych produkcji kruszyw żwirowo–piaskowych (ok. 2000), tylko w około dziesięciu wielkość wydobycia przekracza 1 mln ton/rok, a w około 30 mieści się w przedziale 0,5–1,0 mln ton/rok. Ponad 70% zakładów nie osiąga wydobycia 50 tys. ton/rok.

Rekultywacja terenów pogórnich jest wykonywana na bieżąco. Dotychczas w przeważającej ilości kopalnie wykonywały rekultywację w ramach samodzielnej działalności, a tylko nieliczne–systemem zleconym.

Rekultywacja kopalń piasku

W celu przedstawienia zakresu i osiągnięć rekultywacji kopalń surowców skalnych wybrano Kopalnię Piasku „Szczakowa” (rys.1) z powodu największego zakresu



Rys. 1. Położenie geograficzne Kopalni Piasku „Szczakowa”

Źródło: Dział Mierniczy Kopalni



Rys. 2. Wydobywanie piasku na Polu „Siersza”



Rys. 3. Zrekultywowane wyrobisko popiaskowe zasiane lucerną przed nasadzeniami



Rys. 7. Panorama nasadzeń na terenach Kopalni „Szczakowa”



Rys. 4. Nasadzenia sosny na terenie „Kopalni Szczakowa”



Rys. 8. Zbiornik wodny „Sosina”



Rys. 5. Widok nasadzeń na terenach pogórnich Kopalni „Szczakowa”



Rys. 9. Zabudowa Ośrodka Wypoczynkowego „Sosina”



Rys. 6. Kilkuletnie nasadzenia sosny



Rys. 10. Zabudowa rekreacyjna Ośrodka Wypoczynkowego „Sosina”

przeprowadzonych prac. Niebagatelną jest skala prowadzonej rekultywacji – od rozpoczęcia działalności kopalnia przekazała Lasom Państwowym ponad 3000 ha. Zakład ten jest od ponad 50 lat największym producentem piasków kwarcowych (podsadzkowych, formierskich, budowlanych) w Polsce. Od 2003 roku właścicielem kopalni jest Grupa Kapitałowa PCC AG z siedzibą w Niemczech. W 1970 roku uzyskano rekordowy poziom wydobywania piasku – 22 208 m³/rok (33,3 mln ton). Obecnie wydobywanie wynosi nieco ponad 6 mln ton/rok. Głównymi odbiorcami tego rodzaju piasku są Zakłady Górniczo-Hutnicze „Bolesław” i kopalnie węgla kamiennego Katowickiego Holdingu Węglowego.

Podstawowym zagadnieniem w problematyce rekultywacji wyrobisk popiaskowych jest wybór kierunku zagospodarowania, uwzględniający zarówno warunki przyrodnicze i techniczno-ekonomiczne rekultywacji, jak również potrzeby społeczno-gospodarcze regionu. Tereny popiaskowe reprezentują różny stopień trudności w powrotnym zagospodarowaniu w zależności od charakteru litologiczno-genetycznego utworów zalegających w spągu, ich właściwości fizykochemicznych, rzeźby terenu oraz stosunków wodnych. Celem rekultywacji w warunkach Kopalni „Szczakowa” jest odtworzenie gleb i w miarę możliwości wszystkich czynników przyrodniczych i technicznych warunkujących powstanie, rozwój i gospodarcze użytkowanie lasu.

Działalność rekultywacyjna jest obecnie realizowana w cyklu 3-letnim.

W I etapie – rekultywacyjno-przygotowawczym jest dokonywana klasyfikacja wyrobisk, ocena gleb zalegających na stropie złoża w celu ich zabezpieczenia do późniejszych melioracji agrotechnicznych, badania glebowo-siedliskowe spągu wyrobisk i wreszcie opracowanie dokumentacji technicznej.

II etap rekultywacyjny, który można podzielić na dwie fazy: **techniczną**, która obejmuje kształtowanie rzeźby dna wyrobiska oraz uregulowanie stosunków wodnych, profilowanie skarp końcowych wyrobiska, odtworzenie gleb metodami technicznymi oraz budowę dróg gospodarczych w niezbędnym zakresie oraz **biologiczną** – zabiegi rekultywacyjne w tej fazie mają na celu zainicjowanie procesów glebotwórczych, zwiększenie ilości składników i materii organicznej dla roślinności drzewiastej (zalesień). Faza ta obejmuje cykl zabiegów agrotechnicznych. W fazie rekultywacji szczegółowej wykonuje się również obudowę biologiczną przez zadrzewienie uformowanych skarp wyrobiska i filarów ochronnych.

Do roku 1962 prowadzono rekultywację poprzez makro-niwelację spągu wyrobisk i profilowanie skarp, odwodnienie siecią rowów melioracyjnych i odtworzenie gleb metodą techniczną przez rozścielenie na powierzchniach poziomych lub w wyorane bruzdy dużych ilości nadkładu – humusu leśnego (900–1000 t/ha) lub stawiarki i torfu.

Metoda ta okazała się mało skuteczna i niezwykle kosztowna (transport i duży udział prac ręcznych).

