

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 59, 2013: 36–44  
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 59, 2013)  
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 59, 2013: 36–44  
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 59, 2013)

**Monika GAŚOWSKA**

Katedra Kształtowania Środowiska SGGW w Warszawie  
Department of Environmental Improvement WULS – SGGW

**Janusz URBAŃSKI**

Katedra Inżynierii Wodnej SGGW w Warszawie  
Department of Water Engineering WULS – SGGW

## **Odbudowa zbiornika retencyjnego na rzece Gnidzie w Leźnicy Wielkiej**

### **Reconstruction of a retention reservoir's on the Gnida River in Leźnica Wielka**

**Słowa kluczowe:** zbiornik retencyjny, zapora, upust, odbudowa

**Key words:** retention reservoir, dam, sluice, reconstruction

#### **Wprowadzenie**

Woda pokrywa około 70% powierzchni Ziemi. Ze względu na nierównomierne rozmieszczenie jej zasobów występują obszary o nadmiarze bądź deficycie wody. Człowiek od wieków wykorzystywał wodę w celach gospodarczych i ozdobnych. Liczne dokumenty oraz opracowania świadczą o tym, że już od średniowiecza budowano stawy rybne, fosy, małe zbiorniki wodne, a także piętrzenia w korytach cieków, które wykorzystywano do wytworzenia energii

w młynach oraz tartakach (Kowalewski 2003). Zbiorniki wodne przede wszystkim magazynują wodę, którą wykorzystuje się w rolnictwie lub przemyśle, ale często jednocześnie pełnią kilka funkcji, będąc siedliskiem wielu gatunków roślin oraz zwierząt, wzbogacając lokalny krajobraz i podnosząc walory rekreacyjne. Małe zbiorniki wodne, jako podstawowe elementy małej retencji, poprawiają bilans wodny rejonu (Mioduszeński 2006).

Zbiornik wodny nazywany Zalewem Leźnickim utworzono w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia. Powstał on na terenie miejscowości Leźnica Wielka, w powiecie zgierskim, w wyniku przegrodzenia budowlą piętrzącą koryta i doliny rzeki Gnidy w km 3+100.

Rzeka Gnida, będąca prawobrzeżnym dopływem Neru, jest uregulowanym ciekiem długości około 14 km, przepływającym przez powiaty: łęczycki, zgierski i poddębicki, odwadniając tereny gminy Parzęczew. Wielkość obszaru jej zlewni wynosi około 33 km<sup>2</sup>. Zbiornik i jego budowlę piętrzącą wybudowano na podstawie uproszczonej dokumentacji technicznej. Wieloletnia eksploatacja sprawiła, że stan obiektu uległ znacznemu pogorszeniu. Zły stan techniczny urządzeń upustowych przyczynił się do podtopień sąsiadujących obszarów. Zaniedbane skarpy grobli piętrzących, brzegów zbiornika oraz koryta rzeki w dolnym stanowisku zniechęcały mieszkańców i gości odwiedzających Zalew Leżnicki. W związku z tym podjęto decyzję o odbudowie zbiornika i modernizacji urządzeń mu towarzyszących.

W pracy przedstawiono wnioski z oceny stanu budowli piętrzących zbiornika przed remontem, opisano zakres prac wykonanych w związku z odbudową obiektu oraz scharakteryzowano zmodernizowaną budowlę upustową.

## Charakterystyka analizowanego zbiornika

Zalew Leżnicki, którego lokalizację przedstawiono na rysunku 1, jest małym zbiornikiem wodnym rozciągającym się ze wschodu na północny zachód w dolinie rzeki Gnidy na długości niespełna 1100 m, o maksymalnej szerokości około 140 m. We wschodniej części akwenu występuje częściowo zdrzewiona wyspa o regularnym, podłużnym kształcie. Długość jej wynosi około 280 m, a szerokość 40–45 m. Pojemność zbiornika przy NPP = 113,10 m n.p.m. wynosi 130 tys. m<sup>3</sup>, a powierzchnia – około 15 ha.

Wyeksponowanym elementem obiektu jest lewostronna grobla długości 250 m, zlokalizowana między plażą a zapora czołową. Szerokość jej korony przed przebudową wahała się w granicach 4,0–5,0 m. Skarpa odwodna umocniona była płytami żelbetowymi i płotkiem faszynowym, a w górnym pasie – roślinnością wodolubną. W korpusie zapory czołowej zbiornika przed modernizacją wbudowane były trzy zasadnicze elementy: urzą-



RYSUNEK 1. Lokalizacja zbiornika retencyjnego w Leżnicy Wielkiej  
 FIGURE 1. Localization of the retention reservoir in Leżnica Wielka

dzenie spustowe w formie żelbetowego mnicha piętrzącego, dwa przelewy awaryjne z bystrzami i rurociągi odprowadzające wodę pod drogą z wylotem do ciek w dolnym stanowisku.

