ENERGETYKA WODNA | GOSPODARKA WODNA | OCHRONA ŚRODOWISKA | ŻEGLUGA ŚRÓDLĄDOWA | ODZYSK ENERGII

ENERGETYKA WODNA

10 lat

1/2022 (41)
Wydanie elektroniczne
cena: 12,50 zł (w tym 8% VAT)
ISSN 2299-0674

Hydroshaft – przyjazna dla środowiska, skalowalna i ekonomiczna elektrownia wodna

str. 24

Metody ochrony powierzchni przed erozją kawitacyjną

str. 12

Hydroenergetyczne wiadomości z Brukseli

str. 22

Dekada wielkich ambicji i słabnącego wzrostu

str. 34

re: respect
re: energy

Pierwsze: szanuj!

Szacunek leży u podstaw ludzkiej egzystencji. Szacunek zarówno do natury, jak i do samych siebie. Z braku tego szacunku, jako ludzkość, przekroczyliśmy barierę zrównoważonego rozwoju. W re:spect energy jesteśmy świadomi globalnych problemów związanych z zanieczyszczeniem środowiska, dlatego z szacunku do natury i z szacunku do Ciebie wytwarzamy tylko pozytywną energię! Jako jedyna firma w Polsce, zajmujemy się sprzedażą wyłącznie 100% zielonej energii elektrycznej, pochodzącej prosto z odnawialnych źródeł. Oferujemy naszym eko-świadomym Klientom nową jakość, atrakcyjne warunki współpracy i innowacyjne rozwiązania. Najwyższy czas na zmiany, także na rynku dostawy prądu. Wykonaj pierwszy krok, zmień dostawcę prądu!

re:spect nature – re:spect yourself!

wejdź na respect.energy

Od redakcji

Można rzec, że dziesięć lat minęło, jak jeden dzień, a kwartalnik „Energetyka Wodna" już od dekady jest świadkiem wydarzeń, jakie miały miejsce w polskiej oraz światowej hydroenergetyce. Z perspektywy najstarszej w Polsce elektrowni wodnej w Leśnej, która od 115 lat wykorzystuje wody rzeki Kwisy, to niewielki wycinek czasu. Jednakże, w tym czasie miało miejsce wiele ważnych zmian dla naszej branży, czasami lepszych, a czasami gorszych.

Z tej okazji zapraszamy Państwa do lektury szeregu publikacji podsumowujących minione dziesięciolecie z perspektywy ekspertów z naszej branży. Wydanie otwiera podsumowanie Ewy Malickiej, Prezeski TRMEW, dotyczące sektora małej energetyki wodnej w Polsce. O ostatniej dekadzie w gospodarce i inżynierii wodnej wypowiada się dr hab. inż., prof. PW Jan Winter z Politechniki Warszawskiej, natomiast podsumowania globalnych trendów w energetyce wodnej podjął się Roger Gill, Prezes Międzynarodowego Stowarzyszenia Energetyki Wodnej.

Mając na uwadze aktualny konflikt w Ukrainie, nie sposób pominąć tych dramatycznych wydarzeń również w czasopiśmie o charakterze technicznym, gdyż mają one wpływ na całą Europę. Oddając szacunek wszystkim ofiarom tego konfliktu, pragniemy przybliżyć Państwu specyfikę ukraińskiej hydroenergetyki, pokazać rolę, jaką pełnią ukraińskie elektrownie wodne na rzecz zapewnienia stabilności dostaw energii elektrycznej oraz przyspieszony proces synchronizacji ukraińskiego systemu elektroenergetycznego z europejską siecią ENTSO-E. Artykuł opracowała María Ubierna, Dyrektor Open Hydro.

Pragnę również zwrócić uwagę na temat numeru, jakim jest innowacyjny projekt „szybowej" elektrowni wodnej, opracowany na Uniwersytecie Technicznym w Monachium. Jest on odpowiedzią na zaostrzone przez Ramową Dyrektywę Wodną wymogi środowiskowe, jakie muszą spełnić nowe elektrownie wodne oraz na wnioski stowarzyszeń na rzecz ochrony przyrody, które domagają się wprowadzenia zakazu budowy nowych elektrowni wodnych w Europie. Mając w pamięci zalecenie Antona Schleissa, Honorowego Prezesa Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapór, który podczas zeszłorocznej konferencji „Energetyka wodna, katalizatorem transformacji energetycznej w Europie" stwierdził, że „przestrzeganie zawsze takich samych zasad przy wydawaniu zgód na realizację elektrowni wodnych pozwala mieć pewność, że powstaną tylko dobre projekty", można odnieść się do koncepcji „Hydroshaft", która stanowi książkowy przykład projektu zrealizowanego wedle zasad zrównoważonego rozwoju. Świadczy o tym chociażby fakt, że pierwotne założenie konwencjonalnej elektrowni wodnej w Grossweil w Bawarii nie otrzymało stosownych pozwoleń, co udało się dopiero projektowi opracowanemu przez TUM.

W bieżącym numerze prezentujemy także artykuły dotyczące praktycznych zagadnień związanych z eksploatacją i budową MEW. Pierwszym z nich jest artykuł Romana Maska, Dyrektora technicznego firmy Belse na temat metod ochrony powierzchni przed erozją kawitacyjną, z którą z pewnością zetknął się niejeden właściciel małej elektrowni wodnej. Z kolei dla osób planujących budowę nowej MEWki lub remont części hydrotechnicznej, proponujemy artykuł dr. inż. Jacek Gralewskiego i mgr. inż. Dawida Jasińskiego z firmy SiA Pietrucha Sp. z o.o. na temat aspektów środowiskowych, związanych z zastosowaniem grodzic winylowych. Garść niezwykle cennych informacji na ten temat z pewnością będzie pomocna przy uzyskiwaniu pozytywnej „decyzji środowiskowej".

Na zakończenie proponujemy przegląd inwestycji z polskiej branży hydroenergetycznej, w którym Łukasz Kalina, Dyrektor Działu Rozwoju marki IOZE hydro pokazuje, jak krajowe inwestycje mogą być różnorodne, zaczynając od remontu kapitalnego turbiny Kaplana, poprzez instalację klasycznej turbiny Francisa, innowacyjnej przepławki aktywnej, efektywnych kosztowo turbin lewarowych, a kończąc na mikroturbinie przeznaczonej do celów badawczych.

Michał Kubecki
Redaktor naczelny

Partner strategiczny

Partnerzy

ENERGETYKA WODNA

Kwartalnik ogólnopolski
Nr 1/2022 (41) – nakład 2000 egz.
www.energetyka-wodna.pl

AKTUALNOŚCI

3 Jak zmienił się przez ostatnie 10 lat sektor małej energetyki wodnej w Polsce
4 Projekt największej elektrowni szczytowo-pompowej w Polsce wznowiony
4 Elektrownia Wodna Gubin zostanie zmodernizowana
6 Porozumienie o współpracy przy budowie zbiornika Bzin podpisane
6 Inwestycje w obiektach hydrotechnicznych Wód Polskich
7 Kluczowa inwestycja dla bezpieczeństwa Żuław Wiślanych zakończona
7 Nowy jaz na Krutyni
8 Z życia TRMEW
8 Kalendarium
10 Ze świata

PRAKTYKA

12 Metody ochrony powierzchni przed erozją kawitacyjną
16 Dekada w gospodarce i inżynierii wodnej w Polsce
18 Warsztaty HYPOSO na temat warunków rozwoju małej energetyki wodnej w Kamerunie

PRAWO

22 Hydroenergetyczne wiadomości z Brukseli

PROJEKTY

24 Hydroshaft – przyjazna dla środowiska, skalowalna i ekonomiczna elektrownia wodna
28 Realizacje IOZE hydro
31 Przyszłość z energii jest na wodzie
32 Ekologiczna elektrownia morska wykorzystująca energię z trzech OZE

WIEDZA

34 Dekada wielkich ambicji i słabnącego wzrostu
36 Hydrauliczne badania modelowe w IBW PAN w latach 1954–80
40 Co z ukraińskimi elektrowniami wodnymi?

EKOLOGIA

42 Aspekty środowiskowe związane z zastosowaniem grodzic winylowych
44 Światowy Dzień Wody 2022

Redakcja:
Michał Kubecki – redaktor naczelny
Michał Lis – redaktor prowadzący
Aleksandra Wołowiec – redaktor
Dominika Wójtowicz – redaktor
redakcja@energetyka-wodna.pl
tel. +48 518 304 194

Prenumerata i reklama:
Monika Grzybek
biuro@energetyka-wodna.pl

DTP i opracowanie graficzne:
Gustaw Nowak
grafika@energetyka-wodna.pl

Drukarnia:
Agencja Wydawnicza „ARGI"
ul. Żegiestowska 11
50–542 Wrocław

Rada redakcyjna:
Wojciech Majewski
Janusz Steller
Bogusław Puchowski
Ewa Malicka
Radosław Koropis
Robert Szlęzak
Andrzej Grześ
Małgorzata Stolarska
Michał Krzyszkowski

Zdjęcie na okładce:
Elektrownia „szybowa"
Źródło: Uniwersytet Techniczny w Monachium

Wydawca:
Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych
ul. Królowej Jadwigi 1
86–300 Grudziądz
tel. +48 (56) 46 49 644
fax +48 (56) 46 49 643
e-mail: biuro@trmew.pl
www.trmew.pl

TRMEW

Zamówienia na prenumeratę instytucjonalną przyjmuje firma Kolporter Sp. z o.o. Sp.k. Informacje dostępne pod numerem infolinii 0 801 40 40 44 lub na stronie internetowej www.dp.kolporter.com.pl

Oddano do druku: 8.04.2022

Redakcja i Wydawca nie ponoszą odpowiedzialności za treść publikowanych reklam. Treści prezentowane w artykułach nie zawsze są zbieżne z poglądami redakcji.

Partnerzy medialni

CIRE.PL Centrum Informacji o Rynku Energii · GRAMWZIELONE.PL · Water Power & Dam Construction · Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne · The International Journal on Hydropower & Dams · wysokie napiecie.pl · zek

Fot. MEW Sławoszowice na rzece Barycz, województwo dolnośląskie
Źródło: IOZE hydro

Jak zmienił się przez ostatnie 10 lat sektor małej energetyki wodnej w Polsce

Ostatnie dziesięciolecie to okres rozwoju małych (do 10 MW) elektrowni wodnych w Polsce. W tym czasie zbudowano 139 takich instalacji OZE o łącznej mocy 60 MW. Tempo ich rozwoju mogłoby być jednak szybsze, bo przypomnijmy, że nadal ponad 80 procent technicznego potencjału energetycznego polskich rzek pozostaje niewykorzystane.

W ostatnich latach rozwijały się głównie elektrownie wodne będące małymi instalacjami OZE i w tym obszarze można spodziewać się dalszego przyrostu mocy. Wskazuje się na potrzebę wykorzystania na cele MEW istniejących już obiektów piętrzących wodę, zarządzanych w imieniu Skarbu Państwa przez utworzone w 2018 roku PGW Wody Polskie.

Do sukcesów branży MEW ostatniego dziesięciolecia można zaliczyć zwiększenie wiedzy o tym niewykorzystanym potencjale i udostępnienie informacji na temat możliwości jego zagospodarowania wszystkim zainteresowanym. Mowa o opracowaniu bazy danych potencjalnych lokalizacji MEW w oparciu o istniejące piętrzenia oraz dawne młyny wodne – mapy RESTOR Hydro (https://eref-europe.org/restor-hydro-database/). Wyniki opracowania wskazują na istnienie ponad 8 tysięcy obiektów, które można by wykorzystać dla celów energetyki wodnej.

Oprócz budowania nowych instalacji, spory potencjał rozwojowy branży MEW znajduje się również w istniejących źródłach wytwórczych. Wiele z obiektów małej hydroenergetyki wymaga modernizacji, poprawiającej działanie MEW w wymiarze technicznym, ale także dostosowującej obiekty do najnowszych standardów środowiskowych. Choć hydroenergetyka to dojrzała technologia, to jednak wciąż pojawiają się w jej obrębie innowacyjne rozwiązania. Sporo z nich dotyczy minimalizowania wpływu MEW na faunę wodną. Do ciekawszych należą projekty przepławek dla ryb z funkcją produkcji energii (tzw. aktywne przepławki) czy turbiny przyjazne rybom.

Minione dziesięciolecie to okres dużych wahań w zakresie finansowych warunków funkcjonowania elektrowni wodnych. Wytwórcy energii w MEW uczestniczyli od początku we wprowadzonym w 2005 roku systemie zielonych certyfikatów. W 2015 roku ustawa o OZE rozstrzygnęła o wygaszaniu tego systemu i wprowadzeniu w jego miejsce dość zagmatwanego systemu aukcyjnego. W 2016 roku właściciele MEW brali udział w pierwszych aukcjach pilotażowych pozwalających „zmigrować" do systemu aukcyjnego istniejącym instalacjom. Oferty aukcyjne MEW pojawiały się również w aukcjach organizowanych w kolejnych latach. Z czasem system ten stał się jednak mniej popularny w branży MEW, ze względu na wprowadzenie w 2018 roku bardziej adekwatnego dla nich rozwiązania mechanizmów FIT i FIP. Ich prostota i przewidywalność stanowią dobrą zachętę dla branży. Trzeba jednak pamiętać, że długi okres przygotowywania inwestycji do realizacji, jaki charakteryzuje energetykę wodną sprawia, że przyrost liczby nowych instalacji nie jest równie dynamiczny co w przypadku innych, prostszych w realizacji instalacji OZE.

Minione 10 lat z perspektywy branży MEW to bowiem także okres znacznego zwiększenia zawiłości procesu administracyjnego związanego z uruchamianiem nowych i utrzymywaniem funkcjonujących instalacji – mocno wzrosła objętość niezbędnej dokumentacji oraz długotrwałość, liczba i stopień skomplikowania procedur. Wzrosły również koszty realizacji projektów. Przygotowywane w ostatnim dziesięcioleciu, kluczowe dla funkcjonowania branży, akty prawne – ustawa o OZE, nowe Prawo wodne, aktualizacje Planów gospodarowania wodami – raczej w dalszym stopniu pogłębiają trudności w rozeznaniu się w coraz większym gąszczu skomplikowanych przepisów, zamiast je upraszczać i porządkować. Do pozytywnych zmian można natomiast zaliczyć profesjonalizację usług związanych z branżą MEW – pojawiły się firmy wspomagające realizację inwestycji, oferujące innowacyjne urządzenia, ubezpieczające wytwórców, a także obsługujące MEW na rynku sprzedaży energii.

Na zakończenie pragnę złożyć serdeczne gratulacje magazynowi „Energetyka Wodna" z okazji Jubileuszu. Przez cały czas swojego istnienia magazyn jest świadkiem i profesjonalnym komentatorem opisanych wyżej procesów rozwoju polskiego sektora małej energetyki wodnej. Życzę sukcesów w kolejnym 10-leciu!

Ewa Malicka
Prezeska TRMEW

Projekt największej elektrowni szczytowo-pompowej w Polsce wznowiony

Chociaż elektrownie szczytowo-pompowe mogą być bezcennym wsparciem dla krajowego systemu elektroenergetycznego, ratując go przed blackoutem, tego rodzaju inwestycji nie prowadzi się w Polsce już od kilku dekad. Teraz może się to zmienić. Nowa elektrownia szczytowo-pompowa może powstać na Dolnym Śląsku dzięki wznowieniu projektu, którego realizację wstrzymano 40 lat temu.

Źródło: Maciej Sergel, www.24klodzko.pl

Fot. Wylot kanału obiegowego Bystrzycy Łomnickiej, stanowiący główne sztuczne koryto na czas budowy zapory

Zespół powołany przez Ministerstwo Klimatu, NFOŚiGW i PGE przystąpił do opracowania projektu budowy elektrowni szczytowo-pompowej, która ma powstać w powiecie bystrzyckim na Dolnym Śląsku, blisko granicy z Czechami. Elektrownia szczytowo-pompowa Młoty ma osiągnąć moc 750 MW i powinna gromadzić do 3,5 GWh energii elektrycznej.

– Na wypadek awarii innego, znacznego źródła zabezpieczy system przed ewentualnymi brakami w systemie elektroenergetycznym, ale infrastruktura niezbędna do działania elektrowni będzie pełniła także funkcje retencyjne i rekreacyjne, przyczyniając się do rozwoju Kotliny Kłodzkiej – napisał Michał Dworczyk.

Historia elektrowni szczytowo-pompowej Młoty sięga lat 70. XX wieku. Jej budowę jednak wstrzymano w latach 80. Wznowienia tej inwestycji może podjąć się Polska Grupa Energetyczna, która miała już przeprowadzić w tym zakresie analizy. Teraz rosną szansę na sfinalizowanie projektu Młoty za sprawą poparcia rządu. Koszt budowy elektrowni szczytowo-pompowej Młoty jest szacowany przez PGE na około 4 mld zł.

GRAMWZIELONE.PL

gramwzielone.pl
Redakcja

Elektrownia Wodna Gubin zostanie zmodernizowana

Elektrownia Wodna Gubin, należąca do PGE Energia Odnawialna z Grupy PGE zostanie zmodernizowana. W obiekcie zostaną wymienione m.in. dwa hydrozespoły, a trzeci przejdzie kapitalny remont. Inwestycję dofinansuje Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, przeznaczając na ten cel ponad 6 mln złotych.

PGE Energia Odnawialna rozpisało przetarg na wykonanie wszystkich prac. W pierwszej kolejności wymienione zostaną hydrozespoły Hz 3 i Hz 2 wraz z całym zapleczem technologicznym. Następnie odnowiony będzie hydrozespół Hz 1, w tym: aparat kierowniczy, wirnik, łożysko nośne i główne oraz generator transformatora. Spółka planuje zakończenie modernizacji całej elektrowni w pierwszym kwartale 2024 r.

– Dzięki tej inwestycji Elektrownia Wodna Gubin będzie mogła bezawaryjnie pracować przez kolejne 40 lat, zwiększając swoje możliwości produkcyjne o 10 proc. z obecnych 4405 MWh do 4845 MWh. Pozwoli to zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną ok. 2000 gospodarstw domowych – mówi Marcin Karlikowski, prezes zarządu PGE Energia Odnawialna.

Modernizacja Elektrowni Wodnej Gubin to kolejna tego typu inwestycja w ostatnim czasie realizowana przez PGE Energia Odnawialna. W 2021 roku gruntownie wyremontowano Małą Elektrownię Wodną Myczkowce. Obecnie prowadzone są prace przy Elektrowni Wodnej Dębe oraz prowadzone jest postępowanie przetargowe na modernizacje Elektrowni Szczytowo-Pompowej Porąbka-Żar.

Tym, co wyróżnia inwestycję w Gubinie jest udział w projekcie Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki.

– Rozwój hydroenergetyki to jeden z filarów transformacji polskiego sektora energetycznego. Z tym większą satysfakcją przekazujemy dotację tak doświadczonemu w zakresie rozwoju OZE beneficjentowi jak PGE Energia Odnawialna. Dzięki zastosowaniu solidnych, nowoczesnych, a jednocześnie nieskomplikowanych technologii, dofinansowany projekt pozwoli na długoletnią, w pełni „zieloną" produkcję energii elektrycznej. Co ważne, modernizacja Elektrowni Wodnej Gubin wpisuje się w rozwój zrównoważonej gospodarki wodnej. Zastosowane zostaną tu rozwiązania chroniące bioróżnorodność i harmonijne funkcjonowanie organizmów rzecznych, w tym lokalnych gatunków ryb. To doskonały przykład połączenia ekologii z ekonomią, wielowiekowego dziedzictwa w zakresie wykorzystywania hydroenergetyki z nowoczesną technologią – podkreśla Artur Michalski, wiceprezes Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Elektrownia Wodna Gubin jest jednym z najstarszych obiektów hydrotechnicznych w Polsce. Wybudowano ją w 1905 r. w korycie rzeki Nysa Łużycka. Posiada trzy hydrozespoły z turbiną Kaplana o łącznej mocy ok. 1,1 MW. „Modernizacja wyposażenia technologicznego EW Gubin" korzysta z dofinansowania o wartości 6 mln zł otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii, w ramach funduszy EOG. Celem programu „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu" jest złagodzenie zmian klimatycznych i zmniejszenie wrażliwości na zmianę klimatu.

PGE EO
Biuro prasowe

HYDRO 2022

ROLES OF HYDRO IN THE GLOBAL RECOVERY

International Conference and Exhibition

Palais de la Musique et des Congrès ~ Strasbourg, France

25 to 27 April 2022

(PLEASE NOTE NEW DATES)

Organized by:

THE INTERNATIONAL JOURNAL ON HYDROPOWER & DAMS

in partnership with:

EDF

Supporting organizations include:

CIGB ICOLD · CHINCOLD · IHA · 9e Forum Mondial de l'Eau Dakar 2021 · CNR · Hydropower Solutions HYPOSO

For details of the programme, and to register, visit: www.hydropower-dams.com

For enquiries, contact: hydro2022@hydropower-dams.com • Tel: + 44 20 8773 7244

Porozumienie o współpracy przy budowie zbiornika Bzin podpisane

PGW Wody Polskie, Województwo Świętokrzyskie i Gmina Skarżysko-Kamienna podpisały porozumienie o współpracy na każdym etapie przygotowania i realizacji inwestycji polegającej na budowie zbiornika Bzin w Skarżysku-Kamiennej.

Źródło: Urząd Marszałkowski Kielce

Fot. Skarżysko-Kamienna, tereny przeznaczone pod zbiornik wodny Bzin

To kolejny ważny krok na drodze do realizacji sztandarowego projektu dla Skarżyska-Kamiennej, Województwa Świętokrzyskiego i Wód Polskich. Zbiornik Bzin jest jednym z elementów programowych działań na rzecz rozwoju retencji w Polsce – powiedział Grzegorz Witkowski, Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Infrastruktury.

– Musimy dbać o zasoby wodne, retencjonować wodę i przeciwdziałać powodzi. Realizacja zbiornika Bzin jest w gronie priorytetowych inwestycji województwa świętokrzyskiego. Podpisane porozumienie pozwala na uruchomienie ponad 12 mln euro z funduszy Marszałka Województwa Świętokrzyskiego na prace przygotowawcze – dodał Andrzej Bętkowski, Marszałek Województwa Świętokrzyskiego.

– To kolejny zbiornik budowany przez Wody Polskie. Wpisuje się on w nasze cele strategiczne – zapewnienie odpowiedniej ilości i jakości wody, przeciwdziałanie suszy i powodzi oraz troskę o środowisko naturalne. Zbiornik Bzin będzie wielofunkcyjny, zapewni zarówno bezpieczeństwo wodne, jak i będzie mógł być wykorzystywany gospodarczo – podkreślił Krzysztof Woś, Zastępca Prezesa PGW Wody Polskie ds. Ochrony przed Powodzią i Suszą.

Zbiornik o długości około 3,3 km, będzie miał niemal 95 ha powierzchni. Jego zadaniami będą, m.in.:

- retencja powodziowa w okresie wezbrań – wykorzystany będzie do transformacji fali powodziowej rzeki Kamienna w Skarżysku-Kamiennej, a także na odcinku do Zbiornika Brody,
- retencja wody dla celów gospodarczych i pokrycia niedoborów wody w rzece poniżej zbiornika w okresach suszy,
- poprawienie bilansu wodnego w zlewni poniżej zbiornika,
- cele rekreacyjne i rozwój agroturystyki,
- wykorzystanie energetyczne,
- zabezpieczenie wody do celów pożarowych.

PGW Wody Polskie
Biuro prasowe

Inwestycje w obiektach hydrotechnicznych Wód Polskich

Wody Polskie modernizują infrastrukturę wodną w całym kraju, dostosowując ją do zmian klimatycznych. Przykładem są inwestycje uwzględniające wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) do produkcji energii elektrycznej obiektów Gospodarstwa, które pozwalają na redukcję emisji szkodliwych gazów i nieczystości oraz mniejsze zużycie paliw. Elementem tych działań będzie montaż nowych turbin wodnych na obiektach hydrotechnicznych Mylof i Rogów Opolski.

Modernizacja istniejących obiektów hydrotechnicznych przez wykorzystanie ich rodzimych źródeł energii, którymi są elektrownie wodne ma duże znaczenie dla promowania bezpieczeństwa dostaw energetycznych. Dzięki umowom zawartym przez Zastępcę Prezesa Wód Polskich ds. Usług Wodnych Roberta Chciuka z Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wody Polskie otrzymają dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014–2021, w ramach programu „Środowisko, Energia i Zmiana klimatu", na realizację dwóch projektów pn.:

- „Wzrost wykorzystania potencjału energetycznego w istniejącej małej elektrowni wodnej Mylof";
- „Wzrost wykorzystania potencjału energetycznego w istniejącej małej elektrowni wodnej Rogów Opolski".

Koszt obu inwestycji to niemal 19 mln zł, z czego ponad 5 mln zł wynosi dofinansowanie ze środków unijnych oraz prawie milion zł z budżetu państwa. Wykorzystanie potencjału energetycznego małych elektrowni wodnych (MEW) „Mylof" na rzece Brdzie w województwie pomorskim oraz „Rogów Opolski" na rzece Odrze w województwie opolskim zakłada zmodyfikowanie istniejących hydrozespołów przez instalację nowych turbin wodnych o wysokiej efektywności energetycznej. Umożliwi to optymalne wykorzystanie przepływów w określonym zakresie spadów, przedkładając je na lepsze rezultaty ekonomiczne. Montaż nowych turbin usunie też problemy związane z awaryjnością aktualnie wykorzystywanych urządzeń i ponoszeniem wysokich kosztów napraw i eksploatacji.

Inwestycje pozwolą zwiększyć produkcję czystej energii i zredukować zanieczyszczenia powietrza, co jest istotnym elementem realizacji unijnych ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030. Realizacja przedsięwzięcia zachęca do skorzystania z nowej, dostępnej na rynku technologii, przy niewielkim wkładzie inwestycyjnym.

