

Jacek Lisowski, Halina Mordalska, Maciej Siuta

**JEZIORO BERZDORF – GŁÓWNY UŻYTKOWNIK
W BILANSIE WODNO-GOSPODARCZYM
NYSY ŁUŻYCKIEJ**

***THE BERZDORF LAKE AS THE MAIN USER
IN THE WATER ECONOMY BALANCE
OF THE NYSA ŁUŻYCKA RIVER***

Streszczenie

Nysa Łużycka jest rzeką o stosunkowo ubogich zasobach wodnych, na co nakłada się silna antropopresja. Zjawiskiem charakterystycznym jest ciągła zmienność przepływów w profilu podłużnym rzeki. Zasadniczy wpływ na zasoby wodne zlewni Nysy Łużyckiej ma górnictwo węgla brunatnego i towarzyszące mu inwestycje, polskie i niemieckie kopalnie i elektrociepłownie. Wzrost wyrobiska pokopalniane po zamkniętej w 1997 roku niemieckiej kopalni Berzdorf poddawane jest rekultywacji przez zalewanie wodami Nysy Łużyckiej i jej lewostronnego dopływu Pliessnitz. Obliczenia bilansowe zasobów wodnych w zlewni pozwalają na określenie takich warunków poboru wody, które stanowią kompromis między koniecznością zalania wyrobiska, a skutkami poboru dla środowiska i zlokalizowanych poniżej użytkowników. Konieczne jest zagwarantowanie nie tylko przepływu nienaruszalnego ekologicznie uzasadnionego, ale i utrzymania minimalnych przepływów gwarantowanych dla 19 polskich i niemieckich elektrowni wodnych.

Powstałe w wyniku zalewania wyrobiska jezioro Berzdorf jest głównym użytkownikiem wód powierzchniowych w zlewni Nysy Łużyckiej. Zbiornik usytuowany jest między miejscowościami Tauchritz i Klein Neudorf na zachód od lewego brzegu rzeki, ok. 10 km powyżej wodowskazu Zgorzelec. Instalacja umożliwia maksymalny pobór w ilości $10 \text{ m}^3/\text{s}$, a warunkiem poboru jest zachowanie przepływu granicznego w Nysie Łużyckiej w ilości $Q_{\text{gr}} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Słowa kluczowe: wyrobisko pokopalniane, pobór wody, bilans wodno-gospodarczy, zasób dyspozycyjny

Summary

The Nysa Łużycka River is a relatively poor river in terms of water resources which results in strong anthropoperssion. A characteristic phenomenon is a continuous discharge changeability in the river longitudinal profile. Brown coal mining and accompanying them investments, Polish and German mines as well as power plants have a major influence on The Nysa Łużycka river basin. Post-mining working closed in 1997 after German Bezdorf Mine is under rehabilitation by flooding waters of the Nysa Łużycka River and its left tributary, namely The Pliessnitz. The calculation of water resources balance allows to establish such conditions of water intake which represent a compromise between the need to flood the working and the effects of water abstraction on the environment and users located below. It is necessary not only to ensure an ecologically reasonable in-violable discharge but also maintain the minimal discharges guaranteed for 19 Polish and German water power plants. Working resulting from the flooding of the Berzdorf Lake is the main user of surface water in the Nysa Łużycka river basin. The reservoir is situated between the cities of Tauchritz and Klein Neudorf, west of the left bank of the river, about 10 kilometers above Zgorzelec watergauge. The installation provides maximum intake in the amount of $10 \text{ m}^3/\text{s}$ under the condition that the threshold of the discharge is maintained in the amount of $Q_{gr} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Key words: post-mining working, water intake, water economy balance, available resource

WSTĘP

Celem pracy było sporządzenie ilościowego bilansu zasobów wodnych Nysy Łużyckiej w kontekście poboru wody do zalania wyrobisk poeksploatacyjnych węgla brunatnego na terenie niemieckiej części dorzecza. W profilu podłużnym określono przepływ naturalny (teoretyczny przepływ zakładający brak użytkowania zasobów wodnych) i przepływ rzeczywisty (uwzględniający punktowe wielkości poboru i zrzutu). Obliczono przepływ nienaruszalny ekologicznie uzasadniony i dyspozycyjny w profilach wodowskazowych i w profilu podłużnym całej rzeki. Aby odwzorować sezonową zmienność użytkowania zasobów wodnych, obliczenia bilansowe wykonano z miesięcznym krokiem czasowym.

