

# NOWA MEW W ŚWIĘTOKRZYSKIEM

Pod koniec grudnia zeszłego roku została uruchomiona mała elektrownia wodna na rzece Nidzica w powiecie pińczowskim. Inwestycja ta jest kolejnym przykładem rewitalizacji zdewastowanych obiektów hydrotechnicznych dzięki zaangażowaniu sektora prywatnego.

**M**EW Bronocice została posadowiona w obrębie jazu, który do końca lat 60. ubiegłego wieku piętrzył wodę na potrzeby nieistniejącego już młyna wodnego. Przy jazie zlokalizowany był węzeł hydrotechniczny, który rozdzielał wody Nidzicy pomiędzy koryto główne i młynówkę o długości ok. 800 m. Obecnie kanał jest zasypany, a o jego obecności świadczy niewielkie zagłębienie terenu i zadrzewienia ciągnące się wzdłuż dawnych brzegów. Piętrzenie w Bronocicach otrzymało drugą szansę dzięki obecności właścicielowi, który kilka lat temu odkrył to miejsce podczas poszukiwań lokalizacji pod swoją elektrownię wodną.

Prace administracyjno-projektowe wystartowały z końcem listopada 2011 roku i trwały do czerwca 2015 roku, kiedy to rozpoczęto budowę obiektu. Całość zamierzenia inwestycyjnego polegającego na budowie MEW Bronocice oprócz budowy przepływowej elektrowni wodnej swym zakresem objęła również przebudowę istniejącego jazu piętrzącego zlokalizowanego w km 32+080 rzeki Nidzicy (fot. 1) wraz z wykonaniem umocnienia górnego i dolnego stanowiska oraz budowę przepławki

funkcjonującej jako korytarz ekologiczny dla istniejącej ichtiofauny rzecznej.

## PRACE HYDROTECHNICZNE

Prace budowlane poprzedzone odpowiednio przygotowanym zapleczem budowy, rozpoczęto od wykonania przepławki na prawym brzegu rzeki, zrealizowanej jako kanał otwarty ze skarpami o nachyleniu 1:1 i umocnieniu w formie narzutu kamiennego. Poprzeczne ścianki działowe o konstrukcji drewnianej dzielące przepławkę na odpowiednią liczbę komór, gwarantującą jej poprawną pracę, zostały zamontowane w ostatniej fazie prac budowlanych (fot. 2). Działanie to dało możliwość wygrozdzenia części koryta rzeki, w której zaprojektowane zostały pozostałe prace budowlane przy jednoczesnym wykorzystaniu nowo wybudowanej przepławki jako robocze-go kanału obiegowego, przeznaczonego do przepuszczania wód rzeki Nidzicy.

Kolejny etap prac budowlanych obejmował przebudowę istniejącego jazu, którego zakres ze względu na bardzo zły stan techniczny obejmował: odbudowę istniejących przyczółków, w tym adaptację istniejącej żelbetowej konstrukcji lewego przyczółka

na potrzeby nowo projektowanej MEW, wykonanie powierzchniowych napraw oraz reprofiliację betonowych elementów jazu po ich oczyszczeniu i odspojeniu oraz usunięciu uszkodzeń – skorodowanych warstw powierzchni betonu, wymianę istniejących czterech ruchomych zamknięć szandorowych na podwójne zamknięcia z zastawkami drewnianymi oraz odbudowę zniszczonej kładki dla pieszych (fot. 3). Modernizacja umożliwiła bezpieczne przywrócenie piętrzenia na obiekcie do rzędnej NPP = 205,67 m n.p.m.

## ŚRUBA ARCHIMEDESA

Mała elektrownia wodna w Bronocicach została wyposażona w turbinę Archimede-sa zabudowaną w samonośnej konstrukcji stalowej. Wybrane rozwiązanie charakteryzuje się tym, że w znacznym stopniu ogranicza prace betonowe, ponieważ całość konstrukcji nośnej jest w postaci stalowej (fot. 4). Generalnie konstrukcja ta z punktu widzenia budowlanego wymaga jedynie płyt żelbetowych po stronie wody górnej i dolnej oraz pionowych ścian kanału napływowego. Jednak ze względu na występowanie na stanowisku dolnym gruntów słabonośnych (grunty organiczne – namuł