PGW Wody Polskie
Biuro prasowe

Kluczowa inwestycja dla bezpieczeństwa Żuław Wiślanych zakończona

Wody Polskie zmodernizowały Stopień Wodny Przegalina – strategiczny punkt na mapie Żuław Wiślanych, położony na styku Wisły i Martwej Wisły. Odbudowa i unowocześnienie obiektu wpisuje się w systemową poprawę ochrony przeciwpowodziowej mieszkańców Gdańska, usprawnienie pracy lodołamaczy oraz rozwój żeglugi śródlądowej.

Modernizacja obiektu hydrotechnicznego w Przegalinie zwiększa ochronę przeciwpowodziową Gdańska i Żuław, chroniąc region przed wielkimi wodami Wisły oraz umożliwia bezpieczną żeglugę po Wiśle. Zakończenie tej inwestycji było szczególnie oczekiwane przez przedsiębiorstwa żeglugowe i środowisko żeglarzy, gdyż to jedyny stopień na drodze wodnej Wisły Gdańskiej, który umożliwia żeglugę rzeką Martwą Wisłą, stanowiącą jednocześnie część międzynarodowej drogi wodnej E40, z Morza Czarnego do Bałtyku. Remont górnych wrót śluzy, które są jednocześnie wrotami przeciwpowodziowymi, ma kluczowe znaczenie dla odbudowy i modernizacji kompleksowego systemu ochrony przeciwpowodziowej Żuław Wiślanych wpływającego bezpośrednio na wzrost potencjału dla zrównoważonego rozwoju regionu. Inwestycja obejmowała przebudowę śluzy Południowej i remontu zabytkowej śluzy Północnej, w tym modernizację infrastruktury związanej z działaniem śluzy oraz prace konserwatorskie w zabytkowej części węzła wodnego Przegalina. Wykonawcą inwestycji było przedsiębiorstwo Strabag Sp. z o.o. Umowę na wykonanie inwestycji podpisano we wrześniu 2019 r. Prace zakończyły się w grudniu 2021 roku. Modernizacja śluzy Południowej dotyczyła remontu komory śluzy oraz przebudowy automatyki jej maszynowni. W zakresie prac znalazł się również remont umocnień brzegowych. Zbudowano zaplecze socjalno-gospodarcze oraz magazynowe, przeznaczone do użytku przez pracowników PGW WP obsługujących pracę śluzy jak i załogę flotylli lodołamaczy. W czasie prac przeprowadzony został remont komory śluzy Północnej, remont budynku starej maszynowni i mechanizmów oraz rozbudowa zaplecza technicznego i bazy dla postoju jednostek pływających RZGW w Gdańsku, w tym lodołamaczy. Zbudowano stały pomost dla lodołamaczy (dł. 360 m) wraz ze stanowiskami do zasilania oraz pomost pływający dla mniejszych jednostek pływających. Istotnym elementem przebudowy była renowacja zabytkowej śluzy Północnej, obecnie nieczynnej, mającej docelowo służyć jako obiekt edukacyjno-turystyczny. Zadanie pn. „Przebudowa stopnia wodnego Przegalina" o wartości 64,5 mln zł jest największą inwestycją realizowaną w ramach projektu „Kompleksowe Zabezpieczenie Przeciwpowodziowe Żuław – Etap II – Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku", którego budżet wynosi 130 mln zł.

PGW Wody Polskie
Biuro prasowe

Nowy jaz na Krutyni

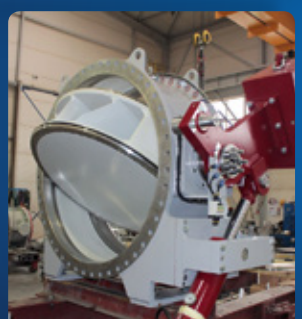
Zakończyła się budowa jazu Krutyń na Krutyni (woj. warmińsko-mazurskie). Nowy obiekt zastąpił poprzedni, którego konstrukcja została rozebrana. Inwestycja Wód Polskich usprawni sterowanie przepływami i prowadzenie gospodarki wodnej na jeziorze Mokrym.

Niemal 3 mln zł pochłonęła rozbiórka konstrukcji jazu oraz kompleksowa przebudowa m.in. płyty dennej, konstrukcji przyczółków jazu, filara środkowego, zamknięć głównych oraz ubezpieczenie brzegów i skarp rzeki. Dodatkowo wykonano specjalną kładkę o wymiarach 17,5 m x 1,0 m do przenoszenia kajaków, która ułatwi pokonywanie jazu. Prace budowlane trwały od maja 2020 r. Obiekt służy jako pomoc do prowadzenia gospodarki wodnej na jeziorze Mokrym i do sterowania odpływem w celu wyrównania przepływu w Krutyni poniżej jazu. Wśród głównych zadań budowli jest okresowe regulowanie przepływu w rzece dla zaspokojenia potrzeb wodnych innych użytkowników (rolnicy, rybacy) i ochrona przeciwpowodziowa użytków rolnych.

Szlak kajakowy Krutyni uznawany jest za jeden z najpiękniejszych i najpopularniejszych w nizinnej Europie. Ponad 100-kilometrowa droga wodna przebiega przez najcenniejsze przyrodniczo tereny Mazur.

Wojciech Kwinta
inzynieria.com

20 years experience quality innovation
TBHydro



Zawory specjalne dla energetyki wodnej

- FIRMA POLSKA, PRODUKCJA W POLSCE
- Instalacje zaworowe na całym świecie
- Najwyższa światowa jakość

BIURO
ul. Czernika 4
60-194 Poznań
Tel. +48 61 867 93 14

ZAKŁAD PRODUKCYJNY
ul. Jankowska 6
62-100 Wągrowiec
Tel. +48 695 025 951

www.tbhydro.com.pl

Z życia TRMEW

Pierwszy kwartał 2022 roku za nami. Był to dla nas wszystkich pracowity, ale również trudny czas. Zakończenie terminu składania wniosków o przedłużenie okresu wsparcia w systemie stałych taryf i premii FIT/FIP, prace nad rozwiązaniami dotyczącymi modernizacji i wsparcia kontynuacyjnego do planowanej nowelizacji ustawy o OZE oraz wojna w Ukrainie… Zacznijmy jednak od początku.

Z końcem stycznia br. minął termin składania wniosków o przedłużenie okresu wsparcia w FIT/FIP dla MEW i biogazowni, które przynajmniej przez 5 lat korzystały z systemu zielonych certyfikatów. Przyznam, że ilość rozmów telefonicznych, które z Państwem przeprowadziliśmy i wniosków, które konsultowaliśmy przekroczyła moje najśmielsze oczekiwania. Dziękujemy za nie, bo to oznacza, że wielu z Państwa wykorzystało możliwość, którą wypracowało nasze Stowarzyszenie. Dziś już większość uprawnionych wytwórców otrzymała stosowne zaświadczenia bądź wypłatę zaległego ujemnego salda.

Wytwórcy, którzy wcześniej korzystali tylko z zielonych certyfikatów i dopiero składali wnioski o przystąpienie na dwa dodatkowe lata do systemu FIT/FIP, mogą jeszcze przez te dwa lata „spać spokojnie". Jednak spora część wytwórców, którzy otrzymali zaległe wyrównanie salda ujemnego, z końcem września 2022 roku zakończy wydłużony okres korzystania ze wsparcia i zastanawia się co należy robić dalej, rozważając różne opcje. A trzeba przyznać, że jest kilka możliwości. W grę wchodzi repowering, czyli inwestycja polegająca na przekształceniu elektrowni w nową instalację, skutkująca kolejnym okresem 15 lat w systemie wsparcia. Za jakiś czas prawdopodobnie dostępne będą opcje modernizacji („małej" lub „dużej"), dzięki której możliwe będzie uzyskanie wsparcia proporcjonalnie do poniesionych nakładów na modernizację. Trwają prace nad systemem wsparcia kontynuacyjnego dla MEW (wsparcie bez dodatkowych inwestycji na okres 10 lat). Do czasu wprowadzenia w życie dwóch ostatnich rozwiązań, brak inwestycji będzie jednak oznaczał sprzedaż energii po cenie rynkowej. Modernizacja i wsparcie kontynuacyjne znalazły się zgodnie z oczekiwaniami w przekazanym w lutym do konsultacji projekcie ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (nr UC99). Zarząd TRMEW we współpracy z Radą OZE Konfederacji Lewiatan przygotował i złożył uwagi w konsultacjach tego projektu, aby rozwiązania w nim zawarte mogły jak najlepiej służyć wytwórcom energii w MEW. Mimo ciągłej pracy legislacyjnej – oprócz uwag do projektu noweli ustawy o OZE przesłaliśmy uwagi do projektu ustawy Prawo Wodne, wzięliśmy udział w prekonsultacjach zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, konsultacjach ustawy o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom suszy, a także przesłaliśmy uwagi do projektu rozporządzenia w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (wszystkie propozycje zmian zostały zamieszczone na naszej stronie internetowej www.trmew.pl) – nie mogliśmy pozostać ślepi na krzywdę naszych sąsiadów zza wschodniej granicy. To, co wydarzyło się pod koniec lutego sprawiło, że wielu z nas wstrzymało oddech i skupiło swoją działalność na pomocy innym. Każdy z nas na miarę swoich możliwości wspiera i pomaga naszym sąsiadom z Ukrainy. Wiemy, że są wśród Państwa osoby, które dały schronienie rodzinom z Ukrainy. Otworzyliście Państwo nie tylko swoje domy, ale również lokale przy elektrowniach wodnych. Nie znajdujemy słów, aby wyrazić swoją wdzięczność i uznanie dla Państwa zaangażowania! Serdecznie dziękujemy!

Chciałabym na koniec poinformować Państwa, że w tym roku Zjazd Walny i Kongres Energetyka Wodna odbędą się w warunkach jak sprzed pandemii, czyli stacjonarnie! I tak, jak było to wcześniej praktykowane – w czerwcu. O konkretnej dacie oraz miejscu będziemy informować Państwa na bieżąco za pośrednictwem newslettera oraz naszej strony internetowej! Zachęcamy również do śledzenia naszych mediów społecznościowych na Facebooku oraz LinkedIn.

Monika Grzybek
Kierownik biura TRMEW

Kalendarium

25–27.04.2022 Poznań	**Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej GreenPOWER 2022** Organizator – Grupa MTP	www.greenpower.mtp.pl
25–27.04.2022 Strasbourg, Francja	**Targi i Konferencja HYDRO 2022** Organizator – Aqua~Media International	www.hydropower-dams.com
10–12.05.2022 Bydgoszcz	**Targi Wod-Kan 2022** Organizator – Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie"	www.targi-wod-kan.pl
2–3.06.2022 Kliczków	**Kongres Energetyka Wodna** Organizator – Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych	www.trmew.pl
13–14.06.2022 Gdańsk	**Ogólnopolski Szczyt Energetyczny Gdańsk 2022** Organizator – Europejskie Centrum Biznesu	www.osegdansk.pl
14–15.07.2022 Kraków	**SEF Poland – Zrównoważona Energia Targi i Forum** Organizator – IB Centre	www.exhibition.sefpoland.com
12–13.09.2022 Rzeszów	**VII Konferencja Naukowa „Bezpieczeństwo energetyczne – filary i perspektywa rozwoju"** Organizator – Instytut PE	www.instytutpe.pl
21–23.09.2022 Rytro	**XXX Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych"** Organizator – Sieć Badawcza Łukasiewicz, KOMEL	www.komel.katowice.pl

Polska Konferencja Hydroenergetyczna

HYDROFORUM 2022

Warszawa, 26-27 października 2022 r.

W programie m.in.:

- uwarunkowania prawno-ekonomiczne i strategia rozwojowa
- debata HYDROFORUM:
  Energetyka wodna a bezpieczeństwo systemu energetycznego
- doświadczenia z projektowania, budowy i eksploatacji elektrowni wodnych oraz maszyn i urządzeń hydroenergetycznych
- nowe rozwiązania techniczne oraz prace badawczo-rozwojowe
- wizyta techniczna

Prosimy o zarezerwowanie terminu! Dokładne miejsce konferencji i sympozjum oraz wizyty technicznej zostanie ustalone w najbliższym czasie. Prosimy śledzić strony internetowe: www.imp.gda.pl, www.tew.pl, www.trmew.pl. Dalsze informacje dostępne pod adresami: Biuro Towarzystwa Elektrowni Wodnych, ul. Piaskowa 18, 84-240 Reda, tel.: 58 678 79 51, e-mail: biuro@tew.pl, oraz Instytut Maszyn Przepływowy h PAN, ul. Fiszera 14, 80-231 Gdańsk, tel.: 58 5225 139, e-mail: steller@imp.gda.pl.

Odzysk energii traconej w miejskich i przemysłowych obiegach wodnych

Sympozjum Międzynarodowe Projektu Life NEXUS, Warszawa, 27/28 października 2022 r.

- ukryty potencjał hydroenergetyczny
- technologie odzysku energii hydraulicznej
- dobre praktyki i studia przypadku
- aspekty ekonomiczne

Sympozjum będzie wydarzeniem towarzyszącym HYDROFORUM 2022 i rozpocznie się po zakończeniu konferencji - w dniu 27 lub 28 października 2022 r. W sprawie szczegółów prosimy śledzić strony IMP PAN, TEW i Life-NEXUS, a także serwisy niektórych naszych partnerów.

Projekt Life NEXUS jest realizowany w ramach programu europejskiego LIFE Environment and Resource Efficiency (LIFE17 ENV/ES/000252)

Ze świata

24.01.2022 Rozpoczęcie budowy podziemnej elektrowni szczytowo-pompowej Kidston w Australii

Rozpoczęły się podziemne prace wykopaliskowe prowadzone w ramach projektu budowy elektrowni szczytowo-pompowej Kidston o mocy 250 MW w australijskim stanie Queensland - poinformowała firma Genex Power. Elektrownia szczytowo-pompowa Kidston przyczyni się do znacznych korzyści dla sieci elektroenergetycznej w północnym Queensland, a także do obniżenia cen energii elektrycznej. Inwestycja będzie pierwszą elektrownią szczytowo-pompową wybudowaną w Australii od prawie 40 lat.

Projekt wymaga przekształcenia dwóch istniejących wyrobisk górniczych w zbiorniki retencyjne. Wiąże się to z budową olbrzymiej infrastruktury podziemnej, w tym dużej kawerny elektrowni oraz szybów i tuneli wodnych umożliwiających przepływ wody między górnym i dolnym zbiornikiem w celu generowania energii, gdy nie jest dostępna energia słoneczna i wiatrowa, oraz pompowania wody do górnego zbiornika, gdy w sieci pojawia się nadmiar energii odnawialnej.

31.01.2022 Pierwszy hydrozespół podłączony w zakładzie w Gouvães w Portugalii

Iberdrola, we współpracy z administracją portugalską, zsynchronizowała pierwszy turbozespół o mocy 220 MW w elektrowni wodnej Gouvães, będącej częścią projektu Tâmega giga, dzięki czemu udało się dostarczyć do sieci pierwsze megawatogodziny czystej energii.

Kompleks Tâmega to jeden z największych w Europie magazynów energii, w który zainwestowano ponad 1,5 miliarda euro. W jego skład wchodzą trzy zbiorniki (Gouvães, Daivões i Alto Tâmega) oraz trzy elektrownie wodne o łącznej mocy 1158 MW na rzece Tâmega, dopływie Douro.

Po ośmiu latach budowy elektrownie Gouvães i Daivões zostały już ukończone, a wszystkie jednostki wytwórcze przechodzą obecnie testy rozruchowe. Oczekuje się, że elektrownie będą w pełni gotowe do pracy w połowie tego roku. Tâmega będzie w stanie produkować 1 766 GWh energii elektrycznej rocznie, co wystarczy do zaspokojenia potrzeb energetycznych sąsiednich gmin oraz miast Braga i Guimarães (440 000 gospodarstw domowych). W 2024 roku, wraz z oddaniem do użytku elektrowni Alto Tâmega, obiekt zostanie w pełni ukończony.

07.02.2022 Rząd Szwajcarii prowadzi konsultacje w sprawie planów przyspieszenia procedur zatwierdzania projektów hydroenergetycznych

Proces uzyskania zgody na realizację projektów elektrowni wodnych w Szwajcarii może zostać uproszczony i usprawniony dzięki planom przedstawionym przez rząd tego kraju.

Ministrowie na posiedzeniu 2 lutego zostali poinformowani, że obecne procedury przyznawania zgód na budowę nowych elektrowni oraz rozbudowę i przebudowę istniejących obiektów są zbyt długie, a realizacja niektórych inwestycji trwa nawet ponad 20 lat. Dlatego Rada Federalna chce przyspieszyć procedury dla najważniejszych elektrowni wodnych i wiatrowych, ale bez żadnych ustępstw w zakresie ochrony środowiska i zabytków. Rada Federalna proponuje zatem, aby Konfederacja opracowała koncepcję zawierającą lokalizacje najważniejszych elektrowni wodnych i wiatrowych, która posłuży jako wytyczne dla kantonalnego planowania strukturalnego. Na poziomie kantonalnym należy wprowadzić skoncentrowaną procedurę zatwierdzania planów zagospodarowania przestrzennego dla tych elektrowni. Oprócz pozwolenia na budowę powinna ona obejmować wszystkie inne pozwolenia, takie jak pozwolenia wodne i środowiskowe oraz prawo do wywłaszczenia.

W ten sposób Rada Federalna chce zapobiec dzieleniu projektu na kilka etapów w różnych okresach i możliwości zaskarżania projektu na każdym etapie aż do Federalnego Sądu Najwyższego. W przyszłości będzie istniała tylko jedna instancja odwoławcza, która będzie wyjaśniała wszystkie kwestie prawne.

18.02.2022 Badania nad zrównoważonym rozmieszczeniem zapór wodnych w Amazonii

Opublikowano wyniki badań, w których opisano nową metodę obliczeniową służącą do porównania usług realizowanych przez elektrownie wodne oraz ekosystemy na poziomie dorzecza, co ma na celu dobór lokalizacji zapór wodnych w Amazonii w sposób zrównoważony.

Badania te – Ograniczanie negatywnych skutków rozwoju elektrowni wodnych w Amazonii – zostały niedawno opublikowane w czasopiśmie Science. W ramach badań interdyscyplinarny zespół ekspertów z dziedziny ochrony środowiska i informatyki opracował „Amazon EcoVistas", nowatorskie ramy do zbiorczej analizy proponowanych projektów zapór wodnych – zarówno pod kątem wytwarzania w zlokalizowanych przy nich elektrowniach energii, jak i ich wpływu na środowisko. Analizie poddano pięć kryteriów środowiskowych: przepływ rzeki, drożność rzeki, transport osadów, bioróżnorodność oraz emisja gazów cieplarnianych. Jak wynika z badań, narzędzie wykorzystuje sztuczną inteligencję i wysokowydajne systemy obliczeniowe do identyfikacji projektów, które spełniają cele związane z produkcją energii, a jednocześnie mają najmniejszy wpływ na środowisko. Uruchomienie algorytmu „Amazon EcoVistas" na 158 istniejących i 351 planowanych zaporach pozwoliło na stworzenie scenariuszy uwzględniających wszystkie możliwe kombinacje tych projektów. Umożliwi to wyznaczenie tzw. optimum w sensie Pareta – czyli takiej kombinacji projektów hydroenergetycznych, które będą wywierały najmniejsze negatywne skutki środowiskowe przy danym poziomie zagregowanej produkcji energii w elektrowniach wodnych.

Ze świata

21.02.2022 Uruchomienie pierwszej turbiny w Wielkiej Etiopskiej Tamie Odrodzenia

Premier Etiopii Abiy Ahmed Ali uruchomił pierwszą turbinę elektrowni zlokalizowanej na Wielkiej Etiopskiej Tamie Odrodzenia (GERD) – największym projekcie hydroenergetycznym w Afryce.

Elektrownia wodna o mocy 5150 MW jest budowana na Nilu Błękitnym w zachodnim regionie Benishangul-Gumuz w Etiopii. Inwestycja obejmuje projekt i budowę zapory betonowej, zapory pomocniczej oraz dwóch elektrowni zainstalowanych w dole rzeki u podnóża zapory na przeciwległych brzegach. Główna zapora betonowa będzie miała 1800 m długości i 170 m wysokości. Utworzy ona zbiornik o powierzchni 1875 km², który pomieści 74 mld m³ wody. Zapora pomocnicza z nasypem skalnym będzie miała objętość 15,3 mln m³, a długość jej korony wyniesie 5000 km.

Projekt, zlecony przez Ethiopian Electric Power i realizowany przez WeBuild, jest wyceniany na 3,48 mld euro i do tej pory został zrealizowany w 84 procentach. Po ukończeniu stanie się on węzłem energetycznym dla regionu, który bardzo potrzebuje energii. Projekt ten wzbudził jednak pewne kontrowersje, a Egipt, Etiopia i Sudan odbyły szereg trójstronnych spotkań w sprawie zapory, przy czym Egipt i Sudan obawiały się jej potencjalnego wpływu na zaopatrzenie w wodę w swoich krajach.

04.03.2022 Rozpoczęcie budowy elektrowni szczytowo-pompowej Pingtanyuan w Chinach

Hubei Energy Group Co, Ltd, spółka zależna China Three Gorges Corporation (CTG), rozpoczęła budowę elektrowni szczytowo-pompowej Pingtanyuan w powiecie Luotian.

Elektrownia będzie miała moc zainstalowaną 1400 MW, a średnia wysokość piętrzenia będzie wynosić 597 m. Prace budowlane rozpoczęły się w połowie lutego. Oczekuje się, że pierwszy blok energetyczny zostanie zainstalowany i przekazany do eksploatacji w 2027 roku, a pełne zakończenie budowy nastąpi w 2028 roku. Projekt będzie realizował zadania regulacji w czasie obciążenia szczytowego, a także w przypadku bardzo niskiego zapotrzebowania na energię. Będzie wspomagał sieć w zakresie utrzymania częstotliwości, modulacji fazowej, magazynowania energii. Będzie również wykorzystywany w sytuacjach awaryjnych. Oczekuje się również, że projekt zmniejszy zużycie węgla o około 300 000 ton i zredukuje emisję dwutlenku węgla o około 750 000 ton rocznie w systemie sieci energetycznej Hubei.

14.03.2022 Podwyżka cen w EA może być „ostatnim gwoździem do trumny" dla małych elektrowni wodnych w Anglii – twierdzi BHA

Brytyjskie Stowarzyszenie Elektrowni Wodnych (BHA) ostrzega, że przyszłość rozwoju małych elektrowni wodnych w Anglii może być zagrożona w związku z prawie 900-procentowym wzrostem opłat licencyjnych nakładanych przez Agencję Ochrony Środowiska. BHA opisuje wzrost kosztów jako „ostatni gwóźdź do trumny" sektora małych elektrowni wodnych.

9 marca agencja potwierdziła wprowadzenie nowych opłat za pobór wody, które są o 12 000 funtów wyższe niż poprzednie. Nowy system wejdzie w życie 1 kwietnia. Zdaniem BHA takie ramy czasowe nie dają potencjalnym inwestorom nowych elektrowni wodnych czasu na uniknięcie niemożliwego do zaakceptowania wzrostu kosztów. Podwyżka cen nastąpiła niespełna 48 godzin po tym, jak premier Wielkiej Brytanii Boris Johnson obiecał „znacznie większe wykorzystanie odnawialnych źródeł energii" oraz nową strategię zaopatrzenia Wielkiej Brytanii w energię, mającą na celu zmniejszenie zależności od rosyjskiej ropy i gazu ze względu na wojnę w Ukrainie.

Agencja Ochrony Środowiska podnosi obecną opłatę za nowe licencje na pobór wody dla elektrowni wodnych z 1500 funtów do nawet 13 392 funtów, w zależności od wielkości instalacji. Licencja na pobór wody jest wymagana w przypadku wszystkich nowych elektrowni wodnych i jest naliczana niezależnie od ponoszenia innych kosztów. Opłata za złożenie wniosku wzrosła już 11-krotnie w 2014 r., ze 135 do 1500 funtów – twierdzi BHA. Agencja Ochrony Środowiska twierdzi, że kluczową zasadą nowego systemu jest ustalenie opłat, które rekompensują koszty.

BHA twierdzi, że od marca 2020 r. 75 projektów małych elektrowni wodnych w Anglii zostałoby uznanych za niewykonalne bezpośrednio z powodu tych nowych kosztów.

14.03.2022 Eiffage rozpoczyna budowę nowych obiektów hydrotechnicznych we Francji

Francuska firma Eiffage ogłosiła, że rozszerza swoje portfolio w zakresie energii wodnej poprzez budowę nowej mikroelektrowni wodnej w Terrasson-Lavilledieu.

Nowa elektrownia będzie jedenastą mikroelektrownią wodną firmy Eiffage, po tym jak w ciągu ostatnich dwóch lat firma nabyła 10 innych projektów. Jest ona budowana przez zespoły Eiffage Énergie Systèmes i Eiffage Génie Civil na rzece Vézère i będzie realizowana w dwóch etapach, z których pierwszy obejmie wzmocnienie i podwyższenie istniejącego jazu. Następnie zostanie wybudowana mikroelektrownia o mocy 499 kW, będąca obecnie w fazie projektowej. Uwzględnione zostaną także czynniki środowiskowe, w tym budowa przyjaznego dla ryb ujęcia wody, kanału dolnego i przepławki dla ryb.

Ten nowy obiekt umożliwi produkcję około 3300 MWh ekologicznej energii elektrycznej rocznie, co pokryje roczne zapotrzebowanie ponad 700 gospodarstw domowych w Terrasson-Lavilledieu.