### **Stan techniczny budowli piętrzących przed remontem i modernizacją**

Aktualny stan techniczny budowli jest efektem działania wielu czynników wpływających na ostateczny wygląd i funkcjonalność obiektu, występujących na etapie opracowania koncepcji budowy, projektu technicznego, wykonania i eksploatacji oraz działań związanych z utrzymaniem sprawności technicznej (Bajkowski i in. 2008).

Zalew Leżnicki od 1976 roku przyjmował wody z wyżej położonych obszarów zlewni rzeki Gnidy. W maju 2010 roku na skutek intensywnych opadów do zalewu w krótkim czasie dopłynęła znaczna ilość wody korytem rzeki Gnidy oraz z sąsiadujących pól. Obciążyło to znacznie urządzenia upustowe, będące w złym stanie (Świniuch 2010). W efekcie wezbrania nastąpiło przelanie się wody przez koronę budowli piętrzącej (rys. 2). Skutkiem tego było uszkodzenie konstrukcji grobli w sąsiedztwie mnicha i przelewów awaryjnych. Na podstawie obserwacji terenowych oraz dokumentacji fotograficznej dokonano oceny stanu technicznego budowli zbiornika po przejściu wezbrania.

Wielka woda spowodowała lokalne rozmycia ziemnych budowli piętrzących. Uszkodzeniu uległy umocnienia skarpy odwodnej lewostronnej grobli zbiornika (rys. 3). Ażurowe płyty betonowe popękały i uległy przemieszczeniu, w na-

stępstwie czego doszło do częściowego rozmycia korpusu zapory bocznej. Również w korpusie zapory czołowej doszło do częściowego wypłukania gruntu spod płyt betonowych, stanowiących umocnienie skarpy odwodnej.



RYSUNEK 2. Przelanie się wody przez koronę budowli piętrzącej (Świniuch 2010)  
FIGURE 2. Overflow of water through the crest of dam (Świniuch 2010)



RYSUNEK 3. Uszkodzenia skarpy lewostronnej zapory zbiornika  
FIGURE 3. Destruction of the left-embankment dam's

Odbudowy i modernizacji wymagał żelbetowy mnich, pełniący funkcję spustu. W czasie ponadtrzydziestoletniej eksploatacji doszło do licznych pęknięć konstrukcji i ubytków betonu, co ułatwiło rozwój roślinności porastającej budowlę. Zły stan techniczny elementów betonowych uwidocznił się najbardziej na wypadzie budowli (rys. 4a). Liczne pęknięcia płyt na dnie i skarpach wypadu porastała roślinność. W wyniku przejścia wezbrania częściowo rozmyty został grunt pod płytami w dolnym stanowisku, uległy one deformacji i przemieszczeniu. W złym stanie utrzymywane było koryto rzeki Gnidy za wypadem (rys. 4b). Charakteryzowało się ono silnym porostem gęstą roślinnością trawiastą. Dodatkowo na skarpach występowały pojedyncze krzewy, stanowiące lokalne przeszkody wpływające na ograniczenie przepustowości koryta, szczególnie w czasie przejścia wezbrań. Bezpośrednio za wypadem budowli w korycie rzeki widoczne były części betonowych elementów (głównie płyt stanowiących

wcześniej umocnienia dna i skarp), które znacznie pogarszały warunki przepływu. Skutkiem tych zaniedbań były poważne podtopienia obszarów sąsiadujących ze zbiornikiem, jakie wystąpiły w czasie przejścia wezbrania w maju 2010 roku.

W wyniku częściowego zniszczenia budowli towarzyszących zbiornikowi w Leźnicy Wielkiej obiekt przestał spełniać swą funkcję przeciwpowodziową. Natomiast zły stan wizualny otoczenia Zalewu już wcześniej odstraszał mieszkańców i gości odwiedzających kąpielisko. Zaistniała sytuacja spowodowała podjęcie decyzji przez gminę Parzęczew o odbudowie zbiornika i budowli towarzyszących. Dokonano rozbiórki mnicha pełniącego funkcję spustu zbiornikowego oraz zlikwidowano dotychczasowe przelewy awaryjne z bystrzami, a urządzenia te zastąpiono zmodernizowaną budowlą upustową. Wykonano naprawy ziemnej konstrukcji oraz umocnień skarp grobli czołowej i bocznej. Udrożniono i częściowo umocniono koryto rzeki poniżej zbiornika.

