

12

ZWAŁOWISKA GÓRNICZE, A ŚRODOWISKO WODNE NA OBSZARACH GÓRNICZYCH REPUBLIKI CZESKIEJ

12.1 WPROWADZENIE

Ochrona środowiska na terenach górniczych, rozumiana jest jako działanie mające na celu zachowanie wartości użytkowych środowiska i zagospodarowanie go zgodnie z przeznaczeniem [7]. Składowiska z odpadami powęglowymi zajmują ogromną powierzchnię, a tym samym przekształcają i zmieniają krajobraz. Duża ilość odpadów wprowadzana do środowiska przyrodniczego powoduje uciążliwości związane między innymi z powstawaniem pożarów endogenicznych, erozją oraz negatywnym wpływem na środowisko wodne.

Eksploatacja złóż węglowych w Republice Czeskiej prowadzona jest systemem ścianowym z zawałem, co prowadzi do zapadania się terenu oraz lokalnych tąpnięć. W wyniku tego powstają liczne zalewiska. Pojęcie "zalewisko" oznacza nagromadzenie wody w obniżonej partii terenu w wyniku podziemnej eksploatacji górniczej. Na powstawanie zalewisk z jednej strony ma wpływ wielkość i rozkład poeksploatacyjnych obniżen powierzchni, natomiast z drugiej strony uwarunkowania naturalne układu oraz dynamiki krążenia wód w strefie przypowierzchniowej, związane z przepuszczalnością podłoża, a także ukształtowaniem terenu. Najbardziej podatne obszary na wystąpienie zawodnień terenu to doliny oraz pradoliny rzeczne [10].

Karvina jest obszarem mocno przekształconym w wyniku eksploatacji węgla kamiennego, w związku z czym powstały tam liczne zbiorniki wodne. Dlatego zasadnym wydaje się porównanie stanu jakości wód w wybranych zbiornikach wodnych, zlokalizowanych w zróżnicowanym środowisku.

12.2 CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH

Obiekty, którymi są zbiorniki wodne, znajdują się na terenie Republiki Czeskiej, a dokładniej w mieście Karvina. Powierzchnia miasta wynosi 57,5 km² [8], teren jest pagórkowaty, klimat można podzielić na umiarkowany i umiarkowany kontynentalny, wysokość nad poziomem morza wynosi 200-300 m, a gęstość zaludnienia to około 1096 obywateli na km² [9]. Centralna część obszaru została zdominowana przez działania antropogeniczne, głównie zwały górnictwa węglowego.

Ze względu na otoczenie wybrano trzy, zbiorniki wodne:

- Darkovské Moře,
- Solecká,
- Velký Mlýnský Rybník.

Na mapie, zaznaczono poszczególne obiekty wodne (rys. 12.1).



Rys. 12.1 Lokalizacja zbiorników wodnych

Źródło: Opracowanie własne

Darkovské Moře jest to zalewisko znajdujące się na terenie dawnej wsi Darkov. Zbiornik ten jest największym w obszarze osiedlenia, dookoła otaczają go liczne zwałowiska górnicze, powstałe na skutek eksploatacji węgla kamiennego. Historycznie uszkodzone miejsce, dzięki zaawansowanemu odkażaniu ponownie staje się samowystarczalnym ekosystemem cennych roślin i zwierząt. Zauważono, że na tym obszarze występuje: trzcina pospolita *Sparganio-Glycerionfluitantis*, Moczarka kanadyjska, dzięki czemu można przypuszczać, że woda jest przezroczysta, żyzna, bogata w wapń i potas.