Mała skuteczność metody wynikała z faktu, że w istniejących warunkach klimatycznych i piasków luźnych następowała szybka utrata zdolności glebotwórczych rozścielanego humusu lub torfu m.in. wskutek mineralizacji i hydrofobizacji użyźniających utworów. Narastające powierzchnie poeksploatacyjne, w wyniku wysokiego wydobywania piasku (na początku lat siedemdziesiątych ok. 20 mln. m³/rok), stworzyły potrzebę poszukiwania nowych, skutecznych metod rekultywacji. Obszar Kopalni był i jest obecnie wielkim poligonem badań i doświadczeń naukowych głównie Polskiej Akademii Nauk, Akademii Górniczo-Hutniczej, Instytutu Badawczego Leśnictwa, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, a od roku 1992 również Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. W ramach tych doświadczeń powstało wiele prac doktorskich i magisterskich. Jako przykład można podać prace rozpoczęte w roku 1997 pod kierownictwem prof. Wojciecha Krzaklewskiego. Wdrożono wówczas w Kopalni, po raz pierwszy w kraju, metodę rekultywacji wykorzystującą wtórne biocenozy „naturalne” na starszych, 10-20 letnich wyrobiskach popiaskowych. Jest to metoda rekultywacji kierowanej, polegająca na współdziałaniu z przyrodą. Obecnie na przykładzie Kopalni „Szczakowa” można udowodnić jak duże znaczenie w działalności rekultywacji mają wtórne biocenozy „naturalne” – powstałe w drodze sukcesji ekologicznej. Znaczenie ich wybiega daleko poza przydatność w samej działalności rekultywacji. Wobec, na ogół, małego zróżnicowania warstw powierzchniowych gruntu (piaski luźne), czynnikiem, który ma istotne znaczenie dla jakości i żyzności przyszłych siedlisk leśnych, jest głębokość zalegania wody gruntowej. Determinuje ona rodzaj siedliska leśnego, które powstanie na danym terenie.

W miarę wzrostu jakości siedlisk można poszerzyć wachlarz gatunków stosowanych do nasadzeń, wprowadzając gatunki lasotwórcze oraz pomocnicze i fitomelioracyjne jak: sosna zwyczajna, brzoza brodawkowata, sosna czarna, dąb czerwony, dąb bezszypułkowy, modrzew europejski, dąb szypułkowy, lipa drobnolistna, klon jawor, olsza szara lub zielona, topole, czeremcha amerykańska, jarzębina pospolita.

III etap zagospodarowania przez zalesienie zrekultywowanych wyrobisk popiaskowych prowadzą Lasy Państwowe – Nadleśnictwo Chrzanów z siedzibą w Chrzanowie.

Na podstawie analizy dotychczasowych wyników rekultywacji nasuwa się zasadniczy wniosek, że przy występowaniu na wyrobisku żyznych wód gruntowych wystarczy utrzymanie ich na optymalnym poziomie (średnio 0,7 m) dla uzyskania warunków zalesień wstępnych i docelowych (z pominięciem etapu zalesień przedplonowych) o składzie gatunków zarówno fitomelioracyjnych jak i o charak-

terze produkcyjnym, jak modrzew, sosna czarna, osika, topola, dąb szypułkowy i inne.

Ogółem powierzchnia wyrobisk czynnych, nieczynnych, zrehabilitowanych (i w toku rekultywacji) na wszystkich polach piaskowych powstałych od początku działalności (bez powierzchni pod obiektami – tory, drogi, budynki) wynosi 3047 ha, w tym w latach 1996–2008 zrehabilitowano 1561 ha.

Warto wspomnieć o jeszcze jednym obiekcie, który powstał w wyniku rekultywacji wodnej dawnego wyrobiska. Jest to zbiornik „Sosina” o powierzchni 55 ha (rys. 8).

W zachodniej części obiektu wybudowano szereg obiektów służących wypoczynkowi i rekreacji: hotel „Wodnik” o 60. miejscach noclegowych, amfiteatr, przystanek żeglarski z hangarami na sprzęt pływający, stacja rybacka i hcerska, sanitariaty, parkingi i promenady. W części południowej powstały ośrodki z domkami rekreacyjnymi (rys. 9).

Otoczenie zbiornika (łącznie obszar ze zbiornikiem około 90 ha) kopalnia zagospodarowała biologicznie przez założenie żywopłotów, wykonanie nasadzeń drzew i krzewów ozdobnych w formie zieleni urządzonej, jak również wielogatunkowych zadrzewień zwartych o funkcjach sanitarno-ochronnych.

Obecność zbiornika pozwala na uprawianie sportów żeglarskich i narciarstwa wodnego, co nadaje mu, oprócz walorów krajobrazowych, wysokie wartości sportowo-wypoczynkowe. Również z klimatycznego punktu widzenia zbiornik w otoczeniu zalesionych wyrobisk spełnia korzystne funkcje mikroklimatyczne i zdrowotne.

Uzyskane dotychczas efekty zalesień i zadrzewień generalnie dowodzą skuteczności zastosowanych metod i rokuja powstanie siedlisk leśnych nie gorszych od naturalnych, a pod pewnymi względami (np. odporność na zanieczyszczenia) je przewyższających. Zagospodarowanie tego rodzaju nieużytków przyczynia się do zwiększania ekologicznej wartości krajobrazu i to nie tylko przez wprowadzenie lasów mieszanych, lecz także przez powstawanie nowych biocenoz, np. wodno-szuwarowych, co wiąże się ze zwiększeniem gatunków roślin i zwierząt [2]. Ponadto Kopalnia jako obiekt, gdzie prowadzi się nadal prace dotyczące sposobu rekultywacji i zalesiania ma znaczenie naukowe i dydaktyczne.