a



b



RYSUNEK 4. Widok: a – dolnego stanowiska budowli przed odbudową, b – koryta rzeki Gnidy poniżej zbiornika

FIGURE 4. The downstream view of the structure before reconstruction (a) and Gnida River-bed below the retention reservoir (b)

## Modernizacja budowli upustowej

Na czas realizacji robót budowlanych, w celu zapewnienia przepływu wód rzeki Gnidy i odwodnienia wykopu fundamentowego, wykonano trzy tymczasowe rurociągi z PVC o średnicy 400 mm, ułożone równolegle i przebiegające poprzecznie do osi korpusu czołowej grobli zbiornika (rys. 5). Aby utrzymać istniejący rybostan, zwierciadło wody w zbiorniku obniżono do rzędnej 111,70 m n.p.m. Wykop fundamentowy zabezpieczono grodzą ziemną z silnie zagęszczono-ego gruntu.



RYSUNEK 5. Tymczasowe rurociągi spustowe o średnicy 400 mm  
FIGURE 5. Temporary dewatering conduit (400 mm diameter)

Schematyczny przekrój podłużny budowli upustowej po modernizacji przedstawiono na rysunku 6. Wykonana została ona w formie upustu wieżowego ze spustem dennym (Wasilewski i Faflik 2009), a jej podstawowe elementy to:

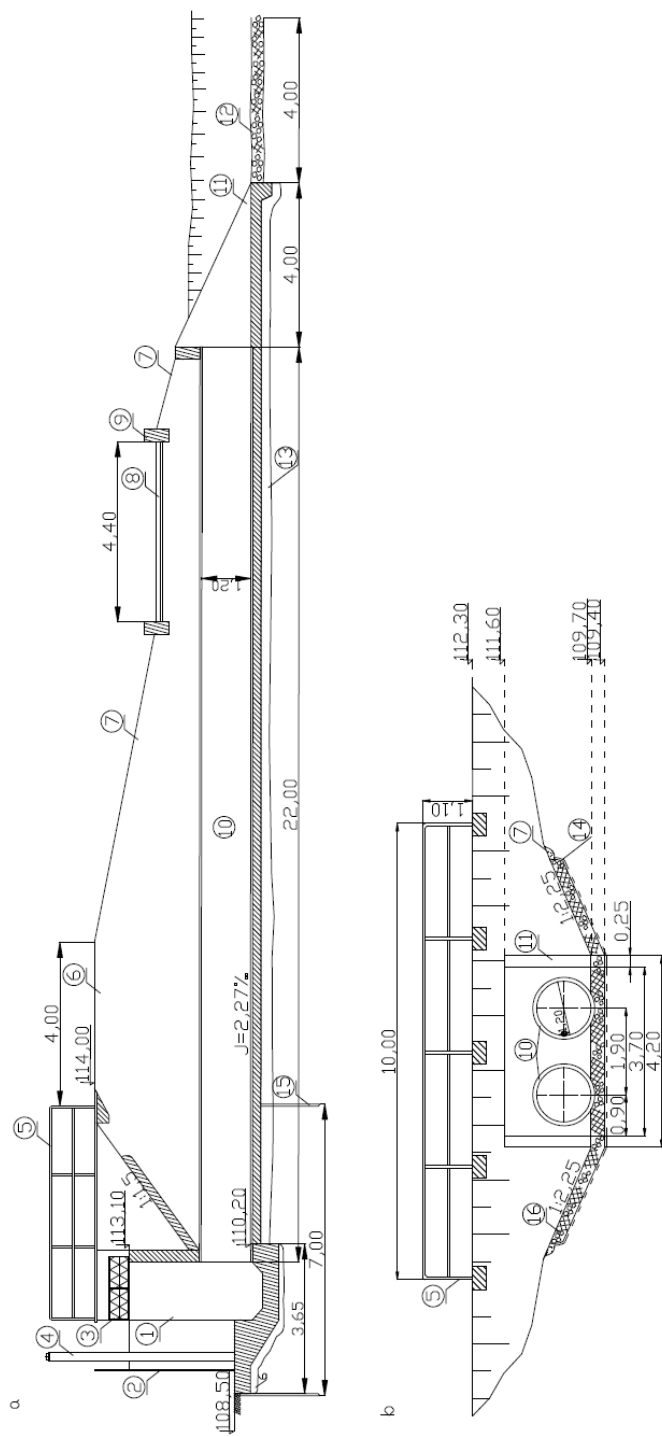
- wieża przelewowa o konstrukcji żelbetowej, przekroju prostokątnym w planie i wymiarach  $5,0 \times 2,0$  m, posadowiona na płycie fundamentowej,
- leżak w postaci dwóch równoległych rurociągów betonowych o średnicy

1,20 m i długości 22,0 m, ułożonych ze spadkiem  $2,27\text{‰}$  (rys. 7),

- żelbetowy dok wylotowy o wymiarach  $4,50 \times 4,20$  m ze skrzydłami równoległymi i płytą wypadową długości 4,00 m.

