

UWARUNKOWANIA PROWADZENIA REKULTYWACJI WODNEJ NA TERENACH POEKSPLOATACYJNYCH NA PRZYKŁADZIE ZBIORNIKA WODNEGO PRZYKONA

WATER RECLAMATION CONDITIONS IN POST-MINING LANDS BASED ON THE PRZYKONA WATER RESERVOIR

KRZYSZTOF POLAK¹, JERZY KLICH¹

Abstrakt. Zbiornik wodny Przykona zlokalizowany jest na terenach poeksploatacyjnych Kopalni Węgla Brunatnego Adamów S.A. Zbiornik został wykonany na zwałowisku wewnętrznym nadkładu, gdzie pierwotnie przepływała rzeka Teleszyna. Zatopienie zbiornika odbyło się poprzez skierowanie wód pochodzących z odwodnienia odkrywki Adamów. Po zakończeniu napełniania zbiornika Teleszyna została ponownie przełożona. W rezultacie zbiornik Przykona stał się częścią systemu rzecznoego. Z powodu uformowania podłoża zbiornika z przepuszczalnych mas skalnych znajduje się on wciąż w zasięgu drenującego oddziaływania leja depresji wokół czynnej odkrywki Adamów. W związku z tym obserwuje się straty przepływu wody na wysokości zbiornika. Aby je uzupełnić, zaplanowano wykonanie kanału zasilającego, którym doprowadzane byłyby wody pochodzące z systemu odwodnienia odkrywki Adamów. Zasilanie zbiornika konieczne będzie tak długo, dopóki nie nastąpi odbudowa ciśnienia hydrostatycznych wód podziemnych w otoczeniu zbiornika.

Słowa kluczowe: górnictwo węgla brunatnego, rekultywacja wodna, kształtowanie krajobrazu, zbiorniki powyrobiskowe, gospodarka wodna.

Abstract. The Przykona water reservoir is located in the post-mining area of the Adamów Lignite Mine (central Poland). The water reservoir was formed on the inner waste dumping ground, which is located in the original river bed of the Teleszyna River. The flooding of the reservoir was achieved using mine water taken from the dewatering system. After the flooding, the Teleszyna River had been re-directed to an artificial lake. As a result, the artificial reservoir became a part of the river system. Due to the permeability of the reservoir background and the influence of the cone of depression, water leakage from the reservoir has occurred. It was necessary to use the mine water resource in order to induce the water flow through the restored river system. To utilise surface water resources, a special channel connecting the mine with the lake is required. Teleszyna River irrigation could result from ground water level recovery in the area below the Przykona reservoir.

Key words: lignite mining, water reclamation, landscape shaping, post-mining reservoirs, water management.

WSTĘP

Górnictwo węgla brunatnego w Polsce w swojej wieloletniej historii nie oddawało do użytku tak wielkich powierzchni zrehabilitowanych jak w ostatnich kilkunastu latach. W początkowym okresie budowano niewielkie wyrobiska odkrywkowe, które po wypłyceniu utworami nadkładu zagospodarowano zazwyczaj w kierunku leśnym lub rolnym. W związku z niekorzystnym bilansem mas ziemnych w wyrobiskach powstają coraz częściej zbiorniki wod-

ne. W najbliższych latach powstanie kilkanaście kolejnych zbiorników w odkrywkowych wyrobiskach górniczych. Obecnie do napełniania zbiorników wykorzystywane są wody kopalniane pochodzące z odwadniania sąsiednich wyrobisk. Zbiorniki te dość często funkcjonują w zasięgu leja depresji wywołanego górnictwem odwodnieniem. W dającej się przewidzieć przyszłości zbiorniki powyrobiskowe będą musiały być zatapiane przy wykorzystaniu naturalnych za-

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

sobów wodnych, których niedostatek będzie powodował wydłużenie czasu zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych.

Jednym z pierwszych zbiorników wodnych, który w całości przygotowany został w ramach celowych działań rekultywacyjnych, jest zbiornik wodny Przykona. Zbiornik ten powstał na zwałowisku wewnętrznym odkrywki Adamów. Sztuczny akwen znajduje się w zasięgu leja depresji kopalni, a po przełożeniu rzeki Teleszyny jest zbiornikiem przepływowym. Zakończenie zrzutu wód kopalnianych do odtwo-

rzzonego koryta rzeki spowodowało niekorzystne zmiany w środowisku wód powierzchniowych. Zmiany te można rekompensować jedynie poprzez odpowiednie wykorzystanie zasobów wód kopalnianych.

