



Fot. 1. Widok od strony wody dolnej konstrukcji komory turbiny wodnej

Ukryty potencjał Dunajca

Wraz z rozwojem gospodarki zapotrzebowanie na energię elektryczną rośnie w dużym tempie. Jeśli dodamy do tego wciąż malejące zasoby surowców naturalnych, na horyzoncie zaczyna jawić się widmo nieuniknionego kryzysu energetycznego. Z tego powodu powinniśmy, jako społeczeństwo, skupić się nie tylko na zwiększeniu udziału OZE w miksie energetycznym, ale również na możliwie jak najefektywniejszym wykorzystaniu dostępnych odnawialnych zasobów naturalnych. Warta naśladowania jest w tym wypadku działalność ZEW Niedzica, która na swoim obiekcie w Sromowcach Wyżnych wykorzystwała dotychczas tracony potencjał Dunajca.

Jezioro Sromowieckie, dolny zbiornik Elektrowni Szczytowo-Pompowej Niedzica, jest położony w wyjątkowo pięknej okolicy. Otoczony szczytami Pienin wraz z górnym zbiornikiem ESP Niedzica – Jeziorom Czorsztyńskim stanowi cel wakacyjnych podróży wielu osób spragnionych relaksu na łonie natury. Jest to również przykład świetnego wykorzystania potencjału rzeki Dunajec, której wody służą do produkcji energii elektrycznej w dwóch niezależnych elektrowniach wodnych:

1. Elektrowni Szczytowo-Pompowej Niedzica, która wykorzystuje różnicę poziomów pomiędzy taflami Jeziora Czorsztyńskiego i Sromowieckiego;
2. Elektrowni Wodnej Sromowce Wyżne korzystającej ze spadku pomiędzy Jeziorom Sromowieckim a płynącym dalej Dunajcem.

Elektrownia Wodna Niedzica

Plany utworzenia EW Niedzica sięgają początków XX wieku. Był to jeden z elementów budowy zbiorników wodnych na najgroźniejszych dopływach karpacczych Wisły. Powstały w wyniku jej budowy Zbiornik Czorsztyński miał za zadanie obniżenie kumulacji powodziowych

i zwiększenie przepływów minimalnych w Dunajcu. Mieści on 232 mln m³ wody, na powierzchni blisko 1226 ha, a jego głębokość dochodzi miejscami do 50 m. Finalnie elektrownia została przekazana do użytkowania w 1997 roku, a za produkcję energii odpowiadają dwie turbiny rewersyjne typu Deriaz, o mocy 46,375 MW każda (44,5 MW mocy w przypadku pracy pompowej), do których woda doprowadzana jest dwoma wydrążonymi w skale sztolniami o średnicy 7 m. Obiekt obecnie pracuje głównie w trybie turbinowym ze względu na kwestie ekonomiczne, które warunkuje obecne ustawodawstwo i regulacje prawne.

Elektrownia przepływowa Sromowce Wyżne

Poniżej Elektrowni w Niedzicy znajduje się Jezioro Sromowieckie o powierzchni 88 ha i pojemności 7,5 mln m³. Pełni ono rolę zbiornika wyrównawczego ESP Niedzica oraz rezeruaru wody dla elektrowni przepływowej Sromowce Wyżne, wykorzystującej wyrównany odpływ wody z jeziora do Dunajca. Elektrownia została zlokalizowana na lewym brzegu Dunajca poniżej zapory i jazu zbiornika. Doprowadzenie wody do elektrowni odbywa się za

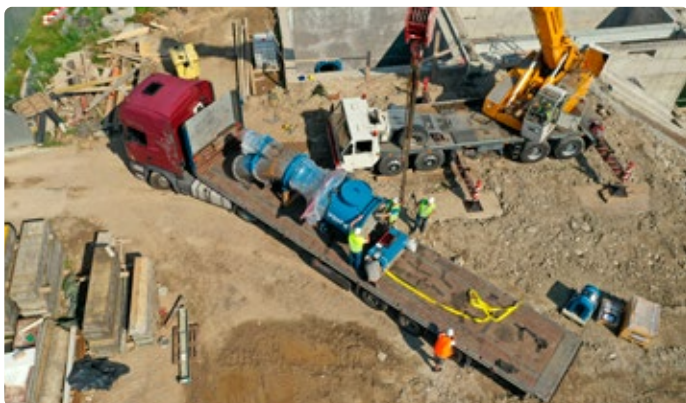
pośrednictwem czterech kanałów żelbetonowych zasilanych ujęciem zlokalizowanym przy lewym przyczółku jazu. Za produkcję energii odpowiadają 4 turbozespoły Flygt o mocy instalowanej 0,52 MW każdy. Dwie z turbin posiadają regulowaną geometrię łopat, dzięki czemu mogą obsługiwać przepływy w zakresie od 2,5 m³/s do 8 m³/s, a dwie pozostałe mają przepływ nieregulowany, który pozwala im na pracę przy przepływach rzędu 5,2–6,7 m³/s. Po uwzględnieniu wytycznych z Instrukcji Gospodarowania Wodą otrzymamy łączny operacyjny zakres przepływów dla Elektrowni Sromowce Wyżne na poziomie 5,4–29,4 m³/s.