Rys. 12.2 Darkovské Moře

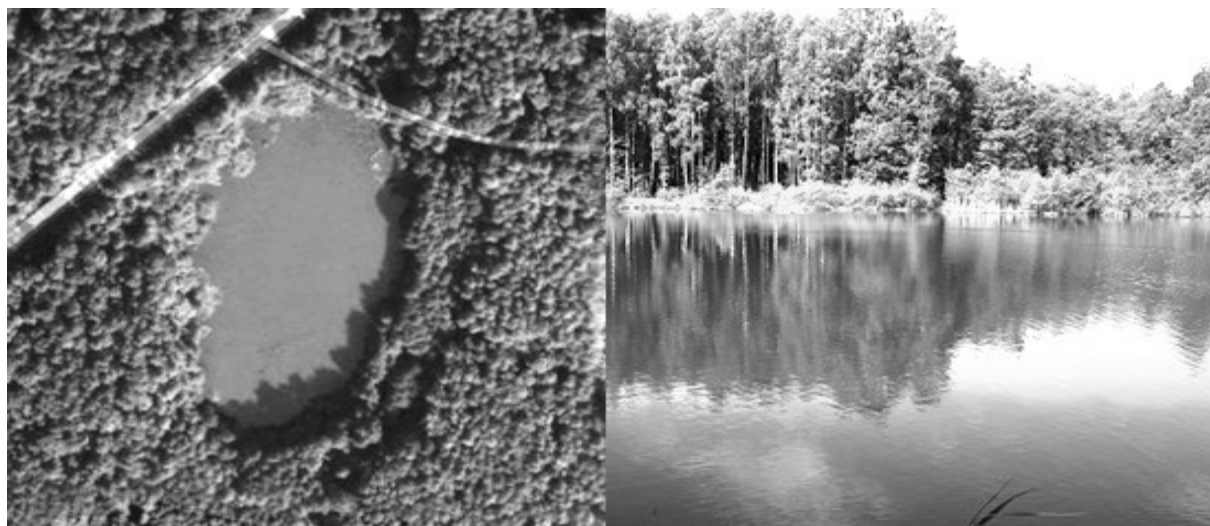
Źródło: Opracowanie własne

Obszar ten jest w trakcie rekultywacji – przewiduje się, że w przyszłości będzie to teren rekreacyjny. Powierzchnia rekultywowana to 145 ha. Na rys. 12.2 przedstawiono fotografię zbiornika, natomiast w tabeli 12.1 jego morfologię i hydrografię.

Tabela 12.1 Morfologia i hydrografia Darkovské Moře

Nachylenie brzegu [%]	Głębokość zbiornika [m]	Powierzchnia zbiornika [ha]	Obwód zbiornika [m]	Odpady linii brzegowej [m]	Odpady linii brzegowej [%]	Las na linii brzegowej [m]	Las na linii brzegowej [%]	Przeptyw
19,6	25	34,9	2311	2026	87,6	0	0	TAK

Źródło: [6].



Rys. 12.3 Zalew Solecká

Źródło: opracowanie własne

Tabela 12.2 Morfologia i hydrografia Solecká

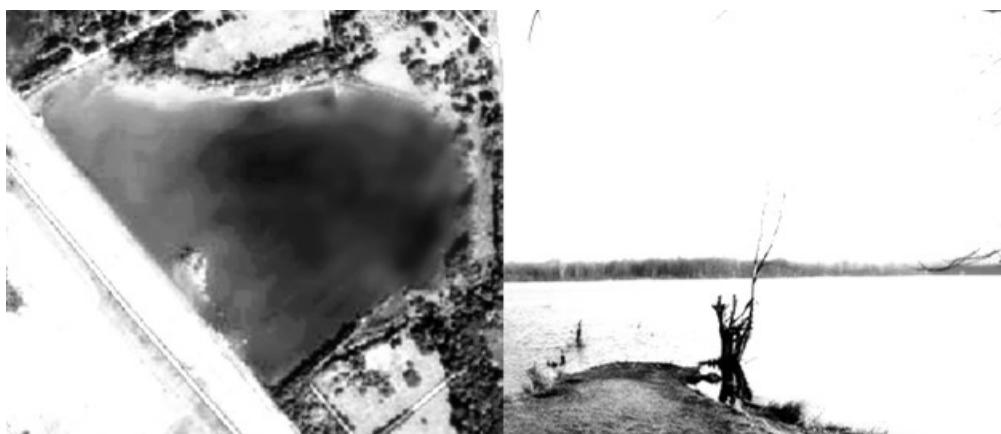
Nachylenie brzegu [%]	Głębokość zbiornika [m]	Powierzchnia zbiornika [ha]	Obwód zbiornika [m]	Odpady linii brzegowej [m]	Odpady linii brzegowej [%]	Las na linii brzegowej [m]	Las na linii brzegowej [%]	Przeptyw
11,7	4	1,05	375	193	51,4	375	100	NIE

Źródło: [6].