W zlewni Nysy Łużyckiej zasadniczy wpływ na zasoby wodne ma górnictwo węgla brunatnego i towarzyszące mu inwestycje, w postaci kopalni i elektrociepłowni znajdujących się po obu stronach doliny rzecznej. Szczególnie ograniczają zasoby wodne kopalnie Turów (Zagłębie Turowskie, część Zagłębia Żytauńskiego) – po stronie polskiej, oraz Nochten z Reichwalde i Jänschwalde (Zagłębie Łużyckie) – po stronie niemieckiej części dorzecza. Wynikiem odkrywkowej eksploatacji złóż węgla brunatnego są znaczne zmiany w środowisku, a przede wszystkim przekształcenia terenu. W sposób trwały naruszona jest naturalna sieć hydrograficzna oraz występują zmiany i wahania

zwierciadła wód podziemnych. Od roku 1990 w Niemczech obserwuje się tendencję spadkową wydobywania węgla brunatnego i zamykanie wielu kopalń. W odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego, szczególnie tych dużych i głębokich, najtrudniejszym i najkosztowniejszym przedsięwzięciem jest rekultywacja wyrobiska poeksploatacyjnego. Jednym ze sposobów zagospodarowania takich terenów jest budowa zbiorników wodnych, co powoduje dalsze zmiany stosunków wodnych terenów przyległych. Obliczenia bilansowe zasobów wodnych w zlewni pozwalają na określenie takich warunków poboru, które umożliwiają kompromis pomiędzy koniecznością zalewania wyrobisk poeksploatacyjnych a skutkami poboru wody dla znajdujących się poniżej użytkowników i środowiska, szczególnie w sytuacji, gdy zachodzi konieczność zagwarantowania nie tylko przepływu nienaruszalnego ekologicznie uzasadnionego, ale też utrzymania minimalnych przepływów gwarantowanych dla potrzeb elektrowni wodnych. Szczególnie ważne jest to w kontekście dalszych planowanych przez stronę niemiecką znaczących poborów wody (przerzut do zlewni Sprewy).

Od lutego 2004 r. strona niemiecka rozpoczęła zalewanie wyrobiska w Berzdorf wodami Nysy Łużyckiej. Wielkości pobieranej wody są stale kontrolowane przez IMGW we Wrocławiu w ramach prowadzonego na Nysie Łużyckiej monitoringu. Konieczna stała się również aktualizacja i weryfikacja bilansu wodnogospodarczego, obejmującego nowego, największego i najbardziej znaczącego użytkownika wód powierzchniowych, jakim jest wyrobisko pokopalniane w Berzdorf. Obliczenia bilansowe przeprowadzono w IMGW we Wrocławiu, uwzględniając stan użytkowania zasobów wodnych w roku 1998 (przed poborem dla Berzdorf) i w latach 2005 i 2008 (z uwzględnieniem poboru dla Berzdorf).

UŻYTKOWANIE ZASOBÓW WODNYCH

Głównymi użytkownikami wód Nysy Łużyckiej są odkrywkowe kopalnie węgla brunatnego. Towarzyszące wydobywaniu węgla odwadnianie złoża i ekranów uszczelniających w istotny sposób wpływa na zasoby wodne. Wzdłuż Nysy Łużyckiej zlokalizowane są kopalnie niemieckie: Berzdorf (nieczynna od 1997 r.), Reichwalde, Nochten, Janschwalde i Cottbus Nord oraz polska Turów. Kopalnie te, usytuowane w pobliżu granicy, którą stanowi Nysa Łużycka, powstałym lejem depresji sięgają kilka kilometrów na terytorium Polski. Największe pobory wody generuje, funkcjonujące od marca 2004 r., zalewanie wyrobiska pokopalnianego Berzdorf wodami powierzchniowymi Nysy Łużyckiej i jej dopływu Pliessnitz.

