

URSZULA KOŁODZIEJCZYK*

ZMIANA UWARUNKOWAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH WSKUTEK EKSPLOATACJI WĘGLA BRUNATNEGO W ZLEWNI NYSY ŁUŻYCKIEJ

Streszczenie

W zlewni Nysy Łużyckiej znajdują się liczne złoża węgla brunatnego. Dotychczasowa eksploatacja tego surowca spowodowała znaczne przekształcenie zasobów środowiska, w tym zmiany hydrogeologiczne, polegające na obniżeniu poziomu wód gruntowych. Mieszkańcy regionu sprzeciwiają się dalszej eksploatacji, zgłaszając sukcesywny ubytek wody w studniach i stepowanie terenów rolniczych, co wyrażają w kolejnych referendach. W związku z planowanym uruchomieniem nowych kopalni w zlewni Nysy Łużyckiej, nieuniknione będą dalsze zmiany środowiska, w tym uwarunkowań hydrogeologicznych. Koniecznością staje się zatem mądre projektowanie inwestycji w aspekcie środowiskowym oraz podejmowanie odpowiednich decyzji na szczeblu międzynarodowym. Tylko efektem takich zintegrowanych działań będzie minimalizacja skutków oddziaływania dalszej eksploatacji węgla brunatnego na środowisko.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, eksploatacja, rekultywacja, hydrogeologia

Wstęp

Gałęzią przemysłu zdecydowanie wpływającą na zmiany stosunków wodnych jest górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego, które powoduje znaczne przekształcenia: rzeźby terenu, gleb, mikroklimatu, świata roślin i zwierząt, układu i zasobności sieci hydrograficznej oraz stanu wód podziemnych (zasięgu leja depresji, kierunku przepływu wody). Rozmiar przeobrażeń środowiska naturalnego ma charakter trwały i postępuje wraz z eksploatacją węgla brunatnego. Zakończenie eksploatacji, pomimo rekultywacji wyrobisk i terenów przyległych, nigdy nie przywraca pierwotnego stanu środowiska [Vrbova 1996].

* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Hydrologii i Geologii Stosowanej

Na przygranicznych terenach południowo-wschodniej Brandenburgii oraz w południowo-zachodniej Polsce ma miejsce intensywna eksploatacja złóż węgla brunatnego. W dorzeczu Nysy Łużyckiej (o powierzchni 4426 km²) znajduje się kilka złóż węgla brunatnego. Wydobycie surowca po niemieckiej stronie granicy nie jest sprawą nową; pierwsze wzmianki o eksploatacji pochodzą z 1740 r., a na skalę przemysłową wydobycie węgla rozpoczęto tutaj w drugiej połowie XIX w., równoległe z rozwojem przemysłu energetycznego. W XX w. we wschodniej Brandenburgii i Saksonii było czynnych aż 87 kopalń węgla brunatnego, a największe wydobycie w okresie międzywojennym osiągnięto w 1923 roku. Ekstremalne wydobycie w byłym NRD miało miejsce w 1971 r.; węgiel brunatny był wówczas najważniejszym surowcem energetycznym - wytwarzano z niego 83,4% ogółu energii. Po roku 1990 nastąpiła sukcesywna redukcja kopalń i likwidacja brykietowni.

Aktualnie eksploatacja węgla w zlewni Nysy Łużyckiej jest prowadzona w jednej kopalni po stronie polskiej oraz w kilku obiektach po stronie niemieckiej. Wykorzystywane w tym celu zasoby wodne obejmują:

- pobór wody; strona polska 10 m³/s, strona niemiecka 20 m³/s,
- zrzut wody; strona polska 5,5 m³/s, strona niemiecka 8,5 m³/s.

Eksploatacja węgla brunatnego powoduje znaczne przekształcenia środowiska [Kasztelewicz i Ptak 2009, H. Greinert, A. Greinert i Drab 2009]. W celu ograniczenia tych oddziaływań na gospodarkę wodną zlewni Nysy Łużyckiej, w 1993 r. powołano Polsko-Niemiecko Komisję Międzyrządową do Spraw Współpracy Regionalnej i Przygranicznej, której zadaniem było ustalenie stanu faktycznego i prognozy dalszych zmian środowiska oraz wymiaru ewentualnych odszkodowań wynikających z naruszenia stosunków wodnych. Prace komisji - mimo przeciągania w czasie – sukcesywnie osiągały zamierzony efekt; w 2004 r. uruchomiono pobór wód z Nysy Łużyckiej do zalewania zbiornika Berzdorf. Jednocześnie, a ostatecznie rok później, zrezygnowano z przerzutu wód z Nysy Łużyckiej (zlewnia Bałtyku) do wyrobiska pokopalnianego Spreetal (zlewnia Sprewy i Morza Północnego). Uznano bowiem, że przerzut ten jest niezgodny z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej Parlamentu Europejskiego z dnia 23.10.2000 r. Budzi to poważne zastrzeżenia w kwestii ochrony zasobów środowiska, w tym zmiany bilansów wodnych zlewni, ze wszystkimi konsekwencjami, nawet o zasięgu globalnym.