Należy przypuszczać, że problemy podobne do przedstawionych w artykule wystąpią w najbliższych latach w związku z planowaną likwidacją i napełnianiem coraz większych odkrywkowych wyrobisk górniczych.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Obszar eksploatowanego złoża węgla brunatnego Adamów leży w zlewni Teleszyny, lewobrzeżnego dopływu Warty.

Na obszarze eksploatacji złóż węgla brunatnego w rejonie adamowskim wydzieliła się trzy piętra wodonośne: czwartorzędowy, neogeński i kredowy. W obrębie piętra kredowego został wydzielony główny zbiornik wód podziemnych GZWP 151 – Zbiornik Turek–Konin–Koło (Kleczkowski red., 1990).

Dla potrzeb projektowania eksploatacji górniczej wydzieliła się dwa kompleksy wodonośne: nadkładowy i podwęglowy. Kompleks nadkładowy tworzą poziomy czwartorzędowe oraz poziomy nadwęglowy neogenu. Jego miąższość, jako suma poziomów, jest zmienna, zależna od morfologii stropu utworów neogeńskich i kredowych; średnio w złożu wynosi 24–25 m, lokalnie dochodzi do 40–60 m. Współczynnik filtracji utworów przepuszczalnych wynosi od $5,8 \cdot 10^{-7}$ do $5,5 \cdot 10^{-4}$ m/s, odsączalność 0,14–0,18 (Ilnicki, 2007). Kom-

pleks podwęglowy tworzą utwory podwęglowe neogenu i poziom górnokredowy. Poziomy te są lokalnie rozdzielone utworami słabo przepuszczalnymi, stąd występują tu utrudnione kontakty hydrauliczne. Ze względu jednak na łączność na dużym obszarze przez okna hydrauliczne i głębokość występowania mają one wspólny układ krążenia, dlatego traktowane są wspólnie jako poziom neogeńsko-kredowy.

W naturalnych warunkach bazę drenażu dla wód podziemnych omawianego rejonu stanowiły ciekły powierzchniowe, będące lewobrzeżnymi dopływami Warty. Obszar eksploatacji złóż węgla brunatnego w rejonie Turku jest wyraźnie zmieniony przez gospodarkę wodną związaną z eksploatacją odkrywkową węgla brunatnego. Rozwój leja depresji wokół odwadnianych wyrobisk górniczych spowodował zmiany warunków przepływu wód powierzchniowych. Część cieków zanikła, w niektórych zaś przepływ utrzymywany jest przez zrzut wód kopalnianych.

BUDOWA I NAPEŁNIANIE ZBIORNIKA WODNEGO PRZYKONA

Przez wiele lat funkcjonowania kopalń węgla brunatnego w Polsce realizowano rolny lub leśny kierunek rekultywacji terenów poeksploatacyjnych. Wiązało się to z przekonaniem, że teren powinien być tak zagospodarowany, jak był użytkowany przed eksploatacją górniczą. Możliwości kopalń w zakresie przetrzutu mas ziemnych pozwalają na aktywne i twórcze podejście w zakresie kształtowania krajobrazu na terenach poeksploatacyjnych.

Pierwsza próba zmiany tradycyjnego sposobu rekultywacji terenów poeksploatacyjnych w KWB Adamów miała miejsce w latach 1993–1994 i wiązała się z likwidacją wyrobiska poeksploatacyjnego odkrywki Bogdałów. W wyrobisku odkrywki, w uzgodnieniu z Nadleśnictwem Turek, które przejmowało te tereny, powstał pierwszy zbiornik wodny o powierzchni 9,5 ha i pojemności 600 tys. m³. Zbiornik ten, początkowo przewidziany jako przeciwpożarowy, stał się też zbiornikiem rekreacyjnym.

Od momentu powstania zbiornika Bogdałów wzrosło zainteresowanie takim sposobem rekultywacji w gminach górniczych.