Metody ochrony powierzchni przed erozją kawitacyjną

W maszynach przepływowych można wyodrębnić przestrzenie o wzmożonej intensywności zaburzeń lub zwiększonej szybkości przepływu cieczy. Przyczyną zaburzeń jest często oderwanie strugi od opływanej powierzchni i generacja struktur wirowych, w których jądrach dochodzi do gwałtownego wzrostu szybkości przepływu. Do wzrostu szybkości przepływu dochodzić też może na samej powierzchni opływanej – np. w zwężeniach kanałów przepływowych. Jak wynika z prawa zachowania energii (równanie Bernoulliego), w obu przypadkach mamy do czynienia ze spadkiem ciśnienia statycznego, które niekiedy może przyjmować nawet wartości ujemne.

W zwykłej wodzie wodociągowej lub w rzekach i kanałach otwartych spadek poniżej ciśnienia pary nasyconej prowadzi generalnie do rozrostu obecnych w cieczy zarodków (mikropęcherzyków). Rozrost mikropęcherzyków ma początkowo charakter kwasistacjonarny, lecz po osiągnięciu pewnego rozmiaru krytycznego nabiera charakteru eksplozyjnego. Odwrotnie – wzrost ciśnienia statycznego powoduje najpierw wyhamowanie rozrostu i zmniejszenie rozmiarów pęcherzyka do wartości krytycznej, a następnie jego nierównowagowy (implozyjny) zanik. Cykl tych zjawisk bywa określany mianem kawitacji od słowa cavus (pustka). Cykl taki może oczywiście wystąpić nie tylko w przepływie, ale również w polu akustycznym, w którym naprzemiennie występują naprężenia rozciągające i ściskające. Pęcherzyki kawitacyjne mogą się dzielić i łączyć tworząc dość skomplikowane struktury parowo-gazowe. Za kawitację uważa się także tworzenie zamkniętych kawern parowo-gazowych, zwykle przyłączonych do opływanych powierzchni. Ich eksplozyjny rozrost uniemożliwia ciśnienie, które na zewnątrz powierzchni rozdziału faz przyjmuje wartość większą od ciśnienia pary nasyconej.

Z uwagi na zawartość fazy gazowej wyróżnia się następujące rodzaje kawitacji:

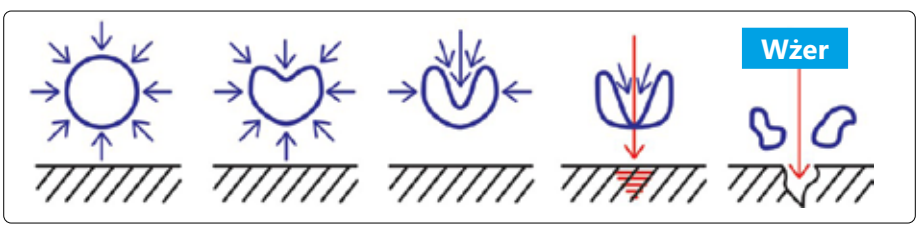
- Kawitacja parowa rozwijająca się przy ciśnieniach zbliżonych do wartości ciśnienia pary nasyconej cieczy w danej temperaturze. Pęcherzyk wypełniony jest głównie parą danej cieczy.
- Kawitacja gazowa, podczas której pęcherzyki rozrastają się głównie w wyniku dyfuzji gazu z cieczy do wewnątrz pęcherzyków.
  - Kawitacji gazowej często w ogóle nie nazywa się kawitacją, gdyż rozrost pęcherzyków przebiega w tym przypadku kwasistacjonarnie, a nie eksplozyjnie, zaś proces zaniku pęcherzyka przebiega dość wolno i związany jest w dużej mierze z dyfuzją gazu do otaczającej cieczy.
  - Charakterystyczną cechą procesu zaniku pęcherzyka z dużą zawartością gazu innego niż pary cieczy otaczającej są pulsacje pęcherzyka przed ostatecznym rozpadem. W obiegu zamkniętym produkty rozpadu mogą służyć jako zalążki kolejnego procesu kawitacyjnego.
  - Z uwagi na sposób wywoływania depresji ciśnienia poniżej ciśnienia krytycznego wyróżnić należy następujące rodzaje kawitacji:
- Kawitację hydrodynamiczną: powstającą w wyniku spadku ciśnienia statycznego w cieczy poniżej ciśnienia krytycznego. Spadek ten może być wywołany lokalnym wzrostem szybkości strugi lub zmianą warunków zewnętrznych.
- Kawitację akustyczną: powstającą w wyniku lokalnego spadku ciśnienia pod wpływem fali akustycznej rozchodzącej się w cieczy.

Dalsze podziały klasyfikacyjne związane są w dużej mierze z formą, a także mechanizmem i dynamiką rozwoju utworów kawitacyjnych (np. kawitacja pęcherzykowa, chmurowa, wirowa, wierzchołkowa, osiowa, powłokowa, pasmowa, przyłączona, pulsująca, pseudosuperkawitacja, superkawitacja itp.).

Przebieg i skutki erozji kawitacyjnej

Oddziaływanie na opływaną powierzchnię stałą ma charakter dynamiczny i prowadzi często do wibracji i zjawisk erozyjnych – łącznie z zagrożeniem dla integralności maszyn i urządzeń. Dla zainicjowania procesów kawitacyjnych zasadnicze znaczenie ma obecność mikropęcherzyków gazu stanowiących zalążki kawitacji (jądra kawitacyjne) lub mechanizm ich inicjacji w cieczy (nukleacja) – zwłaszcza na powierzchni ciał stałych opływanych lub unoszonych w postaci zanieczyszczeń. Ewolucja typowego pęcherzyka kawitacyjnego przebiega wieloetapowo. W początkowej fazie rozwoju rozrasta się on kwasistacjonarnie aż do osiągnięcia pewnych krytycznych rozmiarów, po czym zaczyna rosnąć nierównowagowo (eksplozyjnie), aż do chwili, gdy rozrost dalszy zostanie ograniczony i wyhamowany przez czynniki zewnętrzne – zazwyczaj wzrost ciśnienia otaczającej cieczy, który w dalszej fazie prowadzi do zmniejszania rozmiaru pęcherzyka, a następnie jego implozji. Jeśli powierzchnie opływane maszyny przepływowej znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie są narażone na oddziaływanie mechaniczne implozji. Naprężenia działające na powierzchnię w wyniku implozji mogą sięgać nawet poziomu kilku gigapaskali. Jest to poziom naprężeń przekraczających wartość granicy plastyczności większości metali i stopów konstrukcyjnych i z tego właśnie powodu obserwuje się stopniowe, ale systematyczne odrywanie się cząstek materiału powierzchni. Ten mechanizm nazywamy erozją kawitacyjną, co oczywiście, w kontekście trwałości powierzchni erodującej, jest procesem – z pewnymi wyjątkami – niepożądanym. Skąd tak duża siła zdolna wywołać naprężenia niszczące w powierzchni (warstwie wierzchniej) metali?

Po pierwsze, samo oddziaływanie wynikające z natury zjawiska kawitacji, czyli cyklicznej sekwencji zdarzeń, tj. rozrostu, zapadania i implozji pęcherzyków, wywołuje efekty zużycia zmęczeniowego, a po drugie – co w istocie jest głównym mechanizmem niszczenia – ciśnienie implozji, choć krótkotrwałe, osiąga ogromne wartości od kilkuset do kilku tysięcy megapaskali! Sama implozja pojedynczego pęcherzyka trwa bardzo krótko, bo ułamki mikrosekund i jest końcową fazą procesu zapadania się pęcherzyka kawitacyjnego. Ciecz otaczająca pęcherzyk implodujący prze-



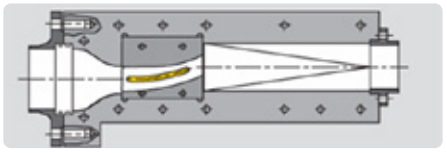
Źródło: Archiwum Belse Sp. z o.o.

Rys. 1. Przebieg zapadania się pęcherzyka z implozją w końcowej fazie procesu

Źródło: Laboratorium maszyn przepływowych VOITH Turbo Sp. z o.o.

Fot. 1a. Stanowisko testowe do pomiarów czasu zainicjowania erozji kawitacyjnej powierzchni

Źródło: Laboratorium maszyn przepływowych VOITH Turbo Sp. z o.o.



Fot. 1b. Przekrój kanału modułu przepływowego stanowiska testowego z fot. 1a. Próbka poddana działaniu kawitacji zaznaczona kolorem żółtym

mieszcza się z ogromną prędkością rzędu 100–200, a nawet do 500 m/s. Jej wyhamowanie powoduje gigantyczne wartości ciśnienia wskutek zjawiska uderzenia hydraulicznego. Jest to coś w rodzaju „pioruna i błyskawicy" (notabene zdarza się, że powstają błyski światła w czasie kawitacji) i taki stan ma swoje konsekwencje dla urządzeń. W przypadku, gdy implozja następuje w bezpośrednim sąsiedztwie ścianki, zachwiana zostaje symetria zjawiska, dochodzi do odkształcenia pęcherzyka i uformowania strugi kumulacyjnej, która przebija powierzchnię pęcherzyka i uderza z bardzo dużą prędkością w ściankę. W tym czasie pęcherzyk deformuje się już do torusa, który następnie ulega dalszemu rozpadowi i końcowej implozji (rys.1).

Uszkodzenia korozyjne i kawitacyjne

Reasumując, kawitacja jest zjawiskiem wywołanym zmianą ciśnienia w cieczy, polegającym na zainicjowaniu, rozroście i zaniku pęcherzyków zawierających parę danej cieczy, rozpuszczone w niej gazy lub mieszaninę wodno-parową. Proces wywołuje erozję kawitacyjną wskutek implozji pęcherzyków w pobliżu lub bezpośrednio na powierzchni materiału erodującego. Skutki erozji kawitacyjnej obserwowano już z końcem XIX w. w turbinach wodnych i śrubach okrętowych, ale wówczas jeszcze zniszczenia kawitacyjne powierzchni interpretowano jako skutki specyficznej korozji. Zjawiska takie jak korozja i kawitacja występują jednocześnie i nawet wzajemnie mogą się „napędzać". Erozja kawitacyjna generuje prąd o wartości kilku miliamperów, którego źródłem mogą być w szczególności zjawiska elektrochemiczne (korozja) związane z odrywaniem cząstek metalu i penetracją jonów wodoru. Z drugiej strony, produkty korozji zmieniają strukturę powierzchni oraz jako słabo związane z powierzchnią łatwo przedostają się do cieczy, stanowiąc zanieczyszczenie cząstkami stałymi.

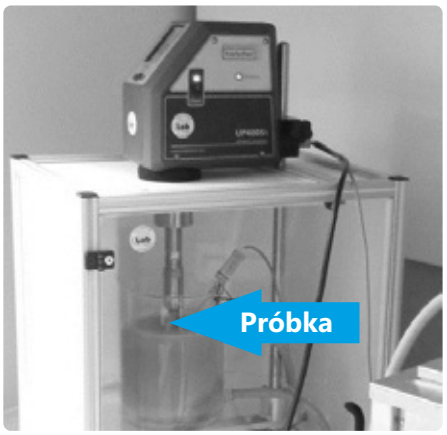
Nierówności powierzchni oraz zanieczyszczenie cząstkami może być przyczyną nukleacji pęcherzyków kawitacyjnych w przepływie. Mamy zatem do czynienia ze strefami, w których zniszczenia powierzchni będą wyraźnie powodowane przez kawitację, strefami z dominacją efektów korozyjnych i obszarami zużycia mieszanego. Intensywność i charakter zarodkowania pęcherzy na granicy fazy ciecz/ciało stałe są również zależne od energii swobodnej (lub napięcia powierzchniowego) powierzchni ciała stałego. Powierzchnie gładkie o niskiej energii swobodnej, zbliżonej do wartości energii swobodnej cieczy (dla wody wynosi ona ok. 70 mJ/m² w temp. 20°C), czyli powierzchnie hydrofobowe przyczyniają się do zmniejszenia prawdopodobieństwa powstania pęcherzyków kawitacji, co w konsekwencji prowadzi do osłabienia intensywności erozji. Gładkość, hydrofobowość oraz podatność na uderzenia hydrodynamiczne fali wywołanej implozją, to cechy powierzchni, które mają bezpośredni wpływ na wytrzymałość erozyjną materiałów konstrukcyjnych.

Badania skuteczności powłok ochronnych

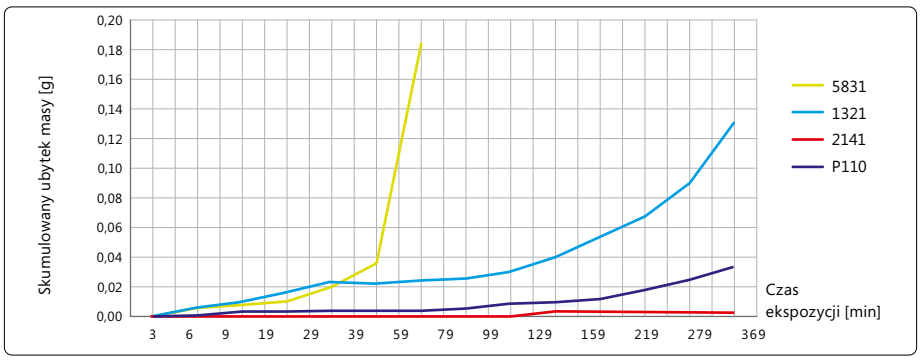
Liczne doświadczenia eksploatacyjne wskazują, że zastosowanie materiałów kompozytowych do wypełniania wżerów erozyjnych oraz do wytwarzania powłok ochronnych przynosi spodziewany efekt wydłużenia trwałości. Potwierdzają to również badania laboratoryjne, jak i testy przeprowadzane na specjalnych instalacjach (fot. 1 a i b). Podczas badań w warunkach rozwiniętej kawitacji określano czas, po upływie którego pojawią się uszkodzenia erozyjne na powierzchni próbki badanego materiału. I tak, dla stali stopowej z dodatkiem chromu i niklu (Cr-Ni 134 „Turbine Alloy") pierwsze ubytki erozyjne wystąpiły po ok. 470 godzinach testu, natomiast nie zaobserwowano żadnych ubytków na próbce z kompozytu Belzona®2141, nawet po 500 godzinach testu w tych samych warunkach. Większą trwałość wobec zjawiska erozji kawitacyjnej wykazuje zatem kompozyt polimerowy w porównaniu do stali stopowej.

Ten efekt potwierdziły również badania przeprowadzone w laboratorium Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej. Tym razem kawitacja została wywołana ultradźwiękowo w naczyniu bez przepływu cieczy (fot. 2). Celem badań było sprawdzenie wytrzymałości różnych materiałów na erozję w warunkach kawitacji generowanej w technikach wiertniczych. Porównywano m.in. trwałość stali P110 (zawiera m.in. następujące dodatki stopowe: 0,26% węgla, 0,19% krzemu, 1,37% manganu, 0,148% chromu, 0,028% niklu i inne) oraz kompozytów Belzona®5831, 1321 i Belzona®2141. Wyniki testu zestawiono na rys. 2. Krzywe erozyjne obrazują ubytek masy (w gramach) w funkcji czasu ekspozycji w środowisku kawitacji – im wyższy jest ubytek masy, tym niższa jest wytrzymałość erozyjna materiału. Krzywa erozyjna kompozytu Belzona®2141 niemalże pokrywa się z osią x

Źródło: Ł. Bolewski, M. Szkodo, M. Kmieć, PG



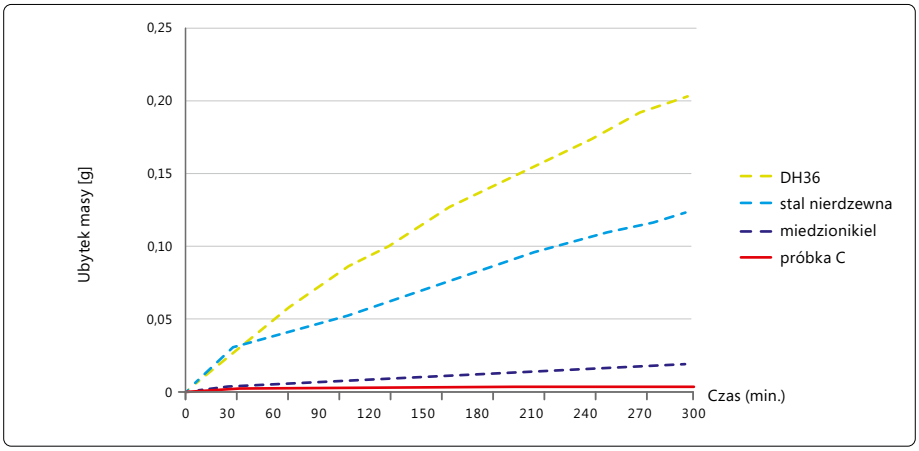
Fot. 2. Stanowisko do badań materiałów w kawitacji wywołanej ultradźwiękami



Źródło: Ł. Bolewski, M. Szkodo, M. Kmieć, PG

Rys. 2. Krzywe erozyjne wyznaczone po badaniu kawitacyjnym w wodzie destylowanej

Źródło: Laboratorium maszyn przepływowych VOITH Turbo Sp. z o.o.



Rys. 3. Krzywe erozji dla stopów metalowych i kompozytu Belzona®2141 po 5 godzinach ekspozycji w kawitacji

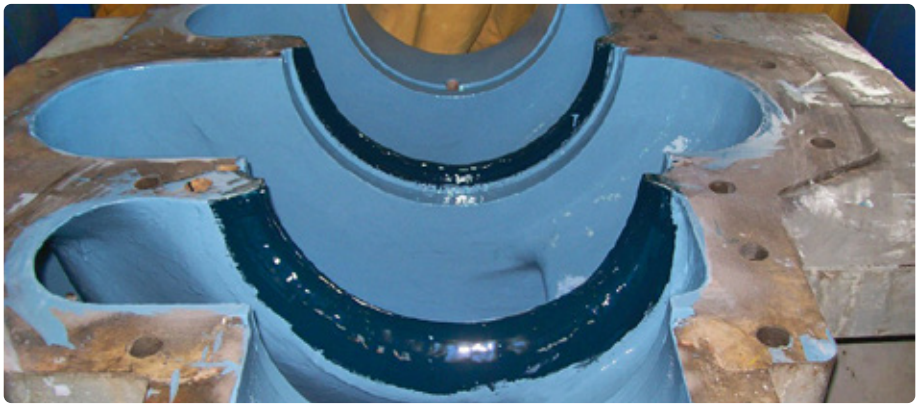
Źródło: Laboratorium maszyn przepływowych VOITH Turbo Sp. z o.o.

Fot. 3a. Próbka stopu Cu-Ni. Widok po ekspozycji na stanowisku wibracyjnym

Źródło: Laboratorium maszyn przepływowych VOITH Turbo Sp. z o.o.

Fot. 3b. Próbka kompozytu Belzona®2141. Widok po ekspozycji

Źródło: Archiwum Belse Sp. z o.o.



Fot. 6. Korpus pompy po wypełnieniu wżerów kompozytem Belzona®1311, modernizacji powłokowej Belzona®1341 i zabezpieczeniu przeciw kawitacji powłoką Belzona

Źródło: Archiwum Belse Sp. z o.o.

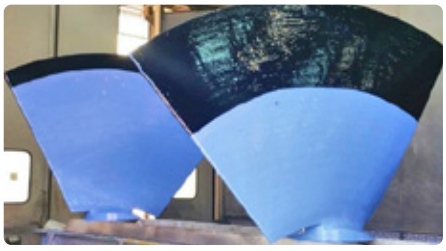
Fot. 4. Powłoka Belzona®2141 zastosowana do ochrony przed kawitacją steru i śruby okrętowej

Źródło: Archiwum Belse Sp. z o.o.

Fot. 5. Wżery kawitacyjne w warstwie wierzchniej korpusu pompy

na wykresie, co świadczy o bardzo dobrej odporności materiału, lepszej nawet w stosunku do wyników stali P110. Nawet stopy metali bardziej „miękkich" i ciągliwych tzw. hydronali np. Cu-Ni czy Al-Cr wykorzystywanych w okrętownictwie, hydrotechnice właśnie ze względu na dobrą wytrzymałość na kawitację i korozję, w badaniach erozyjnych nie osiągnęły poziomu wytrzymałości powłoki kompozytowej Belzona®2141. Krzywe erozyjne wyznaczone na podstawie wyników badań na stanowisku, w którym kawitacja wywołana została falą ultradźwiękową o częstotliwości 20 kHz. W badaniu testowano oprócz stopu Cu-Ni (na wykresie krzywa miedzionikiel) i Belzona®2141 (na wykresie próbka C) także stal DH36, tzw. stal okrętową (C-0,18% Si-0,10% Mn-0,90% Cr-0,20% Ni-0,40% Cu-0,35% oraz klasyczną stal stopową (stal nierdzewna) (rys. 3). Na fot. 3 a, b pokazano widok próbek po ekspozycji. Na tym stanowisku badawczym znajdującym się w laboratoriach City University w Londynie czas ekspozycji próbek w kawitacji wynosił po 5 godzin. Każda z próbek została dokładnie zważona przed i po badaniu, a wyniki zestawiono na rys 3.

Źródło: Archiwum Belse Sp. z o.o.



Fot. 7. Łopata turbiny wodnej z powłoką hydrofobową Belzona®1341 oraz zabezpieczeniem przeciwkawitacyjnym Belzona®2141

Podsumowanie

Kawitacja jako zjawisko związane z lokalną nieciągłością pola przepływu, wyzwalające krótkotrwale ogromną energię uderzającą w powierzchnię stałą, to prawdziwa „wodna armata"! Wydaje się, na podstawie eksperymentów i zastosowań, że powierzchnia tym bardziej jest odporna na uderzenia „kul wodnych", im więcej jest w stanie pochłonąć energii tego uderzenia bez wyzwolenia niszczących naprężeń w materiale. Taki efekt może zapewnić materiał polimerowy, w szczególności Belzona®2141, który dzięki swojej elastyczności umożliwiającej dobrą relaksację i rozpraszanie energii dopełnia wytrzymałość erozyjną oraz korozyjną elementów metalowych takich maszyn i urządzeń jak: śruby i stery okrętowe (fot. 4), łopaty i inne elementy układów przepływowych turbin wodnych, wirniki i korpusy pomp wirowych (fot. 5, 6, 7) i wiele innych.

mgr inż. Roman Masek
Dyrektor Techniczny
tel. +48 501 366 251
rmasek@belse.com.pl
www.belse.com.pl

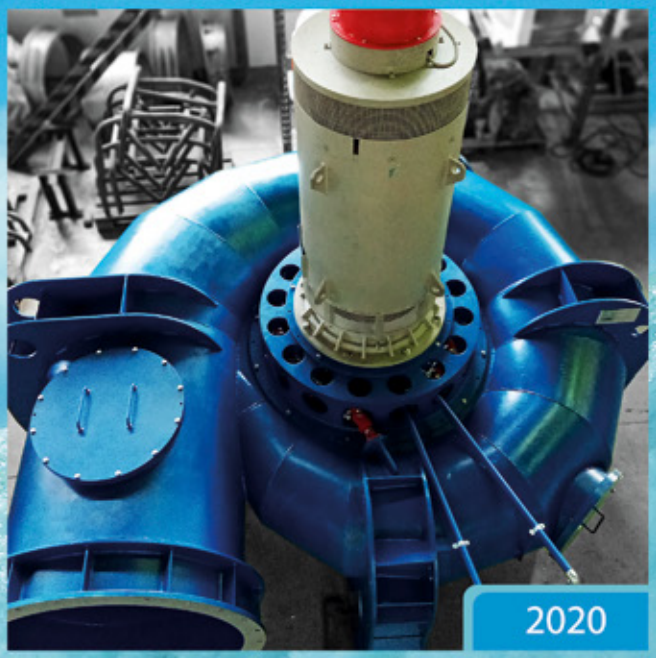
WTW®
Water Turbines Works

.....wierzymy w siłę natury

WTW Poland sp. z o.o. jest wiodącym polskim producentem turbin wodnych oraz wyposażenia mechanicznego i elektrycznego dla Małych Elektrowni Wodnych. Jesteśmy obecni na polskim rynku od 1989 roku i do tej pory wyprodukowaliśmy 209 turbin o mocy > 15.5 MW.
Nasze urządzenia pracują również we Włoszech, Estonii, Ukrainie, Białorusi i Niemczech. Zapewniamy wysoką sprawność turbozespołów, profesjonalne doradztwo w zakresie doboru urządzeń do konkretnej lokalizacji oraz obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną. Projektujemy i dostarczamy turbiny Kaplana dla spadów od 1.5 m do 24 m w wielu różnych konfiguracjach zabudowy. Zapraszamy na naszą stronę internetową gdzie dostępne są szczegółowe informacje na temat naszej oferty.