Wieża upustu wykonana została w formie pionowego szybu żelbetowego wysokości 3,20 m, ograniczonego od góry przelewem. Przekrój wieży w planie jest prostokątny, o wymiarach  $5,10 \times 2,10$  m, a grubość ściany wynosi 0,30 m. Widok na odbudowaną wieżę przelewową przedstawiono na rysunku 8a. W czołowej ścianie upustu od strony zbiornika wykonano dwa otwory szerokości 1,00 m, wyposażone w zamknięcia zasuwowe, które mogą być podniesione na maksymalną wysokość 1,00 m nad progiem wlotowym i umożliwiają całkowite opróżnienie Zalewu Leżnickiego. W tylnej ścianie wykonano dwa otwory kołowe o średnicy 1,50 m, w których umieszczono rurociągi spustowe (rys. 7). Przyczółek wylotowy budowli wybudowano w kształcie żelbetowego doku ograniczonego z obu stron trójkątnymi ścianami (rys. 8b). Na dnie wypadu długości 4,00 m zastosowano płytę betonową, a skarpy koryta na tej długości umocniono narzutem kamiennym (Wasilewski i Faflik 2009).

Wyniki obliczeń wydatku przelewu wieżowego w przypadku nieczynnych urządzeń spustowych budowli wykazały, że przeprowadzenie przepływu maksymalnego o prawdopodobieństwie przewyższenia 1%, wynoszącego  $Q_{1\%} = 4,67 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , może spowodować spiętrzenie wody w zbiorniku do rzędnej 113,57 m n.p.m., czyli o 0,47 m powyżej NPP (Gąsowska 2012). Rzędna korony budowli wynosi 114,00 m n.p.m. Zatem



RYSUNEK 6. Schemat zmodernizowanej budowli upustowej i podstawowe wymiary [m]: a – przekrój podłużny, b – stanowisko dolne; 1 – upust wieżowy, 2 – krata, 3 – siatka ogrodzeniowa, 4 – zamknięcie zasuwowe, 5 – balustrada, 6 – korona zapory, 7 – umocnienia trawiate, 8 – nawierzchnia drogowa, 9 – krawężnik betonowy, 10 – rury żelbetowe, 11 – przyczółek wylotowy, 12 – płyta wypadowa, 13 – chudy beton, 14 – geowłóknina, 15 – ścianka szelzna, 16 – narzut kamienny

FIGURE 6. Schema of modernized sluice building and basic measurements [m]: a – horizontal section, b – downstream; 1 – intake tower, 2 – trash rack, 3 – wire fence, 4 – sluice gate, 5 – balustrade, 6 – crest of dam, 7 – grass reinforced, 8 – road surface, 9 – curbstone, 10 – reinforced concrete pipes, 11 – outflow abutment, 12 – apron, 13 – lean concrete, 14 – geotextile, 15 – diaphragm wall, 16 – rip-rap



RYSUNEK 7. Budowla upustowa w trakcie realizacji

FIGURE 7. The sluice during of building

a



b



RYSUNEK 8. Zmodernizowana budowla upustowa: a – wieża wlotowa, b – stanowisko dolne

FIGURE 8. The modernized building: a – intake tower, b – downstream

urządzenia upustowe są w stanie bezpiecznie przeprowadzić wielkie wody nawet w warunkach wyjątkowych i nie występuje zagrożenie przelania się wody przez koronę budowli piętrzącej.

### Odbudowa grobli czołowej i bocznej

Pracami modernizacyjnymi objęto fragment grobli czołowej długości 30 m oraz lewostronną zapórę boczną zbiornika długości 250 m. W podłożu budowli upustowej i czołowej grobli wykonano stalową ściankę szczelną typu „Larsen” na długości 23,0 m, sięgającą do głębokości 4,0 m poniżej poziomu posadowienia (Wasilewski i Faflik 2009). Korpus grobli czołowej wykonano z piasków drobnych i średnioziarnistych zagęszczonych do wskaźnika zagęszczenia  $I_d \geq 0,66$ . Skarpę odwodną o nachyleniu 1 : 1,5 umocniono płytami betonowymi do rzędnej 113,40 m n.p.m. Płyty o grubości 0,15 m ułożono na podsypce z pospółki oraz geowłókninie, a w górnym pasie skarpy wykonano obsiew.