Górnictwo siarki

Odkrycie i udokumentowanie w Polsce dużych złóż siarki rodzimej w latach 1953–1976, spowodowało dynamiczny rozwój przemysłu wydobywczego i przetwórczego siarki w rejonie Staszowa i Tarnobrzega. Polska w krótkim czasie stała się czołowym producentem i eksporterem tego surowca. Budowa zagłębia siarkowego na przełomie lat 50. i 60. była związana z ówczesnym zapotrzebowaniem światowym

na ten surowiec i jego relatywnie wysoką ceną. W strukturze organizacyjnej zakład posiadał cztery kopalnie: „Piaseczno” i „Machów” – odkrywkowe, „Machów II” i „Jeziórko” – otworowe. Łącznie w Polsce wydobyto ponad 126 mln Mg siarki (rys. 11). Rozwój górnictwa i przemysłu siarkowego został oparty na dwóch technologiach górniczych:

- technologię odkrywkową wydobycia rudy siarki i flotacyjno-rafinacyjną metodę pozyskiwania siarki (od 1958 r.),
- technologię otworową, opartą na metodzie podziemnego wytapiania (od 1966).

Konieczność likwidacji znaczącej części potencjału wydobywczego siarki rodzimej była związana z załamaniem się koniunktury cen na światowym rynku siarki na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku oraz z przemianami ustrojowymi i gospodarczymi w Polsce. Aby nie doprowadzić do całkowitej upadłości całej branży wydobycia i przetwórstwa siarki, dokonano, opierając się na wypracowanych programach restrukturyzacji, procedury legislacyjnej i zmiany organizacyjnej tego przemysłu, wydzielenia jednostek likwidacyjnych, które przeszły na finansowanie działalności z pieniędzy budżetowych. Przyczyna przejścia na finansowanie z budżetu państwa była tylko jedna – brak w ówczesnym okresie zasad formalnych na tworzenie funduszu likwidacji kopalń. Kopalnie wówczas zasilaty w znacznych kwotach budżetu państwa. Teraz jest częściowy zwrot.

Mimo realizacji programów naprawczych i ograniczenia wydobycia siarki w KiZPS „Siarkopol” z ok. 3,8 mln do ok. 1,5 mln Mg następowało dalsze pogarszanie się sytuacji finansowej przedsiębiorstwa. Dlatego zgodnie z zaleceniami uzupełnionego Programu Restrukturyzacji Górnictwa i Przetwórstwa Siarki (1999 r.) w sierpniu 2001 r. nastąpiło zatrzymanie eksploatacji w Kopalni Siarki „Jeziórko” i postawienie jej w stan likwidacji. Doprowadziło to do zredukowania polskiego górnictwa siarki do jednego podmiotu, czyli Kopalni Siarki „Osiek”, która rocznie wydobywa około 800 tys. ton tego surowca (rys. 11). Obecnie po restrukturyzacji organizacyjnej, likwidację prowadzą dwa podmioty gospodarcze: Kopalnia Siarki „Machów” S.A, która powstała w wyniku procesu konsolidacji (od 2005 r.) oraz komercjalizacji (październik 2007 r.) w zakresie likwidacji obszarów: „Machów”, „Piaseczno”, „Grzybów” i „Basznia” oraz Kopalnie i Zakłady Przetwórcze Siarki „Siarkopol” w likwidacji w Tarnobrzegu w zakresie likwidacji ZG „Jeziórko” i infrastruktury techniczno-technologicznej „Siarkopolu”.

Wpływ przemysłu siarkowego na środowisko

Wieloletnia eksploatacja złóż siarki w rejonie Tarnobrzega i Staszowa spowodowała duże zmiany w środowisku przyrodniczym, głównie poprzez zajmowanie rozległych terenów, które pierwotnie były w użytkowaniu rolniczym, pod działalność przemysłową. Budowa kopalń i wydobywanie

rudy siarkowej wpłynęło na konieczność dokonywania ekspansji technicznej w terenie, powodując jego przekształcenie pod potrzeby eksploatacji i likwidację istniejących struktur gospodarczych i rolnych. Obiekty te w zdecydowany sposób zmieniły dotychczasowy krajobraz. Po odkrywkowej eksploatacji złóż siarki pozostały dwa wyrobiska górnicze, tj.: wyrobisko po kopalni „Piaseczno” oraz wyrobisko po kopalni „Machów”. Powstały wyrobiska wgłębne. Prace odwodnieniowe wywołały zmiany stosunków wodnych i znaczne obniżenie poziomów wodonośnych.

Eksploatacja rudy siarkowej spowodowała również utworzenie zwałowiska zewnętrznego, którego kształt oraz właściwości utworów nasypowych były różnorodne. W latach 1964–1988 zdejmowany nadkład kierowano na zwałowisko o powierzchni 880 ha, na którym zdeponowano około 184 mln m³ urobionych skał nadkładowych. W procesie przeróbczym złóż rudy siarkowej powstawały odpady poflotacyjne i kek. Były składowane w osadnikach zajmujących łącznie powierzchnię 250 ha. W latach 1969–1992 zgromadzono w nich około 43 mln ton odpadów. Kek w ilości 2,6 mln ton zdeponowano na składowisku zlokalizowanym w pobliżu osadnika odpadów poflotacyjnych o powierzchni 29 ha.