W 1995 r. kopalnia Adamów i gmina Przykona zawarły porozumienie, które zmieniło prowadzony od lat na terenie gminy rolny i leśny kierunek rekultywacji na kierunek wodny. Budowę zbiornika rozpoczęto w 1996 r. na podstawie pozwolenia wodnoprawnego uzyskanego przez Kopalnię Węgla Brunatnego Adamów S.A. w Turku. Zbiornik utworzono w ramach wykonywanych prac górniczych zwałowania nadkładu. Zbiornik miał być zlokalizowany na terenach poeksploatacyjnych, tj. na zwałowisku wewnętrznym odkrywki Adamów oraz na trasie odtwarzanego koryta Teleszyny. Ukształtowanie bryły przyszłego zbiornika oraz konieczność zapewnienia jego szczelności wymagały zmian w technologii zwałowania nadkładu. Dla uformowania podłoża zbiornika, plaż oraz wyspy konieczna była także selektywna gospodarka utworami zwałowymi (Szwed, 1999). W efekcie powstał zbiornik o powierzchni 242 ha, przy czym powierzchnia zalewu przy średnim poziomie napełnienia wynosi 135 ha. Objętość zbiornika, przy średniej głębokości 6 m, wynosi około 6,5 mln m³ (Szwed, 2008).

Początkowo zaplanowano napełnianie zbiornika poprzez przełożenie Teleszyny w ramach rewitalizacji jej środkowej części. Proces napełniania trwałby około 8 lat. Na wykonanie ujęcia wody z kanału Teleszyna–Kiełbaska dla zbiornika Przykona oraz dla górnego odcinka doprowadzalnika (środkowej Teleszyny) zostało wydane pozwolenie wodnoprawne w lipcu 2001 r. Pozwolenie to zostało jednak później uchylone ze względu na potrzeby wodne innych użytkowników zasobów wodnych kanału Teleszyna–Kiełbaska. Zrzut wód pobieranych z kanału wstrzymano w połowie marca 2003 r. W tym czasie do zbiornika kierowana była jedynie woda z odwodnienia odkrywki Adamów w ilości około $10 \text{ m}^3/\text{min}$. W połowie sierpnia 2003 rozpoczęto piętrzenie wody w zbiorniku poprzez zamknięcie upustu ze zbiornika (fig. 1). Przepływ w rzece poniżej zbiornika był utrzymywany przez wody w rzece Trzemesznej (dopływ Teleszyny). W związku z możliwością skierowania do zbiornika wód pochodzących z odwodnienia kopalni skrócono czas napełniania zbiornika do około 1,5 roku.

W połowie maja 2004 r., tj. po napełnieniu zbiornika i osiągnięciu rzędnej piętrzenia $106,11 \text{ m n.p.m.}$, zaprzestano prowadzenia zrzutu wód z odwodnienia kopalni. W czerwcu 2004 r. zbiornik został przekazany przez kopalnię Adamów do eksploatacji urzędowi gminy Przykona.

1 sierpnia 2005 r. wojewoda wielkopolski wydał gminie Przykona nowe pozwolenie wodnoprawne na ujmowanie i przemieszczanie wód górnej Teleszyny (stanowiącej odcinek kanału Warta–Kiełbaska) w celu całorocznego zwiększenia zasobów wodnych środkowej Teleszyny oraz okresowego zwiększania zasobów wodnych zbiornika Przykona. Określa ono następujące ilości wód:

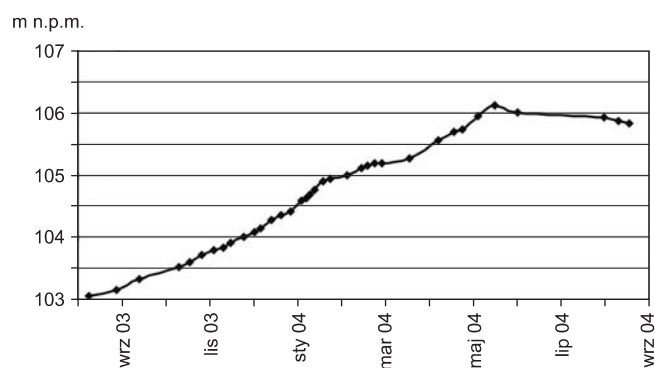


Fig. 1. Kształtowanie się rzędnej zwierciadła wody w trakcie napełniania zbiornika Przykona