W aktualnych planach gospodarczych Niemiec przyjmuje się, że na obszarze polsko-niemieckiego pogranicza eksploatowane będą nadal cztery kopalnie: Jähnswalde, Cottbus, Reichwalde i Nochten, a w przyszłości zostanie uruchomionych pięć nowych obiektów, których łącznie wydobycie wyniesie 1,2 mld ton węgla.

Po polskiej stronie rzeki eksploatacja ciągle ogranicza się do kopalni Turów. Dotychczas wydobyto tutaj około 0,8 mld ton węgla. W przyszłości planuje się budowę dwóch kolejnych kopalni w strefie przygranicznej: Gubin i Brody.

Społeczeństwo polskie domaga się, by jednoznacznie uregulować problem eksploatacji węgla brunatnego w rejonie nadgranicznym. Istotą rozszczeń są odszkodowania dla osób dotkniętych ewentualnym przesiedleniem, zmianą użytkowania gruntów, ubytkiem wód gruntowych i utrudnieniem życia codziennego.

Charakterystyka kopalni węgla brunatnego zlokalizowanych w zlewni Nysy Łużyckiej

W dolinie Nysy Łużyckiej występują liczne złoża węgla brunatnego, wieku miocenńskiego, zawierające około 13 mld ton węgla brunatnego. Ich utworzeniu sprzyjały korzystne warunki sedimentologiczne i klimatyczne, pozwalające na bujną wegetację roślin, które po skompaktowaniu dały początek pokładowi węgla brunatnego. Wskutek zaburzeń glacytektonicznych, jakie miały miejsce w plejstocenie, pokłady węgla uległy pofałdowaniu. W licznych strefach siodłowych strop warstw węglowych zbliżył się do powierzchni terenu i stąd współczesna eksploatacja surowca jest prowadzona metodą odkrywkową w izolowanych soczewkach, zajmowanych przez poszczególne kopalnie. Tereny wydobywcze rozciągają się szeroko na obszarze Łużyc, gdzie zbudowano liczne kopalnie (rys. 1): w tym po stronie niemieckiej – Olbersdorf, Berzdorf, Bärwalde, Reichwalde, Nochten, Cottbus, Jähnswalde (eksploatujące łącznie około 60 mln Mg surowca rocznie) oraz po stronie polskiej – Żary, Łęknica (nieczynne) i Turoszów (gdzie eksploatuje się rocznie około 12 mln Mg węgla).

Kopalnia Olbersdorf

Kopalnia Olbersdorf funkcjonowała w drugiej połowie XX w., a w 1990 r. powiększono ją o kolejny, ostatni obszar. Pod koniec XX w. została zlikwidowana, a wyrobisko zalane wodami rzeki Mandau (lewobrzeżny dopływ Nysy Łużyckiej). Dziś znajduje się tu sztuczny zalew o powierzchni około 400 ha i ciekawe tereny rekreacyjne, w tym: kompleks campingowy, duża plaża, park i trasy rowerowe.

Kopalnia Turów

Polskie dzieje kopalni sięgają 1946 r., kiedy to ówczesna kopalnia „Graniczna” (zwana od 1947 r. kopalnią „Turów”) przeszła na własność Państwa Polskiego. W latach 1958-1965 trwała budowa kopalni. W 1965 r. rozpoczęto wydobycie węgla, głównie na potrzeby Elektrowni Turów (o mocy 2000 MW). W wyniku kolejnych modernizacji stała się nowoczesnym i proekologicznym zakładem; w 2001 r. KBW Turów skreślono z „listy 80-u” najbardziej uciążli-

wych zakładów dla środowiska. Planuje się, że kopalnia będzie funkcjonować do 2040 r., co jednak w dużym stopniu będzie uzależnione od budowy kolejnego bloku energetycznego w Elektrowni Turów (w miejsce przewidzianych do likwidacji trzech bloków). Po zakończeniu eksploatacji węgla, kolejne kilkanaście lat trwać będzie likwidacja kopalni: na zrehabilitowanie będzie oczekiwać bowiem wyrobisko końcowe o powierzchni 1740 ha, głębokości 270 m oraz kubaturze 1,9 mld m³. Zgodnie z planem zagospodarowania przestrzennego gminy Bogatynia, uformowane i pokryte lasem zwałowisko powoli wkomponuje się w naturalne otoczenie Gór Izerskich (co częściowo już ma miejsce), natomiast wyrobisko zagospodarowane będzie w kierunku rekreacyjno-wodnym. Zakłada się, że wypełnianie wodą zbiornika pokopalnianego może trwać od 11 do 40 lat [Ubermann 1996], w zależności od proponowanych wariantów:

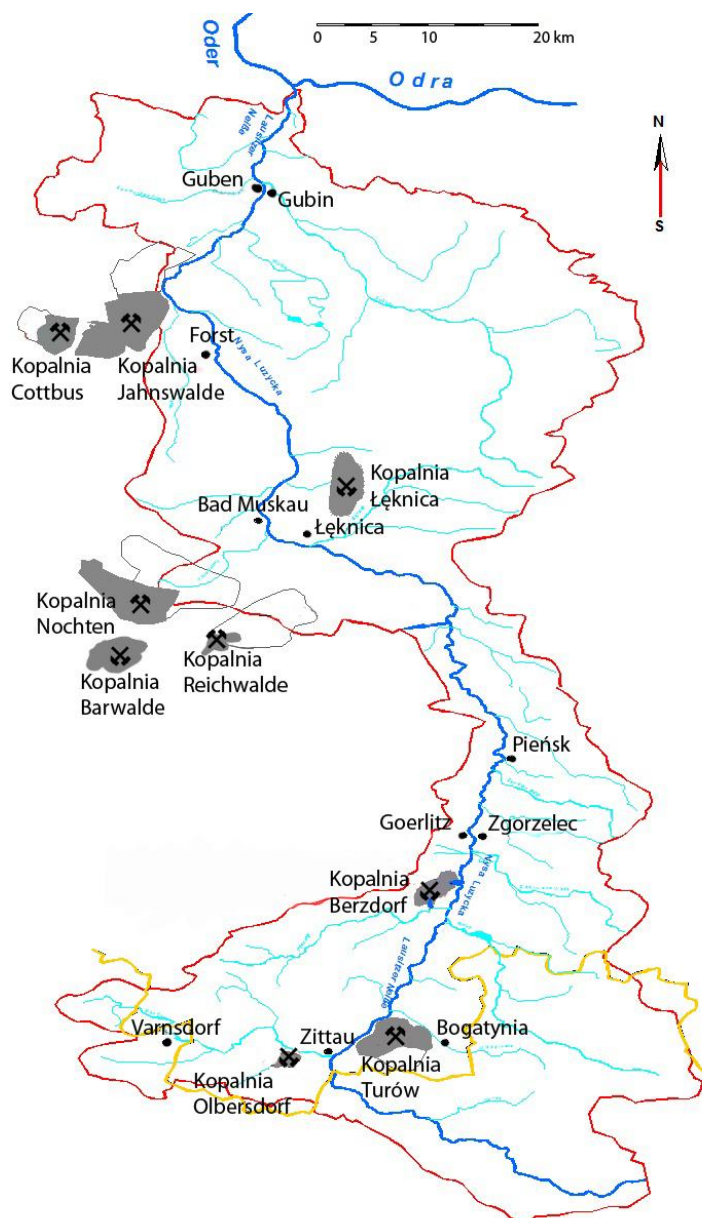
- wariant I, tzw. zachowawczy, zakłada dopływ wody w ilości 1,0 m³/s, przy czym woda pochodzić będzie wyłącznie z dostępnej zewnętrznej zlewni powierzchniowej - czas napełniania zbiornika wyniesie ok. 40 lat,
- wariant II, najbardziej prawdopodobny, zakłada pobór wody z okolicznych cieków w ilości ok. 2,0 m³/s – czas napełniania wyniesie ok. 20 lat,
- wariant III, optymistyczny, zakłada pobór wody z okolicznych cieków w ilości 4,0 m³/s – czas napełniania potrwa ok. 11 lat.

Za najbardziej prawdopodobny należy uznać wariant II, jednakże pod warunkiem zastosowania następujących działań:

- do napełniania zbiornika zostaną skierowane wody z rzeki Nysy Łużyckiej, rzeki Miedzianki i potoku Ślad - dopływu Miedzianki,
- nie będzie uwzględniać się dopływu wód podziemnych z górotworu – będzie on równoważony migracją wód ze zbiornika do otaczającego górotworu,
- pobór z Nysy Łużyckiej będzie się odbywał przy przepływach powyżej 9 m³/s, a warunek ten będzie spełniony przez ok. 150 dni w roku,
- pobór wody z Miedzianki będzie się odbywał przy przepływach powyżej 0,8 m³/s, a warunek ten będzie spełniony statystycznie przez ok. 150 dni w roku.

Wypełnianie tak dużego wyrobiska poeksploatacyjnego w stosunkowo krótkim czasie oraz w istniejących warunkach hydrogeologicznych i hydrologicznych będzie trudne do wykonania. Ponadto - wymagać będzie uzgodnień międzynarodowych z Niemcami i Czechami. Niezbędne jest zatem podjęcie wszelkich działań, jeszcze w czasie funkcjonowania kopalni, zmierzających do zmniejszenia pojemności końcowej wyrobiska oraz do jego zagospodarowania. Stąd też KWB "Turów" przewidziała już w projekcie zagospodarowania złoża nagromadzenie w rejonach przylegających do wyrobiska końcowego około 420 mln m³ nadkładu, który będzie sukcesywnie przemieszczany do wyrobiska w celu jego wypłycenia do rzędnej +120 m n.p.m. Dzięki temu, przyszyły zbiornik wodny będzie posiadał powierzchnię około 17 km² (rzędna lustra wody +225 m n.p.m.), głębokość około 105 m i pojemność około 1,2 mld m³, a oto-

czony będzie zrekultywowanym w kierunku leśnym zwałowiskiem wewnętrznym, o powierzchni 28 km².