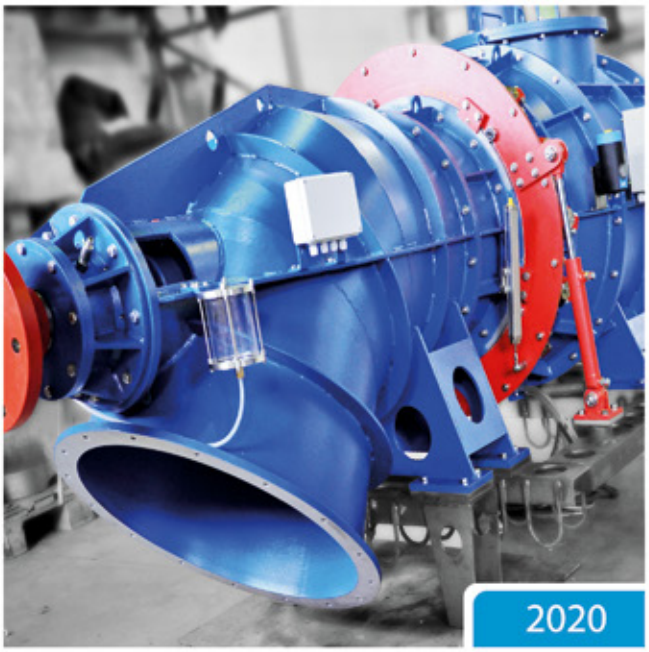
MEW Głębocko, Polska

6x136 kW (d=1090mm, H=3.1m)



MEW San Secondo, Włochy

1x92 kW (d=720mm, H=5.4m)



MEW Naviglio, Włochy

1x84 kW (d=560mm, H=7.6m)

MEW Chańcza, Polska

1x177 kW (d=590mm, H=11.9m)

+48 695 639 657
info@wtw-poland.com
ul. Konopnickiej 2 F
11-200 Bartoszyce, POLAND
www.wtw-poland.com

Dekada w gospodarce i inżynierii wodnej w Polsce

Tradycje polskiej gospodarki i inżynierii wodnej to kilkaset lat historii, wiele osiągnięć i wybitne postaci. Z tej perspektywy warto odnieść się do zmian, jakie zaszły w minionych dziesięciu latach. Zmiana organizacji zarządzania, nowe inwestycje i nowe czasopismo „Energetyka Wodna", a w tle wyzwania dla kształcenia i rozwoju młodej kadry. Wszystko to daje asumpt do subiektywnej oceny i określenia wyzwań na najbliższe lata.

10 lat, to dużo czy mało? Wszystko zależy w jakim kontekście zadamy sobie to pytanie, a i wtedy odpowiedź nie będzie łatwa. Pozwolę sobie na ten przedział czasowy spojrzeć subiektywnie, patrząc z perspektywy hydrotechnika, który w branży przepracował blisko 50 lat. Rozważę trzy aspekty:

1) X lat kwartalnika „Energetyka Wodna";
2) zmiany w gospodarce i inżynierii wodnej;
3) kształcenie młodej kadry.

X lat kwartalnika „Energetyka Wodna"

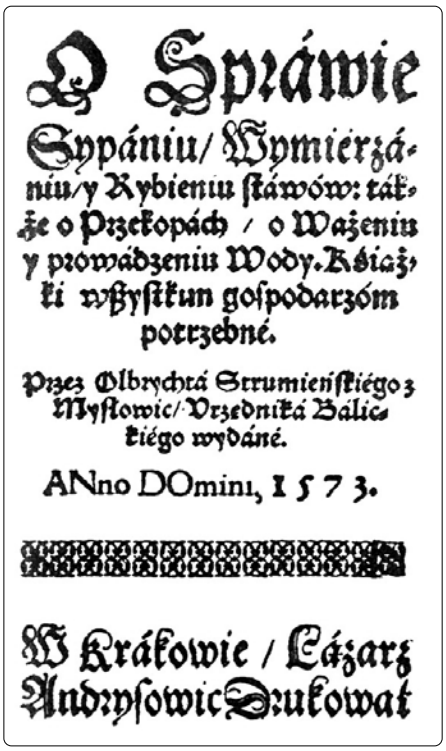
Inżynieria wodna, głównie wszelkiego rodzaju budowle piętrzące, jest jedną z pierwszych i podstawowych działalności inżynierskich w dziejach ludzkości. Dawne cywilizacje identyfikowały się z budową zbiorników wodnych projektowanych głównie dla celów gromadzenia wody, przede wszystkim dla celów nawodnień rolniczych. Budowa zapór stanowi jedno z najważniejszych osiągnięć sztuki inżynierskiej. Ważnym punktem w ich rozwoju stała się możliwość wytwarzania energii elektrycznej i przesyłania jej do miejsc, gdzie była potrzebna. Elektrownie wodne wykorzystują dwa istotne elementy budowli piętrzących, to jest spad i przepływ wody. Turbiny wodne przetwarzające energię płynącej wody w energię mechaniczną są jednymi z najsprawniejszych urządzeń, a przy tym nie powodują żadnych zanieczyszczeń. Wytwarzają energię elektryczną ekologicznie czystą i odnawialną.

Gdy na początku 2012 roku ukazał się pierwszy numer „Energetyki Wodnej", myślę, że niewiele było osób, które wierzyły w sukces. Tymczasem inicjatywa Towarzystwa Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych okazała się strzałem w dziesiątkę. W dobie wszechobecnego Internetu, papierowe wydawnictwo adresowane przede wszystkim do praktyków, ale również uwzględniające zagadnienia teoretyczne, ma ugruntowaną pozycję wśród specjalistów szeroko rozumianej gospodarki wodnej, a w szczególności energetyki wodnej. Wysoki poziom edytorski, ciekawe i aktualne artykuły sprawiają, że krąg odbiorców kwartalnika stale się powiększa. Po prostu chapeau bas dla całej Redakcji i tych wszystkich, którzy przyczynili się i przyczyniają do sukcesu Czasopisma!

Zmiany w gospodarce i inżynierii wodnej

Polska, państwo w centrum Europy z ponad tysiącletnią historią, jest krajem z kilkuset -letnią tradycją w zakresie inżynierii wodnej. Możemy się poszczycić wydaniem jednego z najstarszych w Europie podręczników branżowych oraz realizacją wielu budowli inżynierii wodnej. W miarę rozwoju państwa, wzrastało zapotrzebowanie na specjalistów inżynierii wodnej i odpowiednich podręczników specjalistycznych. Pierwszy, autorstwa biskupa ołomunieckiego Jana Dubrawiusa, został opublikowany we Wrocławiu w 1547 r. w języku łacińskim (w 1600 r. ksiądz Andrzej Proga wydał w Krakowie pracę J. Dubrawiusa w języku polskim). Natomiast drugi z zakresu budownictwa stawowego napisał w języku polskim w połowie XVI w. Olbrycht Strumieński. Pisał we wstępie, że we Wrocławiu wcześniej wydano już podręcznik o urządzaniu stawów w języku łacińskim, jednak on, prosty człowiek, budowniczy stawów, zna tylko język polski. Jego praca *O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne* ukazała się w Krakowie w 1573 r. (rys. 1) [Strumieński, reprint 1987, Taborska 2019]. Jest to pierwszy podręcznik w języku polskim z zakresu inżynierii lądowej i wodnej, w którym zawarto wiedzę fachową niezbędną do budowy małych zbiorników wodnych (stawów) i zapór ziemnych (grobli). Strumieński, jako praktyk, w swojej pracy wiele miejsca poświęca pomiarom niwelacyjnym zamieszczając rysunki prostych przyrządów z instrukcją ich stosowania. Na rys. 2 pokazano proste urządzenie do sprawdzania utrzymania poziomu np. korony nasypu.

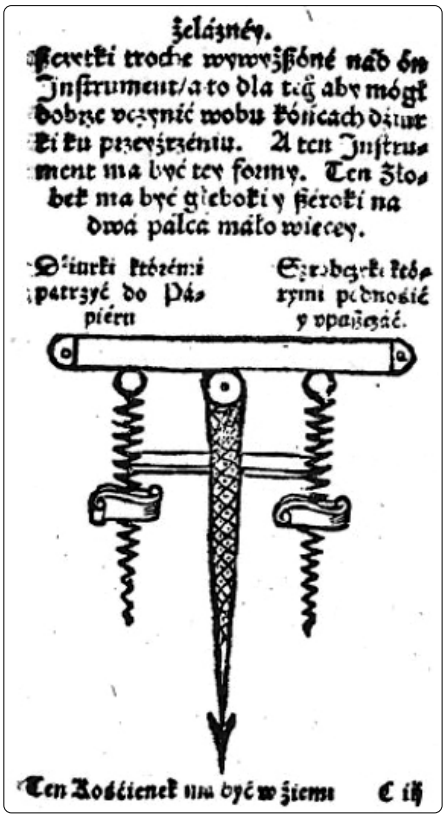
Zatem dziesięć lat na tle tak bogatej historii może wydawać się bardzo krótkim interwałem, jednakże niewątpliwie bardzo ciekawym, przede wszystkim ze względu na zmiany w prawie wodnym. Pierwsze, po odzyskaniu niepodległości w 1918 r., prawo


O Sprawie
Sypániu/ Wymierzá-
niu/y Rybieniu ſtáwów: tákże o Przekopách / o Ważeniu
y prowádzeniu Wody. Kśiąż-
ki wſzyſtkim goſpodarzóm
potrzebné.
Przez Olbrychtá Strumieńſkiégo z
Myſłowic/ Vrzędniká Bálic-
kiégo wydáné.
ANno DOmini, 1573.
W Krákowie / Lázarz
Andryſowic Dukowat

Rys. 1. Strona tytułowa wydanego w Krakowie w 1573 r. dzieła Olbrychta Strumieńskiego: *O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne.* Reprint z przedmową Aleksandra Nyrka. Wydawnictwo Instytutu Śląskiego w Opolu. Opole 1987 r.

wodne zostało przyjęte w 1922 r. Gabriel Narutowicz (1865–1922), pierwszy Prezydent RP, hydrotechnik o uznanej europejskiej sławie, wcześniej profesor Politechniki Zuryskiej, 23 czerwca 1920 r. objął urząd ministra robót publicznych i podjął się organizacji gospodarki wodnej w Polsce. Między innymi powołał w 1921 r. służbę hydrologiczną oraz unormował prawodawstwo wodne przez wydanie we wrześniu 1922 r. rozporządzenia w sprawie jednolitego tekstu ustawy Prawo wodne. Później było wielokrotnie zmieniane, zarówno w czasach II RP, PRL czy po 1989 roku. Obowiązujące obecnie, przyjęte w 2017 roku, prawo wodne wprowadziło wiele zmian. Kluczowe obszary regulacji objęły między innymi [Gajda 2017]:

- powołanie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie – państwowej osoby prawnej jako podmiotu właściwego w sprawach gospodarowania wodami na obszarze całego kraju;
- nowy system opłat za usługi wodne;
- zmiana przepisów administracyjnych, w tym wprowadzenie „zgody wodnoprawnej" obejmującej pozwolenia wodnoprawne, zgłoszenia wodnoprawne i oceny wodnoprawne.



Rys. 2. Jeden z przyrządów do niwelacji przy robotach ziemnych, zawarty w wydanym w Krakowie w 1573 r. dziele Olbrychta Strumieńskiego: *O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów, także o przekopach, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne.* Reprint z przedmową Aleksandra Nyrka. Wydawnictwo Instytutu Śląskiego w Opolu. Opole 1987 r.

Oczywiście zmian i zagadnień objętych nowym prawem wodnym jest zdecydowanie więcej. To bardzo rozbudowany i niełatwy dokument. Nie chciałbym dokonywać jego oceny, za wcześnie chyba też na analizę skutków. Jednakże trzeba powiedzieć, że przyczyniło się do praktycznej likwidacji branży melioracyjnej, jak również dało możliwość, co jest w takiej sytuacji zawsze przywilejem rządzących, gruntownej wymiany kadr gospodarki i inżynierii wodnej.

A co w zakresie inwestycji hydrotechnicznych? 10 lat w kraju, gdzie realizacja dużych obiektów niejednokrotnie trwa dziesięciolecia (vide budowa zapory i zbiornika Świnna Poręba czy budowa stopnia Malczyce na Odrze), trudno dokonać analizy dla tak krótkiego przedziału czasowego. Jedno jest pewne, każda aktualna władza przypisuje sobie sukces realizacji zapominając kto zaczynał i kto prowadził przedsięwzięcie. Zawsze jest tak, że dzięki specjalnym staraniom obiekt udaje się dokończyć. Sam brałem udział w kilku takich fetach, niejednokrotnie na tym samym obiekcie. Okazja zawsze się znajdzie – a to osiągnięcie pełnej sprawności technicznej, uzyskanie maksymalnego piętrzenia itd. Z punktu widzenia inżyniera hydrotechnika to zawsze jest radość, że coś udało się wybudować, że inżynieria wodna jest potrzebna. W ostatnich dziesięciu latach takich osiągnięć było kilka (mam na myśli tylko największe inwestycje): Świnna Poręba (2015–2019; różne daty otwarcia zapory, ukończenia budowy i uruchomienia elektrowni), Zbiornik Racibórz Dolny (2020) czy stopień wodny Malczyce na Odrze (2018 – otwarcie śluzy; budowa ciągle jeszcze jest w toku). Największym obecnie realizowanym przedsięwzięciem jest przekop przez Mierzeję Wiślaną. Prace rozpoczęto w roku 2019. Do końca 2021 r. budowy drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską została zaawansowana w 86%. W ramach inwestycji powstały dwa unikalne w skali kraju mosty obrotowe. W śluzie, która stanowi serce inwestycji, zrealizowano większość prac żelbetowych i zamontowano wrota. Prowadzone były także prace przy budowie sztucznej wyspy. Dzięki budowie kanału przez Mierzeję Wiślaną jednostki o zanurzeniu do 4,5 m, długości do 100 m oraz szerokości do 20 m będą mogły przepływać z Zatoki Gdańskiej na Zalew Wiślany [Chylińska 2022].

W styczniu 2017 r. Polska ratyfikowała europejskie porozumienie w sprawie głównych śródlądowych dróg wodnych o znaczeniu międzynarodowym (ang. European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance, nazywane również Konwencją AGN). W ślad za tym zaawansowane zostały prace projektowe nad przebudową i modernizacją naszych dróg wodnych. Z punktu widzenia inżynierii wodnej przewidywane są duże inwestycje hydrotechniczne i oby zostały szybko zrealizowane.

Kształcenie młodej kadry

Gospodarka wodna to dziedzina zajmująca się racjonalnym wykorzystywaniem zasobów powierzchniowych i podziemnych wód śródlądowych, przede wszystkim w aspekcie różnych celów zaopatrzenia w wodę oraz ochrony ilościowej i jakościowej zasobów wodnych przed wyczerpaniem i zanieczyszczeniem. Niezwykle ważnym elementem jest również ochrona przed szkodliwymi skutkami nadmiaru wody (powodzie, erozja, denudacja) lub jej niedostatku (susze) [Od Redakcji, Gospodarka Wodna 2021]. Szczególne miejsce na tym polu zajmuje inżynieria wodna. Tradycyjnie, specjalistów tej branży kształciły ośrodki akademickie w Warszawie, Gdańsku, Wrocławiu, Krakowie, Szczecinie czy Poznaniu. Przez wiele lat panował regres, szczególnie, gdy ustawa Prawo budowlane w 1994 r. zlikwidowała uprawnienia budowlane w zakresie inżynierii wodnej. Zresztą same uczelnie przekształciły nauczanie w kierunku inżynierii środowiska. Na szczęście w roku 2014 uprawnienia zostały przywrócone (czyli 8 lat temu). Spowodowało to w początkowym okresie wzrost zainteresowania tą specjalnością. Niestety w ostatnich kilku latach zaobserwować można wyraźne obniżenie liczby chętnych. Pomimo że w szeroko rozumianym wykonawstwie jest spore zainteresowanie specjalistami inżynierii wodnej, pojawia się brak specjalistów. Pozostaje tylko wierzyć, że ambitny plan inwestycji hydrotechnicznych na najbliższe lata zwiększy liczbę kształcących się w tym kierunku. Takiemu trendowi służy też działalność czasopisma „Energetyka Wodna" i za to należy podziękować. Na koniec wciąż otwarte pozostaje pytanie czy 10 lat to dużo czy mało. Jedno jest pewne, inżynieria wodna jest i będzie potrzebna, a Redakcji czasopisma należy życzyć dalszych lat sukcesów, w tym na polu propagowania i rozwijania tej dziedziny.

dr hab. inż., prof. PW Jan Winter
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska

Literatura:

1. Chylicka Iga: Rok 2021 w sektorze budownictwa; Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, nr 1 (100), styczeń–luty 2022 r. s. 30–.
2. Gajda Mariusz: Nowe prawo wodne – podstawowe tezy; Budowle piętrzące – eksploatacja i monitoring; opracowanie pod redakcją J.Wintera, A.Wity, P.Popielskiego, E.Sieinskiego; Monografie Państwowego Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB; Warszawa 2017 r. s. 11–16.
3. Od Redakcji; Gospodarka Wodna nr 8 (872) sierpień 2021 r., Rok LXXXI, s.
4. Strumieński Olbrycht: O sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawow, także o przekopch, o ważeniu i prowadzeniu wody. Książki wszystkim gospodarzom potrzebne. Kraków 1573. Reprint z przedmową Aleksandra Nyrka. Wydawnictwo Instytutu Śląskiego w Opolu. Opole 1987 r., s. V–XXXII.
5. Taborska Małgorzata: Treatise by Olbrycht Strumieński (1573) – The First Polish Book on Hydraulic Engineering, Journal of Physical Science and Application 9 (2) (2019) 30–38; doi: 10.17265/2159-5348/2019.02.005.

Warsztaty HYPOSO na temat warunków rozwoju małej energetyki wodnej w Kamerunie

HYPOSO to projekt badawczy, finansowany w ramach programu UE HORYZONT 2020, czego czytelnicy „Energetyki Wodnej" mieli okazję dowiedzieć się z wcześniejszych wydań czasopisma. Celem projektu jest wsparcie europejskiej branży hydroenergetycznej, a jednocześnie stymulowanie zrównoważonego rozwoju tego sektora w wybranych krajach Afryki i Ameryki Łacińskiej. Jednym z zadań służących realizacji celu projektu jest przeprowadzenie serii warsztatów na temat warunków rozwoju sektora energetyki wodnej w krajach objętych projektem, tj. w Boliwii, Kolumbii i Ekwadorze (Ameryka Łacińska) oraz w Kamerunie i Ugandzie (Afryka). Niniejszy artykuł jest relacją z warsztatów przeprowadzonych w styczniu br. w stolicy Kamerunu – Jaunde i jest oparty na kompleksowym raporcie, opracowanym w ramach projektu HYPOSO.

Fot. 1. Uczestnicy warsztatów na temat warunków ramowych dla małych elektrowni wodnych w Kamerunie

Projekt HYPOSO jest realizowany od 2019 roku przez konsorcjum, w którego skład wchodzi 13 partnerów, w tym 8 organizacji i firm europejskich oraz 5 z wymienionych wyżej krajów afrykańskich i latynoamerykańskich. W realizację zadań projektu HYPOSO zaangażowane są dwa polskie podmioty – Instytut Maszyn Przepływowych PAN i TRMEW sp. z o.o. Działania w projektach programu HORYZONT 2020 realizowane są w tak zwanych pakietach roboczych, za które odpowiadają wyznaczeni partnerzy. Jeden z takich pakietów organizuje TRMEW. Jest on poświęcony współpracy przedstawicieli europejskiego przemysłu energetyki wodnej z lokalnymi interesariuszami, a jego celem jest przyspieszenie wprowadzania na rynek w krajach docelowych, technologii energetyki wodnej UE. Jednym z narzędzi do osiągnięcia tego celu jest przeprowadzenie warsztatów na temat warunków ramowych dla energetyki wodnej w krajach docelowych.

Cel warsztatów

W czasie trwania projektu HYPOSO planowane jest zorganizowanie pięciu warsztatów, po jednym w każdym kraju objętym projektem. Zamierzeniem organizatorów tych warsztatów jest przedstawienie i przedyskutowanie możliwości rozwoju małych elektrowni wodnych w krajach docelowych. Realizowane jest to w oparciu o analizę przeprowadzoną przez ekspertów HYPOSO (Raportowi z analizy ramowej i potrzeb badawczych w pięciu krajach docelowych poświęcony był obszerny artykuł w EW nr 3/2020), jak również w oparciu o przykłady pilotażowych projektów MEW, wybranych na potrzeby projektu HYPOSO. Debata przeprowadzona podczas warsztatów powinna zaowocować sformułowaniem wstępnych rekomendacji dla decydentów w każdym z krajów, w których realizowany jest projekt na temat tego, jak ułatwić rozwój małych elektrowni wodnych i stworzyć lepsze warunki ramowe dla inwestycji w hydroenergetykę.

Energetyka wodna w Kamerunie

Analiza warunków dla rozwoju MEW w Kamerunie była już częściowo prezentowana w „Energetyce Wodnej". Przypomnijmy, że kraj ten posiada czwarty co do wielkości wśród krajów Afryki potencjał hydroenergetyczny. Wynosi on 294 TWh rocznie, z czego 115 TWh można wykorzystać przy obecnym stanie wiedzy technicznej, a produkcja 105 TWh byłaby ekonomicznie opłacalna. Dotąd wykorzystuje się jednak zaledwie 4% potencjału technicznego. W 2017 roku moc zainstalowana w pracujących elektrowniach wodnych wynosiła 816 MW, przy czym moc wytwórcza wszystkich źródeł wynosi 1529 MW. Sektor energetyczny ogółem wytworzył w Kamerunie w tym samym roku 6 973 GWh energii elektrycznej, z czego 5 090 GWh (73%) pochodziło z elektrowni wodnych. W 2019 r. w Kamerunie działało lub było w budowie osiem elektrowni wodnych. Trzy z nich to małe instalacje. Kamerun nie dysponuje dokładnymi szacunkami krajowego potencjału małej hydroenergetyki i poszukuje funduszy na sfinansowanie wykonania pogłębionej analizy tego potencjału. Szacuje się go na 970 MW, ale inne źródła wskazują, że produkcja energii w MEW mogłaby wynosić rocznie 1 115 TWh. Potencjał energetyczny skoncentrowany jest głównie na zachodzie oraz w jego wschodniej części.

Spory potencjał rozwojowy energetyki wodnej daje wiele możliwości inwestycyjnych. Potencjał ten jest tak duży, że jego wykorzystanie umożliwiłoby Kamerunowi eksport energii elektrycznej. Cztery kraje z nim sąsiadujące – Czad, Nigeria, Gabon i Gwinea Równikowa wyraziły już zainteresowanie takim rozwiązaniem i kiedy tylko uruchomione zostaną kolejne elektrownie wodne, planowana jest budowa linii przesyłowych. Trzeba jednak również podkreślić negatywny wpływ skutków zmian klimatu na możliwości rozwoju energetyki wodnej w Kamerunie. W całym kraju odnotowuje się utrzymujące się przerwy w dostawach energii, występujące zwłaszcza w porach suchych, gdy poziom wód w zbiornikach jest bardzo niski.

W całym kraju trwa proces przygotowywania inwestycji i budowy dużych elektrowni wodnych. Przykłady takich projektów to: EW Nachtigal (420 MW), EW Songdong (398 MW), EW Chollet (600 MW). Prywatny

Fot. 2. Prelegenci i moderatorzy Warsztatów na temat warunków ramowych dla małych elektrowni wodnych w Kamerunie (od lewej: J. Steller, B. Pelikan, V. Nkue, J. Kenfack, E. Malicka i N. Frosio)

deweloper planuje zrealizować projekt elektrowni wodnej Kpep o mocy 485 MW, która docelowo miałaby osiągnąć moc 850 MW, a innym przykładem prywatnych inwestycji jest projekt Makay (400 MW). Ponadto, w najbliższych 10 latach planowana jest budowa około 20 kolejnych MEW. Kilka elektrowni ma powstać w miejsce niedziałających obecnie instalacji, których produkcję wstrzymano ze względów technicznych (rozbudowa sieci) oraz politycznych (zamieszki i niepokoje); są to obiekty o mocach od 20 kW do 3 MW.

Debata

Warsztaty na temat warunków ramowych dla małej energetyki wodnej w Kamerunie odbyły się 28 stycznia 2022 roku w Jaunde. Wydarzenie zorganizowane zostało przez partnerów projektu – TRMEW (Polska) i SolarHydroWatt (Kamerun) pod patronatem Ministerstwa Zasobów Wodnych i Energii Kamerunu. Debata, która odbyła się w hotelu Hilton zgromadziła 29 ekspertów, w tym przedstawicieli Ministerstwa Zasobów Wodnych i Energii Kamerunu, Agencji Promocji Inwestycji, Przedstawicielstwa UE w Kamerunie, a także przedsiębiorstw użyteczności publicznej oraz inwestorów i deweloperów.

Następnie Joseph Kenfack (SolarHydroWatt) przedstawił główne wyniki analizy warunków ramowych dla energetyki wodnej w Kamerunie, przeprowadzonej w ramach projektu wspólnie z partnerem litewskim – VDU. Zaprezentował on dane na temat sektora energetycznego Kamerunu i opisał aktualną sytuację w sektorze energetyki wodnej, w tym małych elektrowni wodnych. Jako kwestie hamujące rozwój małej energetyki wodnej w tym kraju, wymienione zostały następujące kwestie: polityki, regulacji, instytucji, informacji, świadomości i możliwości technicznych oraz brak środków finansowych.

Jako główne wyzwania w odniesieniu do rozwoju MEW w Kamerunie, Joseph Kenfack wskazał faworyzowanie przez rząd dużych elektrowni wodnych w celu eksportu energii do krajów sąsiednich, niedociągnięcia w tworzeniu ram prawnych służących wspieraniu energii odnawialnej, a także kłopoty z zapewnieniem dobrych cen energii w celu przyciągnięcia inwestycji prywatnych. Ponadto, jako bariery wymienił brak danych hydrologicznych, klimatycznych i innych danych statystycznych, trudności w tworzeniu i prowadzeniu prywatnych firm w sektorze hydroenergetycznym, nadmierną biurokrację, a także niską akceptację społeczną dla projektów hydroenergetycznych i opór ze strony niektórych społeczności wiejskich ze względu na uwarunkowania kulturowe i historyczne związane z wykorzystywaniem zasobów wodnych. J. Kenfack szczególną uwagę zwrócił na wyzwania finansowe, przed którymi stoją inwestorzy w MEW. Dotyczą one m.in. braku zasobów na niezbędny kapitał własny w przypadku firm rozpoczynających działalność w sektorze prywatnym, brak dostępności kredytów z banków inwestycyjnych lub rozwojowych, bardzo wysokie oprocentowanie kredytów we frankach środkowoafrykańskich CFA (XAF), brak gwarancji ze strony rządów lub lokalnych banków, ryzyko dewaluacji XAF oraz brak wsparcia dla finansowania projektów po uruchomieniu instalacji. J. Kenfack uważa, że rekomendacje dla Kamerunu dotyczące ułatwienia krajowych inwestycji w sektorze małej energetyki wodnej, skoncentrowane na wybranych pilotażowych lokalizacjach i wdrożone, mogą wywołać efekt kuli śnieżnej sprzyjający kolejnym inwestycjom.