The shaping of water elevation during Przykona reservoir filling up

nek kanału Warta–Kiełbaska) w celu całorocznego zwiększenia zasobów wodnych środkowej Teleszyny oraz okresowego zwiększania zasobów wodnych zbiornika Przykona. Określa ono następujące ilości wód:

- $0,090 \text{ m}^3/\text{s}$ – całorocznie w celu alimentacji Teleszyny środkowej na odcinku od ujęcia na kanale Teleszyna–Kiełbaska do zbiornika Przykona;
- do $0,510 \text{ m}^3/\text{s}$ – w okresach, gdy przepływy w górnej Teleszynie będą przewyższały natężenie $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (niezbędne dla potrzeb ujęcia wody Elektrowni Adamów).

OCENA WARUNKÓW FUNKCJONOWANIA ZBIORNIKA

Zbiornik wodny Przykona znajduje się na zwałowisku wewnętrznym kopalni, w której realizowane jest zdejmowanie nadkładu i wydobywanie węgla. W związku z tym prowadzone jest także odwodnienie przestrzeni górotworu, w której wykonywane są prace górnicze. W wyniku tych działań zwałowisko wewnętrzne znajduje się w zasięgu leja depresji kopalni, zarówno w kompleksie czwartorzędowym, jak i kredowym. Różnica ciśnień pomiędzy zwierciadłem wody w napełnionym zbiorniku a położeniem zwierciadła wód podziemnych sięgała 20 m w kompleksie czwartorzędowym i 35 m w kompleksie kredowym. W związku z usypaniem korpusu zwałowiska z utworów nasypowych, głównie glin zwałowych, iłów i niewielkiej ilości utworów piaszczystych, może zachodzić przesączanie wód ze zbiornika w jego pod-

łoże. Schemat krążenia wód w obrębie zbiornika pokazano na figurze 2.

Na podstawie wyników pomiarów tempa wznosu zwierciadła wody w zbiorniku określono wydajność dopływu wody do zbiornika. Obliczenia przeprowadzono na numerycznym modelu topograficznym zbiornika. Wielkość dopływu określano jako przyrost objętości wody w zbiorniku w poszczególnych przedziałach czasu odpowiadających pomiarom położenia lustra wody. Na całkowity dopływ do zbiornika składa się suma dopływów pochodzących ze zrzutu wód z odwodnienia kopalni oraz ze spływu wód powierzchniowych z obszaru zlewni własnej zbiornika, w tym pochodzących z opadów atmosferycznych oraz topnienia pokrywy śniegowej.

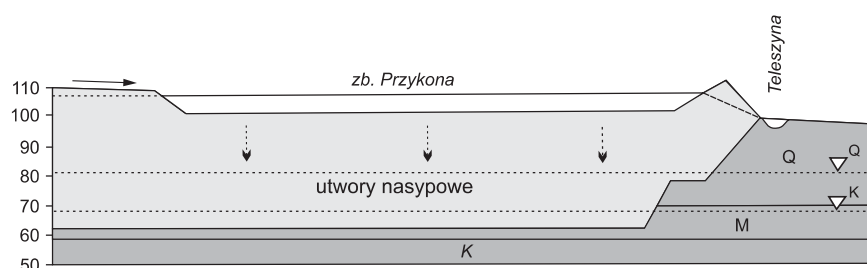


Fig. 2. Schemat krążenia wód w obrębie zbiornika Przykona

Water circulation in Przykona reservoir reach

Wyniki obliczeń kształtowania się dopływu wody do zbiornika przedstawiono na [figurze 3](#).

Po zakończeniu napełniania wyrobiska służby miernicze kopalni prowadziły pomiary rzędnej lustra wody w zbiorniku. Stwierdzono, że obniżenie się rzędnej zwierciadła wody wynosi średnio ok. 4 mm/d. Obniżanie się zwierciadła wody może być spowodowane przesączeniem się wody w podłoże zbiornika oraz parowaniem z otwartego lustra wody. Przyjmując, że nadwyżka parowania nad opadem w rejonie Wielkopolski wynosi około 76 mm/rok (Nawalany red., 1998), do podłoża zbiornika infiltrowało średnio około 3,8 mm słupa wody w ciągu doby.