Oprócz kopalń węgla brunatnego zlewnia Nysy Łużyckiej jest intensywnie eksploatowana przez innych użytkowników posiadających ujęcia wód podziemnych oraz korzystających z jej wód powierzchniowych. Zidentyfikowano 22 użytkowników pobierających wody podziemne dla potrzeb komunalnych

przekraczających 10 l/s, z których 8 jest polskich i 14 niemieckich. W 2005 r. z wód podziemnych korzystało łącznie 16 użytkowników – 8 polskich i 8 niemieckich. Dodatkowo zlokalizowano ponad 200 użytkowników indywidualnych, korzystających z wody podziemnej, o łącznych zasobach eksploatacyjnych szacowanych na prawie 2 m³/s. Ustalono ponadto w 2005 r. 35 użytkowników pobierających wody powierzchniowe i zrzucających do nich ścieki w ilości większej niż 10 l/s, przy czym użytkownicy ci dysponują często kilkoma punktami poboru lub zrzutu. Do Nysy Łużyckiej odprowadzane są ścieki z 4 polskich i 8 niemieckich oczyszczalni.

Na rzece wybudowano 9 polskich (w tym 2 tzw. MEW) i 12 niemieckich elektrowni wodnych, których eksploatacja wpływa na znaczne wahania przepływów.

Efektom tych działań są zmiany przepływu w profilu podłużnym rzeki, pogłębianie się leja depresji oraz zmiany w biotopie wodnym.

W bezpośrednim użytkowaniu zasobów wód powierzchniowych i podziemnych Nysy Łużyckiej zauważa się istotną dysproporcję pomiędzy stroną polską i niemiecką. Ogółem z wód Nysy Łużyckiej korzysta 48 użytkowników (rozumianych jako punkty poborów i zrzutów), z tego 35 to użytkownicy niemieccy (21 punktów poboru i 14 punktów zrzutu), a 13 użytkownicy polscy (6 punktów poboru i 7 punktów zrzutu).

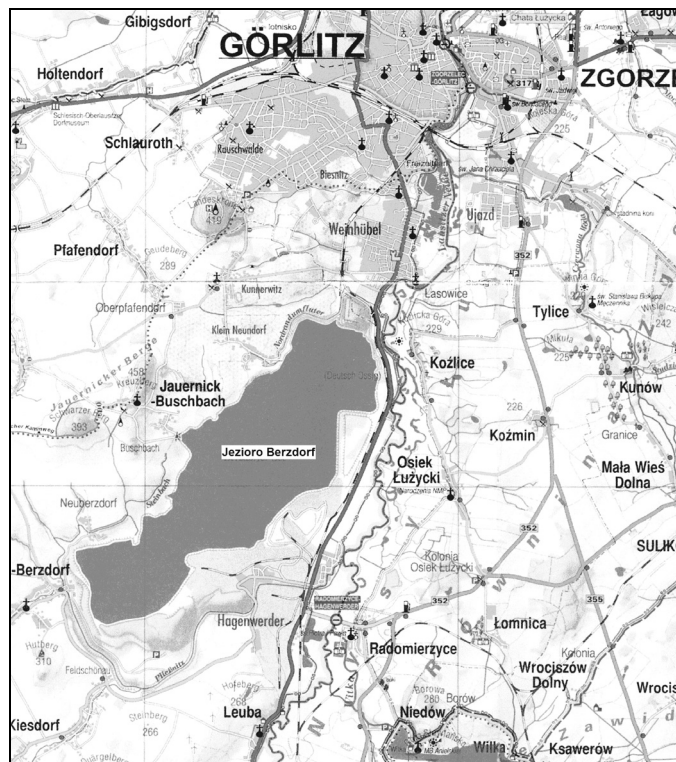
Tabela 1. Zbiorcze użytkowanie zasobów wodnych Nysy Łużyckiej w 2005 r.
Table 1. Collective use of water resources of the Nysa Kłodzka River in 2005

