



KRYSTIAN PROBIERZ*, ŁUKASZ GAWOR**, IWONA JONCZY***, MAREK MARCISZ****

Waloryzacja zwałowisk odpadów pogórnich z kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego S.A.

Wprowadzenie

Wydobyty na powierzchnię urobek węglowy, przed jego wykorzystaniem jako produkt handlowy, jest poddawany zazwyczaj procesom przeróbki mechanicznej, która w ogólnym zarysie polega na oddzieleniu węgla od skały płonnej. Procesom eksploatacji węgla (niezależnie od stosowanej technologii) oraz jego przeróbki niemal zawsze towarzyszy zatem skała płonna. Skała ta stanowi zazwyczaj odpad, bowiem jedynie jej część jest wykorzystywana np. do podsadzania wyrobisk górniczych czy rekultywacji powierzchni. Odpady (skały płonne) pochodzą zarówno ze skał karbońskich serii litostratygraficznych (m.in. z robót udostępniających, przygotowawczych oraz eksploatacyjnych) jak i z utworów nadkładu karbonu podczas głębenia szybów. Składowane na zwałowiskach odpady są rezultatem procesów przeróbki mechanicznej węgla, głównie wzbogacania węgla (odpady płuczkowe) i flotacji (najdrobniejsze klasy ziarnowe). Wielkość udziału węgla w odpadach składowanych na zwałowiskach uzależniona jest natomiast od skuteczności procesów przeróbki.

Wielkość wszystkich odpadów pogórnich w Polsce wykazuje wyraźną tendencję malejącą od ponad 90 mln Mg w 1991 r. do około 71 mln Mg w 2014 r. W 2014 r. ponad 85% odpadów pochodzących z 41 kopalń węgla kamiennego zagospodarowano pod ziemią (lokowanie odpadów, podsadzka sucha, podsadzka samoutwardzalna, uszczelnianie zrobów zawałowych). Pozostała część odpadów składowana była natomiast na zwałowiskach

* Prof. dr hab. inż., ** Dr, *** Dr hab. inż., **** Dr hab. inż., prof. nzw. Pol. Śl., Instytut Geologii Stosowanej, Wydział Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska, Gliwice; e-mail: marek.marcisz@polsl.pl

(hałdach) (Gawor 2008; Góralczyk 2011). W 2014 r. powstało 71,8 mln Mg odpadów wydobywczych (co odpowiadało około 55% ogółu wytwarzanych odpadów przemysłowych w Polsce). Z eksploatacją węgla kamiennego związane jest powstawanie około 40 mln Mg odpadów rocznie, co stanowi ponad 55% wszystkich wytwarzanych odpadów pogórnich. Przykładowo, w roku 2014 wytworzono 41,2 mln Mg odpadów powęglowych (GUS 2015).

Zwałowiska odpadów po górnictwie i przeróbce węgla kamiennego stanowią nieodłączny element antropogenicznej rzeźby terenu związany z działalnością górnictwem. Obiekty te w wymierny sposób oddziałują na środowisko, zaś spośród podstawowych zagrożeń środowiskowych można wymienić zagrożenia samozapłonem i pożarami oraz zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych.

Na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) zinwentaryzowano ponad 220 zwałowisk (Gawor i in. 2014; Gawor 2014), skupionych wokół zakładów górniczych (zwałowiska przyzakładowe) oraz tzw. zwałowisk centralnych, zlokalizowanych na obrzeżach GZW, na których deponowano odpady przez ponad 200 lat. Wszystkie zwałowiska po górnictwie węgla kamiennego polskiej części GZW zajmują powierzchnię ponad $4000 \cdot 10^4 \text{ m}^2$ i gromadzą ponad 500 mln Mg odpadów.

Zarówno duża liczba zwałowisk jak i ich powierzchnia, przypadająca na powierzchnię GZW szacowana na 6100–400 km², stwarza konieczność ich efektywnej rekultywacji (zarówno technicznej, jak i biologicznej), powiązanej z technicznymi możliwościami unieszkodliwiania i zagospodarowania odpadów.

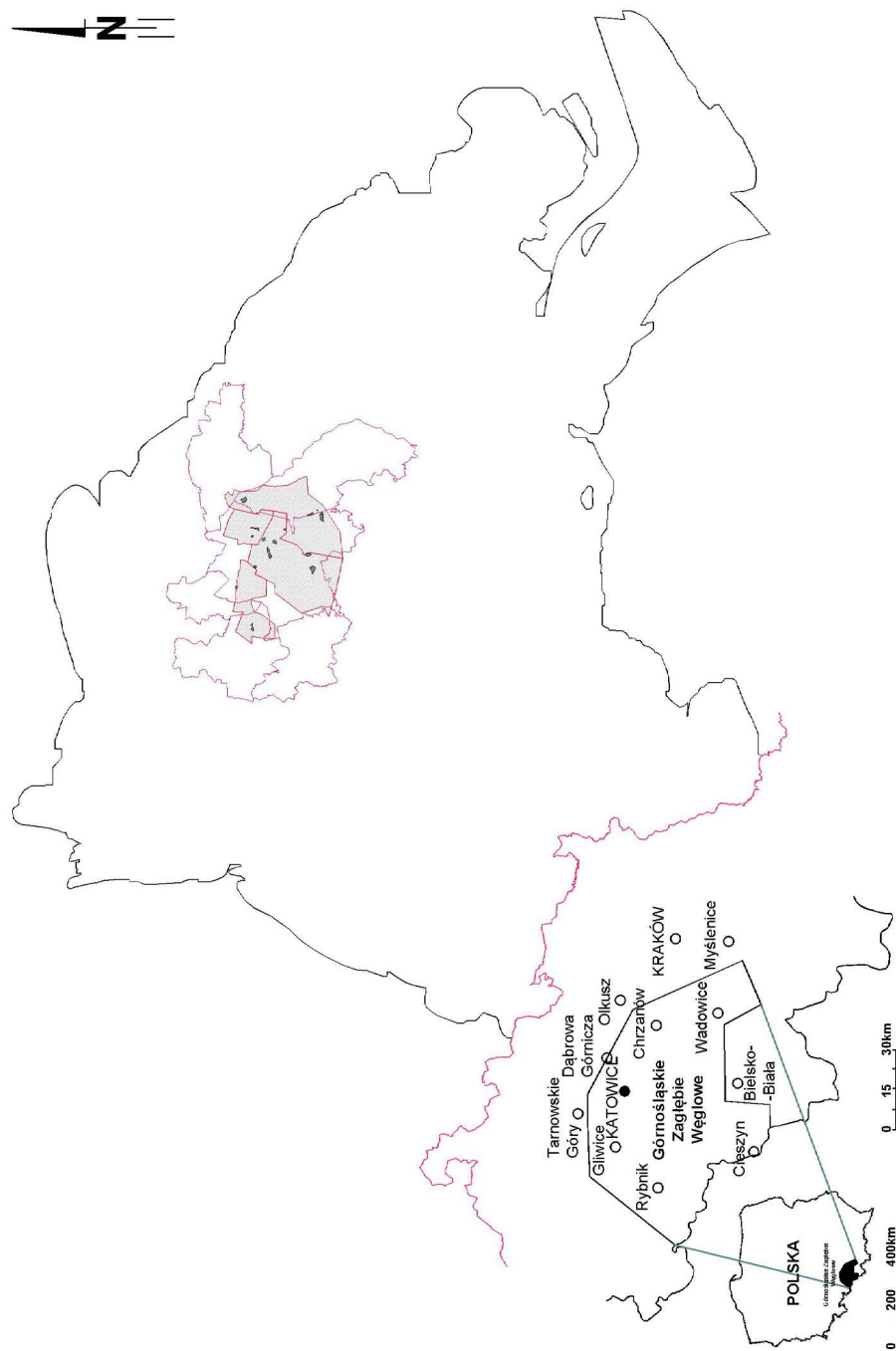
Pomimo licznych publikacji naukowych z dziedziny ochrony i inżynierii środowiska, obejmujących szeroką tematykę zwałowisk (Góralczyk i Baic 2009; Góralczyk 2011; Patrzalek 2006; Patrzalek i Gawor 2008; Sikorska-Maykowska red. 2001; Szczepańska i Twardowska 1999, 2004; Zásterová i in. 2015), brak jest obecnie wyczerpującej i aktualnej inwentaryzacji oraz szczegółowych map tematycznych tych obiektów.