Zbiornik wodny Solecká (rys. 12.3) jest położony na pograniczu Karviny i Horní Suchá. Powstał on także na skutek degradacji terenu poprzez eksploatację węgla kamiennego. Dookoła zalewisko otacza las łągowy i podmokłe łąki. Dominują tam szczególnie takie drzewa jak: wierzba biała, topola czarna, rzadziej jesion. Poza tym występują inne gatunki roślinne, między innymi rogatki sztywne i wywłócznik

okółkowy. Tabela 12.2 przedstawia morfologię i hydrografię omawianego zbiornika wodnego.

Velký Mlýnský Rybník (rys. 12.4) znajduje się w Karvinie, od strony zachodniej, tuż obok torów kolejowych, natomiast od strony wschodniej biegnie droga krajowa 67. Obszar otaczają liczne zwałowiska górnicze powstałe w wyniku eksploatacji węgla kamiennego oraz pola i łąki, a przy linii brzegowej są liczne drzewa. Tabela 12.3 przedstawia morfologię oraz hydrografię zbiornika wodnego Velký Mlýnský Rybník.



Rys. 12.4 Velký Mlýnský Rybník

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 12.3 Velký Mlýnský Rybník

Nachylenie brzegu [%]	Głębokość zbiornika [m]	Powierzchnia zbiornika [ha]	Obwód zbiornika [m]	Odpady linii brzegowej [m]	Odpady linii brzegowej [%]	Las na linii brzegowej [m]	Las na linii brzegowej [%]	Przeptyw
13,7	3	17,33	2288	860	37,5	407	17,08	TAK

Źródło: [6]

12.3 ZESTAWIENIE PARAMETRÓW FIZYKOCHEMICZNYCH

Stan jakości wody przedstawia się za pomocą określonych w normie oznaczeń – wyglądają one następująco [4]:

Klasa I <> stan bardzo dobry <> kolor niebieski,

Klasa II <> stan dobry <> kolor zielony,

Klasa III <> stan umiarkowany <> kolor żółty,

Klasa IV <> stan słaby <> kolor pomarańczowy,

Klasa V <> stan zły <> kolor czerwony.

W tabeli 12.4, przedstawiono przyjęte oznaczenia poszczególnych klas jakości wody.

Aby dokonać analizy porównawczej poszczególnych zbiorników wodnych, ich parametry zestawiono w tabelach. Przedstawione wyniki z poszczególnych zalewisk,

pochodzą z pomiaru wód powierzchniowych (tabele 12.5 do 12.7).

Tabela 12.4 Oznaczenia klas wody

Klasa I	*****
Klasa II	****
Klasa III	***
Klasa IV	**
Klasa V	*

Tabela 12.5 Zestawienie parametrów fizykochemicznych w zalewisku Darkovské Moře

DARKOVSKÉ MOŘE		
Parametr	Wielkość	Jednostka
Przewodność	1127.86 ****	mS/cm
Substancje rozpuszczalne	727.50	mg/l
pH	8.01 ***	-
Wapń Ca	50.04 ****	mg/l
Magnez Mg	29.86 ****	mg/l
Chlorki	82.52 ****	mg/l
Siarczany	195.57 ****	mg/l
Azotyny	0.037 *****	mg/l
Azotany	1.142 *****	mg/l
Amoniak	0.052 *****	mg/l
Fosforan	0.014 *****	mg/l

Źródło: [6].

Tabela 12.6 Zestawienie parametrów fizykochemicznych w zalewisku Solecká

SOLECKÁ		
Parametr	Wielkość	Jednostka
Przewodność	108.46 *****	mS/cm
Substancje rozpuszczalne	127.14	mg/l
pH	7.82 ***	-
Wapń Ca	12.73 *****	mg/l
Magnez Mg	11.30 *****	mg/l
Chlorki	6.54 *****	mg/l
Siarczany	9.92 *****	mg/l
Azotyny	0.035 *****	mg/l
Azotany	1.191 *****	mg/l
Amoniak	0.175 *****	mg/l
Fosforan	0.010 *****	mg/l

Źródło: [6].

Dzięki tym parametrom można określić stan ekologiczny zbiorników wodnych oraz wpływ zwałowisk górniczych na ich stan wód.

Dane zawarte w tabelach z parametrami fizykochemicznymi są wartościami średnimi i wynikają z wyników uzyskanych w poszczególnych okresach badawczych. Na podstawie przedstawionych wartości można zauważyć, iż stan wód w Republice Czeskiej, pomimo mocno zdegradowanego terenu nie jest zły. Głównie pojawia się klasa I oraz II, co świadczy o bardzo dobrym i dobrym stanie jakości wód. Wynikiem dobrego stanu jakości wód mogą być różne czynniki, w zależności od poszczególnego zbiornika.