Fot. 1 Zły stan jazu kwalifikował go wyłącznie do gruntownej odbudowy

Fot. 2 Przepławka podczas budowy MEW pełniła rolę kanału obiegowego



Źródło: Enerko Energy



Fot. 3 Od lewej: deskowanie pionowych ścian kanału napływowego, jaz po ukończeniu betonowania



Źródło: Enerko Energy

rzeczny), na podstawie wyników obliczeń stanów granicznych z uwzględnieniem ciężaru i siły naporu spiętrzzonej wody, podjęto decyzję o zastosowaniu fundamentowania pośredniego. Całość konstrukcji hydrozespołu została zamontowana z wykorzystaniem kotew mechanicznych i specjalnych kanałów montażowych, dzięki czemu całkowicie rozdzielono etap prac żelbetowych od prac montażowych samego turbosespołu. Kompletnie zmontowane urządzenie zostało przywiezione na miejsce i wymagało je-

dynie precyzyjnego ustawienia we wnękach montażowych oraz podpięcia elementów sterowania i zasilania (fot. 5). Turbosespół składa się z samonośnego stalowego koryta wyposażonego w ramę służącą do montażu górnego węzła łożyskowego oraz grawitacyjnie opadającej zastawki roboczej, czterozwojowego wirnika o średnicy zewnętrznej 2,5 m, węzłów łożyskowych, przekładni walcowej i generatora prądu twórczego o mocy 37 kW. Turbosespół w całości, tak jak był montowany, waży

ok. 16 ton. Koryto przenosi na płyty żelbetowe całość obciążeń zarówno z wirnika (siła promieniowa ok. 5 ton, siła osiowa ok. 11 ton), siły wynikające z momentu obrotowego (ok. 14 000 Nm), jak również w sposób ciągły przenosi ciężar wody wypełniającej turbinę (ok. 10 ton) oraz siły związane z utrzymaniem otwartej zastawki, a także masę własną. W związku z czym mamy skomplikowany układ obciążeń, a tym samym i odkształceń. Jednocześnie należy pamiętać, że szczelina pomiędzy

Fot. 4 Produkcja śruby Archimedes, od lewej: zabudowa samonośna, wirnik



Źródło: Enerko Energy

## Generalny wykonawca Małych Elektrowni Wodnych

| MODERNIZACJE I REMONTY MEW  
| BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE  
| ŚRUBA ARCHIMEDESA

| GENERALNE WYKONAWSTWO  
| TURBINA KAPLANA  
| AUTOMATYKA DLA MEW



Laureat VI edycji Konkursu GreenEvo  
- Akcelerator Zielonych Technologii

Zeskanuj kod lub odwiedź naszą stronę

Enerko Energy Sp. z o.o., ul. Skrajna 41a, 25-650 Kielce, tel. 41 301 00 27

[www.enerko.pl](http://www.enerko.pl) kontakt@enerko.pl



Fot. 5 Od lewej: montaż śruby Archimedesa, widok ogólny placu budowy



Fot. Michał Lis

wirnikiem a korytem samonośnym wynosi zaledwie kilka mm. Dlatego też zaprojektowanie samonośnego koryta wymagało przeprowadzenia szczegółowych symulacji wytrzymałości i ugięć poszczególnych jego części, ponieważ tylko wykorzystanie technik symulacji MES pozwoliło na optymalizowanie grubości powłok i rozstawu uźebrowań, tak aby uzyskać możliwe niewielkie grubości blach (w tym przypadku udało się zminimalizować grubość blachy posycia do 5 mm).

Układ łożyskowań oparty jest na dwóch węzłach łożyskowych, górnym, dostępnym bezpośrednio z wewnątrz budynku i dolnym zanurzonym kilkanaście centymetrów poniżej poziomu wody dolnej. Smarowanie obu węzłów jest realizowane wewnątrz budynku (węzeł dolny smarowany z wykorzystaniem instalacji poprowadzonej wewnątrz rury wirni-

ka). Zastawka robocza podnoszona jest z wykorzystaniem układu hydraulicznego, natomiast jej zamknięcie odbywa się w sposób grawitacyjny. Zastawka jest elementem odcinającym dopływ wody do wirnika i przeciwdziałającym możliwości wpadnięcia turbiny w rozbieg. Z uwagi na to, iż tego typu turbina rozbiega się w sposób bardzo gwałtowny, a znaczna masa wirnika powoduje, że nawet krótkotrwały rozbieg może uszkodzić elementy łożyskowań lub nawet konstrukcji nośnej, zastosowano drugi stopień zabezpieczenia przed rozbiegiem w postaci balastu elektrycznego hamującego generator po zaniku napięcia w sieci.