Powyższe szacunkowe obliczenia potwierdzają wyniki pomiarów hydrometrycznych wykonanych po przywróceniu przepływu wody przez zbiornik. Średni pobór wody z kanału Teleszyna–Kiełbaska wynosił $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$. W tym samym czasie odpływ ze zbiornika przez komorę spustową wynosił zaledwie $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$. Zatem całkowita strata przepływu rzeki z powierzchni zbiornika wynosi $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$, w tym około $0,057 \text{ m}^3/\text{s}$ to odpływ wody przez podłoże.

Uwzględniając wielkość strat przepływu oraz powierzchnię zbiornika, a także zakładając, że zachodzi pionowy przepływ wód przez podłoże do niżej położonego kompleksu czwartorzędowego, można ocenić, że współczynnik filtracji utworów stanowiących podłoże zbiornika wynosi około $4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$. Wartość ta odpowiada średnim parametrom hydraulicznym skał budujących podłoże zbiornika.

W warunkach prowadzonego zrzutu wód kopalnianych do Teleszyny rzeka ta miała charakter zasilający i na znaczącym odcinku znajdowała się na granicy leja depresji w piętrze czwartorzędowym. Napełnianie zbiornika poeks-

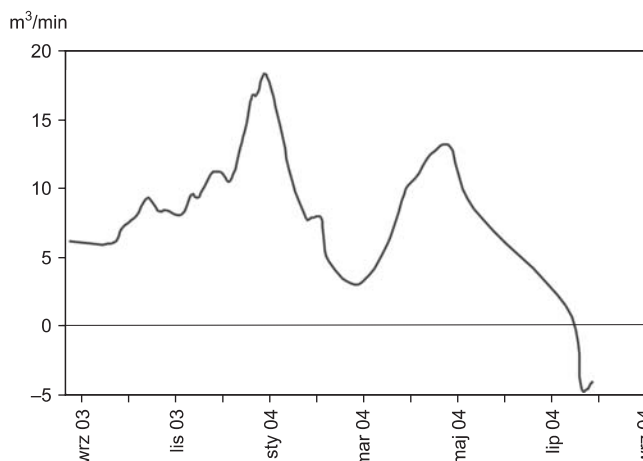


Fig. 3. Kształtowanie się dopływu wody w trakcie napełniania zbiornika Przykona

The shaping of water influence during filing up of Przykona reservoir

ploacyjnego, a co za tym idzie wstrzymanie przepływu wody w Teleszynie spowodowało obniżenie się zwierciadła wód podziemnych poniżej zbiornika Przykona (Polak i in., 2008). Mając to na uwadze, podjęto decyzję o wybudowaniu na zwałowisku wewnętrznym kopalni kanału łączącego system odwodnienia odkrywki Adamów z zbiornikiem Przykona. Celem tego będzie przywrócenie przepływu wody w Teleszynie środkowej, tj. poniżej zbiornika.

PODSUMOWANIE

Jeziora powyrobowiskowe są nowym, coraz częściej spotykanym elementem krajobrazu na terenach poeksploatacyjnych w górnictwie węgla brunatnego. W związku z postępowaniem robót górniczych, niekorzystnym bilansem mas ziemnych, a także zbliżającym się terminem zakończenia eksploatacji węgla we wszystkich zagłębiach górnictwa węgla brunatnego w Polsce, wyrobiska poeksploatacyjne będą najczęściej zagospodarowywane jako zbiorniki wodne.

Zbiornik wodny Przykona położony na terenie zwałowiska wewnętrznego kopalni węgla brunatnego jest modelem przykładowym wykorzystania możliwości technicznych kopalni w innowacyjnym podejściu do kształtowania krajobrazu na terenach poeksploatacyjnych. Jest także przykładem współpracy samorządu oraz zakładu górniczego w zakresie rewitalizacji terenów pogórnich.