Rys. 1. Rozmieszczenie kopalni węgla brunatnego w zlewni Nysy Łużyckiej

Fig. 1. Location of brown coal mines in the Nysa Łużycka catchment

Kopalnia Berzdorf

Eksploatację węgla w kopalni Berzdorf zakończono w 1997 roku, wydobywając łącznie około 320 mln ton surowca. Wyrobisko poeksploatacyjne jest obecnie rekultywowane [Kawicki 2003]. Kluczowym celem rekultywacji jest utworzenie zbiornika „Berzdorfer See”, o objętości 350 mln m³, powierzchni 950 ha i głębokości 70 m, przeznaczonego do celów rekreacyjnych, gospodarczych i ochrony przeciwpowodziowej. Następstwem utworzenia zbiornika ma być odtworzenie systemu cieków wodnych, dzięki czemu w otoczeniu kopalni powstanie system wodny, w znacznym stopniu podlegający samoregulacji. Wody potrzebne do zalania wyrobiska ujmowane są aktualnie z Nysy Łużyckiej (w 161,2 km rzeki Nysy, w miejscowości Deutch-Ossig), rzeki Plisnitz – lewego dopływu Nysy oraz kilku mniejszych cieków [Kołodziejczyk 2009]. Zalewanie zbiornika Berzdorf było planowane przez okres 4-5 lat, co dla uzyskania żądanej objętości zbiornika (350 mln m³) wymagało doprowadzenia 80 mln m³ wody rocznie. Warunkiem koniecznym było jednak zachowanie przepływu minimalnego $Q_{min.} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ poniżej ujęcia dla Berzdorf. Obecny stan zalewania zbiornika Berzdorf nie jest tak optymistyczny: ze względu na niski przepływ wody w Nysie Łużyckiej pobór wody jest ograniczony i całkowite napełnienie zbiornika potrwa nieco dłużej (do 2012 r.). Po napełnieniu wyrobiska przewiduje się likwidację ujęcia wody z Nysy Łużyckiej, a stały poziom wody w zbiorniku regulowany będzie przez dopływ z rzeki Pließnitz i innych mniejszych cieków. Ilość wody potrzebna do dopełniania zbiornika wahać się będzie od 0,84 mln m³ (w średnim roku hydrologicznym) do 2,57 mln m³ (w roku suchym). W projekcie przewidziano również możliwość odprowadzania wód ze zbiornika Berzdorf do Nysy w przypadku zagrożenia powodziowego w jego zlewni.

Jak wykazują aktualne obserwacje, w warunkach wody średniej i przy maksymalnie dopuszczalnym poborze wody do zbiornika, następuje obniżenie zwierciadła wody w Nysie (w profilu wodowskazowym Gorlitz) o około 0,05 m. Natomiast obniżenie zwierciadła wód gruntowych osiąga maksymalnie 0,10 m po obu stronach Nysy. Oddziaływanie takie można uznać za nieistotne dla zmiany warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych, jednak przy bezwzględnym zachowaniu przepływu nienaruszalnego w Nysie Łużyckiej na poziomach: 13,3 m³/s w przekroju Deutch-Ossig i 10,0 m³/s w przekroju Steinbach. Takie uwarunkowanie stanowi bowiem skuteczne zabezpieczenie interesów wodno-gospodarczych i ochrony środowiska w całej zlewni, w tym – interesów ekonomicznych elektrowni wodnych usytuowanych poniżej profilu poboru wody.

Jeziro Berzdorf już istnieje, chociaż nie w wersji ostatecznej. Jest intensywnie wykorzystywane przez żeglarzy, ale staje się również siedliskiem ptactwa, np. bielika i kormoranów oraz ryb. Wokół jeziora biegnie ścieżka rowero-

wa, a osobliwościami są: ścieżka dydaktyczna (dotycząca rekultywacji) oraz muzeum maszyn kopalnianych.

Kopalnia Reichwalde

Kopalnia odkrywkowa Reichwalde w roku 1999 wstrzymała pracę. Planowane jest jednak ponowne uruchomienie eksploatacji, co długoterminowo zabezpieczy zapotrzebowanie odbiorców na węgiel. Po zakończeniu eksploatacji przewiduje się rekultywację wodną.

Kopalnia Bärwalde

Kopalnia nie istnieje już od kilkadziesiąt lat. Wyrobisko samo wypełniło się wodą i obecnie stanowi sztuczne jezioro Bärwalde. Polski artysta, Jarosław Kozakiewicz, wygrał w 2005 r. konkurs na sposób zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych, jakie nadal funkcjonują wokół jeziora; wykorzystując znaną sobie technikę transformacji zaprojektował usypanie z nadkładu byłej kopalni Bärwalde „wielkiego ucha” (o długości 350 m, szerokości – do 250 m i wysokości 18 m). Projekt został zrealizowany, a obecnie trwa kolejny etap rekultywacji – w „uchu” powstaje amfiteatr.