Następnie Nino Frosio (Frosio Next) przedstawił trzy wybrane lokalizacje pilotażowe (Falaise, Fassong Wentcheng i Mougue), dla których w ramach HYPOSO zostaną opracowane wstępne studia wykonalności, i w których w przyszłości mają zostać zastosowane europejskie technologie. Eksperci HYPOSO pracujący nad dokumentacją projektową pilotażowych MEW odwiedzili te miejsca tuż przed warsztatami. N. Frosio stwierdził, że wstępne lokalizacje głównych elementów hydrotechnicznych, takich jak ujęcia wody, rurociągi i budynki elektrowni, zostały wybrane w odpowiedni sposób przez lokalnych partnerów i wskazał, że najtrudniejsze z punktu widzenia realizacji projektów będzie zapewnienie sprawnego transportu materiałów budowlanych i rur wzdłuż bardzo stromych zboczy, ale dodał, że europejskie doświadczenie i know-how będą bardzo przydatne w rozwiązywaniu tego typu problemów. Ponadto N. Frosio docenił efektywną współpracę z lokalnymi ekspertami technicznymi, którzy umożliwili przedstawicielom projektu HYPOSO dotarcie i pomiary w planowanych lokalizacjach MEW w sposób efektywny i komfortowy, pomimo trudnego do nich dostępu.

Po prezentacjach nastąpiła dyskusja, której moderatorami byli prof. Bernhard Pelikan (reprezentujący w projekcie HYPOSO firmę Frosio Next) oraz Joseph Kenfack, podczas której uczestnicy spotkania zastanawiali się nad rekomendacjami dla Kamerunu w zakresie tworzenia przyjaznej atmosfery dla inwestycji w energetykę wodną. Otwierając dyskusję B. Pelikan podkreślił, że kraj ten jest bardzo bogaty w zasoby hydroenergetyczne, a debata ma dać odpowiedź na pytanie, co stoi na przeszkodzie w ich wyko-

Fot. 3. Uczestnicy warsztatów na temat warunków ramowych dla małych elektrowni wodnych w Kamerunie

Fot. 4. Lokalizacje projektów pilotażowych W Kamerunie – fragmenty prezentacji N. Frosio.

rzystaniu w celu produkcji energii elektrycznej. Z zaproszonymi gośćmi zostały przedyskutowane liczne poglądy i pomysły dotyczące aktualnej sytuacji i potrzeb w zakresie energetyki wodnej w Kamerunie.

Wnioski

Po debacie nadszedł czas na podsumowanie dyskusji, którego dokonał B. Pelikan. Wnioski ujął w trzy wątki tematyczne, odnoszące się do trzech kwestii, które najczęściej przewijały się podczas debaty.

Pierwszym z nich były „pieniądze". B. Pelikan uznał to za mało zaskakujący wniosek, gdyż kwestie finansowe stanowią siłę napędową wielu obszarów funkcjonowania. W przypadku energetyki wodnej w Kamerunie kwestie finansowe stanowią główny problem w dwóch aspektach: po pierwsze, chodzi o trudności z finansowaniem wstępnych studiów wykonalności, a po drugie, z zachęceniem potencjalnych inwestorów do kontynuowania projektów. B. Pelikan zauważył, że analiza możliwości finansowania dla wybranych projektów będzie częścią studium wykonalności. W wyniku tej analizy powinny powstać modele, które mogłyby zostać wykorzystane jako przykłady dla innych projektów.

Drugi wątek tematyczny to „regulacje". W obszarze regulacyjnym za najistotniejszą uznano potrzebę wprowadzenia mechanizmu taryf gwarantowanych. Temat ten był kilkakrotnie podnoszony podczas dyskusji i rekomendowany jako ważne rozwiązanie wspierające i ułatwiające rozwój małej energetyki wodnej, które mogłoby zachęcić do inwestowania w ten sektor. Innym rozwiązaniem regulacyjnym, o którym wspominał w dyskusji B. Pelikan, był system one-stop-shop, który umożliwiłby uzyskanie wszystkich niezbędnych zgód i koncesji związanych z inwestycją w małą energetykę wodną w jednym miejscu, zamiast kosztownej i czasochłonnej praktyki ubiegania się o pozwolenia w wielu instytucjach. Uczestnikom warsztatów, spodobała się również bardzo, wspominana kilkakrotnie podczas debaty, idea standaryzacji procedur. B. Pelikan wyraził nadzieję, że zapoczątkowane podczas warsztatów partnerstwo w wymianie informacji pomiędzy interesariuszami z Ugandy i Kamerunu może doprowadzić do pierwszego bardzo praktycznego efektu projektu HYPOSO, jakim będzie udostępnienie opracowanego w Ugandzie szablonu umowy PPA.

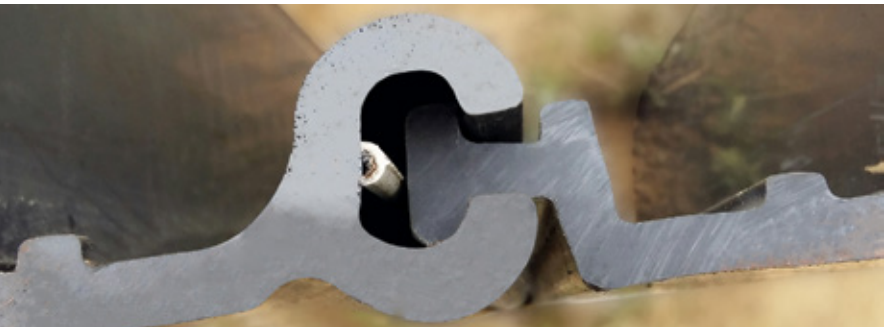
„Budowanie potencjału" zostało uznane za trzeci wątek problemowy dyskusji. B. Pelikan stwierdził, że działania szkoleniowe nie będą miały sensu bez praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy, dlatego takie działania powinny być zawsze powiązane z dalszym rozwojem projektów. Stwierdził, że cieszy go fakt, iż bardzo wielu chętnych zgłosiło chęć udziału w realizowanym w ramach projektu HYPOSO kursie budowania potencjału, którego druga część odbyła się w następnym tygodniu w Kamerunie.

Ewa Malicka
Prezeska TRMEW

Zdjęcia pochodzą z archiwum projektu **HYPOSO**

Pietrucha
Rok założenia 1960

Proudly Polish
Truly International



GRODZICE
WINYLOWE I HYBRYDOWE

Trwała, przyjazna dla środowiska alternatywa dla konstrukcji ze stali, betonu czy drewna, pozwalająca na obniżenie kosztów inwestycji.

WWW.PIETRUCHA.PL

ZASTOSOWANIE:

- ŚCIANY OPOROWE I PRZESŁONY PRZECIWFILTRACYJNE
- STABILIZACJA I UMOCNIENIE BRZEGÓW
- OCHRONA PRZED SKAŻENIEM WÓD GRUNTOWYCH
- ZABEZPIECZENIE PRZED EROZJĄ

* Na podstawie analizy porównawczej śladu węglowego ścianek oporowych zbudowanych z grodzic winylowych oraz stalowych, wykonanej przez Politechnikę Łódzką.

Hydroenergetyczne wiadomości z Brukseli

Według obliczeń Europejskiej Federacji Energetyki Odnawialnej (EREF) opartych na różnych bazach danych, sektor małej energetyki wodnej w 27 krajach UE obejmuje obecnie około 22 000 małych elektrowni wodnych. Wytwarzają one odnawialną energię elektryczną dla około 13 z 195 milionów gospodarstw domowych. Sektor ten zatrudnia bezpośrednio około 60 000 specjalistów w ponad 4 500 firmach – głównie małych i średnich przedsiębiorstwach oraz firmach rodzinnych.

Bazy danych, takie jak baza danych EREF RESTOR Hydro Database czy AMBER Barrier Atlas, wykazują duży potencjał rozwoju, zwłaszcza poprzez renowację wycofanych z eksploatacji małych elektrowni wodnych oraz wykorzystanie istniejących jazów i budowli piętrzących, których liczbę w 27 krajach UE szacuje się na około 280 000. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie turbin kinetycznych i turbin niskospadowych pozwalają na rozwój sektora na terenach płaskich. Szczególnie prowincje holenderskie postrzegają małą energetykę wodną jako szansę na uzupełnienie instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych w ramach rozwoju samowystarczalnych energetycznie wsi i gmin. Europejscy producenci sprzętu dla energetyki wodnej są uznawani za światowych liderów technologicznych i eksportują swoje produkty do regionów Afryki i Azji, w których mała hydroenergetyka przeżywa rozkwit. Rozwój sektora małej energetyki wodnej w UE wygląda jednak inaczej.

Plany, potrzeby i możliwości

Tylko 16 z 27 krajów UE uwzględnia w swoich krajowych planach energetycznych i klimatycznych rozwój sektora energetyki wodnej, przy czym większość z nich to duże elektrownie wodne i obiekty magazynowe. Mała energetyka wodna ze względu na swoje cechy może jednak odegrać ważną rolę w procesie transformacji energetycznej w Europie. Dzięki elastyczności produkcji energii, sprzyja ona integracji niestabilnych źródeł energii odnawialnej, takich jak wiatr i energia słoneczna. Dzięki zdecentralizowanej charakterystyce dostaw energii elektrycznej, mała energetyka wodna pomaga zmniejszyć straty w przesyle energii elektrycznej i regulować napięcie w sieciach lokalnych. Najnowsze badania wykazują, że dzięki małej energetyce wodnej można uniknąć znacznych wydatków na modernizacje sieci elektroenergetycznych i zmniejszyć na koszty eksploatacyjne. Oprócz pilnej potrzeby szybkiej dekarbonizacji, która jest warunkiem wstępnym osiągnięcia celu klimatycznego wyznaczonego w ramach porozumień w Paryżu jak podkreślono w dwóch ostatnich raportach IPCCC, wojna w Ukrainie wyraźnie pokazuje również słabości systemu energetycznego uzależnionego od paliw kopalnych. Szybki rozwój wszystkich dostępnych źródeł energii odnawialnej ma znaczenie nie tylko dla polityki klimatycznej, ale także dla bezpieczeństwa energetycznego i ochrony interesów gospodarczych. Jednak decydenci często nie dostrzegają możliwości i korzyści, jakie daje sektor małej energetyki wodnej, a nawet utrudniają jego funkcjonowanie.

Trudne czasy dla MEW

Negocjacje w sprawie ważnych dokumentów dotyczących polityki UE zaplanowano na 2022 rok, co może mieć negatywny wpływ na rozwój sektora. Ramy taksonomii, które Komisja Europejska wykorzystuje do ustalania standardów dla zielonych praktyk biznesowych, zostaną ponownie rozszerzone wraz z przyjęciem aktu delegowanego w sprawie klimatu. W poprzednich projektach nie uwzględniono w nich małej energetyki wodnej. Gdyby tak pozostało, inwestorzy mieliby ogromne trudności z zapewnieniem finansowania. Komisja jest również w trakcie wdrażania ogólnej reformy systemu przyznawania licencji. EREF zabiega o to, by nowe przepisy nie wymagały organizowania aukcji dla istniejących małych elektrowni wodnych po wygaśnięciu licencji i okresu wsparcia.

Pierwszego stycznia 2022 r. weszło w życie pierwsze rozporządzenie delegowane Komisji, zawierające techniczne kryteria oceny służące ustaleniu, czy działalność gospodarcza jest zrównoważona pod względem środowiskowym. Grupa ekspertów będzie regularnie aktualizować kryteria oceny technicznej. Raport na ten temat zostanie wydany w trzecim kwartale 2022 roku. EREF wnosi wkład w imieniu sektora małych elektrowni wodnych w celu poprawy ogólnych warunków ramowych.

Ważne decyzje zostaną podjęte w grupach roboczych zajmujących się wdrażaniem Ramowej Dyrektywy Wodnej UE. W programie prac na lata 2022–23 poddano pod dyskusję zniesienie zwolnień z obowiązku uzyskania pozwoleń dla małych elektrowni wodnych oraz bardziej rygorystyczne wymogi dotyczące przepływu nienaruszalnego. Ponadto, mają zostać opracowane nowe przepisy dotyczące energetyki wodnej w jednolitych częściach wód określanych jako „silnie zmienione". Utrudniłoby to znacznie budowę nowych małych elektrowni wodnych w tych częściach wód.

Likwidacja elektrowni wodnych?

W ramach realizacji unijnego celu, jakim jest zapewnienie do 2030 r. 25 tys. km „swobodnie płynących" rzek w krajach wspólnoty, UE opublikuje w lipcu 2022 r. nowy dokument zawierający wytyczne dotyczące m.in. likwidacji elektrowni wodnych. W wyniku m.in. wkładu EREF w zeszłoroczne konsultacje społeczne Komisja zgodziła się na znalezienie korzystniejszych rozwiązań dla sektora małej energetyki wodnej w tym zakresie. Obecnie najbardziej ożywiona dyskusja dotyczy tego, czy przepławki dla ryb można uznać za skuteczne rozwiązania i czy można je wykorzystać do uznania rzeki za wolną od przeszkód.

Wytycznym tym towarzyszy pakiet środków służących przywróceniu dobrego stanu środowisku. Ma to nastąpić na początku lata 2022 roku. W przeciwnym razie komisja opublikuje jeszcze przed przerwą wakacyjną przewodnik dotyczący osadów. W dziedzinie badań Komisja koncentruje swoją uwagę na promowaniu i rozwoju innowacyjnych turbin w sektorze elektrowni szczytowo-pompowych, a także na tzw. ukrytej energii wodnej w istniejących systemach, takich jak sieci wody pitnej, oczyszczalnie ścieków i kanały irygacyjne.

Dzięki wsparciu swoich członków EREF jest w stanie bronić interesów małej energetyki wodnej w instytucjach UE. Ze względu na toczące się dyskusje polityczne oraz europejskie i krajowe kampanie przeciwko małej energetyce wodnej, prowadzone przez tzw. „stowarzyszenia ekologiczne", jest jeszcze wiele do zrobienia.

Dirk Hendricks
Sekretarz Generalny
EREF

Katalog branżowy

AQUA TECH

MAŁE ELEKTROWNIE WODNE
RUCHOME ZAPORY WODNE
GENERATORY SYNCHRONICZNE DLA MEW

+48 530 133 269
+48 32 441 77 17
biuro@aqua-tech.info.pl
www.aqua-tech.info.pl
Lipcowa 64
32-540 Trzebinia

ENERKO energy
turn plans into reality

Generalny wykonawca MEW

Łukasz Kalina
e-mail: lukasz.kalina@enerko.pl
tel.: +48 512 008 805
tel.: +48 41 301 00 27 www.enerko.ioze.pl

OZE instytut
turn idea into solutions

Projektant elektrowni wodnych

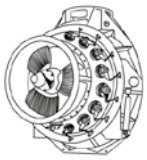
Michał Kubecki
e-mail: michal.kubecki@ioze.pl
tel.: +48 505 176 479
tel.: +48 41 301 00 23 www.instytut.ioze.pl

PROGRAM UBEZPIECZENIOWY DEDYKOWANY MAŁYM ELEKTROWNIOM WODNYM

- ubezpieczenie mienia od wszystkich ryzyk
- wypłata utraconego zysku wskutek zdarzeń losowych np. brak spadu z powodu powodzi
- wypłata utraconego zysku wskutek awarii po stronie odbiorcy energii
- wypłata utraconego zysku za awarie maszyn podlegających gwarancji producenta

KO-RO kancelaria brokerska
kancelaria@ko-ro.pl
ul. Grabiszyńska 200/71
53-333 Wrocław
www.ko-ro.pl
tel. 0 713640376

MAVEL
Producent Turbin Wodnych
Mavel, a.s.
Jana Nohy 1237
CZ - 256 01 Benešov
sintak@mavel.com
+420 602 317 524
www.mavel.com



Zawory specjalne dla energetyki wodnej

20 years experience quality innovation
TBHydro

www.tbhydro.com.pl

WTW POLAND Sp. z o.o.
www.wtw-poland.com

TARYFY GWARANTOWANE DLA MEW

640 zł/MWh

Kompleksowa pomoc i doradztwo

tel.: 691 361 462
e-mail: radek.koropis@trmew.pl

BRAKUJE REKLAMY TWOJEJ FIRMY?

Zamów wpis do katalogu branżowego za jedyne 250 zł netto!

Szczegóły dostępne w redakcji:
Energetyka Wodna
tel. +48 518 304 194
e-mail: biuro@energetyka-wodna.pl

Fot. 1. Wykopy i częściowe usunięcie konstrukcji jazu dla nowej elektrowni wodnej
Źródło: Bertalan Alapfy

Hydroshaft – przyjazna dla środowiska, skalowalna i ekonomiczna elektrownia wodna

Koncepcja elektrowni „szybowej" (ang. Hydroshaft) jest innowacyjnym rozwiązaniem umożliwiającym rozwój hydroenergetyki niskospadowej z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju. Została ona opracowana na Uniwersytecie Technicznym w Monachium i jest chroniona kilkoma patentami. Koncepcja łączy w sobie zupełnie nową odpowiedź na dwa największe wyzwania naszych czasów: ochronę rzek i niezawodną produkcję energii elektrycznej w oparciu o odnawialne źródła energii.

Ze względu na oddziaływanie elektrowni wodnych na ekosystemy rzeczne, ta gałąź energetyki w minionych dekadach stale traciła akceptację opinii publicznej. Dodatkowo, wraz z wejściem w życie Ramowej Dyrektywy Wodnej zostały znacznie zaostrzone wymogi prawne dla nowo budowanych elektrowni. Stowarzyszenia na rzecz ochrony przyrody od wielu lat domagają się wprowadzenia całkowitego zakazu budowy nowych obiektów.

Pomimo trudnych warunków ramowych, nadal istnieją przekonujące argumenty przemawiające za wytwarzaniem energii w elektrowniach wodnych. Głównym wyzwaniem dla nowoczesnego i zrównoważonego wykorzystania rzek do produkcji energii elektrycznej jest między innymi promowanie praktycznej i ekologicznej, a jednocześnie ekonomicznie opłacalnej technologii hydroenergetycznej. Dlatego też Uniwersytet Techniczny w Monachium (TUM) postanowił opracować koncepcję kompaktowej, niskospadowej elektrowni wodnej o niewielkich rozmiarach, przeznaczonej do wykorzystania potencjału hydroenergetycznego w sposób przyjazny dla środowiska.

Fot. 2. Różne tryby pracy prototypu Hydroshaft (od lewej do prawej): normalny; czyszczenie krat wlotowych; zrzut powodziowy
Źródło: Uniwersytet Techniczny w Monachium

Koncepcja ta nadaje się zarówno do wykorzystania rzek o małym potencjale hydroenergetycznym, jak również może być skalowalna na większy zakres mocy. W szczególności można ją zastosować w istniejących już na rzekach budowlach hydrotechnicznych, które pierwotnie zostały zbudowane do innych celów, takich jak nawadnianie, regulacja wód gruntowych, rozpraszanie energii lub ochrona przeciwpowodziowa. Po wielu latach badań i rozwoju, dzięki fizycznym modelom i prototypowej instalacji o mocy 35 kW, udało się osiągnąć praktyczną dojrzałość pierwotnej idei przepływowej i stale zatopionej elektrowni, zintegrowanej z korpusem zapory, która nie stanowi bariery dla ichtiofauny.

Pierwszą instalację pilotażową naturalnych rozmiarów wybudowano na górskiej rzece Loisach w Górnej Bawarii przy istniejącym jazie i pomyślnie uruchomiono w lutym 2020 roku. Drugi obiekt komercyjny został zrealizowany na rzece Iller w pobliżu małego miasta Dietenheim w Górnej Szwabii na istniejącym jazie i oddany do eksploatacji w listopadzie 2021 roku. W międzyczasie w obu lokalizacjach wystąpiło już kilka zdarzeń powodziowych, cechujących się wzmożonym transportem osadów rzecznych i drewna dryfującego. Na tej podstawie możliwe jest sformułowanie potwierdzonych wniosków na temat zachowania tego typu elektrowni , jak również poszczególnych elementów mechanicznych w warunkach eksploatacyjnych. Obecnie w fazie planowania znajduje się kilka obiektów o różnych zakresach mocy na terenie Niemiec oraz w innych krajach.

System Hydroshaft

Podstawowym założeniem prezentowanej koncepcji jest zintegrowanie elementów elektrowni wodnej z budowlą piętrzącą. W ten sposób można uniknąć, charakterystycznego dla układów klasycznych, wydzielenia z przepływu rzeki jego części przeznaczonej do celów energetycznych, i idącymi za tym wadami konstrukcyjnymi i ekologicznymi.

Opracowane rozwiązanie obejmuje poziomą powierzchnię wlotową przykrytą kratami o bardzo wąskim świetle. W komorze szybu znajdującego się całkowicie pod poziomem wody, jest zainstalowany hydrozespół zatapialny (TGU). W przeciwieństwie do konwencjonalnych systemów hydroelektrycznych, woda jest kierowana przez poziomo ułożone kraty wlotowe pionowo w dół do turbiny, a następnie jest odprowadzana przez rurę ssącą. W celu utrzymania wolnego od wirów i cechującego się niskimi stratami odchylenia strumienia wody o kącie 90° z jednoczesnym zachowaniem jednorodnego rozkładu prędkości w profilu poprzecznym strumienia, wlot musiał zostać zaprojektowany dla niskich prędkości napływu. W związku z tym wymagana jest duża powierzchnia wlotowa wyposażona w kratę wlotową o niewielkim świetle oraz zachowanie stałego przepływu przez przednią zasuwę.

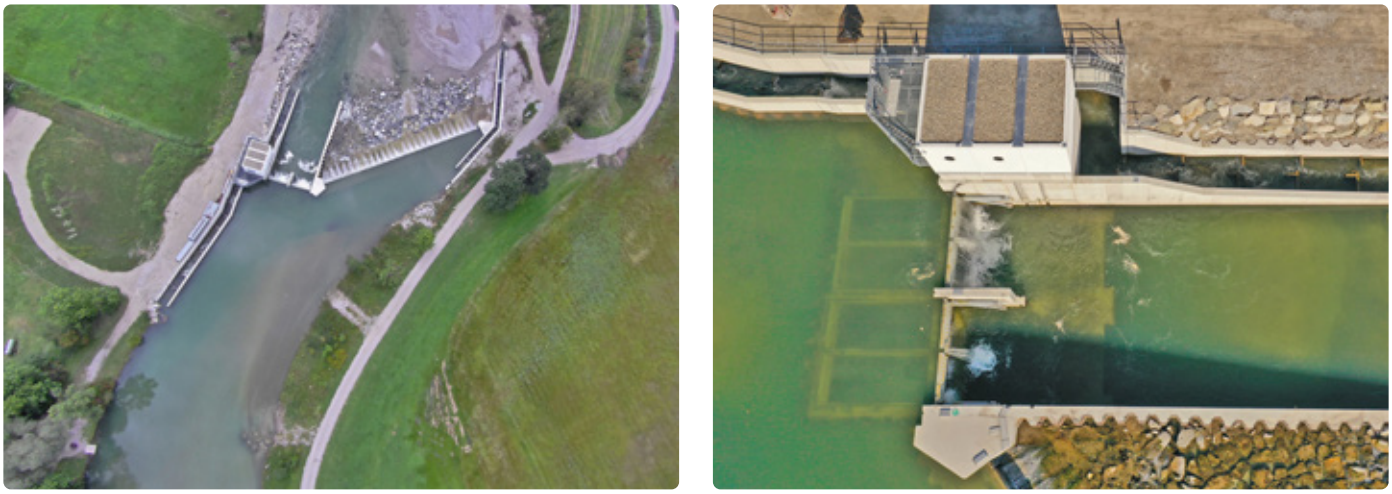
Zachowanie ustalonego dla danej lokalizacji przepływu o stałej wartości oraz stopnia otwarcia zasuwy przedniej zapewni funkcjonowanie korytarza migracyjnego dla ryb w dół rzeki. W ten sposób nieużyteczny energetycznie, ale konieczny hydraulicznie stały przepływ jest efektywnie wykorzystywany do celów ekologicznych, jako przepływ biologiczny. Dzięki znacznemu zakresowi regulacji otwarcia zasuwy czołowej możliwe jest czyszczenie krat wlotowych, a całkowite jej opuszczenie jest stosowane w celu wypłukania zanieczyszczeń

Źródło: Uniwersytet Techniczny w Monachium

Rys. 1. System Multishaft z opcjonalnym ekologicznym kanałem przyłączeniowym dla większych rzek

stałych i osadów, jak również odprowadzania wody powodziowej. W ten sposób spełnione zostały istotne dla projektu podstawowe założenia eksploatacyjne w zakresie udrożnienia biologicznego rzeki i zapewnienia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego (fot. 2).