Energia do ostatniej kropli wody...

Przyroda choć piękna, nie zawsze daje nam to czego byśmy chcieli – a chcielibyśmy, aby elektrownia pracowała 24 h na dobę przez 365 dni w roku. Jednak do tego potrzebna jest odpowiednia ilość wody o bardzo ustabilizowanym przepływie. Skoro jednak nie możemy do tego zmusić matki natury, należy dokładnie przeanalizować wykorzystanie tego, czym już dysponujemy, a dostępny jest ogromny nieeksploatowany potencjał w postaci stałego przepływu nienaruszalnego na poziomie 4 m³/s. Czemu zatem nie wykorzystają takiej szansy?

Specjaliści w służbie ochrony klimatu

Przedstawiciele ZEW Niedzica we współpracy z inżynierami Enerko Energy Sp. z o.o., specjalizującej się w realizacji kompleksowych rozwiązań dla branży hydroenergetycznej, postanowili wykorzystać ten niespożytkowany wolumen. Dzięki pro-



Fot. 2. Od lewej: przygotowanie do montażu turbiny wodnej, widok obiektu MEW oddanego do eksploatacji

fesjonalnej współpracy udało się wybudować nowy człon elektrowni o nazwie Sromowce V, w której zainstalowano turbinę Kaplana o mocy 0,325 MW wyprodukowaną przez firmę Voith Hydro. Generalnym wykonawcą inwestycji realizowanej na zasadzie „zaprojektuj i wybuduj” była firma Enerko Energy Sp. z o.o. Przed specjalistami postawiono szereg wyzwań, którym musieli sprostać, aby zapewnić właściwe funkcjonowanie obiektu w zgodzie z naturą.

Kompleksowe podejście do inwestycji

Budowa Małej Elektrowni Wodnej Sromowce V na istniejącym piętrze Sromowce Wyżne była wyzwaniem nie tylko inżynierskim, ale również formalno-prawnym. Aby doszło do jej realizacji, inżynierowie Enerko Energy Sp. z o.o., musieli opracować kompletną, wielobranżową dokumentację projektową i wykonawczą oraz pozyskać wszystkie wymagane prawem decyzje administracyjne, zezwalające na budowę i uruchomienie samej elektrowni oraz dostosowanie ujęcia wody i renowację kanału zasilającego elektrownię. Fakt, że Dunajec jest rzeką graniczną nie ułatwiał sprawy, a w zakres uzgodnień doszły uzgodnienia międzynarodowe, na poziomie odpowiednich ministerstw i komisji. Po dopełnieniu wszelkich formalności, przystąpiono do realizacji robót budowlano-montażowych, które w szczególności obejmowały:

- dostosowanie ujęcia wody i renowację kanału zasilającego MEW Sromowce V,
- przebudowę istniejącej komory przelewowej,
- budowę żelbetowej komory turbozespołu oraz komory wylotowej,
- dostawę i montaż turbiny i generatora wraz z wyposażeniem mechanicznym i elektrycznym,
- budowę silnoprądowych oraz niskoprądowych instalacji elektrycznych obiektu,
- budowę rozdzielnic głównej RG,
- budowę instalacji wyprowadzenia mocy z generatorów,
- budowę instalacji potrzeb własnych budynku,
- budowę przyłącza energetycznego do istniejącej infrastruktury,
- przebudowę instalacji telekomunikacyjnej,
- wykonanie instalacji odwodnienia komory turbozespołu,
- wykonanie systemu wentylacji wewnątrz komory turbozespołu,
- wykonanie instalacji ogrzewania,
- przeszkolenie personelu zamawiającego,
- przeprowadzenie rozruchu urządzeń,
- przeprowadzenie prób końcowych,
- zapewnienie serwisowania instalacji i wchodzących w jej skład urządzeń w czasie trwania okresu zgłaszania wad, a następnie w okresie rękojmi oraz po jego zakończeniu w ramach serwisu pogwarancyjnego.