Kopalnia Nochten

Kopalnia węgla brunatnego w Nochten została założona w 1968 roku i jest czynną kopalnią, eksploatującą rocznie 18 mln Mg surowca. Obejmuje obszar o powierzchni około 9 tys. ha. Warstwa węgla brunatnego, o miąższości około 12 m, zalega tutaj na głębokości 40-107 m p.p.t. Eksploatację prowadzi się metodą odkrywkową, po uprzednim zdjęciu nadkładu. Węgiel transportowany jest taśmowo i spalany w elektrowni Boxberg. Wskutek eksploatacji, w promieniu 3-5 km od kopalni, poziom wód gruntowych obniżył się o ok. 40 m. Wodę kopalnianą przepompowuje się do Sprewy (zrzut). Wyeksploatowany fragment kopalni został zagospodarowany w 2002 r. na ogród botaniczny, gdzie na powierzchni 17 ha umieszczono unikalne kompozycje roślin, plac zabaw dla dzieci i ogród wodny. W 2030 roku kopalnia odkrywkowa Nochten zostanie zamknięta. Projekt rekultywacji przewiduje różnorodne zagospodarowanie przekształconej powierzchni: 3 tys. ha otrzyma Bundeswera (jako ekwiwalent za tereny w Reichwalde), na terenie o powierzchni 1 tys. ha powstanie obszar chroniony, obszar o powierzchni 2 tys. ha zajmie zbiornik wodny, a pozostały obszar (3 tys. ha) zostanie objęty gospodarką leśną. Ponieważ wody gruntowe są zbyt kwaśne do rekultywacji, projektowany zbiornik zostanie zalany wodą z sąsiednich rzek.

Kopalnia Łęknica

W rejonie Łęknicy (SW Polska) w okresie od drugiej połowy XIX w. do późnych lat 70-tych XX w. trwała eksploatacja węgla brunatnego [Greinert, Drab i Greinert 2009]. Ze względu na występujące tutaj silne zaburzenia glaciotektoniczne [Gontaszewska, Kraiński i Kołodziejczyk 2007] eksploatacja przebiegała w izolowanych soczewkach. Skutkiem tego jest obecne zbiorowisko wyrobisk poeksploatacyjnych, stanowiące pojezierze antropogeniczne, złożone z ponad stu sztucznie utworzonych zbiorników wodnych, o powierzchni od 0,01 do 20,20 ha, zgromadzonych na obszarze o powierzchni około 420 ha. Wskutek eksploatacji węgla brunatnego doszło tutaj – oprócz wykształcenia licznych zbiorników (pojezierza) – do zmiany stosunków wodnych, w tym – degradacji jakości wody, polegającej m.in. na zakwaszeniu wód powierzchniowych do pH 2,5 oraz wzbogaceniu wód podziemnych w żelazo i siarczany [Kołodziejczyk 2009].

Kopalnia Jähnswalde

Kopalnia Jähnschalde rozpoczęła funkcjonowanie w 1976 r. Rocznie eksploatuje zasoby węgla brunatnego w ilości 13 mln Mg. Woda odpompowywana z kopalni jest wykorzystywana do celów technologicznych w elektrowni Jähnschalde, skąd – po oczyszczeniu – doprowadzana jest do Szprewy. Planuje się zakończenie eksploatacji w 2025 r. i zalanie wyrobiska wodami Szprewy (do 2040 r.).

Kopalnia Cottbus

Kopalnia Cottbus funkcjonuje od 1981 r. Roczne wydobycie przekracza 4 mln Mg. Aktualnie eksploatacja jest prowadzona w wyrobisku Cottbus-Nord. Zakończenie eksploatacji planuje się na 2015 r. Przewiduje się, że wyrobisko poeksploatacyjne zostanie zalane wodą do 2030 r.

Zmiany hydrogeologiczne spowodowane eksploatacją węgla brunatnego

Sytuacja hydrogeologiczna w zlewni Nysy Łużyckiej jest obserwowana za pomocą sieci piezometrów. Urządzenia te można podzielić na dwie grupy:

- piezometry i studnie umiejscowione w dolinie Nysy Łużyckiej, gdzie zmiany poziomu wód wykazują ścisły związek hydrauliczny ze stanami wód powierzchniowych w rzekach i wielkością opadów,

- piezometry, które nie wykazują związku z wodami powierzchniowymi (są umiejscowione na wysoczyznach), a jedynie - z warunkami meteorologicznymi.

Na podstawie systematycznych odczytów, dokonywanych w sieciach piezometrów rozmieszczonych w zlewni Nysy Łużyckiej, stwierdzono znaczne obniżenie poziomu wód spowodowane suszami, co przykładowo miało miejsce w latach 90-tych ubiegłego wieku oraz w latach 2002-2004. Ponadto, w 2001 roku, w ramach ilościowego i jakościowego bilansu wodno-gospodarczego Nysy Łużyckiej, przeprowadzono inwentaryzację 398 studni gospodarczych (tab. 1) stwierdzając, że średnia głębokość studni wynosi 5,6 m, a minimalna 3 m. Jest to jednak zróżnicowane lokalnie, bowiem przykładowo: w Markosicach (22 studnie) średnia głębokość wód gruntowych wynosiła 1,5 m, a minimalna 1,4 m, w Późnej (21 studni) - średnia głębokość osiągała 4,8 m, a minimalna 2,3 m, w Bukowinie (12 studni) - średnia głębokość osiągała 2,8 m, natomiast minimalna - 1,6 m, natomiast w Żarkach Wielkich (10 studni) - średnia głębokość wynosiła 3,1 m, a minimalna 2,3 m. Wszystkie zbadane studnie ujmują wody gruntowe, a poziom wody uzależniony jest głównie od warunków meteorologicznych, tj. opadów i temperatury. Studnie są jednak zlokalizowane w niewielkiej odległości od Nysy Łużyckiej i stąd podlegają wahaniom stanów wody w rzece, co jest następstwem zarówno czynników meteorologicznych, jak i przepływu wody w rzece (tab. 2).