Elektrownia szybowa wymaga zastosowania zatapialnych hydrozespołów. Ze względu na ich całkowite zanurzenie, wydajność każdej jednostki jest ograniczona. Z punktu widzenia hydraulicznego i eksploatacyjnego, maksymalny przełyk jednego szybu wynosi obecnie około 15 m³/s. W celu umożliwienia optymalnego wykorzystania w miejscach o większym potencjale energetycznym, można zastosować szeregowy układ kilku pojedynczych szybów. W takiej konfiguracji w dalszym ciągu zachowane zostaną walory prośrodowiskowe. W ten sposób udało się stworzyć projekt elektrowni wodnej umożliwiający migrację wstępującą ryb i innych organizmów wodnych (rys. 1). Koncepcja „systemu wieloszybowego" oparta jest na module „pojedynczego szybu" z poziomym ujęciem wody, hydrozespołem w układzie zatapialnym oraz regulowaną zasuwą przednią ze zintegrowanymi otworami umożliwiającymi migrację ryb. Dzięki takiej konstrukcji elektrownia wodna pełni funkcję piętrzenia, umożliwia kontrolę przepływu oraz gene-



Źródło: Uniwersytet Techniczny w Monachium

Fot. 3. Układ elektrowni wodnej Grossweil (po lewej) z widokiem na dwa szyby z dwoma czyszczarkami krat każdy (po prawej)

Źródło: Bertalan Alapfy

Fot. 4. Jaz na rzece Iller w Dietenheim przed (po lewej) i po wybudowaniu MEW (po prawej)

ruje energię elektryczną przy zachowaniu ciągłości biologicznej rzeki.

Zakład pilotażowy Loisach / Grossweil w południowej Bawarii

Elektrownia wodna w Grossweil ma szczególne znaczenie nie tylko ze względu na zastosowanie nowej technologii, ale także na trudne warunki terenowe w obszarze objętym ochroną przyrody. Istniejący wcześniej jaz o nachyleniu 1:10–1:15 został zbudowany w latach 70. XX wieku . Koryto rzeki od strony wody górnej było zamulone do wysokości jazu, co skutkowało niewielką głębokością przekroju poprzecznego koryta, a tym samym niekorzystnymi parametrami hydraulicznymi i utrudnionym transportem osadów przez każde nowe ujęcie wody. Loisach, jako rzeka subalpejska, charakteryzuje się znaczną dynamiką zmienności przepływów, znaczną ilością niesionych osadów i dryfującego drewna. Pomimo, a może właśnie z powodu tych trudnych warunków, inwestor odważył się na zastosowanie nowej koncepcji Hydroshaft, która w momencie składania wniosków o wydanie niezbędnych pozwoleń była jeszcze w fazie rozwoju. Z kolei wniosek o budowę konwencjonalnej elektrowni wodnej został już wcześniej odrzucony.

Ostateczny układ elektrowni w Loisach został opracowany na podstawie wyników badań hydraulicznych modelu fizycznego i prototypu elektrowni opracowanego przez TUM, popartych symulacjami numerycznymi. Zdjęcie lotnicze (fot. 3) wykonane w sierpniu 2020 r. przy przepływie ok. 20 m³/s i wysokości piętrzenia 2,5 m pokazuje kompletny układ konstrukcyjny elektrowni o mocy 420 kW. Główne elementy składowe stanowią podwójny szyb po lewej stronie wyposażony w dwie zatapialne turbiny Kaplana z podwójną regulacją firmy GEPPERT (QT = 2 x 11 m³/s) oraz dwie czyszczarki do krat. Na końcu szybu umieszczono piętrzący, wielofunkcyjny i ruchomy w pionie segment ciśnieniowy ze stałym przelewem i przepływem przez otwory wejściowe dla ryb. Na obu brzegach rzeki wybudowano przepławki szczelinowe umożliwiające migrację ryb w górę rzeki. Ponieważ lewe przedpole elektrowni jest zalewane podczas dużych wezbrań, budynek techniczny został umieszczony w sposób zabezpieczający go przed powodzią, bezpośrednio przy szybach. W zasadzie budynek elektrowni mógłby zostać wzniesiony całkowicie poza obrębem koryta rzeki, dzięki czemu zachowany zostałby pożądany naturalny wygląd nadrzecznej budowli piętrzącej.

Elektrownia wodna Iller / Dietenheim

Elektrownia wodna Dietenheim znajduje się na odcinku rzeki Iller, wzdłuż którego równolegle biegnie kanał derywacyjny, zasilający istniejące elektrownie wodne. Budowa elektrowni Dietenheim trwała od września 2020 roku do września 2021 roku. Była ona poprzedzona trwającym sześć lat etapem administracyjno-prawnym. Elektrownia wodna jest zintegrowana z istniejącym wcześniej jazem, który został zbudowany w latach 80. ubiegłego wieku, w celu przeciwdziałania erozji ekologicznie zdegradowanego koryta rzeki (fot. 4). Energia elektryczna jest wytwarzana dzięki wykorzystaniu piętrzenia o wysokości 3,8 m i przepływu biologicznego, który wynosi od 3 do 9 m³/s. Konwersja energii jest osiągana poprzez napędzanie hydrozespołu (TGU) GEPPERT o mocy 312 kW, który jest zainstalowany w betonowym szybie. Generator z magnesami trwałymi, bezpośrednio sprzężony z wałem turbiny, zamontowany jest w wodoszczelnej obudowie stalowej. Główna różnica w stosunku do projektu Großweil polega na tym, że betonowy szyb podzielony jest na dwie części: część mokrą i część suchą, oddzielone od siebie pochyłą betonową przegrodą. Fotografia 1 pokazuje prace wykopowe dla nowej elektrowni „szybowej" w korycie rzeki. Woda jest kierowana do strefy mokrej przez drobną kratę wlotową o rozstawie prętów 15 mm, która chroni hydrozespoły przed osadami i innymi zanieczyszczeniami stałymi. Szyb jest przykryty dwoma wspomnia-

Źródło: Uniwersytet Techniczny w Monachium

Fot. 5. Prof. Rutschmann (z prawej) omawia obserwacje wizualne ze swoimi kolegami podczas wstępnych testów modelowych koncepcji Hydroshaft w laboratorium hydraulicznym TUM w Obernach.

nymi kratami wlotowymi, które są wyposażone w elektryczne czyszczarki. Po stronie dolnej zainstalowana jest hydraulicznie regulowana zasuwa przednia z dwoma przepustami migracyjnymi dla ryb.

Z części suchej szybu możliwy jest dostęp do tulei łożyskowych łopatek kierowniczych, jak również do agregatu hydraulicznego, który służy do regulacji hydrozespołu oraz zasuwy czołowej. Ponadto przewody generatora i czujników hydrozespołów są połączone w dwóch pośrednich szafach elektrycznych. Dostęp do strefy suchej odbywa się przez szyb o głębokości 7,5 m, który jest bezpośrednio połączony z szybem elektrowni. Szyb dostępowy jest wyposażony w wodoszczelne uszczelnienie ciśnieniowe i podczas normalnej pracy znajduje się poniżej poziomu wody, dzięki czemu elektrownia jest prawie całkowicie niewidoczna. W celu przeprowadzenia inspekcji, konserwacji lub napraw, na szczycie szybu dostępowego umieszczana jest aluminiowa rama, a poziom wody w środku jest obniżany przed otwarciem uszczelnienia ciśnieniowego. W rzadkich przypadkach, gdy konieczne jest przeprowadzenie prac w obszarze kraty lub mokrej części szybu, można użyć modułowej stalowej ramy rewizyjnej do odwodnienia całego szybu elektrowni. W razie potrzeby dostęp do szybu będzie możliwy przez grzbiet jazu.

Urządzenia elektryczne i sterujące instalacją znajdują się w małym budynku na lewym brzegu, który jest połączony z suchym obszarem szybu za pomocą wodoszczelnej rury żeliwnej, zapewniając bezpieczne i suche połączenie dla przewodów zasilających i czujników. Nowo wybudowana przepławka szczelinowa i naturalny kanał obejściowy uzupełniają projekt, poprawiając drożność biologiczną w górę oraz w dół rzeki, zapewniając jednocześnie roczny uzysk energii odnawialnej na poziomie około 1,6 GWh.

Doświadczenia i dalszy rozwój

Rozwój naukowy i dwa projekty komercyjne pokazały, że Hydroshaft jest zrównoważoną, technicznie i ekologicznie dojrzałą koncepcją dla niskospadowych elektrowni wodnych. Jeśli chodzi o atrakcyjność ekonomiczną, nastąpił znaczący postęp w projekcie Dietenheim, ale kwestia ta pozostaje największym wyzwaniem dla międzynarodowego przełomu tego zrównoważonego rozwiązania. Z jednej strony Hydroshaft oferuje korzyści ekonomiczne takie jak niewielkie wymagania przestrzenne i zredukowana objętość wykopów i zakres prac budowlanych. Jednakże budowa musi być zawsze prowadzona w korycie rzeki, tak więc należy wziąć pod uwagę zwiększone ryzyko zalania podczas wykonywania prac budowlanych, jak również skomplikowane piętrzenie, odwadnianie i uszczelnienie konstrukcji. W przypadku konwencjonalnych metod budowlanych wymaga to czasu i wysiłku, co podnosi ryzyko ekonomiczne. Aby umożliwić instalację urządzeń technicznych, prace betoniarskie muszą być precyzyjnie wykonane.

Indywidualnie projektowana konstrukcja betonowa i wyposażenie elektromechaniczne wymagają dużych nakładów na planowanie, produkcję, budowę i montaż, a tym samym ma znaczący wpływ na koszty całkowite. Dlatego też powstał finansowany przez UE projekt Horizon2020 Hydro4U, w ramach którego koncepcja Hydroshaft jest dalej rozwijana od ogólnej koncepcji do produktu „pod klucz". Nacisk kładziony jest na standaryzację i modularyzację, zarówno w odniesieniu do planowania, jak i produkcji, budowy i instalacji elektrowni. Celem jest zaprojektowanie standardowych modułów, które mogą być zainstalowane i uruchomione w krótkim czasie w bardzo prostym środowisku budowlanym. Obecnie trwa faza projektowania technicznego produktu, a pierwsza elektrownia demonstracyjna z takimi modułami Hydroshaft ma zostać zbudowana w 2024 roku w ramach projektu Hydro4U w Azji Środkowej.

Bertalan Alapfy
Inżynier ds. Badań / Kierownik Zespołu Projektów
Uniwersytet Techniczny w Monachium

Kierownik projektu
Hydroshaft GmbH

Niezależny konsultant ds. energetyki wodnej
i deweloper projektów

Literatura:

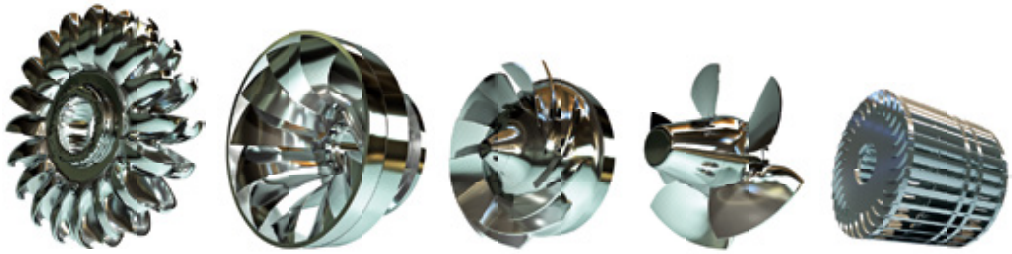
1. Sepp A., Rutschmann P. , „Ecological hydroelectric concept shaft power plant", International Seminar on Hydro Power Plants, Vienna 11, 2014.
2. Sepp A., Geiger F., Rutschmann P. , „Schachtkraftwerk – Konzept und Funktionskontrollen", DWA Korrespondenz Wasserwirtschaft 2016 (9) Nr. 10
3. Geiger F., Sepp A., Rutschmann P. , „Fischabstiegsuntersuchungen am Schachtkraftwerk", DWA Korrespondenz Wasserwirtschaft 2016 (9) Nr. 10
4. https://hydro4u.eu/
5. http://hydroshaft.com/

Geppert Hydropower

Geppert GmbH
Geppertstrasse 6 | 6060 Hall in Tirol | Austria
T +43 5223 57788 | www.geppert.at

GEPPERT
HYDROPOWER

NASZE ROZWIĄZANIA
Generalne wykonawstwo
Turbiny wodne
Remonty
Serwis posprzedażowy
Systemy automatyki
Hydropower Cube



Realizacje IOZE hydro

Obecny priorytet rozwoju energetyki w Europie to transformacja systemu elektroenergetycznego w kierunku niskoemisyjnych i opłacalnych źródeł wytwórczych. Jednym z najlepszych źródeł energii w celu osiągnięcia obranych kierunków rozwoju jest energia wodna. Hydroenergetyka jest elastycznym źródłem energii, które może być również wykorzystywane do magazynowania i bilansowania energii w miksie różnych, mniej stabilnych instalacji wytwórczych w sieci.

Oprócz dużych jednostek wytwórczych, które mają znaczenie globalne, bardzo istotną rolę odgrywa mała energetyka wodna, poprawiająca warunki energetyczne, środowiskowe oraz gospodarcze w znaczeniu lokalnym. W całej Europie, a szczególnie m.in. w Polsce, nadal występuje ogromny, niespożytkowany potencjał hydroenergetyczny. Mała energetyka wodna stoi przed wieloma wyzwaniami i aby stawić czoła ograniczeniom natury politycznej, środowiskowej i społecznej, podmioty z tego sektora powinny zapewnić rozwój poszczególnych instalacji hydroenergetycznych w sposób zrównoważony i konkurencyjny kosztowo. Wymaga to nowoczesnego i nieszablonowego podejścia, aby zapewnić stabilny i zaplanowany rozwój branży zgodnie ze zmieniającym się otoczeniem inwestycyjnym.

W IOZE hydro podchodzimy do rozwoju każdego obiektu elektrowni wodnej w sposób odpowiedzialny. Realizujemy projekty kompleksowo, aby zapewnić spójność i poprawność wszystkich etapów procesu budowlanego. Wykonujemy opracowania pomocne w procesie podejmowania decyzji biznesowej o zaangażowaniu się Inwestora w projekt. To etap niezmiernie istotny, aby już na początku posiadać wiedzę o oczekiwanych wskaźnikach finansowych z realizacji projektu, jak i wszelkich indywidulanych ryzykach, które mogą wystąpić w procesie realizacji projektu. W niniejszym artykule opisane zostały nasze przykładowe, ostatnie realizacje w formie przeglądu projektów. Mam nadzieję, że będą one inspiracją i choć w krótkiej formie również źródłem dobrych praktyk w projektowaniu i budowaniu małych elektrowni wodnych.

Remont kapitalny turbiny

MEW Myczkowce wyposażona jest w jeden hydrozespół z turbiną Kaplana z cztero-łopatowym wirnikiem. Hydrozespół pracuje na spadzie ok. 15 m i przełyku maksymalnym 1,8 m³/s. Turbina połączona jest z generatorem asynchronicznym poprzez sprzęgło elastyczne. W ramach remontu przeprowadzono ocenę oraz naprawę całego profilu hydraulicznego turbiny (elementu wlotowego, kierownicy, pokrywy, komory, wirnika, rury ssącej). Wymieniono m.in. wszystkie uszczelnienia turbiny, łożyska, sprzęgło wału turbina – generator. Do oceny stanu technicznego profilu hydraulicznego oraz zakresu naprawy wykorzystano m.in. skan 3D, a pomiary wykonano urządzeniem Faro Quantum ScanArm. Istotnym zakresem projektu była część sterowania i automatyki. Rozszerzono funkcjonalność obecnego systemu dzięki wymianie głównego sterownika oraz wdrożenie nowego systemu SCADA. Zaktualizowano wizualizację w systemie nadrzędnym ESP Solina. MEW Myczkowce dostosowano do bezpiecznej, wydajnej i bezawaryjnej pracy. Wszelkie naprawy oraz usprawnienia wdrożone podczas prac modernizacyjnych umożliwiły nie tylko bezpieczną pracę oraz większą dyspozycyjność MEW, ale również wzrost osiągów energetycznych. Podczas kilku tygodni pracy po oddaniu obiektu do eksploatacji, zauważono wzrost mocy o ok. 5% w porównaniu do stanu przed remontem. Taka zmiana realnie przełoży się na większą produkcję energii elektrycznej, czyli większe przychody dla właściciela oraz benefity środowiskowe. Regularne serwisy i remonty hydrozespołów oraz nowoczesna automatyzacja przyczyniają się do wytworzenia realnych korzyści – wzrostu produkcji i przychodów dla właściciela.

Kompaktowy, wysokosprawny hydrozespół z turbiną Francisa

W ramach istniejącej zapory wodnej, której podstawową funkcją jest zapewnienie retencji, przeciwdziałanie powodzi oraz zaopatrzenie w wodę pitną, wykorzystano niespożytkowany dotąd potencjał hydroenergetyczny. Nową turbinę Francisa zainstalowaną w komorze spustów dennych zasila stały przepływ biologiczny. Wirnik niewielkiej turbiny o mocy 75 kW został indywidualnie zaprojektowany i zoptymalizowany w oprogramowaniu ANSYS-CFX. Wirnik turbiny Francisa, łopatki kierunkowe i krzywki kierownic wykonano z wysokojakościowej stali nierdzewnej poprzez obróbkę 5-osiową w wielozadaniowym centrum tokarsko-frezarskim OKUMA. Maszyna tego typu zapewnia wierne odwzorowanie zaprojektowanego kształtu, natomiast jej konstrukcja kinematyczna i związana z tym stabilność gwarantują uzyskanie pożądanej dokładności i powtarzalności realizacji detali. Centrum obróbkowe OKUMA wyposażone jest w system redukcji drgań oraz kompensacji zmian temperatury, co umożliwia m.in. uzyskanie założonych wartości chropowatości obrabianych powierzchni.

Fot. 1. Zmodernizowana turbina wodna z wirnikiem Kaplana

Sprawność układu hydraulicznego zaprojektowano na poziomie 94 proc. w optymalnym punkcie pracy turbiny. W projekcie tym wdrożono ideę rozwiązań kompaktowych. Montaż kluczowych komponentów hydrozespołu oraz testy na nim zostały zrealizowane w zakładzie produkcyjnym. Od samego początku rozwoju projektu, na każdym jego etapie, w tym podczas produkcji, dążono do minimalizacji czasu potrzebnego do montażu i uruchomienia infrastruktury prądotwórczej w miejscu docelowym. Urządzenia, które opuszczają zakład produkcyjny stanowią kompletne moduły, gotowe do szybkiego i sprawnego połączenia z istniejącą infrastrukturą budowlaną.

Projekt ten jest przykładem, że nawet niewielkie turbiny mogą zostać wykonane w najwyższym standardzie spotykanym w rozwiązaniach zawodowych, jednocześnie w sposób konkurencyjny kosztowo. Odpowiednie podejście na etapie konstruowania hydrozespołu minimalizuje zakres robót budowlanych i instalacyjnych w docelowym miejscu pracy MEW.

Fot. 2. Kompaktowy hydrozespół wyposażony w turbinę Francisa

Mikroturbina z generatorem PMG

Projekt mikroturbiny powstał na potrzeby stanowiska laboratoryjnego technicznej uczelni wyższej – Politechniki Świętokrzyskiej. Hydrozespół wyposażony w turbinę Kaplana o zmiennym kącie łopat wirnika oraz aparatu kierowniczego. Dodatkowo zastosowano generator synchroniczny z magnesami trwałymi, który posiada wysoką sprawność oraz umożliwia zmianę prędkości obrotowej dzięki współpracy z przemiennikiem częstotliwości. Turbina o bardzo małych rozmiarach (średnica 300 mm) wirnika posiada bezpośrednie połączenie z generatorem i jest zaprojektowane na spad nominalny 4,5 m.

Fot. 3. Mikroturbina z wirnikiem Kaplana i generatorem PMG

W tym przypadku rozwiązanie będzie pracowało w warunkach laboratoryjnych, jednak jesteśmy przekonani, że z powodzeniem również mogłoby produkować energię w warunkach naturalnych.

Jednym z celów, które przyświeca IOZE hydro jest zapewnienie dostępności i wysokiej jakości technologii turbin wodnych. Bardzo często lokalizacje o niewielkim potencjale hydroenergetycznym nie są wykorzystywane ze względu na wysokie koszty zakupu turbin, jak i ich ograniczonej dostępności, szczególnie w zakresie mikrorozwiązań. Jesteśmy przekonani, że można uruchamiać uzasadnione ekonomicznie mikroinstalacje, wykorzystując konkurencyjne kosztowo i bezkompromisowe w zakresie jakości rozwiązania hydroenergetyczne.

Efektywnie zagospodarowany potencjał hydroenergetyczny

Właściciele małych elektrowni wodnych zmagają się na co dzień z wieloma wyzwaniami nie tylko w zakresie technicznym eksploatacji elektrowni, ale szczególnie w kwestiach formalnoprawnych. Jak podaje TRMEW „Dla MEW o mocy do 5 MW uruchomionych przed październikiem 2005 r., czyli dla ok. 400 instalacji, o łącznej mocy ponad 127 MW, z końcem września br. skończył się przewidziany na 15 lat okres wsparcia dedykowanego odnawialnym źródłom energii". W związku z tym, od początku października 2020 roku, każdy z Wytwórców powinien zapewnić sobie możliwość sprzedaży energii na warunkach opartych na zasadach rynkowych. Ponadto dla bardzo wielu obiektów kończy się okres ważności pozwolenia wodnoprawnego, a przedłużenie tego okresu czy wystąpienie z wnioskiem o nowy okres wiąże się często z koniecznością zapewnienia drożności biologicznej progu wodnego, czyli wybudowania przepławki dla ryb. W wielu przypadkach oznacza to zaprzestanie wytwarzania energii ze względu na brak uzasadnienia ekonomicznego prowadzenia takiej działalności.

MEW Smrock na rzece Orzyc jest dobrym przykładem jak poradzić sobie z takimi wyzwaniami. Analizy techniczno-finansowe wykazały, że optymalnym wariantem inwestycyjnym będzie wymiana istniejącej turbiny Kaplana zainstalowanej na kanale energetycznym, a spełnienie wymogu konieczności udrożnienia jazu na głównym korycie będzie zrealizowane poprzez zainstalowanie aktywnej przepławki dla ryb. Istniejąca turbina Kaplana o średnicy wirnika 1100 mm pracująca w trybie ręcznym została wymieniona na w pełni zautomatyzowaną turbinę Kaplana o średnicy 800 mm. Taka zmiana spowodowała wzrost produkcji o 45% oraz możliwość sprzedaży energii w ramach systemu stałych taryf FIT/FIP przez kolejne 15 lat. Ponadto, na głównym jazie zainstalowano aktywną przepławkę dla ryb, która oprócz skutecznej migracji fauny wodnej, dodatkowo produkuje w sposób ciągły energię elektryczną wykorzystując do tego przepływ biologiczny. W ciągu pełnego roku, aktywna przepławka wyprodukowała 265 MWh. Projekt ten jest świetnym przykładem jak mądrze gospodarować dostępnym potencjałem w zmieniającym się otoczeniu formalnoprawnym.

Efektywne kosztowo wykorzystanie ultraniskiego spadu

Poniżej dużego zbiornika wodnego znajduje się stały próg korekcyjny. Taka lokalizacja ma w zasadzie same zalety: stabilny i wyrównany przepływ, brak zanieczyszczeń, niskie ryzyko zamarzania. Jednak maksymalne piętrzenie na tym progu to zaledwie 1,8 m. W jaki sposób zagospodarować taki potencjał, aby uzyskać akceptowalną stopę zwrotu z inwestycji? Dostępne rozwiązania takie jak turbina Kaplana w układzie horyzontalnym czy nawet śruby Archimedesa wymagały znacznych robót budowlanych, aby bezpiecznie posadowić turbiny. Dodatkowo wielkość optymalnych średnic turbin

Fot. 4. Hydrowęzeł z zainstalowaną turbiną Kaplana oraz przepławką aktywną wykorzystującą przepływ biologiczny

byłaby znaczna, co w rezultacie generuje wysokie nakłady inwestycyjne i niską rentowność projektu. Ostatecznie zdecydowano się na rozwiązanie z wykorzystaniem turbin w zabudowie lewarowej o średnicy 1170 mm. IOZE hydro było odpowiedzialne za cały proces budowlany. Etapy realizacji projektu podzielono na kilka faz. Dzięki cyfrowemu modelowi 3D całego układu elektrowni oraz wykorzystaniu precyzyjnego systemu pomiarowego z wykorzystaniem trackera laserowego, możliwe było wybudowanie w pierwszym etapie postumentów żelbetowych dla rur ssących i napływu do turbiny, a następnie montażu układu turbiny. Dzięki modułowości, znaczny zakres prac montażowych i testy mogły odbyć się w hali produkcyjnej, a roboty budowlano-montażowe w miejscu instalacji turbin zostały przeprowadzone szybko i sprawnie. Koszt robót budowlanych niezbędnych do posadowienia turbin lewarowych stanowił ok. 10% wartości turbin.

Niniejszy przegląd projektów stanowi jedynie namiastkę aktywności IOZE hydro.

Fot. 5. Turbiny lewarowe wykorzystujące niski spad

Zdobyte doświadczenie podczas realizacji dziesiątek projektów MEW zarówno tych dużych, systemowych dla klienta publicznego, jak i niewielkich obiektów dla klientów prywatnych umożliwiło zbudowanie efektywnego systemu zarządzania projektami. Przenosimy standardy z profesjonalnej energetyki na każdy projekt, który rozpatrujemy indywidualnie. Kompleksowa obsługa projektu jest niejako gwarantem zapewnienia na końcu tego procesu powstania rentownego przedsięwzięcia. Naszym nadrzędnym celem jest zapewnienie profesjonalnej i opłacalnej usługi dla każdego podmiotu na rynku energetyki wodnej. Niezależnie na jakim etapie zdecydujesz się na współpracę – z nami masz pewność, że Twoja inwestycja się opłaci.

Zapraszamy do niezobowiązujących konsultacji. Chętnie dzielimy się naszą wiedzą i doświadczeniem.