Aby ograniczyć koszty inwestycji, a co za tym idzie przyspieszyć zwrot poniesionych nakładów, do zasilenia turbiny w wodę postanowiono wykorzystać nieużywany żelbetowy kanał doprowadzania wody do planowanego, ale nigdy nie zrealizowanego, ośrodka zarybieniowego. W tym celu wykonano jego reprofiliację i modernizację oraz zamontowano wszelkie niezbędne wyposażenie w postaci zamknięcia głównego i awaryjnego oraz krat na wejściu do ujęcia. Dodatkowo kanał został zabezpieczony żywicami epoksydowymi, dzięki czemu zmniejszono chropowatość jego ścian i zniwelowano hydrauliczne straty liniowe przepływającej wody.

Ważne jest wnętrze

Sercem elektrowni jest hydrozespół składający się z turbiny Kaplana i trójfazowego generatora synchronicznego, zainstalowanych w układzie poziomym, połączonych z rurą ssącą wychodzącą do komory wylotowej. Aby zmaksymalizować wydajność układu, obroty generatora dopasowano do obrotów turbiny, przez co wyeli-

minowano konieczność zastosowania przekładni, a sam generator połączono bezpośrednio z wałem turbiny. Zarówno piasta, jak i regulowane łopatki wirnika wykonane są ze stali nierdzewnej, a sama regulacja łopatek odbywa się z wykorzystaniem siłownika hydraulicznego przechodzącego przez drążony wał turbiny i generatora. Określenie pozycji łopatek następuje poprzez indukcyjny przetwornik położenia. W obrębie łopatek wirnika, komora wykonana jest ze stali nierdzewnej i ukształtowana częściowo sferycznie w celu uzyskania stałej szczeliny w każdej pozycji łopatek wirnika. Pozostała część obudowy w formie stożka jest wykonana jako konstrukcja spawana z kołnierzami montażowymi, umożliwiającymi połączenie z kolanem rury ssącej. Aby zapewnić łatwą konserwację i czynności inspekcyjne, komorę wirnika wykonano w formie dwuczęściowej. Układ kierowniczy turbiny wyposażony jest w 16 łopat kierunkowych, które są połączone dźwigniami regulacyjnymi z pierścieniem regulacyjnym. Co druga dźwignia jest elastyczna w celu zabezpieczenia układu na wypadek zaklinowania dużego elementu podczas procedury zamykania kierownicy, a ich pozycja jest monitorowana przez automatykę

Parametry techniczne MEW Sromowce V

- Typ turbiny: Kaplan w układzie „S”
- Spad brutto: 5 – 10 m
- Przepływ instalowany: 4 m³/s (min. 0,8 m³/s)
- Sprawność turbiny: 91%
- Rodzaj generatora: synchroniczny
- Moc nominalna: 325 kW
- Sprawność generatora: 96%
- Liczba godzin pracy w roku: 8640 h (24 h x 360 dni)
- Napięcie robocze: 0,4 kV



Fot. 3. Kluczowe elementy wyposażenia MEW: turbina wodna, zasilacz hydrauliczny, szafy elektryczne/regulator turbiny, generator synchroniczny

obiektu. Aby zagwarantować pewność zamknięcia kierownicy, jest ono wywoływane przez przeciwwagę, natomiast do otwarcia i regulacji służy siłownik hydrauliczny. Główny węzeł łożyskowy turbiny stanowi zespół łożysk tocznych smarowanych olejowo, przenoszących siły promieniowe i osiowe wału, a każde łożysko jest wyposażone w czujnik temperatury PT100, czujnik drgań (SPM) oraz układ kontroli oleju, który monitoruje jego poziom konieczny dla bezpiecznej pracy łożyska. Łożyskowanie wyposażone jest w układ chłodzenia (wymienник ciepła typu woda/olej) zlokalizowany w misce olejowej.

Elektrownia będzie pracowała w trybie automatycznym z przesyłem informacji do nadrzędnego systemu wizualizacji SCADA, a jej obsługa będzie ograniczona jedynie do okresowych przeglądów kontrolnych i serwisowych. MEW Sromowce V jest przystosowana do pracy ciągłej, 24 h na dobę przez 360 dni w roku.

