

Dział: Rolnictwo

ISSN 1897-7820

[http://www.npt.up-poznan.net/tom1/zeszyt2/art\\_24.pdf](http://www.npt.up-poznan.net/tom1/zeszyt2/art_24.pdf)

Copyright ©Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

---

DARIUSZ KASZTELAN, JAN PRZYBYŁEK

Instytut Geologii  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

## **PROBLEMATYKA I METODYKA BADAŃ WPLYWU ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH NA STANY WÓD PODZIEMNYCH W ICH OTOCZENIU – NA PRZYKŁADZIE ZBIORNIKA JEZIORSKO**

**Streszczenie.** W artykule omówiono problematykę i metodykę badań wpływu zbiorników retencyjnych na stany wód podziemnych w ich otoczeniu. Zwrócono uwagę, iż oddziaływanie zbiornika obejmuje również wyżej leżące poziomy wodonośne. W celu scharakteryzowania wpływu zbiornika retencyjnego na stany wód podziemnych wysoczyzn sąsiadujących z jego czaszą poddano analizie dwa miejsca różniące się budową geologiczną i warunkami hydrogeologicznymi. Podsumowaniem całości badań jest przedstawiony na rysunku 2 zasięg oddziaływania zbiornika po 16 latach jego eksploatacji.

**Słowa kluczowe:** zbiornik retencyjny, wahania stanów wód podziemnych, monitoring

### **Wstęp**

Budowa i eksploatacja zbiorników retencyjnych w dolinach rzecznych jest związana z oddziaływaniem powstałych obiektów na środowisko przyrodnicze obszarów przyległych. Obecnie zarówno w kraju, jak i zagranicą w większości buduje się zbiorniki wielozadaniowe, czyli mające spełniać kilka funkcji jednocześnie: hydroenergetyka, ochrona przed powodzią, rekreacja, nawadnianie pól, zaopatrywanie w wodę pitną, poprawa warunków żeglugowych. W wyniku przegrodzenia rzeki i utworzenia jeziora zaporowego następuje wiele zmian w układzie warunków naturalnych, powyżej, poniżej oraz w sąsiedztwie powstałego zbiornika. Zmiany te można podzielić na pozytywne i negatywne – wszystkie razem zaburzają pierwotny układ. Zakres i wielkość zmian środowiska, obserwowanych po wybudowaniu stopnia piętrzącego, zależy od wielu czynników, m.in.: wielkości i pojemności zbiornika, wysokości piętrzenia wody, wielkości wahań zwierciadła wody i czasu ich trwania, budowy geologicznej i warunków

hydrogeologicznych. Tymczasem wpływ zbiornika obejmuje również nadległe poziomy wodonośne, w których następuje częściowe podtamowanie przepływów, a nawet zmiany kierunków poszczególnych strumieni wód podziemnych. Na podkreślenie zasługuje to, że zmiany wzajemnego reżimu hydrodynamicznego pomiędzy poziomem wodonośnym bezpośrednio przyjmującym oddziaływania zbiornika a poziomami nadległymi, w tym wód gruntowych, zachodzą na przyległych do zbiornika wysoczyznach. Przykładem złożoności oddziaływań hydrodynamicznych jest czwartorzędowo-kredowy system wodonośny, w obrębie którego funkcjonuje w dolinie rzeki Warty zbiornik retencyjny Jeziorsko wraz zaporą czołową w 484,3 km jej biegu.