Celem badania zwałowisk pogórnich kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego, zlokalizowanych w centralnej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i zarazem w centrum Aglomeracji Górnośląskiej, była ich inwentaryzacja, skartowanie oraz waloryzacja dla potrzeb rekultywacji i zagospodarowania oraz określenia potencjalnych możliwości odzysku węgla ze zwałowisk.

Wytypowane do badań obiekty reprezentują różne typy genetyczne, tj. zwałowiska II i III generacji – stołowe i krajobrazowe (Gawor 2008). Na badanych zwałowiskach stosowano różne metody rekultywacji i ich zagospodarowania, szczególnie w celu możliwości odzysku węgla.

1. Lokalizacja i charakterystyka obszaru badań

Obszar badań obejmuje obszary górnicze czterech kopalń węgla kamiennego Katowickiego Holdingu Węglowego S.A.: KWK Wujek, KWK Murcki–Staszic, KWK Wieszowice oraz KWK Mysłowice–Wesoła i wynosi 175,34 km² (rys. 1). KHW S.A. jest jedną



Rys. 1. Szkic lokalizacji obszaru badań

Fig. 1. Sketch of the situation of study area

z trzech największych spółek węglowych w Polsce i jednym z największych krajowych i europejskich producentów węgla energetycznych, którego zasoby operatywne – wynoszące 497,25 mln Mg – zapewniają eksploatację przez co najmniej 40–50 lat. Całkowicie zmechanizowana eksploatacja węgla prowadzona jest na głębokości w przedziale 350–1050 m z zastosowaniem najnowocześniejszych technologii i urządzeń. Wydobyty urobek poddawany jest wzbogacaniu w zakładach przerobczych każdej z kopalń, co pozwala na uzyskanie produktów handlowych o niskiej zawartości siarki i popiołu, spełniających wymagania w zakresie aktualnych norm emisji do powietrza substancji toksycznych (<http://www.khw.pl/firma/profil.html>). Trzeba jednakże koniecznie dodać, że na badanych zwałowiskach znajdują się także odpady będące rezultatem zróżnicowanych i niezbyt zaawansowanych technicznie metod przerobczych stosowanych w przeszłości.

Kopalnie KHW S.A. prowadzą działalność górnictwem w złożach obejmujących następujące górnokarbońskie serie litostratygraficzne: paraliczną, górnośląską serię piaskowcową i mułowcową (rys. 2). Seria paraliczna w obszarze badań reprezentowana jest przez warstwy



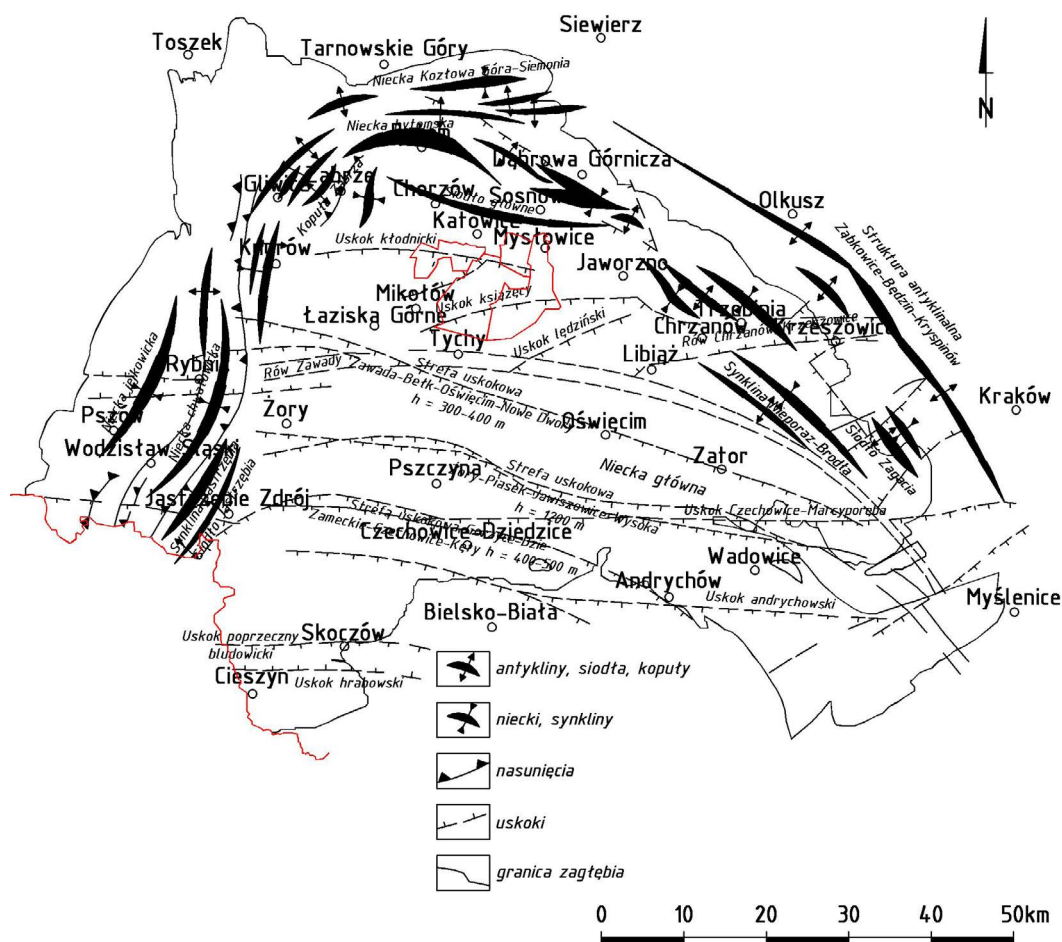
Rys. 2. Lokalizacja obszaru badań na tle budowy geologicznej GZW