#### PRACE WYKOŃCZENIOWE

Ściany pionowe koryta ostatecznie zostały obłożone drewnem, a od góry całość została zamknięta panelami z tworzywa sztucznego (fot. 6). Elementy przeniesienia

napędu oraz automatyki zostały umieszczone w budynku elektrowni o konstrukcji murowanej, który wzniesiono w końcowym etapie budowy bezpośrednio nad kanałem napływowym. Elektrownię uruchomiono pod koniec ubiegłego roku. Koncepcja techniczna przedsięwzięcia została przygotowana przez Instytut OZE, który również przeprowadził pełną procedurę formalno-prawną, zakończoną ostateczną decyzją

#### PARAMETRY TECHNICZNE

- Typ turbiny: **śruba Archimedesa w zabudowie samonośnej**
- Moc elektryczna: **37 kW**
- Średnica wirnika **2,5 m**
- Przełyk instalowany: **ok. 1,8 m<sup>3</sup>/s**
- Spad: **2,69 m**
- Prędkość obrotowa generatora: **1500 obr./min**
- Planowana roczna produkcja: **170 MWh**

Fot.6 Elektrownia przed rozruchem: widok od strony wody dolnej i górnej



Źródło: Enerko Energy

## Rzeka Nidzica

Nidzica zwana też Niedzicą lub Skalbmierzanką stanowi lewobrzeżny dopływ Wisły. Rzeka o długości 62,9 km i powierzchni zlewni 447,9 km<sup>2</sup> rozpoczyna swój bieg w Rogowie na północ od Miechowa. Rzeka przepływa przez Wyżynę Miechowską, Płaskowyż Proszowicki i Nieckę Nidziańską. Przez pierwsze kilometry rozlewa się szeroka dolina, po czym na odcinku Książ Wielki – Giebułtów nabiera charakteru przełomowego. Średni spadek doliny w górnym biegu wynosi 3‰, nadając rzece charakteru górskiego, natomiast w dolnym biegu zmniejsza się on do 1,6‰. Rzeka uchodzi do Wisły w pobliżu miejscowości Piotrowice i w tym przekroju odnotowuje się średni przepływ 3,0 m<sup>3</sup>/s. Główne dopływy Nidzicy stanowią: Kalinka, Jawornik i Stradówka. Są na niej zlokalizowane liczne urządzenia hydrotechniczne, w tym 9 jazów oraz 5 małych elektrowni wodnych w miejscowościach: Skalbmierz, Bejsce, Morawiany, Kazimierza Wielka i Wojciechów.



Fot. Dariusz Dziegiel

o pozwoleniu na budowę. Natomiast firma Enerko Energy zaprojektowała, dostarczyła i uruchomiła hydrozespół wyposażony w śrubę Archimedesesa. Była także odpowiedzialna za wszelkie prace budowlane w charakterze generalnego wykonawcy.

Karol Przepióra  
Dział realizacji inwestycji  
Instytut OZE

Jarosław Wysocki  
Kierownik Działu BiR  
Enerko Energy

Michał Lis  
Redaktor prowadzący

### Literatura:

1. Archiwum Enerko Energy
2. Archiwum Starostwa Powiatowego w Kazimierzy Wielkiej
3. Piotr Epler (red.) Gospodarka Rybacka w aspekcie udrażniania cieków dorzecza Małej i Górnej Wisły, 2011, Kraków, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi PAN w Krakowie, Stowarzyszenie Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich

## DZIŚ I JUTRO ENERGETYKI WODNEJ W POLSCE I W EUROPIE

Artykuł opracowany na podstawie referatu wygłoszonego podczas V edycji Polskiej Konferencji Hydroenergetycznej