## Metodyka badań

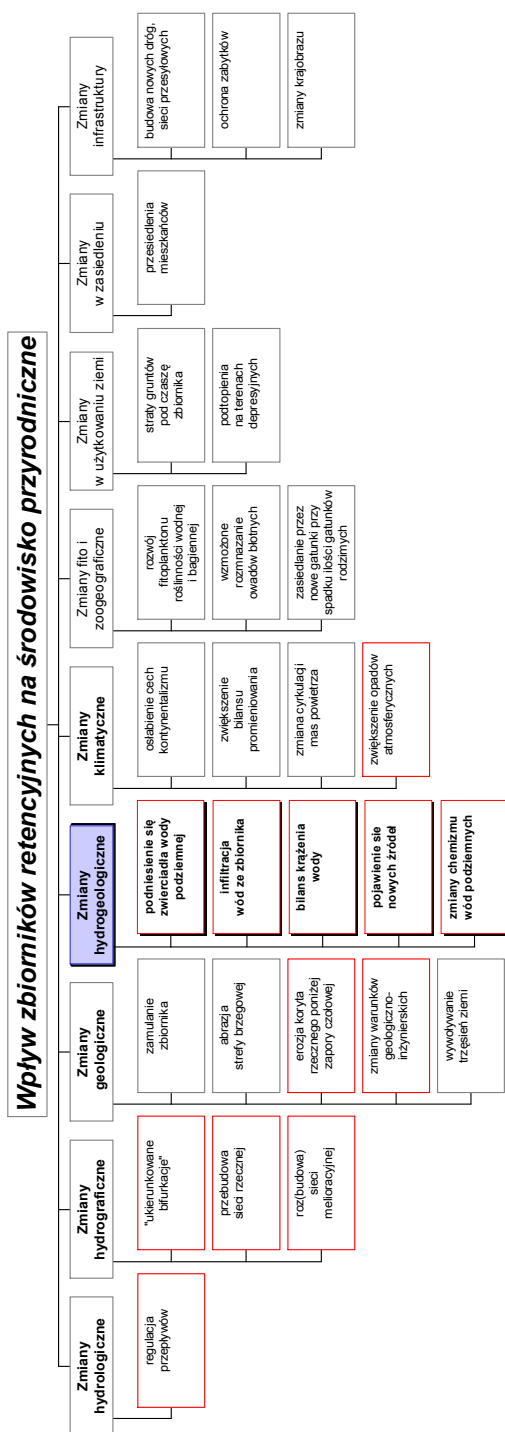
Analiza antropogenicznych zmian stanów wód podziemnych w otoczeniu zbiornika retencyjnego Jeziorsko wymagała określenia wzajemnych relacji pomiędzy czasem i cyklami napełnienia zbiornika a stanami wód podziemnych w jego otoczeniu. W przeprowadzonej analizie wzięto pod uwagę również inne czynniki zaznaczone na schemacie (rys. 1), które pośrednio lub bezpośrednio wpływają na reżim wód podziemnych, jak: zmiany klimatyczne hydrograficzne, hydrologiczne, geologiczne. Określono również zmiany antropogeniczne wywołane oddziaływaniem innych budowli wodnych towarzyszących funkcjonowaniu zbiornika retencyjnego, czyli wybudowane specjalne systemy melioracyjne w dolinie rzek Warty, Teleszyny i Pichny.

Pierwszy etap prac polegał na zgromadzeniu i zapoznaniu się z istniejącymi bazami danych i opracowaniami, zarówno publikowanymi, jak i niepublikowanymi, dotyczącymi zbiornika Jeziorsko i jego sąsiedztwa, które powstały na etapie projektowania, budowy i pierwszych lat jego eksploatacji. Wynikiem tych działań było usystematyzowanie danych dotyczących budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych, hydrografii oraz danych klimatycznych (ilość opadów atmosferycznych, temperatura powietrza).

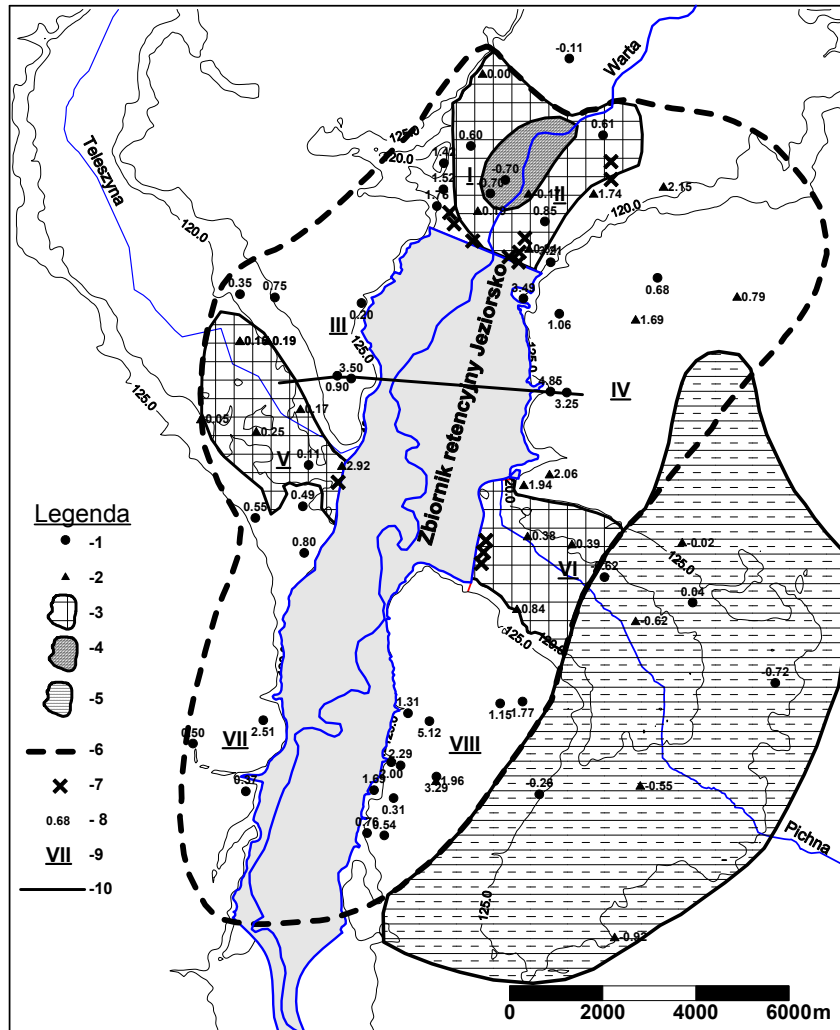
Następnym etapem prac było kartowanie hydrogeologiczne prowadzone przy różnych stanach napełnienia zbiornika retencyjnego. W czasie prac terenowych sprawdzono lokalizację punktów monitoringowych sieci obserwacyjnej zbiornika, a także wiarygodność przeprowadzonych pomiarów poprzez wykonanie pomiarów kontrolnych. Największą uwagę skupiono na obszarach położonych wokół czaszy stałego spiętrzenia wód zbiornika oraz na obszarze poniżej zapory czołowej.