Tab. 1. Inwentaryzacja studni kopanych, zlokalizowanych w zlewni Nysy Łużyckiej – 2004 r. [IMGW – Wrocław]

Tab. 1. Results of the dug wells inventory, located in Nysa Łużycka catchment – in 2004 [IMGW – Wrocław]

Gmina	Liczba zbadanych studni	Ilość studni, gdzie poziom wody [H] obniżył się o $dH < 5,0$ m	Ilość studni, gdzie poziom wody [H] obniżył się o $dH > 5,0$ m	Nazwa kopalni
Bogatynia	40	2	5	Turów Obersdorf
Zgorzelec	39	1	2	Berzdorf
Pieńsk	30	8	27	Berzdorf
Przewóz	49	17	35	Reichwalde
Trzebiel	40	16	40	Nochten Bärwalde
Brody	83	70	84	Cottbus Jänschwalde
Gubin	119	76	64	Cottbus Jänschwalde

Tab. 2. Przyrost przepływu [m^3/s] na poszczególnych odcinkach Nysy Łużyckiej [IMGW – Wrocław]

Tab. 2. Increase in the flow [m^3/s] on individual sections in Nysa Łużycka catchment [IMGW – Wrocław]

odcinek/miesiąc	I	II	III	IV	V	VI
Porajów-Sieniawka	-1.0	-1.6	-3.6	-0.9	-0.1	+0.5
Przewóz-Klein Bademusel	+1.1	+1.0	0,2	+1.9	+0.9	+0.3
Klein Bademusel-Gubin	+3.7	+3.1	+6.0	+4.5	+3.2	+1.5
odcinek/miesiąc	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Porajów-Sieniawka	+0.5	+0.3	-1.4	-1.1	-2.5	-0.8
Przewóz-Klein Bademusel	-0.3	-1.2	-0.6	-0.1	+2.3	+2.5
Klein Bademusel-Gubin	+1.7	+1.5	+1.1	+0.9	+7.9	+5.6

Ponieważ niemieckie kopalnie węgla brunatnego, a także polska kopalnia „Turów” zbliżają się coraz bardziej do Nysy Łużyckiej (miejscami nawet na odległość do 300-400 m od koryta rzeki), zachodzi obawa o coraz bardziej niekorzystne oddziaływanie tych inwestycji na stosunki hydrogeologiczne w zlewni rzeki. Mimo, iż każdą kopalnię oddziela ekran uszczelniający, zabezpieczający przed infiltracją wód z utworów czwartorzędowych do koryta rzeki, oddziaływanie poszczególnych kopalń staje się coraz bardziej widoczne, co objawia się wytworzeniem leja depresji, sięgającego w głąb terytorium Polski na odległość od 0,8 do ok. 3,0 km. Zmiany te są obserwowane zarówno w poziomach wód podziemnych (czwartorzędowych i trzeciorzędowych), jak i w wodach powierzchniowych płynących.

Największe oddziaływanie na środowisko wodne, spowodowane odwodnieniem kopalń, występuje w gminie Gubin, w rejonie miejscowości Strzegów-Sadzarzewice, gdzie wskutek odwodnienia kopalni Jänschwalde poziom wód czwartorzędowych obniżył się z reguły o 0,6-1,7 m, ale ekstremalnie o 20,0 m (w rejonie Strzegowa), a nawet 51,0 m (w rejonie Gubina). W tym obszarze – oprócz cyklicznego obniżania się zwierciadła wody podziemnej – zauważono również spadek ciśnienia w warstwach wodonośnych (międzywęglowych i podwęglowych). Istotnym problemem w systemie gospodarki wodnej w zlewni Nysy Łużyckiej jest także pobór wody dla wypełnienia wyrobiska po eksploatacji węgla brunatnego w kopalni Berzdorf. Czynnikiem warunkującym ten pobór są ustalenia międzynarodowe w zakresie odpowiedniego przepływu wody

w Nysie Łużyckiej. W ramach tych ustaleń opracowano również bilans wodno-gospodarczy Nysy Łużyckiej i założono sieć monitoringu zerowego, obejmującego: meteorologię, hydrologię, wody podziemne (w tym studnie), wody powierzchniowe, zanieczyszczenia wód, elektrownie wodne i pionowe przemieszczenia obiektów. Po obu stronach Nysy Łużyckiej, na wysokości kopalni Berzdorf, wybudowano dodatkowo piezometry służące do kontroli zmian wód podziemnych w wyniku napełniania zbiornika oraz dwie stacje pomiarowe do analizy przepływów wody w Nysie Łużyckiej, zlokalizowane przed i poniżej ujęcia wody dla Berzdorf. Analogiczne stacje pomiarowe wybudowała także strona niemiecka.