Oddziaływanie leja depresji kopalni wpływa na warunki funkcjonowania terenów znajdujących się w jego obrębie, w tym także na zbiorniki wodne położone na terenach poeksploatacyjnych. W świetle obowiązującego prawa geologicznego i górniczego usunięcie szkody górniczej odbywa się poprzez przywrócenie stanu poprzedniego. Wykonanie zbiorników zmienia jednak warunki funkcjonowania środowiska

w stosunku do stanu pierwotnego. Wydaje się, że nadanie nowych wartości użytkowych jest wartością dodaną, która materialnie skutkuje podniesieniem wartości użytkowej rekultywowanych terenów.

Przykład zbiornika retencyjno-rekreacyjnego Przykona wskazuje jednak, że kształtowanie środowiska na terenach pogórnich nie kończy się na napełnieniu wyrobiska wodą. Konieczne jest aktywne kształtowanie środowiska wodnego tak długo, jak w obrębie rekultywowanych terenów występuje oddziaływanie leja depresji kopalni. W tym zakresie na uwagę zasługuje skierowanie przez kopalnię wód z odwodnienia do zasilania zlewni środkowej Teleszyny. Wykorzystanie wód kopalnianych może przyczynić się do poprawy stanu środowiska wodnego na rekultywowanych terenach.

Należy też zauważyć, że najbardziej niekorzystne warunki wystąpią po zakończeniu odwadniania. Proces naturalnego wypełnienia się leja depresji będzie długotrwały i skutki oddziaływania będą odczuwalne długo po fizycznej likwidacji kopalni.

Prace zrealizowano w ramach badań własnych AGH nr: 10.10.100.300

LITERATURA

- ILNICKI P. (red.), 2007 – Raport oceny oddziaływania na środowisko kontynuacji eksploatacji węgla brunatnego „Żłóżka Koźmiń”. Maszynopis, Poznań.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony (z objaśnieniami) 1:500 000. AGH, Kraków.
- NAWALANY M. (red.), 1998 – Badania i prognoza oddziaływania górnictwa odkrywkowego w województwie konińskim na wody powierzchniowe i podziemne. Polit. Warszawska, Inst. Systemów Inżynierii Środowiska, Warszawa.
- POLAK K., KASZTELEWICZ Z., CAŁA M., 2008 – Ekspertyza na okoliczność ustalenia związku przyczynowego pomiędzy ruchem zakładu górniczego a szkodami w postaci strat w plonach, drzewostanie, zanikiem wody w studniach i stawach, obniżaniem się zwierciadła wód podziemnych, uszkodzeniami budynków w postaci pęknięć, zarysowań i innych. Arch. AGH, Kraków.
- SZWED J., 1999 – Wyspa Skarbów. *Węgiel Brunatny, Kwart. Biul.*, 2/27: 17–20.
- SZWED L., 2008 – Budowa zbiornika „Janiszew” w KWB „Adamów” S.A. *Węgiel Brunatny, Kwart. Biul.*, 3/64.

SUMMARY

Over a past few years, open-pits have been reclaimed as water reservoirs in the Polish Lignite Mining. One of the most renown new mining lakes is the Przykona reservoir located in the post-mining area of the Adamów Lignite Mine (central Poland). The water reservoir was formed on the inner waste dumping ground, which is located in the original river bed of the Teleszyna River. The flooding of the reservoir was achieved using mine water taken from the dewatering system. After the flooding, the Teleszyna River had been re-directed to an artificial lake. As a result, the artificial reservoir became a part of the river system. Due to the permeability of the reservoir background, and the influence of the cone of depression, water leakage from the reservoir has occurred.

Hygrometric measurements indicate flow losses about $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$. It is confirmed by observation of the water level re-

duction in the Przykona mine lake after mine water delivery closure. Based on this information, hydraulic conductivity of reservoir basement was evaluated at $k = 4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$. This value is responding to hydraulic conductivity of the inner dumping ground.

It was necessary to use the mine water resource in order to induce the water flow through the restored river system. To utilise surface water resources, a special channel connecting the mine with the lake is required. Water supply from the mine dewatering system for river flow recovery should be not less than $0.06 \text{ m}^3/\text{s}$. Teleszyna River irrigation could result from ground water level recovery in the area below the Przykona reservoir.