Najważniejszym zadaniem związanym z opracowaniem danych archiwalnych i użytych wyników prac terenowych było uzupełnienie rozpoznania budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w otoczeniu zbiornika w stosunku do istniejących materiałów publikowanych. Było to możliwe głównie dzięki licznym badaniom terenowym, na które złożyły się:

- wiercenia hydrogeologiczne (studnie, piezometry, otwory rozpoznawcze),
- polowe badania współczynnika filtracji i wodochłonności,
- wieloletnie obserwacje stanu zwierciadła wody podziemnej w studniach gospodarskich i piezometrach sieci obserwacyjnej zbiornika Jeziorsko; wyniki pomiarów są gromadzone w bazie komputerowej BASTA (WOSIEWICZ i IN. 1993).



Rys. 1. Schemat oddziaływania zbiorników retencyjnych na środowisko przyrodnicze  
 Fig. 1. Pattern of reservoir influence on natural environment



Objaśnienia: 1 – studnie kopane, 2 – piezometry, 3 – minimalizacja wpływu zbiornika przez systemy melioracyjne, 4 – obniżenie zwierciadła wody w wyniku erozji dna Warty, 5 – zdrenowane tereny w dolinie Pichny, 6 – zasięg wpływu zbiornika, 7 – podtopienia terenu i samowypływy wód podziemnych 8 – różnica średnich stanów wody w 2002 roku w stosunku do 1985 roku, 9 – numery sektorów, 10 – linia przekroju hydrogeologicznego (rys. 3); I – lewobrzeżna dolina Warty poniżej zapory czołowej, II – prawobrzeżna dolina Warty poniżej zapory czołowej, III – wysoczyzna Miłkowic (wysoczyzna wyspowa), IV – wysoczyzna Kraczynki-Lubiszewice (wysoczyzna wielkoprzestrzenna zwarta), V – dolina Teleszyny, VI – dolina Pichny, VII – wysoczyzna Tądów-Warta (wysoczyzna wielkoprzestrzenna zwarta), VIII – wysoczyzna Brodnia-Brzeg (wysoczyzna wyspowa)

Rys. 2. Szkic zbiornika Jeziorsko wraz z mapą zasięgu jego oddziaływania na stany wód podziemnych (do początku 2002 roku)

Fig. 2. Sketch of the Jeziorsko reservoir and range map of his influence on groundwater level

Podczas prac projektowych i budowy zbiorników retencyjnych największy nacisk jest położony na rozpoznanie terenów posadowienia zbiornika, więc jego czaszy oraz rejonów zapór. Nie inaczej było podczas budowy zbiornika Jeziorsko. Bardzo dokładnie rozpoznano rejon zapory czołowej i zapór bocznych Pichna i Teleszyna, minimalizując rozpoznanie na terenach depresyjnych oraz okalających wysoczyznach morenowych. Wśród punktów obserwacyjnych przeważają studnie kopane i piezometry pozwalające na śledzenie zmian stanów płytko występujących wód podziemnych w dolinach rzecznych, czy na wysoczyznach morenowych (KASZTELAN i PRZYBYŁEK 1999). Do momentu uruchomienia zbiornika wykonano tylko cztery piezometry dla obserwacji wód piętra górno kredowego w marglach mastrychtu. Liczba ta zwiększyła się do 10 dopiero w 1985 roku, kiedy rozpoczęto obserwacje wyprzedzające eksploatację zbiornika. Kolejnych siedem wykonano w latach 1998 i 2000.