Łukasz Kalina
Dział Rozwoju
IOZE hydro

tel. +48 512 008 805
lukasz.kalina@ioze.pl
www.hydro.ioze.pl

Grafiki pochodzą z archiwum **IOZE hydro.**

Przyszłość z energii jest na wodzie

Firma Respect Energy, po rozpoczęciu budowy największej farmy fotowoltaicznej w Europie Środkowo-Wschodniej o mocy 350 MW w miejscowości Zwartowo, nie osiada na laurach i podejmuje się kolejnego wyzwania, jakim jest przygotowanie projektów pływających elektrowni fotowoltaicznych.

Źródło: BayWa r.e

Fot. Pływająca farma fotowoltaiczna Sekdoorn w Holandii

Fotowoltaika na wodzie to w Polsce wciąż mało znany kierunek rozwoju. Jednak wiedza oraz plany rozwoju pływających farm fotowoltaicznych w Polsce nabierają rozpędu. Takie projekty ma w swoich planach również Respect Energy, który w ciągu najbliższych lat planuje wybudować kilkanaście instalacji fotowoltaicznych na wodzie.

Czym jest fotowoltaika na wodzie?

Pływające elektrownie fotowoltaiczne stanowią rozwinięcie stosowanych dotychczas technologii PV z tą różnicą, że podłożem do „montażu" paneli fotowoltaicznych jest powierzchnia wody, w przeciwieństwie do tradycyjnych instalacji posadowionych bezpośrednio na gruncie lub dachach budynków. Posadowienie paneli fotowoltaicznych umieszczonych na specjalnych pływakach jest możliwe na powierzchni jezior, zbiorników wodnych, stawów przemysłowych i obszarów przybrzeżnych. Wykorzystanie zbiorników wodnych jako terenów pod farmy fotowoltaiczne stało się globalnym trendem w ostatnich latach i otwiera ono nowe horyzonty dla rozwoju energetyki słonecznej, zwłaszcza w krajach o ograniczonej dostępności gruntów pod inwestycje.

Jakie są zalety pływającej fotowoltaiki?

Największą zaletą pływających elektrowni słonecznych jest możliwość uniknięcia problemów związanych z pozyskiwaniem gruntów i przygotowaniem terenu pod tradycyjne instalacje fotowoltaiczne. W niektórych przypadkach pływające elektrownie słoneczne pozwalają na wytwarzanie energii znacznie bliżej obszarów o dużym zapotrzebowaniu na energię elektryczną. Dzięki temu rozwiązanie to stanowi atrakcyjną opcję dla krajów o dużej gęstości zaludnienia i braku dostępnych terenów pod tego typu inwestycje. Kolejnym atutem pływających farm PV jest możliwość wdrożenia tzw. cable pooling, czyli idei współdzielenia infrastruktury energetycznej. Inwestycja fotowoltaiczna uzyskuje najlepsze wskaźniki ekonomiczne, gdy jest zlokalizowana w pobliżu istniejącego zaplecza energetycznego. Niewielka odległość od farmy wiatrowej lub elektrowni wodnej pozwala na wykorzystanie dotychczasowej infrastruktury, a tym samym przyspiesza proces budowy pływającej elektrowni słonecznej, a co za tym idzie, redukuje się koszty inwestycyjne. Takie rozwiązanie jest możliwe dzięki temu, że poszczególne technologie OZE cechują się odmiennymi charakterystykami produkcji energii i praca poszczególnych źródeł z pełną mocą może wystąpić zaledwie w ciągu kilku godzin w skali roku (w przypadku konfiguracji elektrownia wiatrowa i elektrownia słoneczna). Co więcej, pływające farmy PV wymagają mniej miejsca pod instalację w porównaniu z ich lądowymi odpowiednikami oraz w tego typu instalacjach nie są stosowane żadne stałe konstrukcje. Dzięki temu łatwiejsza jest ich budowa, eksploatacja, a później likwidacja. Farma PV na wodzie uzyskuje większą moc na jednostkę powierzchni dzięki gęściej ułożonym panelom, co przekłada się na szybszy montaż i na niższe koszty dzierżawy.

Częściowe pokrycie akwenu pomaga również zmniejszyć parowanie wody. Wynik ten zależy od warunków klimatycznych i procentu pokrytej powierzchni, co ma istotne znaczenie m.in. w przypadku zbiorników retencyjnych oraz zbiorników stanowiących rezerwuar wody dla elektrowni wodnych. Pływająca elektrownia słoneczna cechuje się także większą o 5–20% produkcją energii dzięki zjawisku chłodzenia paneli znajdujących się na powierzchni wody. Mechanizm chłodzenia jest naturalny, ale można go również zintensyfikować poprzez zastosowanie aktywnego chłodzenia modułów PV warstwą wody lub dzięki zastosowaniu zanurzalnych modułów PV. Dodatkową zaletą takiej instalacji w kontekście środowiskowym, jest powstrzymywanie zakwitu glonów, który jest poważnym problemem zwłaszcza w krajach uprzemysłowionych. Instalacja i konserwacja są łatwe i bezpieczne, a koszty utrzymania takiej instalacji są niższe od fotowoltaiki na lądzie.

Jesteś zainteresowany projektem?

Respect Energy pomoże Państwu przejść cały proces instalacji fotowoltaiki na wodzie – zaczynając od przygotowania koncepcji budowy, konsultacji i zasad funkcjonowania farmy, przygotowaniu pełnej dokumentacji oraz nadzorze przy budowie farmy fotowoltaicznej na wodzie.

Jesteśmy spółką z polskim kapitałem specjalizującą się w handlu energią elektryczną w Polsce i innych krajach Unii Europejskiej. Jako jedyni w Polsce, pozyskujemy, a następnie sprzedajemy wyłącznie energię pochodzącą z odnawialnych źródeł.

Energia odnawialna to dla nas oczywisty i jedyny wybór. Pozwala to nam i naszym klientom na włączenie się do działań redukujących ślad węglowy.

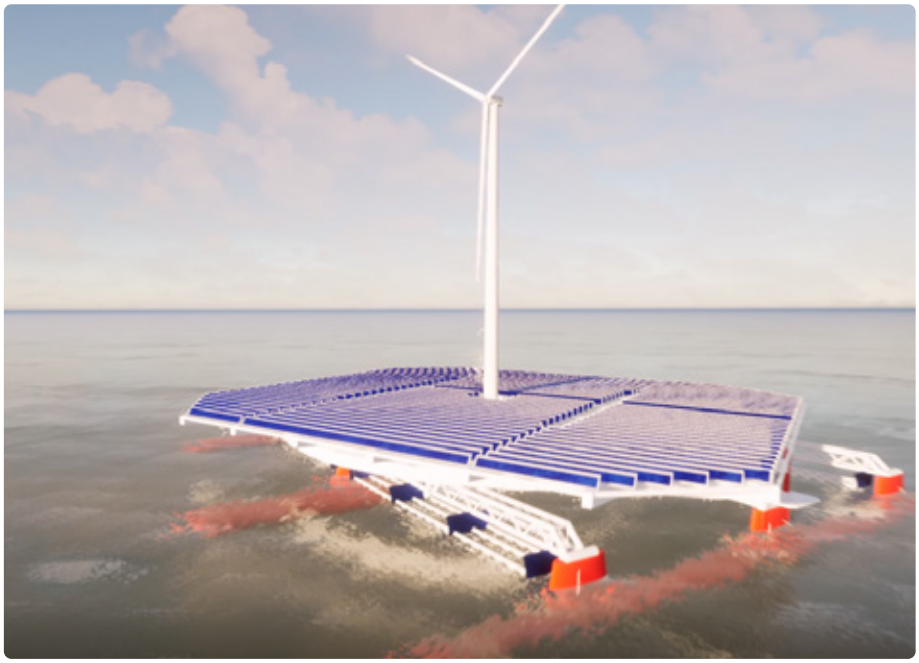
Jesteśmy jednym z największych niezależnych podmiotów na krajowym rynku energii elektrycznej. Współpracujemy z grupą 450 wytwórców energii elektrycznej w Polsce.

re: respect energy

Marcin Jędrak
Respect Energy
Biuro Inwestycji w Grudziądzu
tel. 533 850 502
marcin.jedrak@respect.energy

Ekologiczna elektrownia morska wykorzystująca energię z trzech OZE

Turbina falowa i elektrownia morska to innowacyjny projekt Biura Projektów WUPROHYD Sp. z o.o., który ma na celu umożliwienie korzystania z ogromnych zasobów energii występującej w postaci morskiego falowania wiatrowego w morzach i oceanach, jako kolejnego OZE o szacunkowej mocy wynoszącej 2,5–3 TW, czyli 2 500 000–3 000 000 MW.



Rys. 1. Moduł elektrowni morskiej – widok ogólny

Biuro Projektów WUPROHYD, jako jedyne w Polsce opracowało i opatentowało prototypową technologię wykorzystania energii falowania morskiego do produkcji energii elektrycznej, której głównym elementem jest turbina falowa, czyli konwerter falowania morskiego. Na obecnym etapie projektu stopień dojrzałości rozwoju technologii wynosi RTL4 (wg skali Technology Readiness Level), tzn. przeprowadzono badania modelowe w kanale falowym dla dwóch różnych profili wirnika turbiny, które potwierdziły zakładany obrotowy ruch wirnika turbiny pod wpływem cyrkulacyjnego ruchu cząsteczek falującej wody. Wyznaczono teoretyczną sprawność na poziomie ok. 7%. W związku z tym turbina może w prosty sposób zostać wykorzystana do bezpośredniego napędzania generatorów prądu.

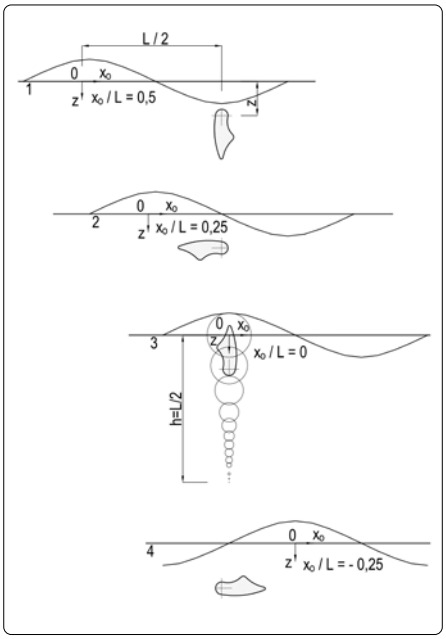
Działanie i budowa turbiny falowej

W obowiązującym podziale konwerterów falowania na ograniczające i wygaszające, turbinę falową należy zaliczyć do konwerterów ograniczających, czyli takich, które usytuowane są dłuższym bokiem równolegle do grzbietu (doliny) fali i wchłaniają energię falowania w krótkim czasie. Zbudowana jest z wirnika obracającego się względem zamocowanej w konstrukcji wsporczej, poziomej nieruchomej osi, która zorientowana jest równolegle do grzbietu (doliny) oddziaływującej fali. Oś wirnika znajduje się pod poziomem wody umożliwiając mu pracę w całkowitym zanurzeniu na głębokości, na której cyrkulacyjny ruch cząstek falującej wody wprawia go w płynny ruch obrotowy. Pełny obrót wirnika odbywa się w czasie równym okresowi T poruszającej go fali, w którym pochłania zarówno energię kinetyczną, jak i potencjalną ruchu falowego. Na rys. 2 – faza 3 zaznaczono głębokość równą połowie długości fali h=L/2, na której zanika falowanie. Oznacza to, że większość energii fal przedostaje się pod turbiną konwertera, dlatego sprawność turbiny na poziomie ok. 7% można uznać za wartość satysfakcjonującą, lecz nie ostateczną, ponieważ planowane są badania modelowe mające na celu optymalizację profilu wirnika. W celu zwiększenia ilości pozyskanej energii konieczne będzie zastosowanie kilku rzędów turbin tak, aby każdy kolejny rząd przejmował część z energii przedostającej się pod poprzednim. Sprowadza się to do wykorzystania konwertera ograniczającego w konfiguracji wygaszającej.

Uzyskanie, pod wpływem falowania, ruchu obrotowego wirnika turbiny bardzo upraszcza proces konwersji energii falowania na energię elektryczną. Wirnik turbiny może bezpośrednio napędzać generator prądotwórczy sprzężony z nim za pomocą prostej przekładni. Jest to ogromna zaleta tego rozwiązania dająca przewagę nad konwerterami, które nie wykorzystują wprost oscylacyjnego ruchu cząstek falującej wody do napędu generatorów prądotwórczych. Stosowane obecnie konwertery przekształcają ruch falowy na ruch powietrza lub płynu, przy pomocy którego poruszają turbinę powietrzną lub wodną, służącą do napędu generatora prądotwórczego. Powoduje to, że obecnie stosowane konwertery są bardzo skomplikowanymi urządzeniami mechanicznymi. Konstrukcja konwentera wykorzystującego turbinę falową ogranicza się do zamocowania na nieruchomej osi wirnika turbiny generatora prądotwórczego i sprzężenia go z nim prostą przekładnią.

Ekologiczna elektrownia morska

Wykorzystanie energii fal morskich jest dziedziną bardzo słabo rozwiniętą. W naturze nie funkcjonują obiekty, które ze względu na zainstalowaną moc można by nazwać elektrowniami morskimi. Większość to bardzo kosztowne prototypy, o małej sprawności odzyskujące niewielką część energii



Rys. 2. Fazy obrotu wirnika turbiny pod wpływem działania fali

falowania. Główną przyczyną takiego stanu rozwoju energetyki morskiej jest występowanie w środowisku morskim ogromnych obciążeń od sił falowania, wymagających potężnych konstrukcji nośnych dla urządzeń posadowionych na dnie morskim, jak i pływających oraz bardzo skomplikowane konwertery. Biorąc pod uwagę bardzo trudne morskie warunki oraz dysponując prostym urządzeniem do przetwarzania energii fal, w naszym biurze została opracowana pływająca elektrownia morska – wyspa energetyczna umożliwiająca wykorzystanie w skali przemysłowej ogromnych zasobów energii mórz i oceanów. Jest ona pływającym obiektem o dł. LCA =~250 m i szer. BCA =~200 m zbudowanym z trzech podwodnych kadłubów o łącznej wyporności 78 000 T i zanurzeniu maksymalnym 20 m. Kadłuby połączone są kratownicami i zakotwiczone do leżących na dnie morza żelbetowych kotwic. W przestrzeni, między kadłubami, usytuowanych jest prostopadle do nich kilka rzędów poziomych osi z turbinami falowymi konwertera. Równoległe ustawienie osi turbin do grzbietu (doliny) fali odbywa się przez automatyczne skracanie i wydłużanie odpowiednich cum. Łączna moc zainstalowanych turbin falowych dla warunków występujących na Morzu Bałtyckim wynosi 1,6 MW. W celu wykorzystania nośności pływającego obiektu zainstalowany został obrotowy, nadążny za słońcem, pokład dla paneli fotowoltaicznych o powierzchni 40 000 m² oraz turbina wiatrowa o mocy 12 MW lub znacznie większej. Moc zainstalowana na jednym module ekologicznej elektrowni morskiej w warunkach Morza Bałtyckiego będzie wynosić min. 17 MW, natomiast na Morzu Północnym, gdzie energia fal jest dużo większa, moc zainstalowana może wynieść min. 34 MW.

Technologia wykonania

Konstrukcję nośną wyspy energetycznej zaprojektowano jako rozstawiającą się samodzielnie, która będzie umocowana do żelbetowych kotwic. Zaletą tego rozwiązania jest to, że można ją w stanie złożenia wybudować i wyposażyć w maksymalnie możliwym stopniu w suchym doku, co byłoby niemożliwe biorąc pod uwagę gabaryt rozłożonej konstrukcji. Dodatkowo, takie rozwiązanie obniża koszty montażu wyspy energetycznej na morzu ograniczając korzystanie z pracy bardzo kosztownych dźwigów pływających oraz holowników do niezbędnego minimum. Konstrukcja będzie wyposażona w żuraw poruszający się po torowisku zamontowanym na jej kratownicach, służący do montażu mniejszych elementów wyposażenia. Ponadto, bardzo duża stateczność trójkadłubowego obiektu ograniczy przestoje spowodowane złymi warunkami pogodowymi, związanymi z pracą na morzu. Praktycznie, przyjęta technologia wykonania wymaga tylko pontonu i holownika do transportu (pozostałych, nie zainstalowanych wcześniej) elementów wyposażenia. Żelbetowe kotwice zaprojektowano również jako pływające. Po wyholowaniu w miejsce przeznaczenia zostaną one zatopione poprzez zalanie wodą ich zbiorników balastowych. Wynurzenie kotwic, jeśli zajdzie taka potrzeba, odbywać się będzie przez wypchnięcie sprężonym powietrzem wody ze zbiorników balastowych.

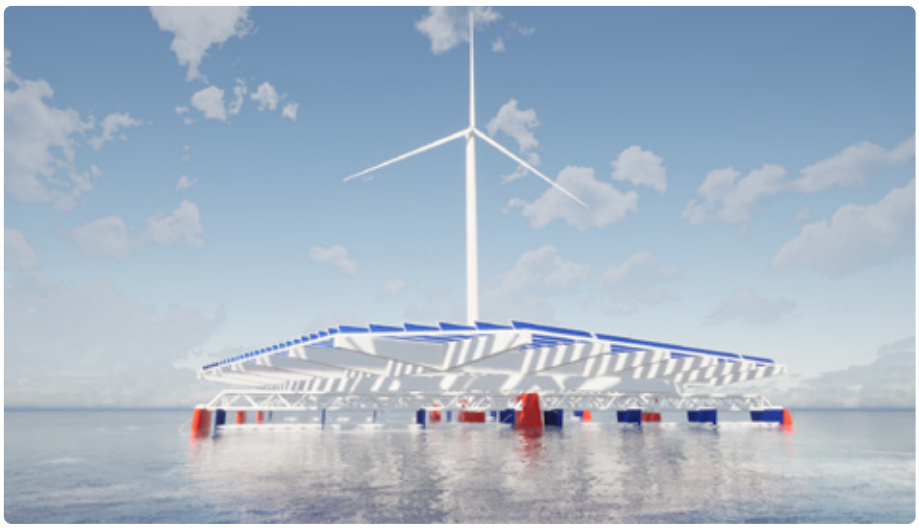
Zalety proponowanego rozwiązania

Zaprojektowana w fazie koncepcyjnej wyspa energetyczna cechuje się tym, że:

- w sposób przewidywalny i stabilny będzie wytwarzać energię elektryczną z trzech niezależnych odnawialnych źródeł energii,
- wykonana jest w technologii „floating" – pływających platform i w odróżnieniu od dotychczas stosowanych rozwiązań fundamentów wykorzystywanych dla wiatraków stawianych na dnie morza, jej **konstrukcja nie jest uzależniona od głębokości akwenu, na jakim ma pracować.** Zwiększenie głębokości związane jest tylko z wydłużeniem cum, a nie z koniecznością wykonania potężniejszej konstrukcji fundamentowej,
- **może być lokalizowana w dużej odległości od brzegu na dużych głębokościach** tak, aby wyeliminować niekorzystne oddziaływanie jej widoku na krajobraz, co związane jest tylko z kosztem ułożenia dłuższego kabla, a nie z potężniejszą konstrukcją fundamentu,
- **zapewnia pracę paneli fotowoltaicznych w niskiej temperaturze,** co zwiększa ich sprawność oraz umożliwia zwiększenie ilości wytworzonej energii dzięki pracy w systemie „nadążnym za słońcem", co na lądzie jest nieopłacalne,
- ze względu na dużą wyporność **można ją wykorzystać do produkcji zielonego wodoru,**
- pochłaniając energię morskiego falowania wiatrowego może być wykorzystana do ochrony brzegu morskiego.

Energia z morza

Morza i oceany stanowią 2/3 powierzchni Ziemi, a zgromadzona w nich moc fal szacowana jest na ok. 2,5 – 3 TW, co sprawia, że morskie falowanie wiatrowe należy postrzegać jako znaczące odnawialne źródło energii. Włączenie tak dużego źródła do systemu energii odnawialnych niewątpliwie zwiększy stabilność i przewidywalność jej produkcji, jednocześnie zmniejszając wymaganą pojemność magazynów energii. Opracowana przez Biuro Projektów WUPROHYD w fazie koncepcyjnej technologia jest działaniem ukierunkowanym na umożliwienie wykorzystania tych ogromnych zasobów energii.



Rys. 3. Moduł elektrowni morskiej – widok konstrukcji pokładu fotowoltaicznego.

Mieczysław Korzeński
Biuro Projektów WUPROHYD Sp. z o. o.
tel. +48 58 622 37 87
biuro@wuprohyd.pl

Grafiki pochodzą z archiwum
Biura Projektów WUPROHYD Sp. z o. o.

Zeskanuj kod, aby dowiedzieć się więcej!

Dekada wielkich ambicji i słabnącego wzrostu

Pomimo istotnej roli energetyki wodnej, jaką odgrywa na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu, w ciągu ostatniej dekady oddano do użytku zbyt mało obiektów. Dzięki wprowadzeniu Standardu Zrównoważonego Rozwoju w energetyce wodnej, sektor ten może teraz pokazać, dlaczego zasługuje na zwiększenie dynamiki inwestycyjnej.

Źródło: Adobe Stock, NicoElNino

Z każdym rokiem coraz wyraźniej widać, że zmiany klimatu stanowią dla nas zagrożenie. Jak ostrzegł Sekretarz Generalny Organizacji Narodów Zjednoczonych António Guterres, „dzwony bijące na alarm są ogłuszające, a dowody niepodważalne". Decydenci polityczni i naukowcy są zgodni, że jeśli mamy utrzymać globalny wzrost temperatury poniżej 1,5 stopnia Celsjusza i zapobiec najbardziej niszczycielskim skutkom powodzi, suszy i innych klęsk żywiołowych, musimy szybko obniżyć emisję dwutlenku węgla. Wymaga to znacznego zwiększenia zdolności produkcyjnych w zakresie energii odnawialnej. Międzynarodowa Agencja Energetyczna (MAE) szacuje, że wielkość sektora energetyki wodnej, który wciąż stanowi największe na świecie źródło energii odnawialnej, będzie musiała zostać niemal podwojona. Oznacza to wzrost mocy zainstalowanej z obecnej wartości 1300 gigawatów (GW) do około 2600 GW do połowy bieżącego stulecia. Aby zilustrować skalę tego wyzwania – w ciągu najbliższych 30 lat trzeba będzie wybudować tyle samo elektrowni wodnych, ile powstało w ciągu poprzednich 100 lat.

Dziesięć lat wzrostu zdominowanego przez Chiny

Ostatnie 10 lat rozwoju energetyki wodnej wyraźnie pokazuje, że jeśli chcemy osiągnąć zerową emisję netto do 2050 roku, sektor ten wymaga pilnej korekty kursu. W 2013 r., kiedy IHA opublikowała swój pierwszy Raport o stanie energetyki wodnej, nasi analitycy zauważyli, że „coraz większa liczba deweloperów i inwestorów wchodzi do sektora energetyki wodnej lub rozszerza swoją działalność poza granice własnego kraju". Krótko mówiąc, branża stawała się coraz bardziej ukierunkowana na zasięg globalny, zwłaszcza w Azji, gdzie deweloperzy i finansiści z Chin i Indii napędzali inwestycje w Afryce, a inni z Korei Południowej i innych krajów inwestowali w Nepalu, Pakistanie i na Filipinach. Dziś Chiny są niekwestionowanym światowym liderem w dziedzinie rozwoju energetyki wodnej. Moc zainstalowana tego kraju przekroczyła już 370 GW, a przedsięwzięcia takie jak projekt hydroenergetyczny Baihetan o mocy 16 GW odzwierciedlają możliwości Chin w zakresie realizacji projektów na ogromną skalę. Poza rynkiem krajowym, Chiny nieprzerwanie odgrywają coraz większą rolę w finansowaniu i budowie zagranicznych projektów w krajach rozwijających się. Z kolei wśród dziesięciu krajów o największej łącznej mocy zainstalowanej Indie wyprzedziły Japonię, a Brazylia wyprzedziła Stany Zjednoczone jako drugi kraj na świecie pod względem dostępnej mocy. Możliwości na dojrzałych rynkach, takich jak Europa i Ameryka Północna, wynikają głównie z modernizacji i rozbudowy istniejących obiektów. W innych częściach świata duży potencjał hydroenergetyczny pozostaje w znacznej mierze niewykorzystany. Na kontynencie afrykańskim pozostaje on niewykorzystany w około 90%.

W momencie, gdy powinniśmy przyspieszyć, zatrzymujemy się

Tak więc historia ostatniej dekady jest bardzo obiecująca, ale ostatecznie rozwój hydroenergetyki jest nierównomierny i spowolniony. W 2020 r. globalny wzrost mocy elektrowni wodnych wyniósł zaledwie 1,6% – to znacznie mniej niż 2,3% niezbędne do osiągnięcia zerowego bilansu netto zakładanego przez MAE. Porównując to z sektorem energii można zauważyć, że energetyka wodna jest mocno niedoinwestowana. Jeżeli usuniemy Chiny z globalnego obrazu, widać, że równowaga jest o wiele bardziej zachwiana i głęboko niepokojąca. Od 2012 roku moc elektrowni wodnych na świecie zwiększyła się o około 200 GW, przy czym prawie połowa tego wzrostu została wygenerowana przez Chiny. Jeśli pominiemy ten kraj, okazuje się, że globalne tempo wzrostu (1,8% w latach 2016–2020) to mniej niż jeden punkt procentowy. Ten fakt jest nad wyraz niepokojący, ponieważ maskuje ogromny potencjał zielonych inwestycji w zrównoważoną energetykę wodną, podczas gdy wiele wartościowych projektów czeka na otrzymanie pozwolenia na budowę. Poza wytwarzaniem energii trudno przecenić znaczenie magazynowania energii i elastyczności, jakie hydroenergetyka zapewnia sieciom w coraz większym stopniu zależnym od źródeł energii odnawialnej o niestabilnej produkcji. Jest to zapomniany kryzys w ramach kryzysu klimatycznego. W momencie, gdy powinniśmy przyspieszyć budowanie elektroenergetyki neutralnej dla klimatu, grozi nam zastój z powodu braku usług, które może zapewnić energetyka wodna.