	Pobory wody		Zrzuty ścieków	
	Wartość	Ilość	Wartość	Ilość
	m ³ /s	użytkowników	m ³ /s	użytkowników
Odcinek rzeki do punktu poboru do zalewania wyrobiska Berzdorf (włącznie)				
Użytkownicy polscy	7,010	2	2,702	3
Użytkownicy niemieccy	21,203	5	2,295	7
Użytkownicy ogółem	28,213	7	4,997	10
Odcinek rzeki od punktu poboru do zalewania wyrobiska Berzdorf do planowanego punktu przerzutu do Sprewy (włącznie)				
Użytkownicy polscy	1,454	2	0,142	2
Użytkownicy niemieccy	2,615	7	1,535	3
Użytkownicy ogółem	4,069	9	1,675	5
Odcinek rzeki od planowanego punktu przerzutu do Sprewy do ujścia				
Użytkownicy polscy	0,627	2	1,201	2
Użytkownicy niemieccy	12,507	9	4,370	4
Użytkownicy ogółem	13,134	11	5,571	6
Nysa Łużycka od trójpunktu granicznego do ujścia				
Użytkownicy polscy	9,091	6	4,045	7
Użytkownicy niemieccy	36,325	21	8,198	14
Użytkownicy ogółem	45,416	27	12,243	21

Sumaryczna ilość wody pobieranej w ciągu roku z Nysy Łużyckiej wynosi około $45 \text{ m}^3/\text{s}$, z tego strona niemiecka pobiera ok. $36 \text{ m}^3/\text{s}$, czyli 80% wszystkich poborów wody. Zwroty w postaci zrzutów w skali roku szacuje się na ok. $12 \text{ m}^3/\text{s}$, z czego strona niemiecka zrzuca ok. $8 \text{ m}^3/\text{s}$ (ponad 60%). Pobory wody przez stronę niemiecką są w zasadzie odwrotnie proporcjonalne do zasilania Nysy Łużyckiej. Proporcje między stroną polską i niemiecką wynoszą odpowiednio 60% do 30% (przy ok. 10% zasilaniu strony czeskiej).

POBÓR WODY DO ZALEWANIA JEZIORA BERZDORF

Jezioro Berzdorf powstaje w obrębie wyrobiska poeksploatacyjnego węgla brunatnego, między miejscowościami Tauchritz i Klein Neudorf na zachód od lewego brzegu Nysy Łużyckiej. Na terenie tym znajdują się 2 obiekty do poboru wody i odprowadzenia do zbiornika oraz urządzenia zrzutowe przeznaczone do regulowania poziomu zwierciadła wody w zbiorniku po jego napełnieniu.



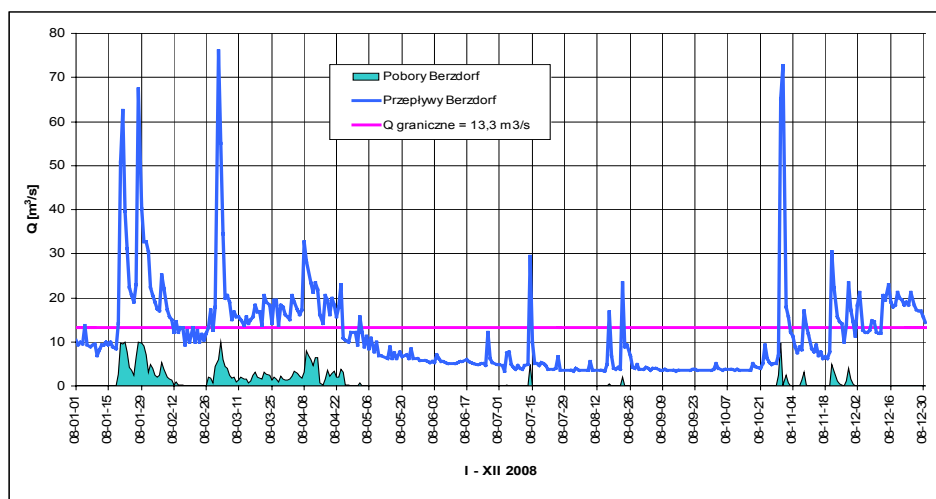
Rysunek 1. Lokalizacja Jeziora Berzdorf
Figure 1. Location of the Berzdorf Lake

Pierwszy punkt poboru wody zlokalizowany jest w km 161+200 około 300 m powyżej niezagospodarowanego dziś urządzenia piętrzącego Teutsch–Ossig. Instalacja pobiera wodę przez lewy brzeg Nysy Łużyckiej, w miejscu, w którym łagodny stok zakola rzeki przechodzi w brzeg wysoki. Punkt poboru połączony jest rurociągiem podziemnym przebiegającym w kierunku ze wschodu na zachód, do zbiornika. Trasa rurociągu znajduje się na południe od miejscowości Deutsch–Ossig.