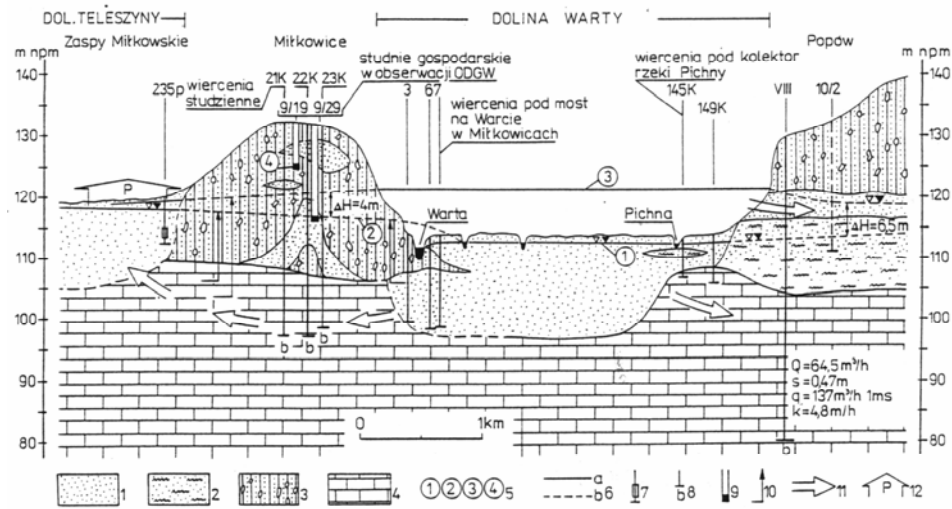
W celu scharakteryzowania wpływu zbiornika Jeziorsko na stany wód podziemnych w jego sąsiedztwie obszar badań podzielono na kilka sektorów (rys. 2). Sektory wydzielono, biorąc pod uwagę przede wszystkim kryteria geomorfologiczne oraz kryteria geologiczne i hydrograficzne, w tym położenie otworów obserwacyjnych względem stałego zarysu linii brzegowej zbiornika. Do prezentacji czasowych i przestrzennych zmian stanów wód podziemnych wytypowano 29 studni i 12 piezometrów w sektorach od I do VIII.

Na rysunku 3 przedstawiono przyjęty schemat ilustrujący czynniki zmian stanów zwierciadła wody i retencji w systemie wodonośnym zbiornika Jeziorsko oraz sygnały identyfikacyjne wejścia i wyjścia oddziaływania w jego obrębie. Podniesienie się lub obniżenie poziomu wody w ciekach lub zbiorniku Jeziorsko, a także stałe odwadnianie terenu przez systemy melioracyjne czy zasilanie poziomów wodonośnych wodami opadowymi lub wodami ze zbiornika wpływają na zmiany potencjału hydraulicznego: piezometrycznego w warstwach o naporowym zwierciadle i hydrostatycznego w warstwach o zwierciadle swobodnym rejestrowane w sieci obserwacyjnej (monitoring). Analiza zmian potencjału hydraulicznego w postaci zmian stanów wody podziemnej, przedstawiona na wykresach (rys. 6 i 7), pozwoliła na określenie rodzaju sygnału wejściowego wywołującego zaobserwowaną zmianę w systemie wodonośnym.

## Bazy danych

Z zebranych materiałów utworzono odrębne bazy danych, wykorzystując do tego celu następujące programy komputerowe: Excel, Surfer i Geostar. W programie Excel zbudowano bazę danych obserwacji stacjonarnych zbiornika Jeziorsko. Baza obejmuje dane z lat 1966-1978 oraz 1985-2001. Cotygodniowe obserwacje głębokości zwierciadła wody w latach 1985-2001 prowadzono w 161 studniach gospodarskich i 110 piezometrach

Dla każdego punktu monitoringowego stworzono wykres średnich stanów miesięcznych, a dla wybranych punktów wykresy rocznych stanów charakterystycznych (min., max., śred.). Wykonane wykresy i obliczenia pozwoliły jednocześnie na weryfikację danych i wyeliminowanie błędów wynikających z wprowadzania danych do bazy Basta (WOSIEWICZ i IN. 1993) oraz popełnianych przez obserwatorów.



1 – utwory piaszczyste i piaszczysto-zwirowe, 2 – utwory piaszczysto-mułkowe, 3 – gliny zwałowe stadiu Warty, 4 – spękane margle i wapienie górnej kredy (mastrycht), w tym rumosz zwietrzelinowy, 5 – stany zwierciadła wód podziemnych: (1) i (2) przed budową zbiornika retencyjnego, (3) przy maksymalnym spiętrzeniu wody w zbiorniku w latach 1994-1995, (4) zawieszona woda wysoczyznowa, 6 – profile zwierciadła wody: (a) w dolinach, (b) pod wysoczyznami, 7 – filtr piezometru, 8 – wiercone studnie bezfiltrowe (b) ujmujące wody szczelinowe w utworach górnej kredy (dla studni w Popowie podano wyniki próbnego pompowania), 9 – pierwotne zwierciadło wody w studniach gospodarskich na wysoczyznach (dH oznacza wznios zwierciadła wody podziemnej wywołany spiętrzeniem zbiornika, 10 – wody z ciśnieniem piezometrycznym, 11 – ucieczki wody ze zbiornika w poziomy wodonośne pod wysoczyznami, 12 – strefa podtopień gruntów w dolinie Teleszyny przy maksymalnym spiętrzeniu wody w zbiorniku.