Fig. 2. Situation of study area on the background of geological composition of USC B

porębskie (pokłady o numeracji 600) – najstarsze warstwy rozpoznane w obszarze badań. Górnośląska seria piaskowcowa reprezentowana jest przez warstwy zabrskie (pokłady o numeracji 500) i warstwy rudzkie (pokłady o numeracji 400). Seria mułowcowa reprezentowana jest przez warstwy załęskie (pokłady o numeracji 300) (Proberz i in. 2012).

Nadkład reprezentowany jest przez utwory miocenu i czwartorzędu, charakteryzujące się zróżnicowanym wykształceniem litologicznym i zróżnicowaną miąższością, w postaci mioceńskich ilów, piasków i żwirów o miąższości od 0 do niewiele ponad 50 m oraz czwartorzędowych mułków, żwirów i glin zwałowych o miąższości dochodzącej do 30 m.

Złoża KHW S.A. zlokalizowane są głównie w obrębie południowego skrzydła siodła głównego (rys. 3). Poprzecinane są one szeregiem uskoków o znacznych zrzutach, dzielących je na bloki tektoniczne przesunięte względem siebie do kilkudziesięciu metrów w pionie. Jest to konsekwencją krzyżowania się dwóch kierunków, południkowego



Rys. 3. Lokalizacja obszaru badań na tle głównych struktur geologicznych GZW

Fig. 3. Situation of study area on the background of main geological structures of USCB

i równoleżnikowego, dyslokacji tektonicznych, co najwyraźniej zaznacza się w rejonie siodła głównego.

Złóża kopalń KHW S.A. charakteryzują się także dużą zmiennością zalegania, wykształcenia (w tym licznymi przerostami skał płonnych) i miąższości oraz zmiennością wartości parametrów jakościowych pokładów węgla. Oprócz wymienionej uprzednio skomplikowanej tektoniki, uniemożliwia to prowadzenie ciągłej i bezpiecznej eksploatacji, co spowodowało zaliczenie tych złóż do II grupy zmienności.

W złożach tych występują dwa kompleksy wodonosne: karboński i czwartorzędowy, zaś długotrwała eksploatacja spowodowała w znacznym stopniu zakłócenie naturalnych warunków hydrogeologicznych. Z zagrożeń naturalnych wymienić należy: wodne (I–III stopnia), metanowe (II–IV kategorii), samozapalności węgla (III–IV grupy, tj. średniej–dużej skłonności do samozapalania), wybuchem pyłu węglowego (klasy B, tj. skłonne do wybuchu), tapaniami (I–III stopnia).

2. Dane źródłowe i metodyka badań

Materiał źródłowy do przeprowadzenia badań stanowią dane statystyczne wraz z miejscami lokalizacji poszczególnych zwałowisk pozyskane z materiałów archiwalnych, jakimi dysponują zarówno przedmiotowe kopalnie, jak i urzędy miast, w granicach których występują te zwałowiska (Ruda Śląska, Katowice, Mysłowice).

Na podstawie analizy i weryfikacji dostępnych danych dokonano inwentaryzacji 16 zwałowisk odpadów pogórnich pochodzących z czterech kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego S.A. Z uwagi na fakt, że aż trzy kopalnie są kopalniami dwururowymi, badania objęły swoim zasięgiem aż siedem złóż: Śląsk, Wujek, Wieczorek, Staszic, Murcki (Boże Dary), Wesoła, Mysłowice.

Umiejscowienie poszczególnych zwałowisk zweryfikowano początkowo na podstawie dostępnych map topograficznych oraz aktualnych zdjęć znajdujących się na portalu Google Maps, a następnie na podstawie wizji w ramach prac terenowych. Rezultatem tego etapu badań jest mapa zwałowisk odpadów pogórnich (rys. 4).

Kolejny etap badań obejmował prace kameralne w postaci waloryzacji zwałowisk. Wykorzystana została do tego autorska metodologia (Gawor i Marcisz 2014, 2015), obejmującą określenie: nazwy zwałowiska, kopalni z której pochodzą zwałowane odpady, stanu termicznego zwałowiska, powierzchni zwałowiska, rodzaju wykonanej rekultywacji technicznej (przykładowo: K – krajobrazowe, R – rozebrane, GS – stołowe) i biologicznej (np. L – kierunek leśny (zadrzewienie), M – rekultywacja mieszana (zadarnienie i zadrzewienie), Z – zadarnienie, B – brak rekultywacji), dostępności obiektu oraz możliwości odzysku węgla. Wyniki waloryzacji zostały naniesione na wykonaną uprzednio mapę (rys. 4).

Na podstawie zebranych i opracowanych danych podjęto próbę określenia potencjalnych możliwości odzysku węgla ze zwałowisk oraz powiązania jakości węgla w złożach eksploatowanych przez kopalnie KHW S.A. i węgla w materiale odpadowym.

3. Wyniki badań

Analiza materiałów źródłowych, ich weryfikacja oraz inwentaryzacja, pozwoliły zwaloryzować szesnaście zwałowisk odpadów pogórnich występujących w czterech kopalniach KHW S.A. i zlokalizowanych w granicach administracyjnych trzech miast województwa śląskiego. Wyniki przeprowadzonej analizy zestawiono w tabeli 1.