Drugi obiekt do zalewania wyrobiska poeksploatacyjnego kopalni Berzdorf oraz zasilania zbiornika zlokalizowany jest w miejscowości Tauchritz, na południe od zbiornika i przeznaczony jest do przerzutu wody z rzeki Pliessnitz (lewostronnego dopływu Nysy Łużyckiej).

Strona niemiecka wykonała instalację poboru wody z Łużyckiej o wydajności 10 m³/s. Przyjęto przepływ graniczny $Q_{gr} = 13,3$ m³/s według uzgodnionego, między stronami polską i niemiecką, scenariusza.

W ramach monitoringu technicznego przerzutu wody z Nysy Łużyckiej do Jeziora Berzdorf od marca 2004 roku prowadzone są przez IMGW we Wrocławiu codzienne obserwacje stanów i przepływów na specjalnie w tym celu zainstalowanych posterunkach wodowskazowych w Osieku Łużyckim km 161+940 i w Koźlicach km 160+910, w godzinach 8:00 i 17:00. Profile te usytuowane są powyżej i poniżej punktu poboru wody do zalewu wyrobiska poeksploatacyjnego Berzdorf. Obserwacje stanów i przepływów służą kontroli prawidłowej realizacji poboru wody z Nysy Łużyckiej.



Rysunek 2. Przykładowy hydrogram poborów wody dla Berzdorf w 2008 r. na tle hydrogramu przepływów w 2008 r.

Figure 2. Sample hydrograph of water intake for Berzdorf in 2008 against the discharge hydrograph in 2008

Stały monitoring poboru wody z Nisy Łużyckiej prowadzony przez IMGW Wrocław pozwala stwierdzić, że w latach 2004–2009 strona niemiecka korzystała z wody Nisy Łużyckiej do zalewania wyrobiska Berzdorf, zgodnie z przyjętym scenariuszem, a więc w dniach o przepływach wyższych od $Q_{gr} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$, pobierając połowę „nadwyżki” ponad Q_{gr} i nie przekraczając maksymalnego poboru $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

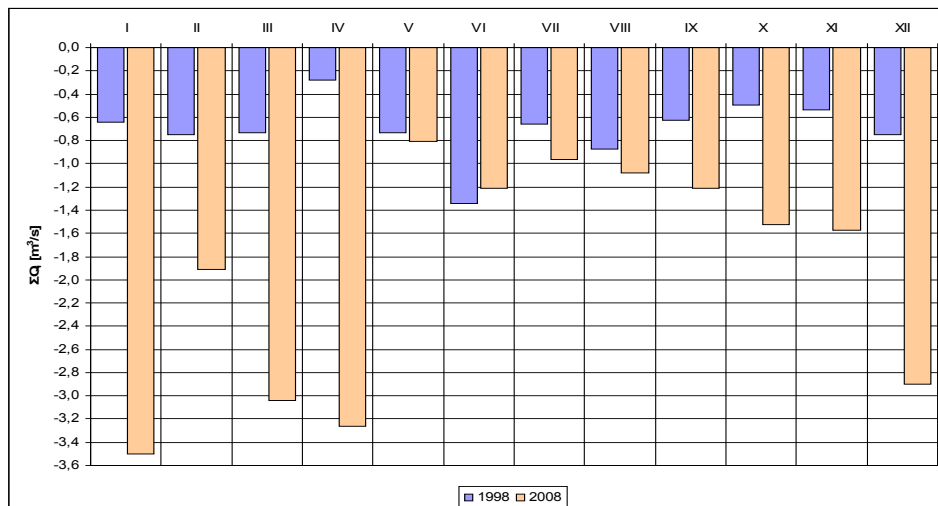
Strona niemiecka pobrała w latach 2004–2009 ok. 215 mln m^3 wody do zalewania wyrobiska Berzdorf bezpośrednio z Nisy Łużyckiej. Pobór ten był uzupełniany wodami Pliessnitz w ilości ok. 58 mln m^3 . Pobrano łącznie 273 mln m^3 wody, co stanowi ok. 80% zakładanej całkowitej objętości wody, szacowanej na 350 mln m^3 .