Rys. 3. Przekrój hydrogeologiczny przez dolinę Warty i sąsiednie wysoczyzny  
Fig. 3. Hydrogeological cross-section through the Warta river and near uplands

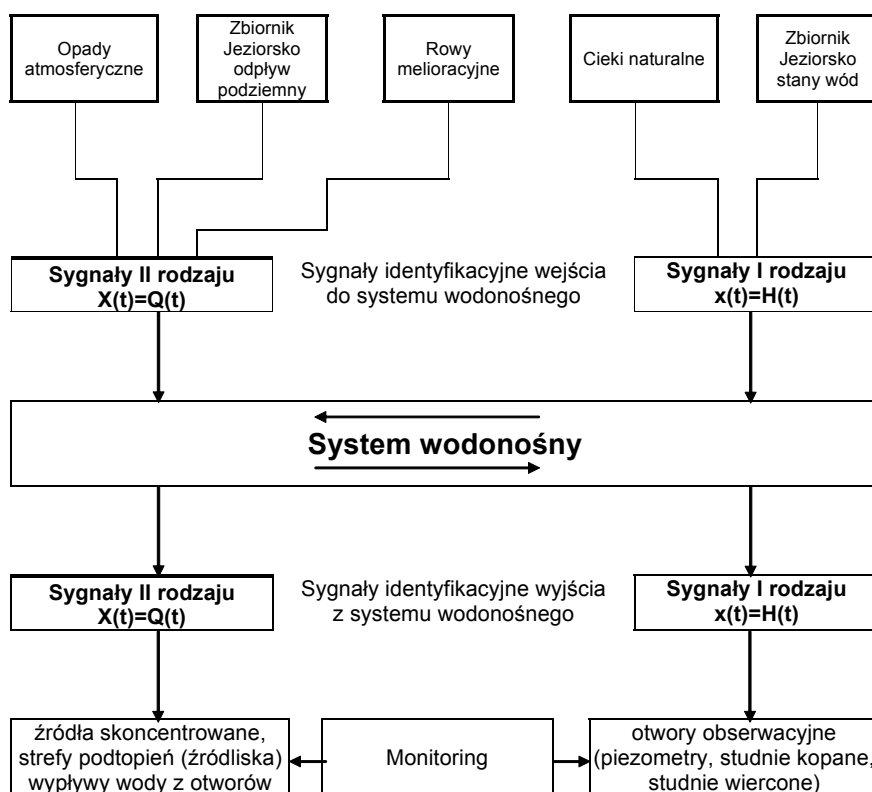
Program Surfer posłużył do stworzenia cyfrowego modelu powierzchni terenu – DTM, map strukturalnych – strop utworów górnej kredy, podłoża podczwartorzędowego oraz map miąższości osadów czwartorzędowych. Dzięki istniejącej bazie danych umożliwił szybką przestrzenną wizualizację i analizę danych punktowych oraz przygotowanie map wyników.

W programie Geostar stworzono bazę danych o wierceniach, w której oprócz głębokości występowania poszczególnych wydzieleni litologicznych, wprowadzono: rzędną terenu, współrzędne  $x$  i  $y$  oraz głębokość otworu, co umożliwiło szybkie generowanie profili korelacyjnych do przekrojów hydrogeologicznych i schematyzacji modelu.

## Dyskusja wyników badań

W celu scharakteryzowania wpływu zbiornika retencyjnego na stany wód podziemnych wysoczyzn sąsiadujących z jego czaszą poddano analizie dwa miejsca różniące się budową geologiczną i warunkami hydrogeologicznymi.

### Czynniki zmian stanów wody i retencji w systemie wodonośnym zbiornika Jeziorsko



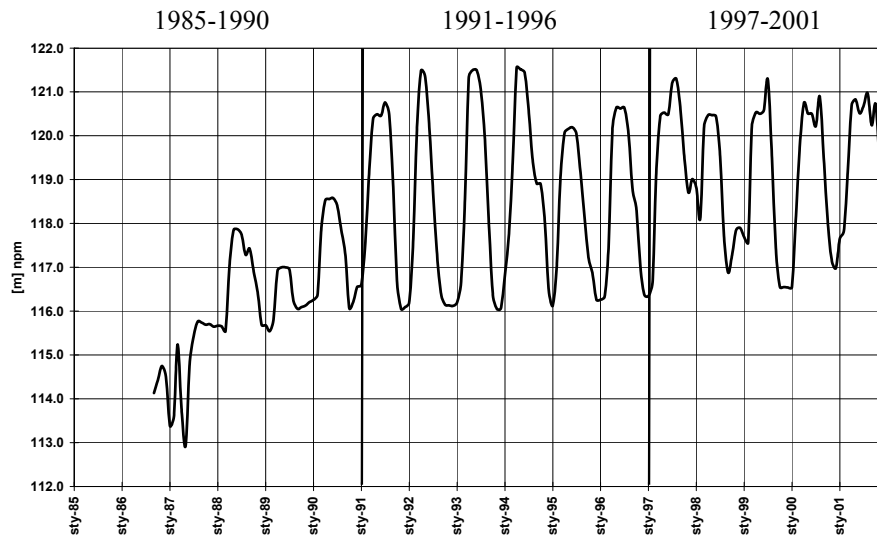
Rys. 4. Sygnały identyfikacyjne w analizie zmian potencjału hydraulicznego w systemie wodonośnym w otoczeniu zbiornika retencyjnego w dolinie rzecznej