Ostatnim etapem prac modernizacyjnych była przebudowa lewostronnej grobli bocznej zbiornika. Korpus jej uformowano z gruntu wydobytego z dna zbiornika i ukształtowano skarpy o nachyleniu 1 : 1,5. Skarpę odwodną umocniono narzutem kamiennym ułożonym na geowłókninie, a w górnym pasie zastosowano humusowanie i obsiew mieszkanką traw, pozostawiając też pojedynczo rosnące świerki. Koronę grobli umocniono warstwą pospółki. Widok ostatecznie wykonanej lewostronnej grobli przedstawiono na rysunku 9.



RYSUNEK 9. Lewostronna grobla zbiornika  
FIGURE 9. Left-dam of reservoir

## Podsumowanie i wnioski

Odbioru technicznego obiektu po odbudowie dokonano 10 października 2011 roku. Przeprowadzone obserwacje terenowe pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wykonane prace renowacyjne znacznie poprawiły stan techniczny budowli upustowej, zapory czołowej i lewostronnej grobli bocznej.

2. Przebudowa urządzeń upustowych ułatwiła prawidłową eksploatację i kontrolę przepływu wód na obiekcie. Zapewnia to regulację stosunków wodnych na terenach sąsiadujących ze zbiornikiem i zmniejsza zagrożenie podtopieniami.

3. Nastąpiła znaczna poprawa walorów krajobrazowych zbiornika i jego bezpośredniego otoczenia, co jest istotne z punktu widzenia rekreacyjnego zagospodarowania Zalewu Leżnickiego.

## Literatura

BAJKOWSKI S., SIWICKI P., URBAŃSKI J.  
2008: Stan techniczny jazu Jaktorów. *Prze-*

*gląd Naukowy Inżyniera i Kształtowanie Środowiska* 4 (42): 181–190.

GAŚSOWSKA M. 2012: Modernizacja budowli piętrzących i upustowych zbiornika retencyjnego na rzece Gnidzie w Leżnicy Wielkiej. Praca magisterska. Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie.

KOWALEWSKI Z. 2003: Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych. *Woda, Środowisko, Obszary Wiejskie, Rozprawy Naukowe i Monografie*, 6. Wydawnictwo IMUZ, Falenty.

MIODUSZEWSKI W. 2006: Małe zbiorniki wodne. Wydawnictwo IMUZ, Falenty.

ŚWINIUCH A. 2010: Wielka woda. *Do Rzeczy* 8. Pismo lokalne. Fundacja Rozwoju Gmin PRYM, Parzęczew.

WASILEWSKI W., FAFLIK R. 2009: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy urządzeń wodnych na zbiorniku wodnym w miejscowości Leżnica Wielka. Łódzki Urząd Wojewódzki, Łódź.

## Streszczenie

**Odbudowa zbiornika retencyjnego na rzece Gnidzie w Leżnicy Wielkiej.** W pracy przedstawiono efekty modernizacji zbiornika wodnego na rzece Gnidzie w Leżnicy Wielkiej. Dokonano oceny stanu technicznego zbiornika przed jego renowacją. Scharakteryzowano przeprowadzone prace modernizacyjne budowli upustowej oraz lewostronnej grobli bocznej Zalewu Leżnickiego. Wykonana renowacja ułatwiła prawidłową eksploatację i kontrolę przepływu wód na obiekcie oraz poprawiła walory krajobrazowe zbiornika i jego bezpośredniego otoczenia.

## Summary

**Reconstruction of a retention reservoir's on the Gnida River in Leżnica Wielka.** This paper presents the results of the reconstruction of the retention reservoir on the Gnida River in Leżnica Wielka. The tech-



nical condition of this water reservoir before the renovation has been valued as well. The reconstruction works have improved the condition of the rebuilt dams, modernized intake tower and dewatering conduit. The technical solutions and basic parameters of the reconstructed objects have been described. The modernization of this water reservoir has reduced the environmental danger and has improved the flood safety and the landscape and aesthetic features.

**Authors' addresses:**

Monika Gąsowska  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Kształtowania Środowiska  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
Poland  
e-mail: monika\_gasowska@sggw.pl

Janusz Urbański  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Inżynierii Wodnej  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
Poland  
e-mail: janusz\_urbanski@sggw.pl