Mimo dążenia przemysłu do ograniczenia niekorzystnych skutków środowiskowych wydobycie siarki metodą podziemnego wytapiania spowodowało powstanie rozległych i trudnych do rekultywacji terenów pogórnich. Wytapianie siarki z wnętrza ziemi doprowadziło do powstania zniekształceń terenu (niecki osiadań) poprzez osiadanie ziemi w miejscach osłabionego szkieletu skalnego. Zróżnicowana wielkość osiadań, uzależniona przede wszystkim od zasobności złoża i stopnia jego wykorzystania, spowodowała powstanie nowej sytuacji hydrologicznej. Ten typ przekształceń jest charakterystyczny dla Kopalni Siarki „Jeziórko”, ze względu na występujący tam naturalnie wysoki poziom wód gruntowych. Zmiany stosunków wodnych w rejonie „Jeziórka” dotyczą zarówno wód powierzchniowych jak i podziemnych, czwartorzędowego i trzeciorzędowego piętra wodonośnego. Niecki osiadania spowodowały utworzenie niekontrolowanych, skażonych chemicznie zlewisk wodnych, oddziałujących na wody powierzchniowe, związane z przedostawaniem się na powierzchnię siarki elementarnej i silnie zmineralizowanych wód złożowych o dużej zawartości siarkowodoru.

Rekultywacja wyrobisk odkrywkowych kopalni „Machów” i „Piaseczno”

Dla wyrobiska „Machów” przyjęto wodny kierunek rekultywacji o charakterze rekreacyjnym, a dla obrzeży leśny, także o charakterze rekreacyjnym. Prace likwidacyjne rozpoczęły się w 1994 r. Polegały one głównie na zabezpiec-

zeniu wyrobiska poeksploatacyjnego poprzez zabudowanie ilowej **warstwy izolującej o miąższości 25 metrów** przed zasiarczonymi wodami złożowymi, wyprofilowanie skarp w celu ukształtowania zbiornika wodnego oraz na budowie umocnień przeciwabrazyjnych.

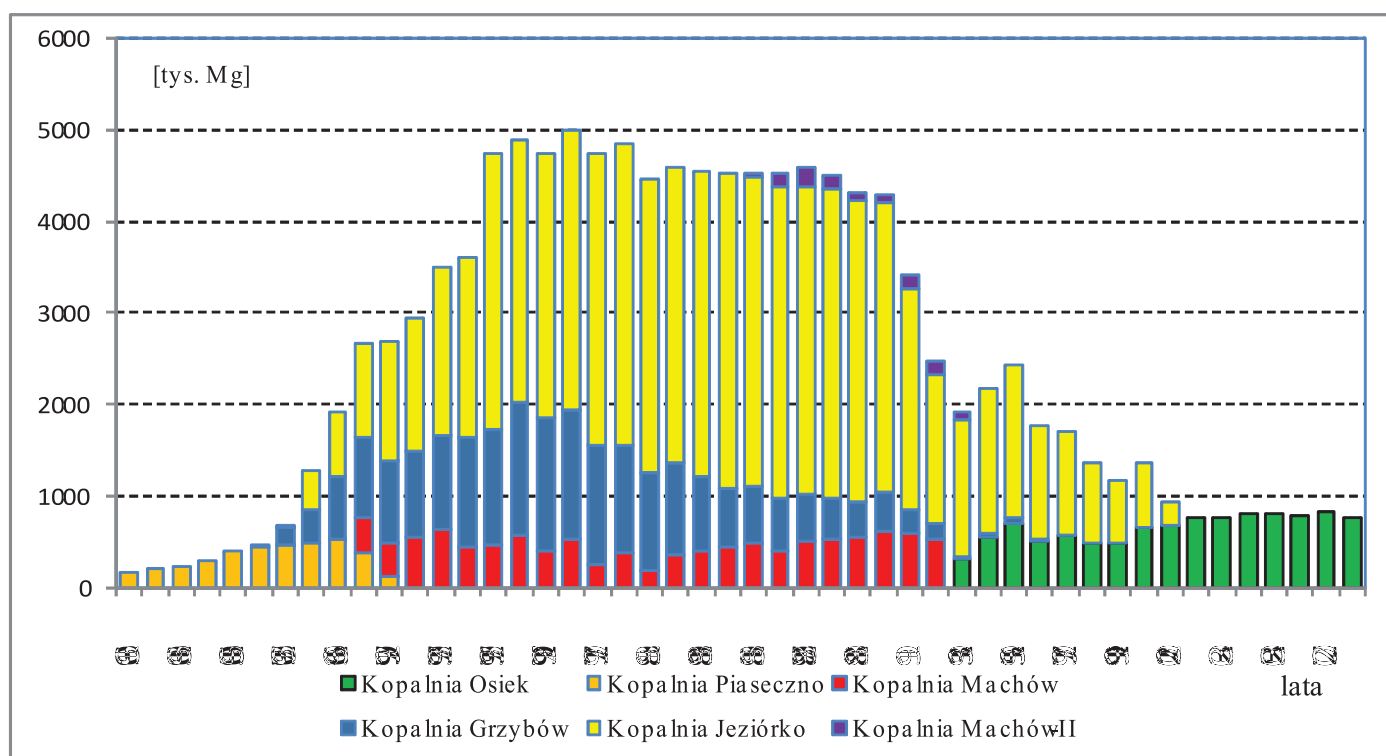
Na terenie zwałowiska zewnętrznego powstał obiekt biologicznie czynny o uporządkowanej rzeźbie terenu, z roślinnością drzewiastą i łąkową, uregulowanych stosunkach wodnych, z siecią dróg dojazdowych.

Powstało siedem malowniczo położonych na różnych wysokościach jezior o powierzchni od 0,1 do 3,5 ha (rys. 13). Uzyskano 364 ha użytków leśnych oraz 496 ha użytków rolnych. Teren zwałowiska jest ostoją zwierzyny łownej (sarny, zające, kuropatwy, bażanty, dziki) – rys. 14.