Fig. 4. Identification signals in water level fluctuation analyse in hydrogeological system

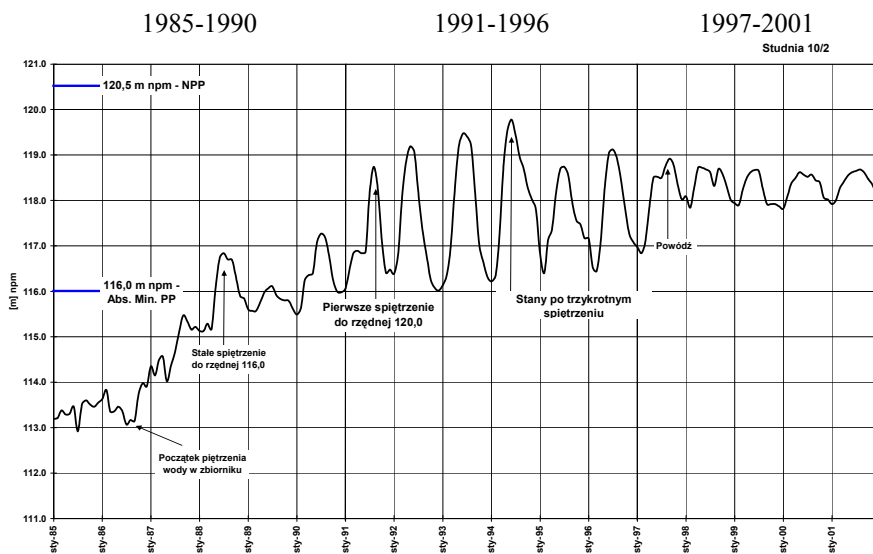
Pierwsze stanowisko to studnia numer 10/2 w Popowie pozostająca pod bezpośrednim wpływem zbiornika (rys. 3), której reakcję zilustrowano na rysunku 6. Stanowisko drugie to studnia numer 9/29 w Miłkowicach założona w międzyglinowej warstwie wodonośnej o bezpośrednim kontakcie hydraulicznym ze zbiornikiem co zilustrowano na przekroju (rys. 3), a reakcję zilustrowano na rysunku 7.

Okres obserwacji w obu przypadkach jest jednakowy i obejmuje lata 1985-2001 z podziałem na podokresy związane ze stanem użytkowania zbiornika, czyli:

- 1985-1990 – okres stanów pierwotnych i pierwszych prób napełnienia zbiornika do rzędnej 118,5 m n.p.m. (rys. 5),
- 1991-1996 – okres do powodzi lipcowej 1997 roku w dorzeczu Odry, w którym zbiornik był napełniany w przedziale rzędnych od 116 do 121,5,
- 1997-2001 – okres, w którym rzędna piętrzenia wody w zbiorniku wahała się od 117,0 (9116,5) do 120,5 (121).

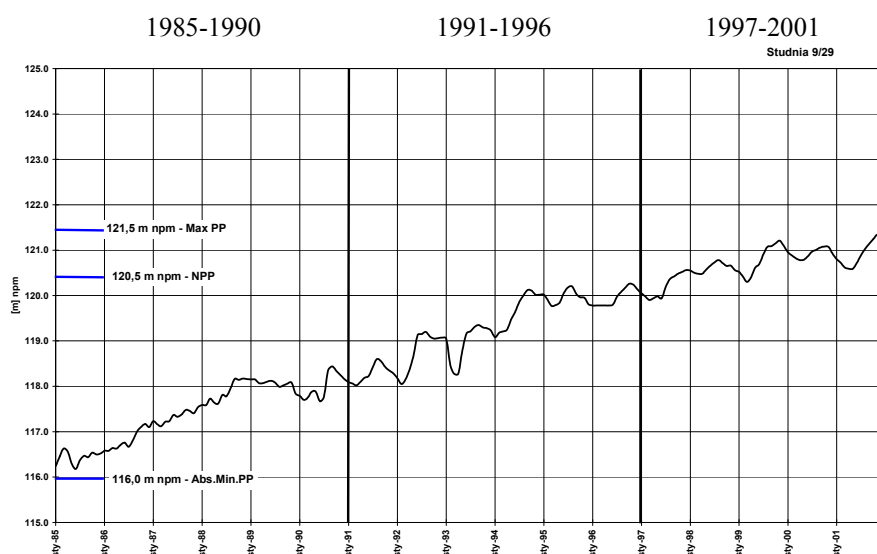


Rys. 5. Stany wody w zbiorniku Jeziorsko w latach 1986-2001  
 Fig. 5. Water level in Jeziorsko Reservoir in period of 1986-2001 years