Tabela 2. Sumy roczne poborów wody dla Berzdorf
Table 2. The sum of the annual water intake for Berzdorf

Rok	Pobór z Nisy Łużyckiej [mln m^3]	Pobór z Pliessnitz [mln m^3]	Pobór razem [mln m^3]
2004	18,7	15,2	33,9
2005	40,1	7,0	47,1
2006	34,5	7,0	41,5
2007	47,9	10,2	58,1
2008	35,0	9,6	44,6
2009	38,8	9,0	47,8
2004–2009	215	58	273

SUMA BILANSOWA POBORÓW I ZRZUTÓW

Pobór wody do zalewania Jeziora Berzdorf w sposób istotny powiększa dysproporcje w wielkościach poboru między stronami polską i niemiecką. Poniżej punktu poboru – w przekroju wodowskazowym Zgorzelec – suma bilansowa użytkownika wszystkich polskich i niemieckich użytkowników (pobory wody odejmuje się, zrzuty wody dodaje się) jest zdecydowanie większa w roku 2008 w porównaniu z rokiem 1998 (przed rozpoczęciem zalewania wyrobiska). Szczególnie w pierwszym półroczu, bardziej zasobnym w wodę, wielkości poborów wody (w których główny udział mają pobory dla Berzdorf) wzrastają od ponad $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (w lutym) do ok. $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (w styczniu), z czego pobór dla Berzdorf wynosi odpowiednio: $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$ w lutym i $2,98 \text{ m}^3/\text{s}$ w styczniu. W okresach o mniejszych przepływach (od maja do września) w poborach wody nie stwierdza się wyraźnych dysproporcji. W okresie tym warunki hydrologiczne uniemożliwiały bowiem duże pobory do zalewania Berzdorf (np. w czerwcu i we wrześniu pobór nie odbywał się wcale). Z kolei duży pobór dla Berzdorf w grudniu (ponad $2 \text{ m}^3/\text{s}$) zwiększa wyraźnie sumę bilansową poborów w 2008 r.



Rysunek 3. Suma użytkowania zasobów wodnych na wodowskaziu Zgorzelec w 1998 r. i 2008 r.

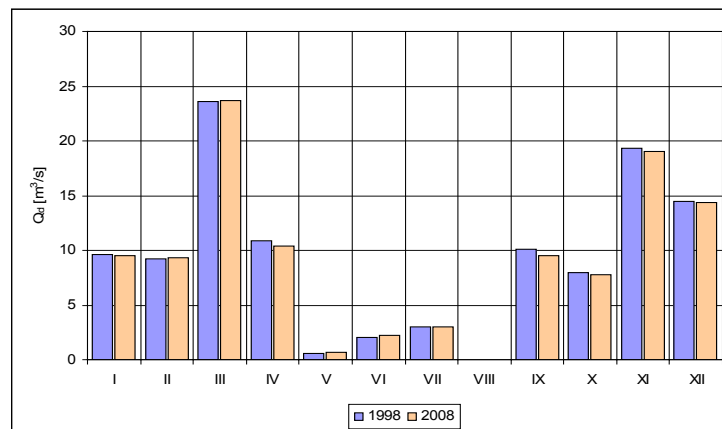
Figure 3. The sum of the use of water resources in Zgorzelec water-gauge in 1998 and 2008