**Tabela 12.7 Zestawienie parametrów fizykochemicznych
 w zalewisku Velký Mlýnský Rybník**

VELKÝ MLÝNSKÝ RYBNÍK		
Parametr	Wielkość	Jednostka
Przewodność	461.17 *****	mS/cm
Substancje rozpuszczalne	383.25	mg/l
pH	7.98 ***	-
Wapń Ca	51.64 ****	mg/l
Magnez Mg	23.00 *****	mg/l
Chlorki	14.39 *****	mg/l
Siarczany	69.58 ****	mg/l
Azotyny	0.193 ***	mg/l
Azotany	1.743 *****	mg/l
Amoniak	0.075 *****	mg/l
Fosforan	0.021 *****	mg/l

Źródło: [6].

Na przykład zbiornik Solecká, to zbiornik, który dookoła linii brzegowej posiada liczne łąki i drzewa, a najbliższa hałda znajduje się w odległości około 2 km, w związku z czym oddziaływanie antropogeniczne występuje w minimalnych wartościach, a dodatkowo dużą rolę odgrywa teren zielony, dzięki któremu liczne związki zostają pochłaniane, bądź blokowane.

Z kolei zbiornik Darkovské Moře, obszar historycznie uszkodzony ponownie staje się wyjątkowym i samowystarczalnym ekosystemem cennych roślin i zwierząt dzięki działaniom rekultywacyjnym, a w tym dzięki rygorystycznej dekontaminacji. Czynnikiem wpływającym na dobry stan wody, w tym przypadku, może być przeprowadzenie procesu dezaktywacji substancji szkodliwych [11].

W Velký Mlýnský Rybník oddziaływanie antropogeniczne nie występuje ze względu na odległość zwałowisk górniczych, które znajdują się około 5 km od tegoż zbiornika. Ponadto wokół zalewiska znajduje się obszar zielony, który także pomaga w blokowaniu i pochłanianiu substancji szkodliwych.

PODSUMOWANIE

Istnieje wiele czynników gospodarczych, które powodują przeobrażenia środowiska naturalnego na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, natomiast największe oraz najbardziej różnorodne i widoczne zmiany powstają na skutek działalności górniczej [1].

Na skutek eksploatacji węgla kamiennego dochodzi do wypływu naturalnych wód podziemnych do wyrobisk górniczych. Wody te, w wyniku prowadzonego procesu wydobywczego, zostają wypompowywane na powierzchnię. Wody odpadowe uznaje się za dość specyficzne dlatego, że nie są wynikiem tradycyjnie rozumianych procesów technologicznych – bywają zróżnicowane ze względu na skład chemiczny oraz wartości mineralizacji [3].

Istnieją zarówno negatywne jak i pozytywne skutki powstawania zalewisk.

Do negatywnych zalicza się obniżenie produktywności gleb, straty w plonach

i drzewostanach, wyłączanie gruntów spod rolniczego i leśnego użytkowania, uszkodzenie naturalnych zbiorowisk roślinnych. Najbardziej niekorzystnie eksploatacja górnicza wpływa na tereny leśne, ponieważ tam najslabiej kontrolowane są wpływy na powierzchnię. Skutki zawaodnienia gruntów leśnych są bardzo długotrwałe, natomiast rekultywacja wymaga wielu dziesięcioleci i właściwie nigdy nie następuje przywrócenie drzewostanów do stanu pierwotnego, a do czego zobowiązują regulacje prawne. Natomiast pozytywne znaczenie powstawania zalewisk związane jest z trwałym elementem krajobrazu, gdzie próby likwidacji objawiają się protestem ze strony ekologów, którzy znajdują w formującej się niszy ekologicznej wartości przyrodnicze. Poza tym zalewiska mogą także stanowić alternatywne źródła zaopatrzenia w wodę dla celów przemysłowych bądź przeciwpożarowych [10].

Składowiska górnicze mają negatywny wpływ na środowisko wodne – spowodowane jest to wymywaniem substancji znajdujących się w odpadach górniczych. Substancje jakie w znacznym stopniu ingerują w zanieczyszczenie wód to głównie związki mineralne: siarczany, chlorki oraz metale toksyczne.