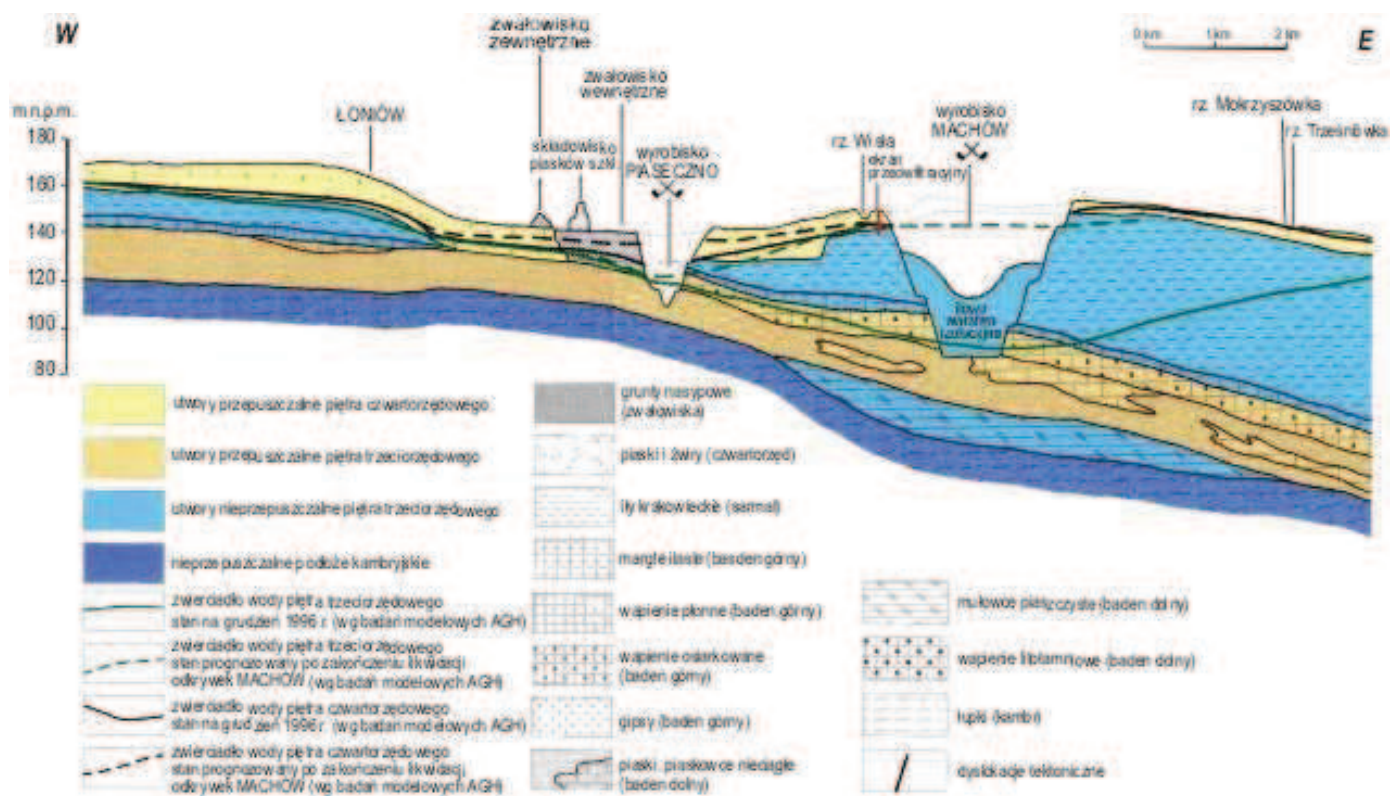
Dla wyrobiska w Piasecznie jako pierwotny sposób zagospodarowania przyjęto w 1983 r. metodę polegającą na składowaniu odpadów paleniskowych z Elektrowni Połaniec. Zastrzeżenia i protesty społeczności lokalnej do tak przyjętego sposobu likwidacji wyrobiska, zablokowały możliwość takiego zagospodarowania. Analizując powiązania hydrogeologiczne wyrobisk „Machów” i „Piaseczno” na tle skutków podjętej likwidacji wyrobiska „Machów”, wskazano na konieczność skojarzonej likwidacji obu tych wyrobisk (rys. 12). Opracowany w 1996 roku „Program likwidacji wyrobiska „Piaseczno” w skojarzeniu z likwidacją wyrobiska „Machów” [9] wraz z harmonogramem i kosztami realizacji stwarzał realne szanse przeprowadzenia bezpiecznej likwidacji obu wyrobisk w tym samym czasie. Brak dostatecznej ilości środków finansowych nie pozwolił na rozpoczęcie zaplanowanych prac związanych z likwidacją wyrobiska w Piasecznie. Po przejęciu przez Kopalnię Siarki „Machów” w 2004 roku terenów wyrobiska „Piaseczno” najważniejszym zadaniem stało się wykonanie warstwy izolującej piętra wodonośne czwartorzędowe od trzeciorzędowego w tym wyrobisku.

Przyjęcie sposobu zastosowanego w przypadku likwidacji wyrobiska w Machowie do realizacji w wyrobisku w Piasecznie było niemożliwe z uwagi na brak na miejscu odpowiedniej ilości i jakości ilów krakowieckich oraz potrzebnych maszyn górniczych.