Rys. 6. Wahania zwierciadła wody w warstwach wodonośnych – wysoczyzna Popów  
 Fig. 6. Groundwater level fluctuation in aquifers under Popów upland





Rys. 7. Wahanie zwierciadła wody w warstwach wodonośnych – wysoczyzna Miłkowice  
 Fig. 7. Groundwater level fluctuation in aquifers under Miłkowice upland

Odległości obu punktów obserwacyjnych od brzegów zbiornika są znaczne i wynoszą odpowiednio 300 m (studnia 10/2) i 600 m (studnia 9/29). Z porównania obu wykresów (rys. 6 i 7) uwidacznia się pierwsza podstawowa różnica. Amplituda rocznych zmian jest znacznie większa w studni 10/2 na wysoczyźnie Popowa i wynosi do 3,5 m w latach 1991-1996, przy czym wahanie mają charakter identyczny do zmian stanów wody w zbiorniku retencyjnym (rys. 5). Natomiast warstwa wodonośna na wysoczyźnie Miłkowic reaguje ze znacznym opóźnieniem i zachodzi w niej dodatkowa retencja powodująca stały przyrost słupa wody o 2 m w analogicznym okresie (1991-1996). Nie zaobserwowano takiego rodzaju magazynowania wód na wysoczyźnie Popowa.

Porównanie stanów po powodzi z 1997 roku, kiedy to podniesiono poziom minimalnego piętrzenia w zbiorniku o 1 m, pozwoliło na zaobserwowanie identycznego wzrostu słupa wody stanów minimalnych w studni w Popowie. Jednocześnie zmniejszyła się amplituda wahań do zaledwie kilkudziesięciu centymetrów, co było związane z obniżeniem poziomu maksymalnego w zbiorniku, przy jednoczesnym wzroście ilości opadów (średnia roczna suma opadów dla lat 1986-1990 wynosi 503 mm, a dla okresu 1997-2001 to 622 mm). Ponadto w stosunku do lat 1991-1996 wydłużył się czas napełnienia zbiornika powyżej rzędnej 120. Na wysoczyźnie Miłkowic nadal obserwowano przyrost słupa wody, który wyniósł dalszy 1 m, podobnie jak w wypadku zbiornika Jeziorsko i wysoczyzny Popów. Generalne porównanie wykresów wskazuje na wzorową cykliczność wahań w przypadku studni 10/2 w Popowie – naporowy reżim warstwy oraz systematyczny wzrost retencji warstwy wodonośnej w obrębie wysoczyzny Miłkowic. Zaobserwowane różnice w położeniu zwierciadła wody w warstwach wodonośnych związanych ze zbiornikiem (rys. 3) przekładają się na kształtowanie się różnicy naporów w nadległych poziomach wodonośnych (soczewy międzyglinowe, wody wierzchołkowe wysoczyzn). Fakt ten został przedstawiony przez KASZTELANA w 2003 roku.

Podane przykłady zaświadczać o potrzebie prowadzenia długotrwałych obserwacji kształtowania się reżimu hydrodynamicznego wokół eksploatowanych zbiorników, przy czym rozmieszczenie punktów obserwacyjnych powinno wynikać z konceptualnego modelu hydrodynamicznego obejmującego wszystkie warstwy wodonośne pozostające w strefie aktywnej wymiany wód.

Podsumowaniem całości badań jest przedstawiony na rysunku 2 zasięg oddziaływania zbiornika po 16 latach od rozpoczęcia w nim spiętrzania wód. Oprócz zasięgu wpływu zbiornika zaznaczono również rejony obniżenia zwierciadła wody znajdujące się pod wpływem działania systemów melioracyjnych oraz erozji dna Warty. Dla wybranych punktów monitoringowych podano wielkości i różnicę zmian położenia średnich stanów zwierciadła wody odnotowanych w 2002 roku w stosunku do lat 1985-1986.

Prezentowany na mapie zasięg oddziaływania zbiornika oraz zobrazowany na wykresach stanów wód podziemnych reżim podnoszenia się i opadania zwierciadła wody wskazuje na szybkie i dalekie przekazywanie ciśnienia z czaszy zbiornika poprzez system szczelin w wodonośnych marglach mastrychtu. Potwierdzają sygnalizowany w literaturze wpływ ekstremalnych warunków hydrologicznych na reżim ciśnień w wodonośnych krasowych (LISZKOWSKA i LISZKOWSKI 2001).