Na szesnastu zwałowiskach, zlokalizowanych w granicach miast Ruda Śląska, Katowice i Mysłowice, swoje odpady pogórnice deponowało sześć kopalń: Śląsk, Kleofas (zlikwidowana), Wujek, Murcki–Staszic, Wieczorek, Wesoła i Mysłowice. Żadne zwałowisko nie jest zagrożone pożarami. Ich powierzchnia waha się od 12 500 do 348 000 km². W czterech przypadkach nie udostępniono danych dotyczących powierzchni zwałowiska. W większości obiektów (czternaście) są to zwałowiska krajobrazowe, jedno jest zwałowiskiem stołowym i jedno zostało już rozebrane. Na jedenastu zwałowiskach zastosowano mieszany typ rekultywacji biologicznej (obejmujący zadrzewienie i zadarnienie), trzy z nich zrekultywowano w kierunku leśnym (zadrzewienie), jedno zostało zadarnione i w jednym przypadku nie stwierdzono rekultywacji, gdyż zwałowisko zostało rozebrane. Większość obiektów jest dostępna, gdyż prowadzą do nich drogi utwardzone. Tylko w jednym przypadku do zwałowiska wiedzie droga gruntowa, chociaż i to nie stwarza większych problemów z dostępem do obiektu. Czternaście obiektów to zwałowiska nieprzepracowane, o powierzchni poniżej $30 \cdot 10^4$ m², jednakże z możliwością potencjalnego odzysku węgla. Dwa zwałowiska są przepalone, co sprawia, że jakiegokolwiek możliwości odzysku węgla z tych obiektów są niemożliwe.

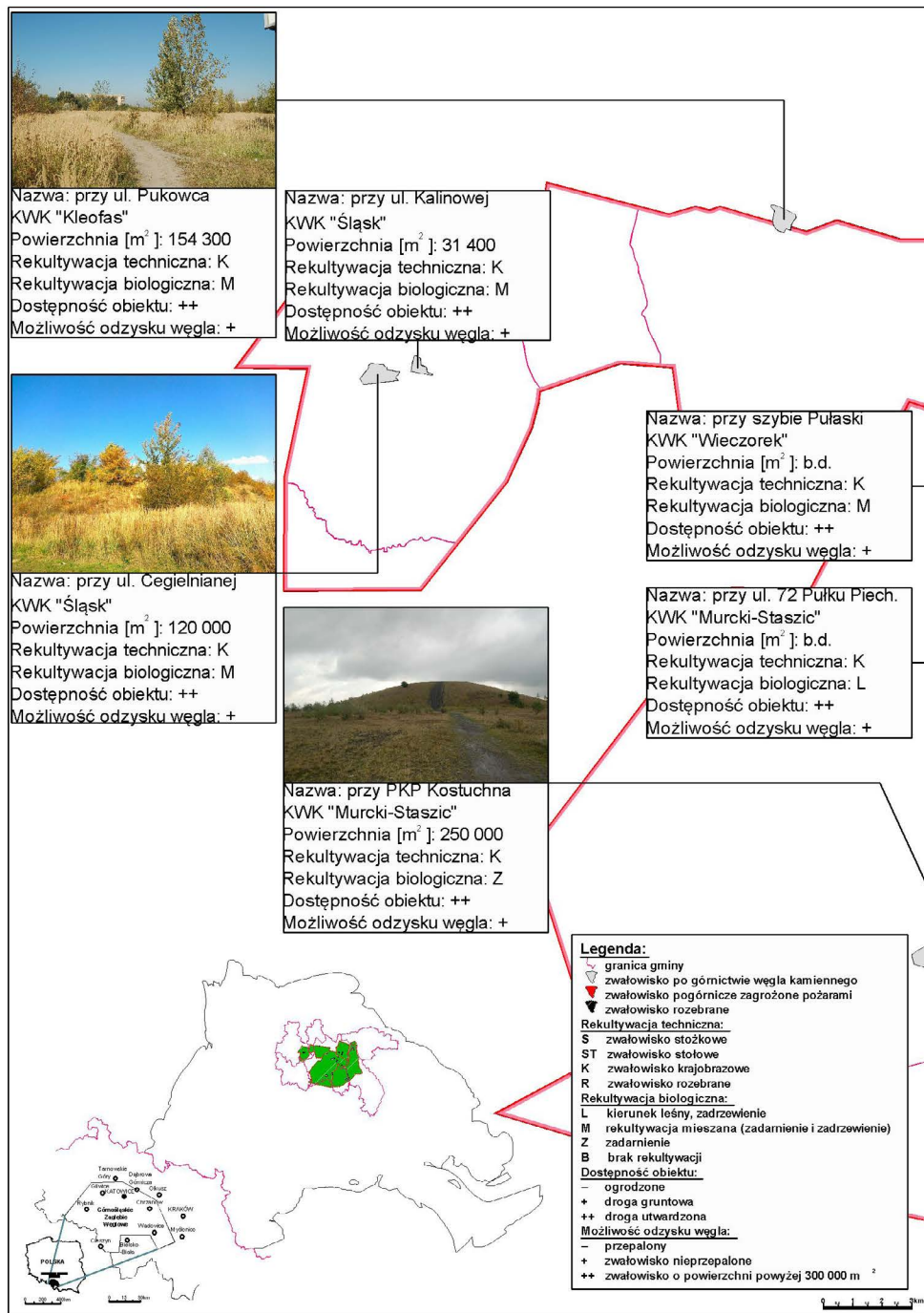
Wyniki prac terenowych w postaci materiału fotograficznego, przedstawiającego różne typy genetyczne zwałowisk oraz różne metody rekultywacji i zagospodarowania, przedstawia rysunek 5.

W działalności rekultywacyjnej zwałowisk wyróżnia się rekultywację:

- ◆ techniczną – obejmującą standardowe prace ziemne, zabiegi agrotechniczne itd.,
- ◆ biologiczną – polegającą na odpowiednim przygotowaniu gleby (jej nawożeniu) oraz późniejszym jej utrzymywaniu, a także odpowiednim doborze gatunków roślin i ich wysiewie, głównie zadarnianiu [9].