W wyniku podjętych działań ustalono, że:

- poniżej poboru (ujęcia wody) przepływ nienaruszalny powinien być utrzymany na poziomie $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (w przybliżeniu jest to przepływ średni roczny),
- konieczne jest monitorowanie stanu aktualnego stosunków wodnych i środowiska przyległego terenu do rzeki, który wraz z historyczną bazą danych stanowiłby tło do analiz wyników po uruchomieniu poborów.

Uruchomienie instalacji doprowadzającej wody z Nysy Łużyckiej do wyrobiska poeksploatacyjnego Berzdorf nastąpiło 18 lutego 2004 r. Z badań prowadzonych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział we Wrocławiu wynika, że w roku 2004 łączna ilość wody pobranej przez stronę niemiecką z Nysy Łużyckiej wyniosła $18,7 \text{ mln m}^3$. Nie stwierdzono, aby pobór wody miał ujemny wpływ na wody podziemne, a obniżanie się poziomu wody w studniach (tab. 1) wynikało ze zmian przepływu wody w rzece i było następstwem czynników meteorologicznych.

Badania jakości wody w studniach przydomowych, w porównaniu z badaniami przeprowadzonymi na Nysie Łużyckiej podczas monitoringu zerowego, nie wykazały zauważalnego pogorszenia się poszczególnych wskaźników. Stężenie azotu całkowitego wzrosło jedynie marginalnie w studniach z wodą użytkową (Sanice, Dobrzyń, Bukowina i Polanowice) oraz dwóch studniach z wodą nieużywaną (Janiszowice, Markosice). Zaobserwowano natomiast pewien przyrost koncentracji żelaza i cynku w niektórych studniach z wodą nieużywaną (Siedlec, Zasięki, Strzegów i Markosice). Stężenia substancji szkodliwych, jakie zanotowano w roku 2004, były jednak porównywalne z wartościami uzyskanymi podczas monitoringu zerowego, co oznacza, że w związku z poborem wód z Nysy Łużyckiej nie nastąpiły żadne nieodwracalne zmiany środowiska wodnego.

W 2005 r. sumaryczny pobór wód z Nysy Łużyckiej oszacowano na ponad 36 mln m^3 . Ciągły pobór odbywał się w okresie od stycznia do kwietnia i wynosił od $1,88 \text{ m}^3/\text{s}$ (w styczniu) do $4,98 \text{ m}^3/\text{s}$ (w marcu). Najwyższe dobowe wielkości poboru odnotowano w drugiej połowie marca (17-31.03.2005), kiedy wysokie przepływy na Nysie Łużyckiej umożliwiały maksymalny pobór wody

(w ilości $10 \text{ m}^3/\text{s}$). W drugim półroczu 2005 r. warunki hydrologiczne uniemożliwiały pobór wody i stąd – praktycznie nie miał on miejsca.

Stały monitoring poboru wody z Nysy Łużyckiej, prowadzony przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu pozwala stwierdzić, że w latach 2004-2005 strona niemiecka korzystała z wód Nysy Łużyckiej do zalewania wyrobiska Berzdorf zgodnie z przyjętym scenariuszem, a więc tylko w okresach, gdy przepływy były wyższe od $Q_{gr} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$, a jednocześnie pobierała połowę nadwyżki ponad przepływ graniczny Q_{gr} i nie przekraczała maksymalnego poboru w wysokości $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Ogółem, strona niemiecka pobrała w latach 2004-2005 bezpośrednio z Nysy Łużyckiej około 55 mln m^3 wody do zalewania wyrobiska Berzdorf. W tym czasie, w zlewni Nysy Łużyckiej miał miejsce długotrwały deficyt opadów, jaki wystąpił w latach 2003-2004, który spowodował obniżenie poziomu wód powierzchniowych i podziemnych oraz głębokie niżówki, będące przejawem suszy hydrologicznej. Obniżenie poziomu wody w studniach gospodarczych (tab. 1) to zatem rezultat suszy, a nie poboru wody z Nysy Łużyckiej przez stronę niemiecką.

W okresie 2005-2008 eksploatacja wód Nysy Łużyckiej nadal nie przekroczyła granicznej wartości $80 \text{ mln m}^3/\text{rok}$ i nie spowodowała ujemnych oddziaływań na środowisko hydrogeologiczne.