Ze względu na protest miejscowej ludności, co do przyjętego sposobu likwidacji wyrobiska „Piaseczno” (a w szczególności niepełnej izolacji serii chemicznej) i obawy co do jakości wód przyszłego zbiornika Kopalnia zleciła opracowanie ekspertyzy ograniczenia dopływu wód trzeciorzędowych do zbiornika „Piaseczno” wraz z prognozą efektu ekologicznego. W ekspertyzie rozważono kilka wariantów ograniczenia dopływów analizując równocześnie efekt ekologiczny mierzony stopniem poprawy jakości wody w przyszłym zbiorniku w stosunku do prowadzonego obecnie sposobu likwidacji, traktowanego jako wariant bazowy, oraz techniczno-ekonomiczne warunki realizacji.



Rys. 11. Wielkość wydobycia rocznego siarki w Polsce do 2008 r.



Rys. 12. Schematyczny przekrój geologiczny przez obszar tarnobrzeskich złóż siarki



Rys. 13. Oczko wodne na zwałowisku zewnętrznym Kopalni „Machów”



Rys. 17. Życie rekreacyjne na zbiorniku „Machów”



Rys. 14. Ambona myśliwska i tereny zrekultywowane o kierunku rolnym na zwałowisku zewnętrznym kopalni „Machów”



Rys. 15. Napelniony zbiornik Kopalni „Machów”- widoczne przeciwbazyjne umocnienie skarby zachodniej



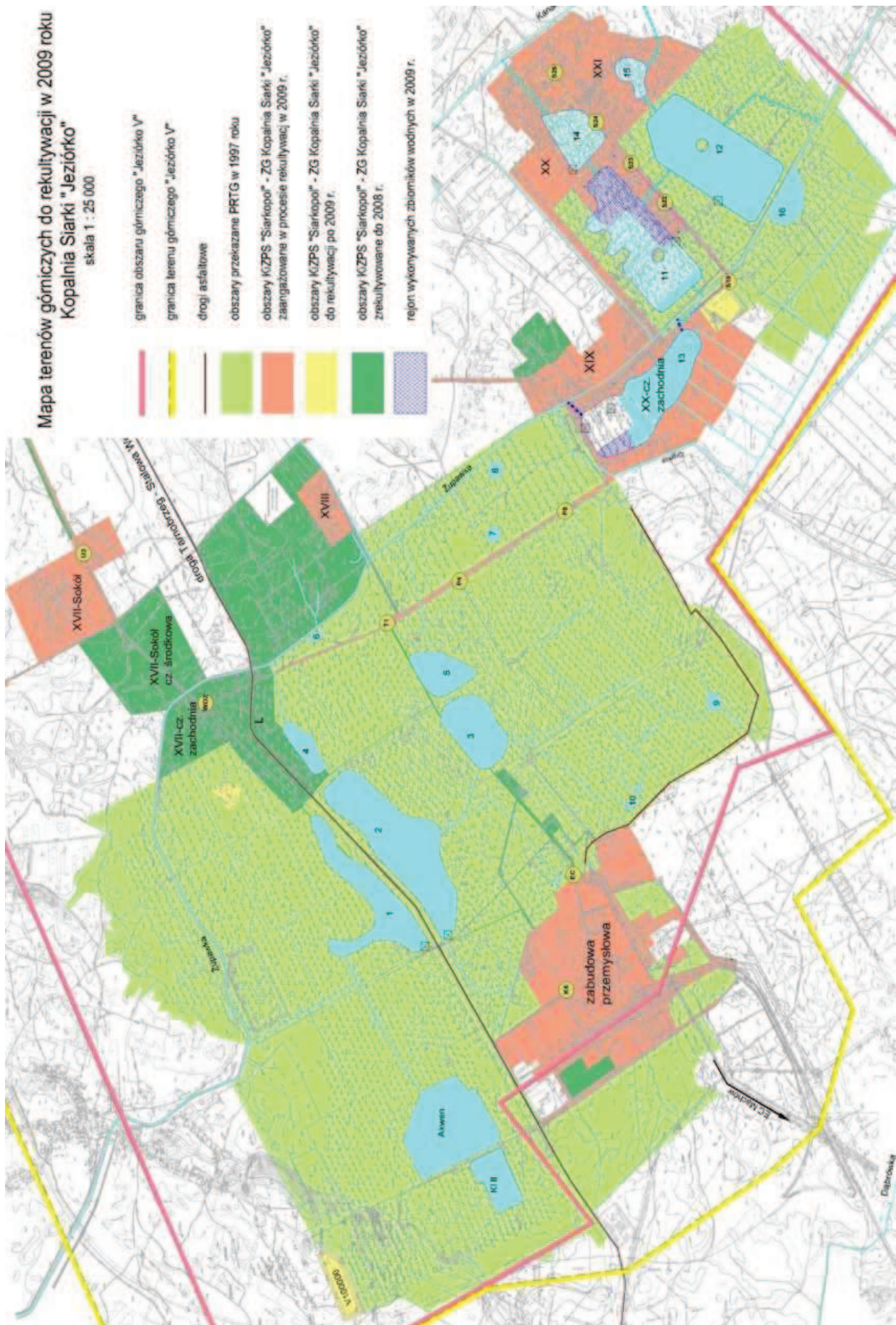
Rys. 16. Widok panoramy zbiornika końcowego Kopalni „Piaseczno” – przed końcowym napełnieniem wodą



Rys. 18. Otwór eksploatacyjny siarki do likwidacji



Rys. 19. Wyróbisko po rekultywacji technicznej-usunięciu mas ziemi zanieczyszczonych siarką



Rys. 20. Mapa rekultywacji terenów górniczych kopalni „Jezioro”

Uzyskane wyniki pozwoliły na przyjęcie do realizacji wariantu polegającego na wykonaniu pełnej izolacji skarp serii złożowej wyrobiska, który daje poprawę jakości wody w zbiorniku i jest znacznie tańszy od innych. O przyjęciu powyższego rozwiązania zadecydowały również pozytywne opinie lokalnych samorządów.