Region Karviny uznaje się za obszar mocno zdegradowany, natomiast parametry fizykochemiczne wskazują, iż stan jakości wód na terenie Republiki Czeskiej nie jest wcale taki zły jak mógłby się wydawać. Tabela 12.8 przedstawia analizę porównawczą trzech omawianych zalewisk wodnych.

Tabela 12.8 Zestawienie parametrów fizykochemicznych - tabela porównawcza

Parametr \ Zbiornik	Darkovské Moře	Solecká	Velký Mlýnský Rybník	Jednostka
Przewodność	1127.86 ****	108.46 *****	461.17 *****	mS/cm
Substancje rozpuszczalne	727.50	127.14	383.25	mg/l
pH	8.01 ***	7.82 ***	7.98 ***	-
Wapń Ca	50.04 ****	12.73 *****	51.64 ****	mg/l
Magnez Mg	29.86 ****	11.30 *****	23.00 *****	mg/l
Chlorki	82.52 ****	6.54 *****	14.39 *****	mg/l
Siarczany	195.57 ****	9.92 *****	69.58 ****	mg/l
Azotyny	0.037 *****	0.035 *****	0.193 ***	mg/l
Azotany	1.142 *****	1.191 *****	1.743 *****	mg/l
Amoniak	0.052 *****	0.175 *****	0.075 *****	mg/l
Fosforan	0.014 *****	0.010 *****	0.021 *****	mg/l

Źródło: [6]

Zestawione parametry fizykochemiczne potwierdzają niewielkie oddziaływanie antropogeniczne składowisk górniczych. Wskaźniki w większości znajdują się w pierwszej oraz drugiej klasie jakości wód, natomiast w niewielkiej ilości pojawia się także klasa trzecia. Najkorzystniej w analizie porównawczej wypadł zbiornik wodny Solecká.

Z przeprowadzonej analizy wynika, iż Darkovské Moře znajduje się w I, II i III klasie jakości wód. Przekroczenie głównie dotyczy wapnia, magnezu, chlorków oraz siarczanów. Stan ekologiczny tego zbiornika można zaliczyć do II klasy jakości wód, a tym samym określić jego stan jako dobry.

Zbiornik Solecká w 90% znajduje się w I klasie czystości wód, natomiast tylko 10% to III klasa jakości wód. Jedynym parametrem który wykazuje odchylenia od normy to pH.

Na podstawie przedstawionych wyników pomiarów można uznać, że oddziaływanie antropogeniczne składowisk z odpadami powęglowymi nie ma wpływu na stan wód, bądź jest minimalne. Jedną z przyczyn która ma wpływ na bardzo dobry stan wody to duża ilość drzew znajdujących się przy linii brzegowej, które blokują bądź pochłaniają zbędne zanieczyszczenia. Zatem, stan ekologiczny zbiornika Solecká klasyfikuje wody do I klasy czystości oraz określa się go stanem bardzo dobrym.

Velký Mlýnský Rybník znajduje się w I, II i III klasie jakości wód. Stwierdzone odchylenia dotyczą takich parametrów jak: azotyny, siarczany, wapń oraz odczyn pH. Stan ekologiczny tego zbiornika można określić jako I klasę jakości wody oraz stan bardzo dobry.

Przedstawione parametry fizykochemiczne wskazują na niewielkie oddziaływanie antropogeniczne składowisk z odpadami powęglowymi, bądź dobry sposób zapobiegania ich wpływom realizowany przez władze Republiki Czeskiej.

Ponieważ eksploatacja węgla kamiennego na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego trwa nadal, a co za tym idzie, występuje osiadanie terenu oraz tworzenie się licznych zalewisk, zaleca się ciągłą obserwację wartości parametrów w zbiornikach wodnych. Osoby odpowiedzialne za monitoring i kontrolę stanu jakości wód w zbiornikach wodnych, powstałych na skutek działalności górniczej, powinny w sposób szczególny zadbać o ich stan oraz starać się zapobiegać ich zanieczyszczeniu.