ZASOBY DYSPOZYCYJNE

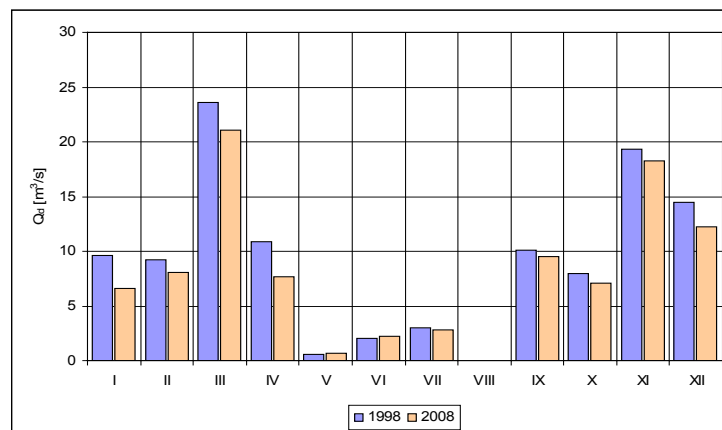
Zasoby dyspozycyjne obliczono jako różnicę między przepływem rzeczystym (uwzględniającym pobory i zrzuty), a przepływem nienaruszalnym (w przypadku bilansu Nisy Łużyckiej przyjęto tzw. przepływ ekologicznie uzasadniony). Porównano zasoby dyspozycyjne przed poborem dla Berzdorf (rok 1998) i w trakcie jego realizacji (rok 2008) w przekrojach: powyżej i poniżej ujęcia dla Berzdorf. Wyniki przedstawiono graficznie dla każdego miesiąca.

Zdecydowanie wyższe zasoby dyspozycyjne występują w okresach morkich (od stycznia do kwietnia) w 1998 r. (nieujmującym wód do zalewania Berzdorf) w porównaniu z zasobami obliczonymi dla warunków roku 2008 (uwzględniającym pobór dla Berzdorf). Zasoby dyspozycyjne powyżej ujęcia dla Berzdorf są praktycznie takie same dla obu wariantów, natomiast – po uwzględnieniu poboru dla Berzdorf – zmniejszają się o ok. 20–30%. W listopadzie i grudniu notujemy również, choć mniejsze, obniżenie zasobów dyspozycyjnych wskutek poboru dla Berzdorf (o ok. 10%). Wynika to z mniejszych możliwości poboru wody w tym czasie, przepływy tylko przez krótkie okresy były bowiem wyższe od $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ – przepływu granicznego dla poboru.

W okresie od maja do sierpnia zasoby dyspozycyjne, niezależnie od wariantu użytkowania, są niewielkie lub notujemy wręcz ich brak na niektórych odcinkach rzeki. Wynika to z występujących wówczas niżówek, w czasie których przepływy są często niższe od założonych przepływów nienaruszalnych. W sierpniu (miesiącu najmniej zasobnym w wodę) stwierdza się brak zasobów dyspozycyjnych zarówno powyżej jak i poniżej poboru dla Berzdorf.



Rysunek 4. Zasoby dyspozycyjne powyżej ujęcia dla Berzdorf w 1998 r. i 2008 r.
Figure 4. Available resources above the water intake for Berzdorf in 1998 and 2008



Rysunek 5. Zasoby dyspozycyjne poniżej ujęcia dla Berzdorf w 1998 r. i 2008 r.
Figure 5. Available resources below the water intake for Berzdorf in 1998 and 2008