Likwidacja wyrobisk odkrywkowych „Piaseczno” i „Machów”, poza eliminacją uciążliwych dla środowiska obiektów i uporządkowania terenów pogórnich, stworzyła szansę powstania atrakcyjnych krajobrazowo terenów i obiektów w miejscu wyrobisk eksploatacyjnych i zdegradowanych terenów wokół nich.

W efekcie prowadzonych prac rekultywacyjnych w miejscu tych wyrobisk powstaną zbiorniki wodne: „Piaseczno” o powierzchni lustra wody około 160 ha, maksymalnej głębokości około 48 m, pojemności całkowitej ok. 31 mln m³ oraz „Machów” o powierzchni lustra wody około 500 ha, maksymalnej głębokości około 42 m, pojemności całkowitej około 111 mln m³.

Zagospodarowanie wyrobisk poeksploatacyjnych w Machowie i Piasecznie oraz terenów przyległych będzie pozwalało na wykorzystanie ich do celów rekreacyjnych. Region tarnobrzeski został wzbogacony o największy obecnie w Polsce zbiornik wodny powstały w wyrobisku pogórnym kopalni odkrywkowej (rys. 15, 18 i 19). Górnicy siarki dzięki wieloletniej ciężkiej pracy związanej z likwidacją i rekultywacją zbudowali obiekt, który może być pomnikiem dla społeczeństwa lokalnego i całej południowej Polski.

Rekultywacja kopalni otworowej „Jeziórko”

Kopalnia Siarki „Jeziórko” wydobywała siarkę metodą podziemnego wytapiania (metoda Frascha) od 1967 roku. W okresie od 1966 do 2001 roku wydobyto ponad 74 mln Mg siarki. Ilość ta stanowi ponad 58% ogólnej ilości wydobycia tej kopaliny w polskim zagłębiu siarkowym. Pra-



Rys. 21. Widok zbiornika wodnego powstałego w wyniku prac rekultywacyjnych przeprowadzonych w Kopalni „Jeziórko”

wa rynku i ekonomii w warunkach XXI wieku były i są bezwzględne. W okresie pojawienia się na świecie taniej siarki otrzymywanej jako produkt uboczny przerobu ropy naftowej nastąpiła konieczność zamknięcia i likwidacji Kopalni Siarki „Jeziórko”. Powierzchnia obszaru górniczego „Jeziórko V” wynosi 37,3 km², a powierzchnia terenu górniczego – 53,6 km². Łączna ilość gruntów na dzień postawienia w stan likwidacji, związanych z zakładem górnym wynosiła 1004,11 ha, w tym: 887,74 ha do rekultywacji i 116,42 ha nie wymagające rekultywacji. Obecnie prace zostały zakończone na powierzchni około 700 ha, a na pozostałej powierzchni prace likwidacyjne i rekultywacyjne są w toku (rys. 19). Prowadzenie procesu likwidacji zakładu górniczego jest zjawiskiem złożonym w zakresie techniczno-ruchowym oraz występującej skali zagrożeń dla środowiska naturalnego i pracującej załogi z powodu możliwości występowania siarkowodoru, skupisk siarki w rejonach prowadzenia prac oraz ujmowania i zagospodarowania wód kopalnianych. Eksploatacja siarki metodą podziemnego wytapiania spowodowała osiadanie powierzchni terenu na polach górnich oraz w ich bezpośrednim sąsiedztwie. W obniżeniach terenu dochodzących do 6 metrów tworzą się lokalne rozlewiska, co wymaga ciągłego odwadniania powierzchni do czasu ukończenia rekultywacji pól górnich. Na plan pierwszy programu likwidacji wysuwa się likwidacja pól górnich oraz rurociągów magistralnych (rys. 18).

Realizowany program rekultywacji terenów pogórnich kopalni ma na celu w pierwszej kolejności usunięcie skutków działalności górniczej oraz przywrócenie walorów przyrodniczych terenów pogórnich.

Zbiorniki położone w obniżeniach poeksploatacyjnych, docelowo połączone systemem rowów i kanałów, w przyszłości będą pełnić funkcje retencyjne w lokalnej gospodarce melioracyjnej na obszarze zlewni Żupawka-Łęg oraz będą stanowić atrakcyjne urozmaicenie krajobrazowe rekultywowanych terenów wraz z obszarami zrehabilitowanymi o kierunku rolnym i leśnym.



Rys. 22. Zabudowa rekreacyjna terenów Kopalni „Jeziórko”

Tereny te w większości planuje się przekazać w użytkowanie Lasom Państwowym [6]. Tereny pogórnice Kopalni Siarki „Jeziórko” dzięki wielkiemu wysiłkowi tarnobrzeskich górników są przywracane lokalnej społeczności. W niedługim okresie prace zostaną zakończone. Tereny te będą posiadały walory gospodarcze (rys. 21 i 22). Za parę lat zostaną tylko w pamięci fakty, że na tym terenie były otworowe i odkrywkowe kopalnie siarki.