Praca w sieci lub poza nią

Do zarządzania i sterowania pracą obiektu wykorzystano zaawansowane systemy nadzoru i automatyki, które poza optymalizacją pracy zespołu są w stanie zapewnić właściwe parametry sieci przy jego pracy wyspowej, a nawet start po wystąpieniu black-out'u. Jest to bardzo istotna funkcja z punktu widzenia Krajowego Sys-

temu Elektroenergetycznego, ponieważ na wypadek awarii dużych bloków elektroenergetycznych, obiekt taki jak MEW Sromowce V, we współpracy z EW Niedzica będzie mógł pomóc w ich ponownym rozruchu i powrocie do KSE. Co ciekawe, próby odbudowy systemu elektroenergetycznego przeprowadzono już kilkakrotnie z elektrowniami Skawina i Jaworzno. Pierwsza z tych prób była wykonana w 1996 roku. Próby wypadły pomyślnie oraz wykazały, że jednostki wytwórcze elektrowni są zdolne do przechodzenia do pracy wyspowej przy różnie spotykanych w eksploatacji warunkach niezrównoważenia mocy przed wydzieleniem oraz trwałego ich potem utrzymania w ruchu, przy zachodzących zmianach obciążenia na wyspie z częstotliwością i napięciem, regulowanych w granicach dopuszczalnych odchyłań.

Czy było warto?

MEW Sromowce V, zrealizowana przy istniejącej już elektrowni i piętrzeniu może służyć jako dobry przykład odpowiedzialnego gospodarowania aktywami oraz maksymalnego wykorzystania dostępnego potencjału hydroenergetycznego przy już funkcjonujących elektrowniach. Obiekt w Sromowcach Wyżnych nie jest w tym wypadku wyjątkiem na tle elektrowni wodnych w Polsce. Również w innych tego typu obiektach często dostępny jest niewykorzystany potencjał, który po dokładnej analizie może zostać

zagoszodarowany na potrzeby wytwórcze energii elektrycznej.

Enerko Energy Sp. z o.o. specjalizuje się w kompleksowej obsłudze inwestycji hydroenergetycznych i oferuje obsługę na każdym etapie współpracy. Każdy projekt elektrowni wodnych jest unikatowy i wymaga od wykonawców indywidualnego podejścia. Na wszystkich płaszczyznach naszych działań – w projektowaniu, budownictwie, konstruowaniu czy analizach stosujemy nowoczesne narzędzia i rozwiązania technologiczne. Nadrzędnym celem jest zapewnienie klientom maksymalnej zyskowności projektu inwestycyjnego w całym okresie życia instalacji, od fazy jego analizy po prowadzenie wieloletniej eksploatacji. Dlatego budujemy indywidualne zespoły, zatrudniamy profesjonalnych podwykonawców, a nasze doświadczenie, wiedza i rzetelność pozwalają nam na realizację nawet najbardziej skomplikowanych projektów.



Piotr Włodarski
Dział Rozwoju
Enerko Energy Sp. z o.o.

Zdjęcia pochodzą z archiwum firmy
Enerko Energy Sp. z o.o.

turn water
—
into profits



- Oferujemy **kompleksowe** doradztwo w zakresie inwestycji w elektrownie wodne włącznie z dostarczeniem **autorskich technologii** oraz wykonawstwem pod klucz.
- Tworzymy **interdyscyplinarne zespoły ekspertów i specjalistów** z zakresu hydrotechniki, mechaniki, automatyki i budownictwa, którzy proponują **rozwiązania precyzyjnie dopasowane do potrzeb** Klientów.

➤ **Zapraszamy do kontaktu:**

Łukasz Kalina
☎ +48 512 008 805
✉ lukasz.kalina@ioze.pl

ENERGETYKA

WODNA

10
lat

2/2022 (42)

Wydanie elektroniczne
cena: 12,50 zł (w tym 8% VAT)
ISSN 2299-0674

Ukryty potencjał Dunajca

str. 30

Rosnące ceny energii elektrycznej – szansą czy problemem dla właścicieli instalacji OZE?

str. 14

We can, with hydropower – jak woda, wiatr i słońce mogą połączyć siły, by osiągnąć cele klimatyczne

str. 46

Winda dla ryb – ciągłość biologiczna rzek w zgodzie z produkcją energii

str. 48