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Nysa Łużycka jest rzeką o stosunkowo ubogich zasobach wodnych, które dodatkowo poddawane są silnej antropopresji. Spływy jednostkowe z biegiem rzeki, odpowiadające przepływowi średnim, zmieniają się od 14,5 l/s/km² w górze rzeki do 7,1 l/s/km² w jej dolnym biegu. Jest to wynikiem dużego wykorzystania gospodarczego zasobów wodnych tej zlewni. Naturalny charakter rzeki został wyraźnie zmieniony. Charakterystyczna dla większości rzek zasada przyrostu przepływu wraz z przyrostem dorzecza w zlewni Nysy Łużyckiej nie obowiązuje i jest to też wynikiem zalewania niemieckiego wyrobiska pokopalnianego Berzdorf od lutego 2004 r. Powstające w miejsce wyrobiska jezioro jest aktualnie największym i najbardziej znaczącym dla zasobów wodnych Nysy Łużyckiej użytkownikiem. Stały monitoring poboru wody z Nysy Łużyckiej prowadzony przez IMGW Wrocław pozwala stwierdzić, że w latach 2004–2009 strona niemiecka korzystała z wody Nysy Łużyckiej do zalewania wyrobiska Berzdorf zgodnie z przyjętym scenariuszem, a więc tylko w dniach o przepływach wyższych od $Q_{gr} = 13,3 \text{ m}^3/\text{s}$, pobierając połowę „nadwyżki” ponad Q_{gr} i nie przekraczając maksymalnego poboru 10 m³/s. Ścisłe przestrzeganie i kontrola realizacji przyjętego scenariusza zalewania wyrobiska pozwala na zminimalizowanie ewentualnych niekorzystnych zmian w ekosystemie i strat elektrowni wodnych. Średnie roczne obniżenie zwierciadła wody wskutek poboru wody w przekroju wodowskazowym Zgorzelec (poniżej poboru) wynosi ok. 3–4 cm. Największe dobowe spadki zwierciadła wody (głównie w lutym i marcu) wynoszą ok. 30 cm, a maksymalne pobory wody w tych okresach (do 10 m³/s) nie stanowią zagrożenia obniżenia przepływów poniżej nienaruszalnych. Konieczne jest jednak dalsze, stałe monitorowanie zasobów wodnych, szczególnie w kontekście planowanego przez stronę niemiecką kolejnego przedsięwzięcia – przerzutu wody ze zlewni Nysy Łużyckiej do zlewni Sprewy.

BIBLIOGRAFIA

- Dubicki A., Lisowski J.: *Zmienność przepływów w profilu podłużnym Nysy Łużyckiej*. Problemy ochrony zasobów wodnych dorzecza Odry – 2003, Duszniki Zdrój, Wyd. RZGW, Wrocław 2003, s. 177–184.
- Dubicki A., Lisowski J., Malinowska-Małek J. i inni. *Współpraca w dziedzinie gospodarki wodnej na wodach granicznych polsko - niemieckiego pogranicza*. Zarządzanie zasobami wodnymi w dorzeczu Odry - 2006. Łądek Zdrój, Wyd. RZGW, Wrocław 2006, s. 23–37.
- Lisowski J., Siuta M., Wojczakowska Z.: *Bilans wodnogospodarczy Nysy Łużyckiej na odcinku Porajów – Przewóz*. Maszynopis, IMGW Wrocław 2009.
- Lisowski J., Korcz M., Siuta M.: *Realizacja scenariusza zalewania wyrobiska Berzdorf wodami Nysy Łużyckiej*. Zarządzanie zasobami wodnymi w dorzeczu Odry – 2008. Szklarska Poręba, Wyd. RZGW, Wrocław 2008, s. 215–225.
- Mordalska H., Lisowski J., Korcz M. inni: *Wspólny polsko-niemiecki bilans ilościowo-jakościowy Nysy Łużyckiej – Aktualizacja*. Maszynopis, IMGW, Wrocław 2005.

- Praca zbiorowa: *Koncepcja monitoringu potencjalnych oddziaływań zamierzonych przez stronę niemiecką poborów wody z Nysy Łużyckiej*. Maszynopis, IMGW, Wrocław 2001.
- Praca zbiorowa: *Monitoring Nysy Łużyckiej do wodowskazu Zgorzelec–Görlitz. Część polska. Raport*. Maszynopis, IMGW Wrocław 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.
- Praca zbiorowa: *Monitoring Nysy Łużyckiej od wodowskazu Zgorzelec–Görlitz. Część polska. Raport*. Maszynopis, IMGW, Wrocław 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

Mgr inż. Jacek Lisowski,
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu,
ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław,
e- mail: jacek.lisowski@imgw.pl

Mgr inż. Halina Mordalska,
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu,
ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław,
e- mail: halina.mordalska@imgw.pl

Mgr inż. Maciej Siuta,
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu,
ul. Parkowa 30, 51 – 616 Wrocław, e- mail: maciej.siuta@imgw.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Laura Radczuk*