*Artykuł jest wynikiem realizacji projektu finansowanego
z funduszy strukturalnych w ramach Programu Operacyjnego
Współpracy Transgranicznej Republika Czeska – Rzeczpospolita Polska 2007-2013.*



Cíl 3 / Cel 3
2007. 2013



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ / EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO
PŘEKRAČUJEME HRANICE / PRZEKRAČAMY GRANICE



Edukacja specjalistów z zakresu zarządzania terenami pogórnictwa na pograniczu polsko-czeskim
Výchova specialistů v oblasti péče o posthormická území v polsko-českém pohraničí

LITERATURA

1. O. Babka, A. Harat. „Polish and Czech environmental law regulations regarding to change of surface water quality as a result of mine water impact”. *Archives of Waste Management and Environmental Protection*, ISSN 1733-4381, p. 37-42.
2. M. Graniczny, Z. Kowalski, M. Przyłucka. „Observation of the surface due to coal mining exploitation using satellite interferometric data (bands C and L) in the Upper Silesia Coal Basin”. *Przegląd Geologiczny*, vol. 62, nr 10/2, 2014.
3. A. Harat, A. Grmela. „Impact of mine water from The Upper Silesian Coal Basin areas on change quality of water in Olza river in years 2000-2007”. *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, nr 9, s. 57-62.
4. Klasyfikacja wg rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011r. w

- sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. (Dz. U. Nr 257, poz. 1545)
5. E. Pertile, P. Fecko, L. Nezvalova. „Reclamation using waste rock impact on water quality in the Karvina region in Czech Republic”. *Polish Mineral Engineering Society*.
 6. Ł. Pierzchała. *Studium závislosti mezi hydrochemickými parametry a charakterem vegetace zvodnělých poklesových kotlin.*, 2011 r.
 7. P. Santorius, B. Białocka, J. Grabowski. „Środowiskowe i gospodarcze problemy spowodowane degradacją terenów w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym”. *Prace naukowe GIG górnictwo i środowisko*, Kwartalnik 1/2007.
 8. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Karwina>.
 9. <http://www.vellda.wbs.cz/Neco-o-Karvine.htm>
 10. http://www.slaskie.pl/przest_plan/ekofiz/3_diagn_stanu/1_dot_zmiany/01_degr_pow_ziem/iii_1_1degr_ziemi.pdf
 11. <http://www.okd.cz/cs/odpovedna-firma/nase-zivotni-prostredi/pripadove-studie/darkovske-more-rekreacni-zona-s-doly-na-dohled>

ZWAŁOWISKA GÓRNICZE, A ŚRODOWISKO WODNE NA OBSZARACH GÓRNICZYCH REPUBLIKI CZESKIEJ

Streszczenie: Rejon Karviny to obszar na terenie Republiki Czeskiej, uznawany za najbardziej zagrożony ekologicznie. Występują tam liczne zmiany rzeźby terenu, spowodowane eksploatacją górnictw prowadzoną bez zastosowania podsadzania wyrobisk (na zawal). Poza deformacją obszaru, która negatywnie wpływa na ekosystem, zauważa się także naruszenie stosunków wodnych. Teren ten charakteryzuje się dużą liczbą zapadlisk i niecek, mających głębokość ponad kilkaset metrów. Niektóre zapadliska w zależności od lokalnych uwarunkowań hydrogeologicznych, zostają wypełnione wodą, tworząc tym samym zalewiska. W opracowaniu przedstawiono stan jakości wód trzech wybranych zbiorników wodnych, powstałych na skutek eksploatacji węgla kamiennego, na terenie Republiki Czeskiej. Dokonano analizy porównawczej dla tych trzech zbiorników, które znajdują się w różnych miejscach.

Słowa kluczowe: zwałowiska górnicze, środowisko wodne, analiza, Republika Czeska

MINING DUMPING AND AQUATIC ENVIRONMENT ON THE MINING AREAS OF THE CZECH REPUBLIC

Abstract: Karviny Region is an area in the Czech Republic, recognized as the most ecologically threatened. There are many landform changes caused by mining, conducted without the goaf backfilling. In addition to the deformation of the area, which has a negative impact on the ecosystem also is noticed breaching of water conditions. This area is characterized by a large number of hollows and basins having a several hundred meters depth. depending on local hydrogeological conditions some hollows are filled with water, thereby creating a floodplain. The elaboration presents the status of water quality of three chosen reservoirs, caused by coal mining, in the Czech Republic. These three reservoirs, which are located in different places were analysed using a comparative approach.

Key words: mining dump, the aquatic environment, analysis, Czech Republic

inż. Patrycja MROCKOWSKA
Politechnika Śląska,
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: p.mrockowska920@gmail.com

dr hab. inż. Witold BIAŁY
Politechnika Śląska,
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: wbialy@polsl.pl;

Data przesłania artykułu do Redakcji: 19.03.2015

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 22.05.2015