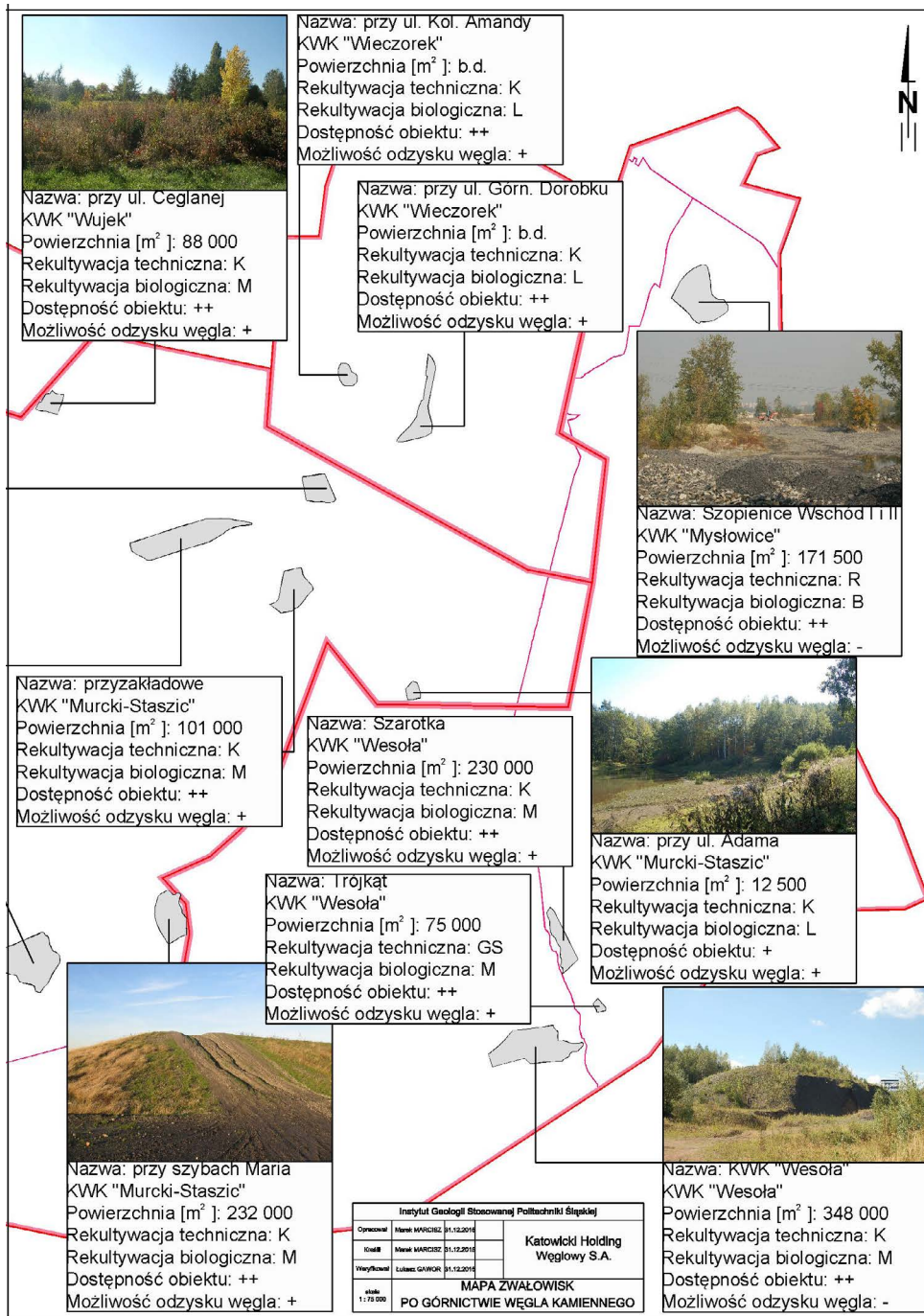
Grunty utworzone z odpadowych skał karbońskich charakteryzują się szybką dezintegracją (wietrzeniem) masy skalnej i zmianą granulacji powierzchniowej warstwy, co związane jest głównie z:

- ◆ obecnością substancji organicznej (węglistej),
- ◆ wymywaniem składników (jonów zasadowych) rozpuszczalnych w wodzie,
- ◆ przewagą kaolinitu i illitu w składzie mineralogicznym i związanym z tym małym kompleksem sorpcyjnym,
- ◆ rozkładem pirytu i dużą kwasowością przy dynamicznie zmieniającym się odczynie w szerokim zakresie pH (7,0–2,5),
- ◆ brakiem składników odżywczych dla roślin takich jak fosfor i azot.



Rys. 4. Mapa zwałowisk po górnictwie węgla kamiennego w KHW S.A.

Fig. 4. Map of coal mining waste dumps in KHW S.A.



Rys. 4. cd.

Fig. 4. cont.

Tabela 1. Zwaloryzowane zwalowiska odpadów pogórnictwowych w granicach KHW S.A.

Table 1. Coal mining waste dumps in the boundaries of KHW S.A. after valorization

Lp.	Nazwa	Lokalizacja	KWK	Stan	Powierzchnia km ²	Rodzaj rekultywacji technicznej	Rodzaj rekultywacji biologicznej	Dostępność	Potencjalne możliwości odzysku węgla
1.	przy ul. Cegielnianej	Ruda Śląska	Śląsk	NZP	120 000	K	M	++	+
2.	przy ul. Kalinowej	Ruda Śląska	Śląsk	NZP	31 400	K	M	++	+
3.	przy ul. Pukowca	Katowice	Kleofas	NZP	154 300	K	M	++	+
4.	przy ul. Ceglanej	Katowice	Wujek	NZP	88 000	K	M	++	+
5.	przy ul. 72 Pułku Piechoty	Katowice	Murcki–Staszic	NZP	b.d.	K	M	++	+
6.	przyzakładowe	Katowice	Murcki–Staszic	NZP	101 000	K	M	++	+
7.	przy ul. Adama	Katowice	Murcki–Staszic	NZP	12 500	K	L	+	+
8.	przy PKP Kostuchna	Katowice	Murcki–Staszic	NZP	250 000	K	Z	++	+
9.	przy szybach Maria	Katowice	Murcki–Staszic	NZP	232 000	K	M	++	+
10.	przy szybie Pułaski	Katowice	Wieczorek	NZP	b.d.	K	M	++	+
11.	przy ul. Kol. Amandy	Katowice	Wieczorek	NZP	b.d.	K	L	++	+
12.	przy ul. Górniczego Dorobku	Katowice	Wieczorek	NZP	b.d.	K	L	++	+
13.	KWK Wesola	Katowice	Wesola	NZP	348 000	K	M	++	-
14.	Szarotka	Mysłowice	Wesola	NZP	230 000	K	M	++	+
15.	Trójkąt	Mysłowice	Wesola	NZP	75 000	GS	M	++	+
16.	Szopienice Wschód I i II	Mysłowice	Mysłowice	NZP	171 500	R	B	++	-