# TURBINA FRANCISA JAKO INSTALACJA ODZYSKU ENERGII

**Hydroenergetyka, jako jedno ze źródeł energii odnawialnej jest obecna w krajowym systemie energetycznym głównie w postaci elektrowni wodnych przepływowych i zbiornikowych. Jednakże potencjał hydroenergetyczny istnieje również w oczyszczalniach ścieków, rurociągach wodociągowych oraz w wielu gałęziach przemysłu, wykorzystujących wodę w celach technologicznych bądź chłodniczych, gdzie spady oraz przepływy stanowią dogodne warunki do instalacji turbiny wodnej. Przykładem wdrożenia takiej technologii jest oczyszczalnia ścieków w Toruniu.**

**E**nergetyka wodna – jedno z głównych odnawialnych źródeł energii, realizowana w skali dużej – zawodowej, jak i lokalnej, utożsamiana jest głównie z małymi elektrowniami wodnymi, wykorzystującymi potencjał energetyczny cieków wodnych wyrażonego przez spadek oraz przepływ rzek, a także regulowanymi zbiornikami wodnymi. W tym przypadku spadek określany jest jako różnica pomiędzy lustrem wody górnej oraz dolnej i wyraża energię potencjalną cieków wodnych. Ze względu na spadek możliwe jest również wykorzystanie wód technologicznych w zakładach przemysłowych oraz w wodociągach. W chwili obecnej wiele zakładów wykorzystujących wodę do celów technologicznych, jednak nie łączy jej z możliwością pozyskiwania energii w wyniku zrzutu grawitacyjnego, lecz jako produkt, którego należy się po prostu pozbyć.

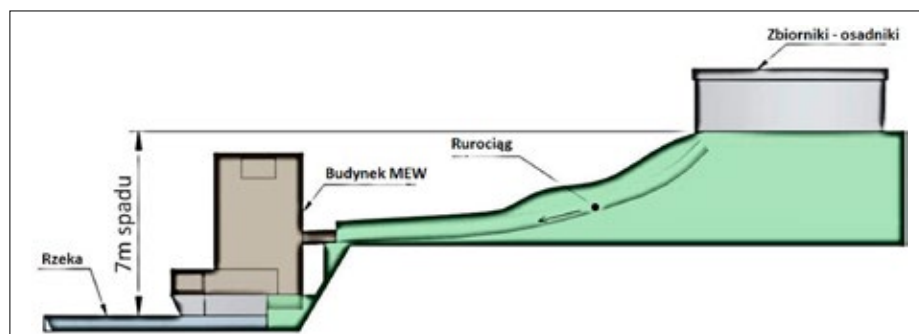
### SYSTEM ODZYSKU ENERGII ORAZ SPOSÓB DOBORU TURBOZESPOŁU

Innym przypadkiem są Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o., które zdecydowały się wdrożyć technologię odzysku energii na terenie oczyszczalni, gdzie oczyszczone ścieki z osadników wtórnych odprowadzane są do rzeki. Rozwiązanie to polega na umiejscowieniu turbiny wodnej pomiędzy rurociągiem a miejscem zrzutu oczyszczonych ścieków do rzeki. Zaim-

plementowana technologia w całości opiera się na turbinie Francisa, która ze względu na kierunki i przepływ wody zaliczana jest do turbin promieniowo-osioowych. Obecnie turbiny te stosowane są dla spadów powyżej 5 m.

### ENERGIA Z WIELKIM POTENCJAŁEM

Mała elektrownia wodna z turbiną Francisa jest przykładem odzysku energii w oczyszczalni ścieków w Toruniu. Turbina dla MEW w To-



Rys. 1 Koncepcja systemu odzysku energii – MEW Toruń



# ENERGETYKA WODNA

01/2016

Wydanie elektroniczne  
cena: 7,50 zł (w tym 23% VAT)  
ISSN 2299-0674

## URZĄDZENIA CZYSZCZĄCE KRATY WLOTU ELEKTROWNI WODNYCH, POMPOWNI I UJĘĆ WODY

str. 18

**NOWE MINISTERSTWA  
A SEKTOR ENERGETYKI**

str. 34

**NOWA MEW  
W ŚWIĘTOKRZYSKIEM**

str. 44

**TURBINY KAPLANA  
Z WLOTEM PROMIENIOWYM**

str. 52