Podsumowanie

Wydobycie węgla brunatnego ze złóż węgla zlokalizowanych po polskiej i niemieckiej stronie Nysy Łużyckiej spowodowało nieodwracalne zmiany w środowisku. Skutki tej działalności to głównie zakwaszenie wód (podziemnych i powierzchniowych) oraz obniżenie zwierciadła wód podziemnych. Aktualnie, na polskiej części zlewni rzeki czynna jest jedna kopalnia – KBW Turów w Bogatyni. Obejmuje ona wyżynną część zlewni, gdzie skały słabo przepuszczają wodę, a leje depresyjne mają zasięg lokalny. Natomiast po stronie niemieckiej znajduje się kilka kopalń (nieczynnych oraz nadal eksploatowanych), których leje depresyjne osiągnęły powierzchnię ponad 2000 km^2 . Niemcy sukcesywnie rekultywują zdegradowane obszary, zamieniając nieczynne wyrobiska w jeziora. Proces ten zachodzi przy ścisłej współpracy międzynarodowej, polegającej m.in. na kompleksowym monitoringu. Przykładem jest Jezioro Berzdorf, którego zalewanie rozpoczęło się w roku 2004, a dziś – zamiast dziury w ziemi – widać tafelę zbiornika, który docelowo osiągnie powierzchnię 950 ha i zgromadzi 350 mln m^3 wody (niemal tyle co zbiornik Solina).

Wodny kierunek rekultywacji wyrobisk pokopalnianych jest generalnie pozytywny dla środowiska: w trakcie napełniania zbiorników odbudowuje się zwierciadło wody podziemnej we wszystkich poziomach i horyzontach wodonośnych, zwiększa się uwilgotnienie gleb i poprawiają się warunki siedliskowe

roślin. Korzystne jest również oddziaływanie poszczególnych zbiorników na lokalne warunki klimatyczne. Utworzone zbiorniki przyjmują charakter wielofunkcyjny – są wykorzystane do celów retencyjnych (ochrona przeciwpowodziowa i rolnictwo), rekreacyjnych (wioślarstwo, żeglarstwo, sporty motorowodne, wędkarstwo) oraz gospodarczych (rybołówstwo, hydroenergetyka).

W perspektywie trzeba jednak przewidzieć, co stanie się z wodami Nysy Łużyckiej, gdy zaczniemy je eksploatować do zalewania kolejnych wyrobisk, w tym turowskiego (2024 r.), licznych wyrobisk w Niemczech, a następnie – wyrobisk projektowanych po polskiej stronie Nysy Łużyckiej (Gubin i Brody). Czas pokaże, czy umiejętność prognozowania zmian środowiskowych w dorzeczu Nysy Łużyckiej, zdobyta w związku z zalewaniem zbiornika Berzdorf, okaże się sukcesem, czy porażką.

Literatura

1. GREINERT H., DRAB M., GREINERT A.: *Studia nad efektywnością leśnej rekultywacji zwałowisk fitotoksycznie kwaśnych piasków mioceńskich po byłej kopalni węgla brunatnego w Łęknicy*. Oficyna Wydaw. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2009
2. KASZTELEWICZ Z., PTAK M.: *Condition of the mining and energy sectors based on brown coal and conditionings of their development in Poland*. [W:] *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*. T. 25 z.3 s. 137-152, Warszawa 2009
3. KAWICKI A.: *Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym odnośnie planowanych przez stronę niemiecką przedsięwzięć „Jeziro Berzdorf” oraz „Szprewa i Jezioro Blunoer”*. *Problemy Ocen Środowiskowych*, nr 1(20), Warszawa 2003
4. KOŁODZIEJCZYK U.: *Hydrological, geological and geochemical conditions determining reclamation of post - mine land in the region of Łęknica*. [W:] *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*. T.25, z.3, s.189-201, Warszawa 2009
5. GONTASZEWSKA A., KRAIŃSKI A., JACHIMKO B., KOŁODZIEJCZYK U.: *Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne zbiornika antropogenicznego w okolicach Łęknicy (Łuk Mużakowa)*. [W:] *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego*. Inżynieria Środowiska nr 134 (14), s. 33-40, Zielona Góra 2007
6. UBERMAN R.: *Niektóre czynniki warunkujące wybór sposobu zagospodarowania wyrobisk poeksploatacyjnych w górnictwie węgla brunatnego*. *Mat. II Międzynarodowego Kongresu Górnictwa Węgla Brunatnego*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa* nr 79, seria: Konferencje, Nr 19, Wrocław 1996

7. VRBOVA M.: *Landscape creating after brown coal opencast mining*. Mat. II Międzynarodowego Kongresu Górnictwa Węgla Brunatnego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa nr 79, seria: Konferencje, Nr 19, Wrocław 1996

THE CHANGE OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS DUE TO LIGNITE EXPLOITATION IN NYSA ŁUŻYCKA CATCHMENT

S u m m a r y

There are a lot of brown coal deposits in Nysa Łużycka catchment. Until now their exploitation has caused a substantial changes in natural environment, such as ground water table lowering. The inhabitants of the region oppose further exploitation pointing out the gradual loss of water in wells and degradation of the agricultural land. They expressed it in the successive referenda. In connection with plans of opening new mining plants in Nysa Łużycka catchment further changes in natural environment are inevitable. Wise planning of investments and relevant decisions on international level are being necessary. Only such activities will minimize the influence of lignite exploitation on the environment. The paper describes brown-coal mines located in Nysa Łużycka catchment and their influence on hydrogeological environment.

Key words: lignite, exploitation, reclamation, hydrogeology