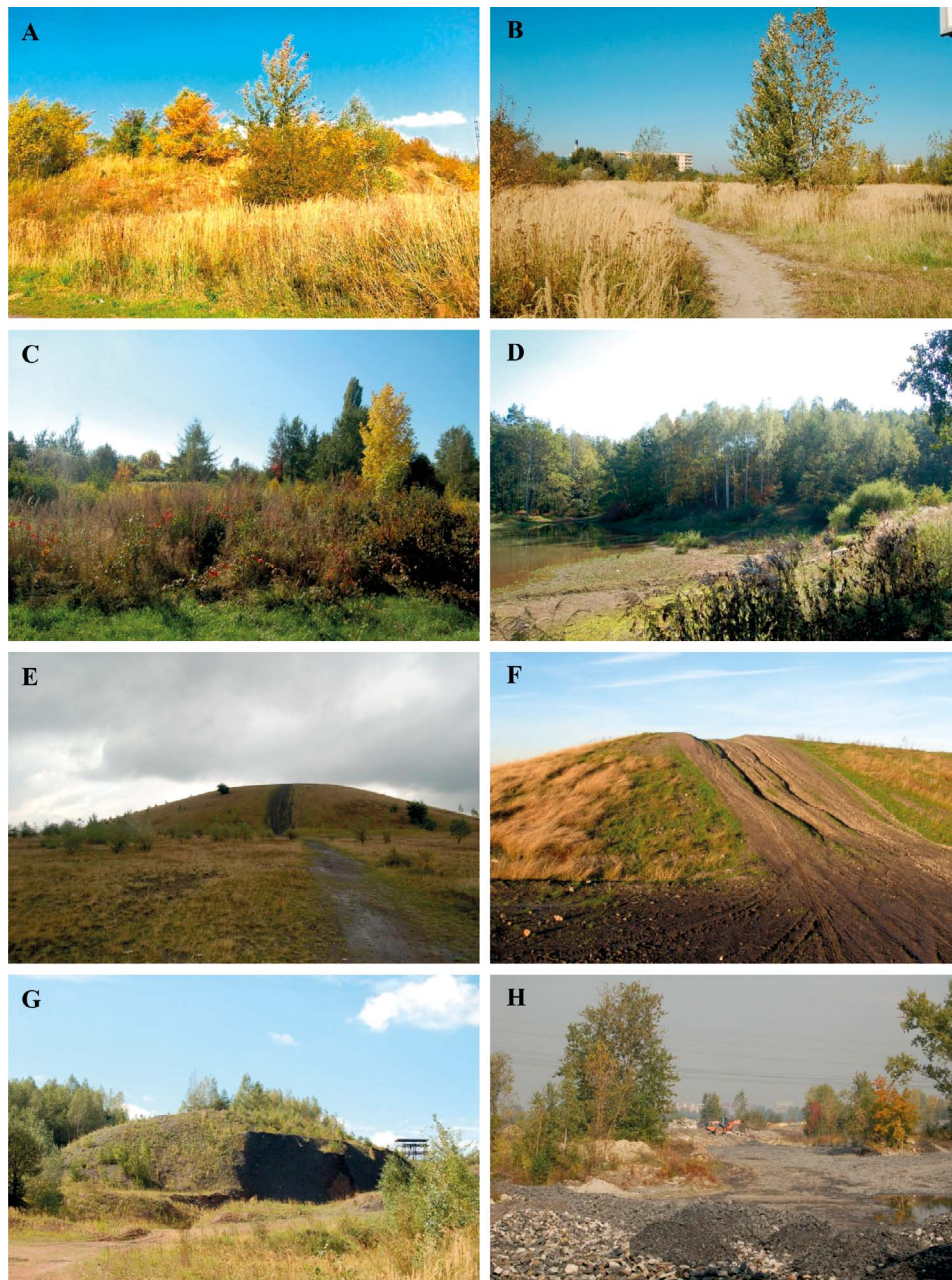
Stan zwalowiska: NZP – nie zagrożone pożarami

Rekultywacja techniczna: K – krajobrazowe, R – rozebrane, GS – stółowe

Rekultywacja biologiczna: L – kierunek lesny (zadrzewienie), M – rekultywacja mieszana (zadarnienie i zadrzewienie), Z – zadarnienie, B – brak rekultywacji

Dostępność obiektu: -- ogrodzone, + – droga gruntowa, ++ – droga utwardzona

Możliwość odzysku węgla: -- zwalowisko przepalane, + – zwalowisko nieprzealone



Rys. 5. Fotografie wybranych zwałowisk: A – przy ul. Cegielnianej (Ruda Śląska), B – przy ul. Pukowca (Katowice), C – przy ul. Ceglana street (Katowice), D – przy ul. Adama (Katowice), E – przy PKP Kostuchna, F – przy szybach Maria, G – KWK Wesola, H – Szopienice Wschód I i II

Fig. 5. Photographs of chosen dumps: A – Cegielniana street (Ruda Śląska), B – Pukowca street (Katowice), C – Ceglana street (Katowice), D – Adama street (Katowice), E – by Kostuchna railway station, F – by Maria shafts, G – coal mine Wesola, H – Szopienice Wschód I and II

Pewnym problemem, głównie w skali lokalnej, mogą się stać pożary zwałowisk (hałd) odpadów pochodzących z kopalń węgla. Utrudniają one bowiem lub nawet uniemożliwiają użytkowanie (zagospodarowanie) terenu górniczego oraz jego rekultywację przez oddziaływanie geotermiczne, polegające na podniesieniu temperatury wód i skał. Zwałowiska podlegały – lub nadal podlegają – paleniu się, jeśli zawartość siarki jest $>3,0$ – $3,5\%$, a zawartość substancji węglowej >18 – 20% . Palące się hałdy nie mogą być zagospodarowywane, jednakże materiał skalny po przepaleniu jest cennym surowcem np. w budownictwie drogowym, do wytwarzania materiałów budowlanych. Należy zaznaczyć, że odpady z górnictwa węgla kamiennego można wykorzystywać gospodarczo:

- ◆ bezpośrednio – jako materiał w budownictwie ziemnym, hydrotechnicznym, w górnictwie oraz do rekonstrukcji i rekultywacji terenów zdegradowanych,
- ◆ po przeróbce mechanicznej w budownictwie drogowym lub naziemnym,
- ◆ po obróbce termicznej do produkcji materiałów budowlanych.

Określenie potencjalnych możliwości odzysku węgla ze zwałowisk kopalń KHW S.A. i węgla w materiale odpadowym uwzględnia przede wszystkim takie parametry badanych obiektów jak: powierzchnia, stan materiału odpadowego (przepalony/nieprzepalony) oraz potencjalna jakość węgla w materiale odpadowym (Gawor i Marcisz 2015).