## Wnioski

1. Podwyższenie minimalnego poziomu piętrzenia ze 116,0 do 116,5 m n.p.m. (spiętrzenie stałe) oraz długotrwałe przetrzymanie wody w górnych stanach spiętrzenia zbiornika Jeziorsko – powyżej rzędnej 120,0 m n.p.m. (spiętrzenie okresowe) wywołało stały przyrost potencjału hydraulicznego wynoszący od 1,2 m do 5 m w poszczególnych warstwach systemu hydrogeologicznego omawianej wysoczyzny morenowej. Zmiany zaobserwowano zarówno w bliskim sąsiedztwie zbiornika (studnie kopane 10/2 i 10/4 w odległości odpowiednio 300 i 800 m), gdzie nastąpił z czasem ruch quasi-ustalony, jak i w znacznej odległości od zbiornika (piezometry 150p i 61p w odległości 2500 i 5250 m), gdzie zjawisko wpływu jest nadal w rozwoju po 16 latach eksploatacji zbiornika.

2. Oddziaływanie zbiornika na znaczną odległość (powyżej 5 km) jest związane z występowaniem warstwy wodonośnej o regionalnym rozprzestrzenieniu, poprzez którą następuje przekaz naporu hydraulicznego z czaszy zbiornika. Występujące w jej nadkładzie warstwy wodonośne odbierają sygnał ze zbiornika na drodze ciśnień międzywarstwowych oraz w postaci opadów atmosferycznych.

3. W obserwacji wpływu zbiornika na wody podziemne trzeba dążyć w przyszłości do oddzielenia dwóch celów:

- badanie reżimu panującego we wszystkich warstwach wodonośnych związane z koniecznością rozmieszczenia w nich piezometrów w sposób w miarę równomierny (należy uwzględnić nie tylko warstwy wodonośne pozostające w ścisłym kontakcie z wodami w zbiorniku retencyjnym, ale również warstwy na wysoczyznach morenowych pozostające z nim w stosunku nadległym, mające jednak pośredni kontakt z wodami w osadach dolin rzecznych),
- badanie zasięgu i zakresu szkód wywołanych eksploatacją zbiornika retencyjnego na terenach przyległych.

4. Rozmieszczenie punktów sieci obserwacyjnej i jej zagęszczenia powinno wynikać z prognozy modelowej wpływu projektowanego zbiornika retencyjnego na tereny przyległe oraz uwzględniać konieczność ustanowienia sieci kontrolnej również poza granicą spodziewanego wpływu na odległość 1,5 raza większą, a także obejmować wiązki piezometrów w wypadku występowania kilku poziomów wodonośnych.

## Literatura

- WOSIEWICZ B., SROKA Z., LAKS I., 1993. Komputerowa baza obserwacji stanów i jakości wody gruntowej. *Gosp. Wod.* 7: 161-164.
- KASZTELAN D., PRZYBYLEK J., 1999. Sieć i wyniki monitoringu stanów wód podziemnych wokół zbiornika retencyjnego Jeziorsko w dolinie rzeki Warty. W: *Mat. Konf. Nauk. „Współczesne problemy hydrogeologii”*. T. 9. Warszawa: 425-429.
- LISZKOWSKA E., LISZKOWSKI J., 2001. Wpływ ekstremalnych warunków hydrologicznych na reżim ciśnień piezometrycznych w wodonościach krasowych. W: *Współczesne problemy hydrogeologii*. Wrocław: 201-208.
- KASZTELAN D., 2003. Warunki i czas ustalania się wpływu niżowego zbiornika retencyjnego na wody podziemne wielowarstwowego systemu hydrogeologicznego. W: *Współczesne problemy hydrogeologii*. T. 11. Jastrzębia Góra: 343-350.

## ISSUES AND METHODOLOGY OF THE INVESTIGATIONS ON RESERVOIRS INFLUENCE ON GROUND WATER LEVEL IN THEIR SURROUNDINGS – JEZIORSKO RESERVOIR CASE STUDY

**Summary.** Methodology and issues of the investigations on reservoirs influence on ground water level in their surroundings was carried out. Moreover, the influence of the reservoirs on overlaying aquifers was considered. On the basis of groundwater level analysis the characteristic of groundwater level changes in the multi-layered hydrogeological system of the uplands occurring in the zone of permanent water storage in the reservoir is shown. The analysis was carried out referring to the water level of the reservoir, precipitation volume and geological structure. The conclusion of this research is a presented extent of the reservoir influence after 16 year of it's exploitation.

**Key words:** reservoir, water level fluctuations, monitoring

Kasztelan D., Przybyłek J., 2007. Problematyka i metodyka badań wpływu zbiorników retencyjnych na stany wód podziemnych w ich otoczeniu – na przykładzie zbiornika Jeziorsko. *Nauka Przym. Technol.* 1, 2, #24.

---

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Dariusz Kasztelan, Instytut Geologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań, Poland, e-mail: darkoski@amu.edu.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.05.2007*

*Do cytowania – For citation: Kasztelan D., Przybyłek J., 2007. Problematyka i metodyka badań wpływu zbiorników retencyjnych na stany wód podziemnych w ich otoczeniu – na przykładzie zbiornika Jeziorsko. *Nauka Przym. Technol.* 1, 2, #24.*