LITERATURA

- [1] Kasztelewicz Z.: Doświadczenia polskiego górnictwa w rekultywacji i rewitalizacji terenów zdegradowanych działalnością wydobywczą; Konferencja „Rekultywacja terenów pogórnich i przemysłowych”; Warszawa 17.06.2009
- [2] Kopalnia Piasku SZCZAKOWA S.A. – monografia; Szczakowa 2004
- [3] Kozioł W., Kawalec P.: Prognozy produkcji kruszyw naturalnych w UE; *Górnictwo Odkrywkowe* 5-6/2007

- [4] Krzaklewski W.: Powtórka z rekultywacji; *Kopaliny* 1/2005 i 2/2005
- [5] Krzaklewski W., Pietrzykowski M.: Rekultywacja leśna terenów wyrobisk po eksploatacji piasków podsadzkowych na przykładzie kopalni „Szczakowa”. Monografia; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie 2009
- [6] Michno W., Dziedzic W., Czajkowski R.: Przywracanie wartości użytkowych terenom górnym na przykładzie KiZPS „SIARKOPOL”; Sympozjum „Warsztaty 2009 z cyklu: Zagrożenia naturalne w górnictwie”, Bogatynia 2009
- [7] Sypniewski S.: Uwarunkowania rekultywacji oraz koncepcje zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych w górnictwie surowców skalnych na przykładzie kopalni Kujawy; AGH Kraków 2008
- [8] Szmuc M., Madej K.: Przywracanie wartości użytkowych terenów górniczych na przykładzie Kopalni Siarki „Machów” S.A. – wyrobisk Machów i Piaseczno; Sympozjum „Warsztaty 2009 z cyklu: Zagrożenia naturalne w górnictwie”, Bogatynia 2009
- [9] Kirejczyk R. i in., 1996: Program likwidacji wyrobiska „Piaseczno” w skojarzeniu z likwidacją Kopalni Siarki „Machów” wraz z harmonogramem i kosztorysem likwidacji, OBR PS „Siarkopol” Tarnobrzeg, AGH Kraków, Hydrotechprojekt Sp. z o.o., Warszawa 1996

Zaprosili nas

Centrum Wystawienniczo-Targowe Międzynarodowych Targów Szczecińskich na „Targi zagospodarowania i unieszkodliwiania odpadów i osadów EKOPOLIS” połączone z „VIII Kongresem oczyszczania miast i gospodarki odpadami” w Szczecinie, w dniach 8–9 października 2009 r.

Instytut Zarządzania i Inżynierii Rolnej PWSZ w Sulechowie na IV Konferencję naukowo-techniczną z cyklu „Zieleń miast i wsi” nt. „Techniki i technologie dla terenów zieleni” w Kalsku, w dniach 8–9 października 2009 r.

Międzynarodowe Targi Szczecińskie na „Targi zagospodarowania i unieszkodliwiania odpadów i osadów EKOPOLIS” w Szczecinie, w dniach 8–9 października 2009 r.

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Szczeciński VIII Polski Kongres Oczyszczania Miast nt. „Jak zredukować ilość odpadów komunalnych na składowiskach” w Szczecinie, w dniach 8–10 października 2009 r.

Katedra Systemów i Technik Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu na Ogólnopolską konferencję naukową „Instrumenty zarządzania we współczesnym przedsiębiorstwie – nowe kierunki” w Boszkowie, w dniach 12–14 października 2009 r.

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego na Konferencję „Prawo ochrony środowiska a procesy inwestycyjne” w Łodzi, w dniach 21–22 października 2009 r.

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej na VII Międzynarodową konferencję „Paliwa z odpadów” w Szczepku, w dniach 21–23 października 2009 r.

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział

Toruński na V Konferencję naukowo-techniczną „Zieleń miejska – naturalne bogactwo miasta. Zieleń w przestrzeni publicznej miast – funkcja, kreacja, identyfikacja” w Toruniu, w dniach 21–23 października 2009 r.

Wydział Filozofii Chrześcijańskiej Uniwersytetu Kard. S. Wyszyńskiego na Konferencję naukową „Zmiany klimatu a społeczeństwo” w Warszawie, w dniach 4–5 listopada 2009 r.

Kolporter EXPO w Kielcach na „Targi urządzeń branży wodociągowo-kanalizacyjnej HydroSilesia 2009” w Sosnowcu, w dniach 4–6 listopada 2009 r.

Katedra Architektury, Urbanistyki i Planowania Przestrzennego Politechniki Lubelskiej, Fundacja PAN Oddział Lublin, Komisja Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych Lubelskiego Towarzystwa Naukowego – Ośrodek „Brama Grodzka – Teatr NN” na III Międzynarodową konferencję „Architektura bez granic – granice modernizmu” w Lublinie, w dniach 7–8 listopada 2008 r.

Agencja Promocji Energii na II Konferencję problemową ENERGETYKON 2009 „Energia – klimat – gospodarka – społeczeństwo” w Warszawie, w dniach 18–19 listopada 2009 r.

Międzynarodowe Targi Poznańskie na „Międzynarodowe targi ochrony środowiska POLEKO 2009” w Poznaniu, w dniach 24–27 listopada 2009 r.

Zarząd Targów Warszawskich na Międzynarodowe targi infrastruktury „INFRA TECH 2009” w Warszawie, w dniach 25–26 listopada 2009 r.

Leśny Zakład Doświadczalny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego na 14. Konferencję „Współczesne zagadnienia edukacji leśnej społeczeństwa” w Rogowie, w dniach 8–9 grudnia 2009 r.