Zwałowiska KWK Kleofas to zwałowisko przy ul. Pukowca oraz dawne zwałowiska przy ul. Sportowej i przy ul. Ściegiennego. Zwałowisko przy ul. Pukowca zajmuje wprawdzie relatywnie dużą powierzchnię (ok. $15 \cdot 10^4 \text{ m}^2$), zostało jednak obecnie zagospodarowane w kierunku budowlanym (centrum handlowe), w związku z czym możliwość prowadzenia procesów odzysku węgla jest ograniczona.

Zwałowiska KWK Murcki–Staszic (zwałowisko przy szybach Maria i zwałowisko przy PKP Kostuchna) zajmują w sumie powierzchnię około $50 \cdot 10^4 \text{ m}^2$, co sprawia, że potencjalny odzysk węgla jest technicznie możliwy. Zwałowiska te zajmują największą powierzchnię spośród analizowanych. Dodatkowym atutem jest stosunkowo bliskie sąsiedztwo opisywanych obiektów. Zwałowiskiem, które zajmuje relatywnie dużą powierzchnię, jest zwałowisko przyzakładowe. Wysokie parametry jakości węgla eksploatowanego w KWK Murcki–Staszic (wartość opałowa węgla $25,8$ – $29,5 \text{ MJ/kg}$) (Gawor i Kwaśny 2015; Zásterová i in. 2015) sprawiają, że węgiel w materiale odpadowym mógłby być (i powinien być) poddany procesom odzysku.

Obiekty unieszkodliwiania odpadów KWK Wieczorek są w większości zreaktywowane w kierunku leśnym, co sprawia, że proces decyzyjny, dotyczący ewentualnego odzysku na pewno będzie utrudniony. Brak jest dokładnych danych na temat powierzchni zwałowisk, jednakże ich szacowana powierzchnia jest stosunkowo niewielka, w związku z czym potencjalny odzysk węgla nie byłby technicznie możliwy.

Zwałowiska KWK Wujek reprezentuje tylko jeden obiekt – zwałowisko przy ul. Ceglanej, które zajmuje jedną z najmniejszych powierzchni (ok. $8 \cdot 10^4 \text{ m}^2$). Węgłe eksploatowane przez KWK Wujek należą do węgla energetycznych typu 31.2, 32.1, 32.2 i 33 oraz węgla koksowych typu 34.1 i 34.2. Wartość opałowa kształtuje się w przedziale $22,5$ – $27,2 \text{ MJ/kg}$ (Gawor i Kwaśny 2015; Zásterová i in. 2015). Powierzchnia obiektu sprawia jednak, że

potencjalny odzysk węgla na zwałowisku byłby dyskusyjny pod względem technicznych możliwości.

W złożu KWK Śląsk występują węgle typu 32.2, 33, 34.1, 34.2, 35.1 i 35.2A. Średnia wartość opałowa kształtuje się w zakresie 22,8–29,0 MJ/kg (Gawor i Kwaśny 2015; Zásterová i in. 2015). Biorąc pod uwagę ten przedział wartości i powierzchnie zwałowisk, odpowiednim dla potrzeb odzysku mogłoby być zwałowisko przy ulicy Cegielnianej.

Kopalnia Mysłowice eksploatowała węgle płomienne (typ 31), których udział w stosunku do zasobów bilansowych wyniósł 59% i gazowo–płomienne (typ 32) – o udziale odpowiednio 41% (Gawor i Kwaśny 2015; Zásterová i in. 2015). Stan zwałowisk Szopienice Wschód I i II (obiekty zniwelowane) uniemożliwia efektywny odzysk węgla z odpadów.

Zwałowiska KWK Wesoła są zróżnicowane pod względem powierzchni. Dwa z nich można zaliczyć do relatywnie dużych, jednakże największe z nich gromadzi materiał przepalony, więc procesy odzysku węgla są niemożliwe do realizacji. Jedynym zwałowiskiem, na którym proces odzysku węgla byłby uzasadniony jest obiekt Szarotka. Zwałowisko jest jednym z najmniejszych zwałowisk pod względem powierzchni i odzysk węgla nie byłby technicznie możliwy.

Podsumowanie

Wyniki badań wykazały, że pomimo wstępnej informacji, iż większość badanych zwałowisk stanowi potencjalne obiekty odzysku węgla z materiału odpadowego, ostatecznie tylko w kilku przypadkach (pięć obiektów) odzysk ten jest technicznie możliwy. W większości obiektów, głównym czynnikiem ograniczającym odzysk jest zbyt mała powierzchnia zwałów. W nielicznych przypadkach o ograniczeniu możliwości odzysku decyduje leśny kierunek rekultywacji. W jednym przypadku o braku możliwości odzysku decyduje fakt przepalenia materiału odpadowego.

Zwałowiska pogórnice powinny być poddawane procesom rekultywacji, których celem jest zmniejszenie ich uciążliwości dla otoczenia oraz stworzenie obiektu pozwalającego na prowadzenie opłacalnej lub społecznie użytecznej działalności. Jest to proces kompleksowy, który powinien być prowadzony równoległe z procesami odzysku, a wręcz finansowany dzięki procesom odzysku, przestrzegając obowiązujących uregulowań prawnych (Patrzalek i Gawor 2008).

Poddane rekultywacji i zagospodarowane zwałowiska (podobnie jak pozostałe obszary pogórnice) mogą – i powinny się stać – zarówno atrakcyjnym obiektem rekreacyjnym, jak i charakterystycznym elementem krajobrazu kulturowego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

Artykuł opiera się na wynikach uzyskanych w ramach pracy naukowo-badawczej o symbolu BK-254RG6/2015 zrealizowanej w Instytucie Geologii Stosowanej Politechniki Śląskiej.

LITERATURA

- Gawor i in. 2014 – Gawor, Ł., Warcholik, W. i Dolnicki, P. 2014. Możliwości eksploatacji złóż wtórnych (zwałowisk pogórnicych) jako przykład zmian w sektorze przemysłu wydobywczego [W:] Ziolo Z., Rachwał T. red. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego* t. 27, s. 255–265.
- Gawor, Ł. 2008. *Wpływ uregulowań prawnych na rekultywację i zagospodarowanie zwałowisk pogórnicych na przykładzie GZW i Zagłębia Ruhry*. Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice.
- Gawor, Ł. 2014. Coal mining waste dumps as secondary deposits exemplified on Upper Silesian Coal Basin and Lublin Coal Basin. *Geology, Geophysics and Environment* t. 40(3), s. 285–289.
- Gawor, Ł. i Kwaśny, M. 2015. Prediction of coal quality in the waste material disposed on chosen coal mining waste dumps in Upper Silesian Coal Basin. *Geonica* 1, s. 29–32.
- Gawor, Ł. i Marcisz, M. 2014. Geoheritage and industrial heritage of post-mining areas exemplified on Upper Silesian Coal basin (southern Poland). *Book of Abstracts Geotour & IRSE*, Miskolc, Hungary.
- Gawor, Ł. i Marcisz, M. 2015. Inventarization and mapping of coal mining dumping grounds in Upper Silesian Coal Basin and their evaluation as anthropogenic secondary resources. *Proceedings of 12th Mining & Geotechnology Conference “44th Jump over the leather skin”*, Kortnik J. red., Ljubljana, s. 44–47.
- Góralczyk, S. i Baic, I. 2009. Odpady z górnictwa węgla kamiennego i ich możliwości gospodarczego wykorzystania. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 12.
- Góralczyk, S. 2011. *Gospodarka surowcami odpadowymi z węgla kamiennego*. Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Warszawa.
- Patrzałek, A. 2006. Ocena procesu rekultywacji biologicznej zwałowisk odpadów po przemyśle górnicych i hutniczym. *Górnictwo i Geologia* t. 1, z 3, Gliwice, s. 33–48.
- Patrzalek, A. i Gawor, Ł. 2008. Uregulowania prawne a praktyka rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk po górnictwie węgla kamiennego. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Górnictwo* z. 285, s. 199–208.
- Probierz i in. 2012 – Probierz, K., Marcisz, M. i Sobolewski, A. 2012. *Od torfu do węgla koksowych monokliny Zofiówki w obszarze Jastrzębia (południowo-zachodnia część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego)*. Zabrze: Wyd. IChPW.
- Sikorska-Maykowska, M. red. 2001. *Waloryzacja środowiska przyrodniczego i identyfikacja jego zagrożeń na terenie województwa śląskiego*. PIG i UMWS, Warszawa.
- Szczepańska, J. i Twardowska, I. 1999. Distribution and environmental impact of coal mining wastes in Upper Silesia, Poland. *Environ. Geol.* 38, 3, s. 249–258.
- Szczepańska J. & Twardowska I., 2004. *Mining waste* [W:] Twardowska et al. red. *Solid waste: assessment, monitoring and remediation*, Elsevier, Amsterdam, s. 319–386.
- [Online] Dostępne w: www.khw.pl [Dostęp: 10.07.2016].
- Zásterová i in. 2015 – Zásterová, P., Marschalko, M., Niemiec, D., Durdáka, J., Bulko, R. i Vlček, J. 2015. *Analysis of Possibilities of Reclamation Waste Dumps after Coal Mining* [W:] *Procedia Earth and Planetary Science* 15.

**WALORYZACJA ZWAŁOWISK ODPADÓW POGÓRNICZYCH
Z KOPALŃ KATOWICKIEGO HOLDINGU WĘGLOWEGO S.A.**

Słowa kluczowe

Górnośląskie Zagłębie Węglowe, węgiel kamienny, zwałowiska, odpady pogórnice, waloryzacja

Streszczenie

Na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego zinwentaryzowano ponad 220 zwałowisk odpadów po górnictwie węgla kamiennego. Ze względu na znaczne zawartości substancji węglowej w odpadach, obiekty te mogą stanowić perspektywiczne złoża wtórne. W celu określenia możliwości odzysku podjęto próbę powiązania jakości węgla w złożach oraz w materiale odpadowym. Kolejnym istotnym krokiem jest rekultywacja oraz zagospodarowanie zwałowisk po zakończeniu efektywnych procesów odzysku.

Badania miały na celu inwentaryzację, skartowanie oraz waloryzację zwałowisk po górnictwie węgla kamiennego z kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego S.A. (KHW S.A.), pod kątem rekultywacji i zagospodarowania badanych obiektów oraz określenia potencjalnych możliwości odzysku węgla ze zwałowisk. Waloryzacja zwałowisk pogórnicznych została wykonana z wykorzystaniem autorskiej metodologii, uwzględniającej zagadnienia rekultywacji, zagospodarowania, dostępności oraz zagrożeń środowiskowych. Określono kierunki rekultywacji technicznej (przykładowo obiekty krajobrazowe, zwałowiska stołowe) i biologicznej (np. kierunek leśny – zadrzewienie), rekultywacja mieszana (zadarnienie i zadrzewienie, zadarnienie, brak rekultywacji), oceniono dostępność w odniesieniu do otwarcia/zamknięcia terenu zwałowiska oraz rodzaju dróg prowadzących do obiektu. Powiązanie jakości węgla w złożach eksploatowanych przez kopalnie KHW S.A. i węgla w materiale odpadowym zwałowisk pozwoliło na ocenę możliwości bardziej efektywnego odzysku z nich węgla.

**VALORIZATION OF COAL MINING WASTE DUMPS FROM
THE MINES OF KATOWICKI HOLDING WĘGLOWY**

Key words

Upper Silesian Coal Basin, hard coal, waste dumps, mining wastes, valorization

Abstract

The cataloging of over 220 coal mining dumping grounds after hard coal mining was carried out on the area of the Upper Silesian Coal Basin (USCB). Considering the significant content of coal particles in the waste, these object may be perceived as perspective anthropogenic deposits. In order to define the possibilities of recovery, an attempt of linking the quality of coal in the deposit and the in waste material was performed. Another step is the reclamation and use of dumping grounds after completing effective recovery processes.

The purpose of the research was the cataloging, mapping and valorization of coal mining waste dumps from Katowicki Holding Węglowy coal mines, for the needs of reclamation and management of examined objects and defining the potential recovery of coal from the dumps. The valorization of the post-mining waste dumps was done with the use of original methodology, considering the problems of: reclamation, management, accessibility of the dumps as well as environmental hazards. The directions of the technical reclamation (e.g. landscape objects, tabular dumps) and biological reclamation (e.g. forest direction, mixed reclamation (grass and tree reclamation), grass cultivation, lack of reclamation) were defined. Accessibility with regard to open access/closing of the dump area and the roads leading towards the object were evaluated. The connection of coal quality in the deposits of KHW S.A. and in waste material enabled the definition and evaluation of the potential possibilities of recovery of coal from the post mining dumping grounds.