Pomimo tego w ciągu ostatniej dekady nastąpiły pewne istotne zmiany w polityce, które prowadzą do wniosku, że w najbliższych latach znacznie wzrośnie zapotrzebowanie rządów na usługi świadczone przez energetykę wodną. Pod względem politycz-

nym, jednym z najważniejszych momentów ostatniej dekady był rok 2015, kiedy to światowi przywódcy zawarli Paryskie porozumienie klimatyczne. W tym roku rządy przyjęły również 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju, obejmujących działania na rzecz klimatu oraz przystępnej cenowo i czystej energii. Początkowo krytycy uznawali je za nieosiągalne, ale obecnie globalne wysiłki na rzecz ich osiągnięcia nabrały rozmachu.

Podczas konferencji klimatycznej ONZ (COP26), która odbyła się w Glasgow w listopadzie 2021 r., liczba krajów zobowiązujących się do osiągnięcia zerowej emisji netto do połowy stulecia wyniosła 140, co stanowi cztery piąte wszystkich krajów świata. Wiele znich jasno stwierdziło, że hydroenergia będzie dla nich stanowić główny element pośród wszystkich źródeł energii odnawialnej.

W przyszłości jedyną akceptowalną energią wodną będzie zrównoważona energia wodna

W tym czasie Międzynarodowe Stowarzyszenie Energetyki Wodnej (IHA), reprezentujące postępowe aspiracje sektora energetyki wodnej, w którym firmy zobowiązują się do realizacji projektów w sposób odpowiedzialny i zrównoważony, nieustannie przytaczało argumenty na rzecz energetyki wodnej, współpracując z rządami, środowiskiem finansowym i społeczeństwem obywatelskim.

IHA odgrywa główną rolę w promowaniu zrozumienia idei zrównoważonego rozwoju. Reprezentowaliśmy sektor w opracowywaniu wytycznych dla zrównoważonego rozwoju i współpracowaliśmy z Climate Bonds Initiative, aby zapewnić projektom kwalifikację do finansowania z funduszy na rzecz klimatu. Wydaliśmy także dokument Przewodnik odporności klimatycznej sektora hydroenergetycznego (Hydropower Sector Climate Resilience Guide), który ma pomóc branży w sprawnym stawianiu czoła skutkom zmian klimatu.

Rozumiejąc znaczenie zrównoważonego rozwoju dla przyszłości energetyki wodnej, IHA wraz z koalicją wielu interesariuszy opracowała w 2010 r. Protokół oceny zrównoważonego rozwoju energetyki wodnej (Hydropower Sustainability Assessment Protocol). Szybko stał się on nieocenionym narzędziem służącym jako przewodnik dla projektantów i wzorzec do porównywania osiągniętych rezultatów z przyjętymi definicjami w zakresie ochrony środowiska, kwestii natury społecznych i zarządzania (ESG – environmental, social, governance).Wiele projektów hydroenergetycznych zostało już niezależnie ocenionych na podstawie tego narzędzia, co daje inwestorom i lokalnym społecznościom większą pewność, że spełniają one przyjęte standardy. Dążąc do tego, aby ocena zrównoważonego rozwoju stała się standardową praktyką w branży, Rada ds. Zrównoważonego Rozwoju w Energetyce Wodnej wprowadziła w 2021 roku Standard Zrównoważonego Rozwoju w Energetyce Wodnej — pierwszy w historii system certyfikacji i oznakowania zrównoważonego rozwoju dla sektora energii odnawialnej.

W ramach tego standardu projekty hydroenergetyczne mogą uzyskać nowe oznaczenie Certified Sustainable Hydropower, jeśli po przeprowadzeniu niezależnej oceny spełnią surowe kryteria ESG. Trudno przecenić znaczenie tego nowego standardu. Jest to z pewnością jedno z najważniejszych wydarzeń ostatniej dekady w dziedzinie energetyki wodnej.

Giganci branży, tacy jak EDF, GE Renewable Energy i Voith Hydro, obok IEA i byłych premierów Tony'ego Blaira i Malcolma Turnbulla, znaleźli się wśród głównych organizacji, które poparły nowy system certyfikacji podczas Światowego Kongresu Hydroenergetycznego w 2021 r. „Nie będzie żadnego usprawiedliwienia dla inwestorów z branży hydroenergetycznej, którzy nie przestrzegają międzynarodowych dobrych praktyk" – powiedział Turnbull, argumentując, że standard może odblokować więcej inwestycji. „Jeśli rządy wywiążą się ze swoich zadań, a sektor prywatny zobowiąże się, że nie będzie realizował żadnego projektu związanego z energetyką wodną niespełniającego tego standardu, będziemy mogli myśleć o w pełni ekologicznych, czystych, nowoczesnych i przystępnych cenowo dostawach energii elektrycznej do 2050 roku" – powiedział.

We wrześniu 2021 r. interesariusze sektora spotkali się, aby przyjąć Deklarację z San José w sprawie zrównoważonej energetyki wodnej, w której stwierdzono, że „zrównoważona energetyka wodna jest czystym, ekologicznym, nowoczesnym i przystępnym finansowo rozwiązaniem problemu zmian klimatu. W przyszłości jedyną akceptowalną energią wodną będzie zrównoważona energia wodna". IHA zobowiązała się do przestrzegania tej deklaracji. Nie sposób mówić o ostatniej dekadzie bez odniesienia się do pandemii Covid-19 i jej niszczycielskich skutków na całym świecie. Ostatnie dwa i pół roku były ogromnym wyzwaniem dla wszystkich społeczności lokalnych. W tym czasie pracownicy sektora energetyki wodnej odegrali istotną rolę w „podtrzymywaniu światła". Wśród ponawianych wezwań do ekologicznego ożywienia, branża niezaprzeczalnie udowodniła swoją odporność i znaczenie w procesie przechodzenia na czystą energię.

Coraz powszechniejsze przekonanie, że woda, wiatr i słońce to najlepsze rozwiązania

Patrząc w przyszłość, coraz częściej w polityce uznaje się, że w ciągu najbliższej dekady zrównoważona energetyka wodna ulegnie zmianie jakościowej. Podczas, gdy na wielu rynkach energetyka wodna nadal będzie źródłem taniej i niezawodnej energii elektrycznej, branża ta zyskuje coraz większe uznanie za swoje kluczowe usługi wspierające transformację w kierunku czystej energii. Energetyka wodna nabiera nowego rozpędu jako uzupełnienie energii wiatrowej i słonecznej.

Obecnie musimy znacznie zwiększyć i przyspieszyć wzrost liczby nowych projektów zatwierdzanych i oddawanych do użytku na całym świecie. Działalność inwestycyjna musi obejmować szereg projektów: modernizacje, elektrownie przepływowe i szczytowo-pompowe, doposażenia i hybrydy, a nowe projekty muszą posiadać certyfikat zgodności ze Standardem Zrównoważonego Rozwoju w Energetyce Wodnej.

Aby stawić czoła zmianom klimatu – najważniejszemu wyzwaniu następnej dekady – należy wykorzystać tę dynamikę i nadać jej odpowiedni kierunek. Nadszedł czas na eliminację rozdźwięku między ambicjami a rzeczywistością i odblokowanie inwestycji, które są tak bardzo potrzebne do osiągnięcia naszych celów klimatycznych. Po upływie stu lat zrównoważona energetyka wodna ma jeszcze większy wkład do wniesienia.

Roger Gill
Prezes Międzynarodowego Stowarzyszenia Energetyki Wodnej (IHA)

Hydrauliczne badania modelowe w IBW PAN w latach 1954–80

W 1953 roku zapadła decyzja o utworzeniu Wydziału Budownictwa Wodnego na Politechnice Gdańskiej (PG) oraz Instytutu Budownictwa Wodnego PAN (IBW PAN) w Gdańsku. Proponowana duża hala laboratoryjna miała służyć badaniom budowli hydrotechnicznych oraz szkoleniu studentów. W ciągu ponad 60 lat istnienia tej hali laboratoryjnej wykonano w niej wiele badań obiektów hydrotechnicznych, ale również podstawowych badań naukowych.

Czwartego sierpnia 2020 roku na Politechnice Gdańskiej, z udziałem JM Rektora PG prof. Krzysztofa Wildego, odbyła się uroczystość zakończenia działalności hali laboratoryjnej i rozpoczęcie jej rozbiórki. Hala laboratoryjna była usytuowana wzdłuż ul. Siedlickiej, przylegając do budynku, w którym mieści się duża część obecnego Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska PG.

Uroczystość zgromadziła grono obecnych i byłych pracowników Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska PG oraz kilku obecnych i byłych pracowników (IBW PAN), którzy rozpoczynali tu, a często przez wiele lat kontynuowali, swoją karierę naukową. Rozbiórka hali laboratoryjnej była w pewnym sensie smutną uroczystością kończącą pewien etap działalności badawczej i naukowej, ale z drugiej strony świadcząca o nowych planach rozwojowych Politechniki Gdańskiej, która chce stworzyć w tym miejscu nowe, lepiej wyposażone laboratoria, przystosowane do stawienia czoła współczesnym wyzwaniom. Świat idzie bardzo szybko naprzód i ten, kto nie nadąża, musi zostać w tyle.

Laboratorium hydrauliczne i cel jego utworzenia

W przedwojennej Danzig Technische Hochschule była Katedra Hydrauliki i Budownictwa Wodnego z małym laboratorium hydraulicznym, które na szczęście nie zostało zniszczone w czasie wojny i pod koniec lat 40., zaraz po uruchomieniu Politechniki, rozpoczęto w nim pierwsze badania hydrauliczne. W laboratorium tym wykonano badania dotyczące modernizacji najstarszego stopnia wodnego w Polsce Mylof na rzece Brdzie (oddanego do eksploatacji w 1848 r.).

Na początku lat 50. powstała idea gospodarczego wykorzystania dolnej Wisły (od Warszawy do Gdańska), głównie dla celów energetycznych i żeglugowych. Chodziło o wytwarzanie dużych ilości energii elektrycznej, zaopatrzenie w wodę rolnictwa i przemysłu oraz stworzenie połączenia żeglugowego portów Gdańsk i Gdynia z centrum Polski. Przedsięwzięciu temu służyć miały Wydział Budownictwa Wodnego Politechniki Gdańskiej, szkolący kadry inżynierskie, oraz Instytut Budownictwa Wodnego PAN z laboratorium hydraulicznym, w którym miały być prowadzone badania związane z zagospodarowaniem dolnej Wisły. IBW PAN został powołany do życia w 1953 r. jako placówka Polskiej Akademii Nauk. Władze państwowe podjęły decyzję o budowie obiektu składającego się z budynku, w którym mieściłby się Wydział Budownictwa Wodnego PG oraz IBW PAN z dużą halą laboratoryjną. W budynku znalazło pomieszczenie wiele katedr i sal wykładowych Wydziału Budownictwa Wodnego PG oraz pomieszczeń administracyjnych i laboratoriów IBW PAN. Głównym obiektem było jednak laboratorium hydrauliczne mieszczące się w hali laboratoryjnej o imponujących wymiarach 20 na 75 m (fot. 1). Hala była wyposażona w sposób bardzo nowoczesny. Posiadała suwnicę, system wodny wyposażony w pompownię, 2 zbiorniki stałego piętrzenia, system rurociągów doprowadzających wodę do modeli, kanały odpływowe i zbiornik dolny. Były również dobrze wyposażone warsztaty: mechaniczny i stolarski, niezbędne do budowy modeli [1]. Budowa gmachu Wydziału oraz hali laboratoryjnej została zrealizowana z funduszy państwowych i nikt wtedy specjalnie nie interesował się, kto jest właścicielem tego obiektu. Faktem jest, że został on zbudowany na terenie należącym do Politechniki, ale hala laboratoryjna była głównie wykorzystywana i administrowana przez IBW PAN.

Źródło: Archiwum autora

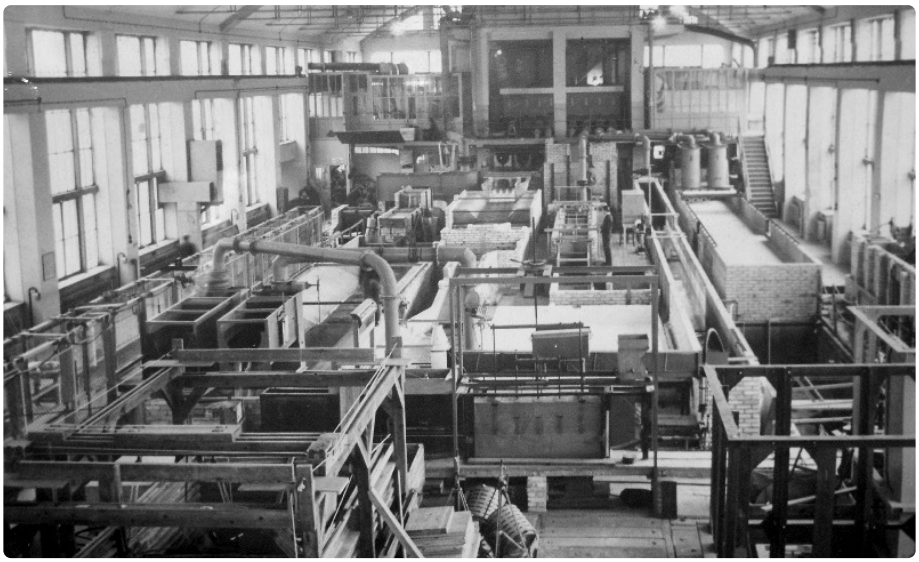
Fot. 1. Widok hali, w której mieściło się laboratorium hydrauliczne IBW PAN

Istniała bardzo dobra współpraca między IBW PAN oraz PG. Wszyscy samodzielni pracownicy naukowi pracowali na dwóch etatach i podobnie było z częścią pracowników pomocniczych. Warsztaty świadczyły usługi głównie dla IBW PAN przy budowie modeli hydraulicznych, ale wykonywały również prace techniczne dla celów dydaktycznych Wydziału.

Po dwóch latach istnienia IBW PAN liczył już prawie 200 pracowników i szybko rozwinął działalność w zakresie mechaniki gruntów i fundamentowania oraz budownictwa wodnego śródlądowego i morskiego. Pierwszym dyrektorem IBW był prof. Romuald Cebertowicz, cieszący się wielkim autorytetem naukowym i organizacyjnym. Był znaną osobistością nie tylko w dziedzinie inżynierskiej i naukowej, ale również społecznej i politycznej. Był posłem na Sejm, a na PG kierował Katedrą Hydrauliki i Hydrologii. Dzięki znanej pozycji prof. R. Cebertowicza w IBW PAN realizowano olbrzymią liczbę prac badawczych o charakterze inżynierskim, co dawało Instytutowi duże środki na wyposażenie laboratorium w aparaturę badawczą i nowoczesne urządzenia.

Hydrauliczne badania modelowe w IBW PAN

W hali laboratoryjnej już w latach 1954–1955 oprócz licznych modeli budowli hydrotechnicznych powstały specjalne stanowiska do studenckich doświadczeń laboratoryjnych, dzięki czemu studenci Wydziału przechodzili wartościowe ćwiczenia z hydrauliki. Nastąpił ogromny napływ zleceń na wykonanie badań hydraulicznych projektowanych w Polsce budowli hydrotechnicznych. Z trudem udawało się pomieścić kolejne modele, a zakończone badania wymagały szybkiego usunięcia starego modelu, by zrobić miejsce dla budowy nowego (fot. 2). Problemem było niekiedy zaopatrzenie w wodę równolegle pracujących kilku modeli. Jednak ze



Źródło: Archiwum autora

Fot. 2. Widok wnętrza hali laboratoryjnej z lat 70. wypełnionej różnego rodzaju modelami

względu na swoją intensywność, ta działalność spowodowała wszechstronny rozwój kadry technicznej i warsztatowej, jak również inżynierskiej składającej się z młodych i ambitnych pracowników naukowych IBW i Politechniki. Zajmowano się takimi zagadnieniami inżynierskimi jak przepustowość budowli, obciążenia hydrodynamiczne, erozja lokalna poniżej budowli, ruch rumowiska i wiele innych. Z biegiem czasu pojawiły się nowe problemy badawcze, takie jak termika rzek i zbiorników wodnych czy przepływ w rzekach w warunkach zlodzenia. Bardzo często badania hydrauliczne wymagały dodatkowych pomiarów w naturze, do których potrzebny był odpowiedni sprzęt pomiarowy i które należało zorganizować.

Wiele z tych problemów inżynierskich stało się podstawą dodatkowych badań, które dały początek wielu pracom doktorskim. Badania inżynierskie wykonane w hali laboratoryjnej zaowocowały kilkunastoma wartościowymi doktoratami, co w znacznym stopniu podniosło autorytet IBW PAN oraz Wydziału Budownictwa Wodnego. Do laboratorium przyjeżdżało wielu stażystów z całej Polski, aby zapoznać się z metodyką badań i hydraulicznymi badaniami modelowymi.

W laboratorium IBW PAN wykonano w latach 1957–1966 całokształt badań dla stopnia wodnego Włocławek na dolnej Wiśle, stanowiącego pierwszy element kaskady dolnej Wisły (fot. 4). Badania obejmujące różne problemy wykonano na sześciu modelach. Budowa Stopnia Wodnego Włocławek była pionierską pracą hydrotechniczną powojennej Polski. Całość obiektu, poczynając od myśli technicznej, projektu, badań, materiałów i wykonawstwa była krajowa. Jedynie turbiny pochodziły z ZSRR, bo tego typu urządzeń w Polsce nie produkowaliśmy. Na kolejnych modelach hydraulicznych zbadano układ prądów powyżej stopnia przy przepływie wody przez jaz oraz elektrownię wodną, przepustowość wód powodziowych przez stopień z uwzględnieniem kry lodowej (fot. 5), przepływ w przekroju stopnia częściowo zamknięty grodzą, w której budowano na sucho jaz oraz elektrownię wodną, śluzę żeglugową, którą zaprojektowano na przepustowość 6 mln ton rocznie, obciążenia hydrodynamiczne korpusu jazu i zamknięć przy różnych warunkach przepływu. Niezwykle istotne były badania zamknięcia zaporą czołową części koryta Wisły po wybudowaniu jazu i elektrowni. Badania te wymagały bardzo ścisłej współpracy laboratorium hydraulicznego oraz Biura Projektów Hydroprojekt Warszawa.

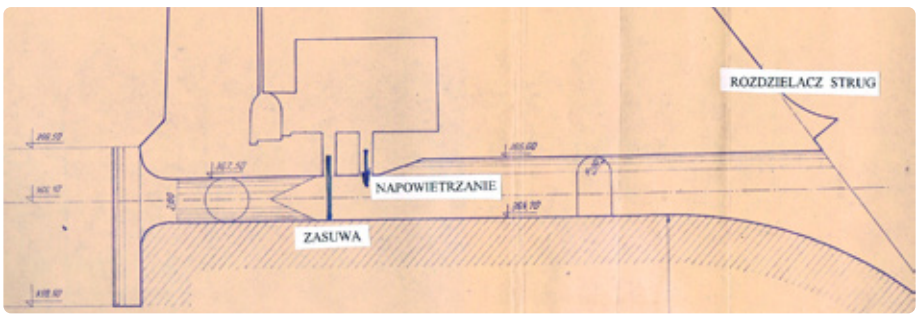
Jak się okazało obiekt Włocławek został zaprojektowany i wykonany w sposób prawidłowy i nie wystąpiły żadne istotne problemy w trakcie eksploatacji całego stopnia oraz poszczególnych jego elementów (jazu, elektrowni czy śluzy żeglugowej). Jedynym problemem była erozja koryta Wisły poniżej stopnia. Było to spowodowane brakiem następnego stopnia (Ciechocinek, Nieszawa), który stabilizowałby wodę dolną poniżej Włocławka.

W latach 1960–1961 wykonano badania hydrauliczne sztandarowego obiektu hydrotechnicznego w Polsce: największej zapory betonowej Solina (fot. 3) na rzece San. Wysokość zapory to 80 m. Badania objęły przelewy i upusty denne (rys. 1) oraz działanie niecki do rozpraszania energii. Szczególnym obiektem, który przeszedł badania hydrauliczne w IBW PAN w latach 1957–1959 była zapora ziemna Tresna, stanowiąca element kaskady rzeki Soły. Badania te dotyczyły bardzo istotnego elementu obiektu, jakim był przelew powierzchniowy. Badaniami objęto również upusty denne oraz nieckę do rozpraszania energii.

Bardzo specyficznym rodzajem badań były badania różnych systemów regulacji Wisły środkowej, które wykonano w latach 1976–1978 na przestrzennym modelu hydraulicznym, usytuowanym na zewnątrz hali, bowiem nie mieścił się w hali laboratoryjnej. Zbadano 4 różne systemy regula-

Źródło: iStock. merc67

Fot. 3. Widok zapory Solina z częścią przelewową, upustami dennymi i elektrownią wodną.



Źródło: Archiwum IBW PAN

Rys. 1. Widok modelu upustu dennego (przekrój pionowy) zapory Solina.

Źródło: Adam Tomkiewicz

Fot. 4. Widok stopnia wodnego Włocławek

cji i wybrano najkorzystniejszy, odpowiadający charakterowi rzeki Wisły na tym odcinku. Dzięki posiadaniu dobrze wyposażonego laboratorium hydraulicznego i kadry naukowej o wysokich kwalifikacjach, IBW PAN podjął szereg badań dla zleceniodawców zagranicznych za pośrednictwem Centrali Handlu Zagranicznego Polservice (fot. 6). Działalność dotycząca hydraulicznych badań modelowych zaowocowała ponadto rozwinięciem badań dla obiektów zagranicznych.

Na Targach Poznańskich CHZ Polservice reklamował swoje usługi w postaci prac inżynierskich i konsultacji technicznych. Zaproponowano IBW PAN wystawienie na Targach modelu hydraulicznego zapory Solina z płynącą wodą jako reklamy proponowanych usług. Model wzbudził duże zainteresowanie. Na zdjęciu model zapory Solina z autorem tego artykułu (fot. 7). Były to badania obiektów wodnych w Iraku oraz w Libii prowadzone w latach 1962–1974. Trudność tych prac wiązała się z koniecznością startowania w przetargach w konkurencji ze znanymi, dobrze działającymi laboratoriami w Holandii, Francji, Niemczech i Wielkiej Brytanii. Wygrane przetargi wymagały bardzo terminowego wykonania prac, a dodatkowo raporty musiały być przedstawiane w języku angielskim. Były to bardzo poważne wyzwania organizacyjne i naukowe dla młodego i bardzo ambitnego zespołu naukowego IBW PAN.

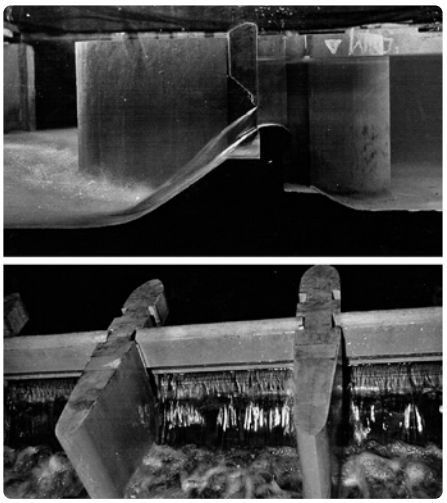
Dobra współpraca naukowa między IBW PAN a Wydziałem Budownictwa Wodnego uległa pogorszeniu na początku lat 60., kiedy wprowadzono przepis o jednoetatowości pracowników naukowych. Wszyscy samodzielni pracownicy naukowi opowiedzieli się za pracą na Politechnice Gdańskiej i tym samym IBW PAN został jedynie z pomocniczymi pracownikami naukowymi, którzy posiadali tylko stopnie doktora. Politechnika Gdańska zażądała również od IBW opuszczenia pomieszczeń w budynku przyległym do hali laboratoryjnej. Hala laboratoryjna pozostawała jednak nadal w użytkowaniu IBW, gdzie prawie do końca lat 70. była intensywnie wykorzystywana do hydraulicznych badań modelowych. Duża część tych badań obejmowała zagadnienia o charakterze podstawowym, takie jak termika rzek, falowanie czy hydraulika konstrukcji hydrotechnicznych śródlądowych i morskich. Zaowocowało to licznymi pracami doktorskimi i habilitacyjnymi.

Pod koniec lat 70. znacznie zmalała liczba hydraulicznych badań modelowych nowych obiektów w Polsce, co było związane z kryzysem gospodarczym państwa i brakiem funduszy na nowe inwestycje. Na początku lat 80. IBW definitywnie opuścił halę laboratoryjną, przenosząc się na teren przeznaczony na rozbudowę IBW w Oliwie. Powstał projekt nowej siedziby IBW PAN w Gdańsku Oliwie z nowoczesną halą laboratoryjną oraz wieloma innymi laboratoriami, które miały służyć budownictwu wodnemu w Polsce. Niestety kryzys gospodarczy kraju przekreślił tę inwestycję. Powstało jednak duże laboratorium hydrauliczne na otwartym powietrzu, które znalazło na szczęście pełne wykorzystanie dla badań nowych obiektów portowych i ujść rzecznych. Dlatego z dużym uznaniem należy przyjąć obecnie ideę dalszych hydraulicznych badań modelowych w laboratorium hydraulicznym IBW PAN w Gdańsku Oliwie, jako kontynuację dawnych prac badawczych.

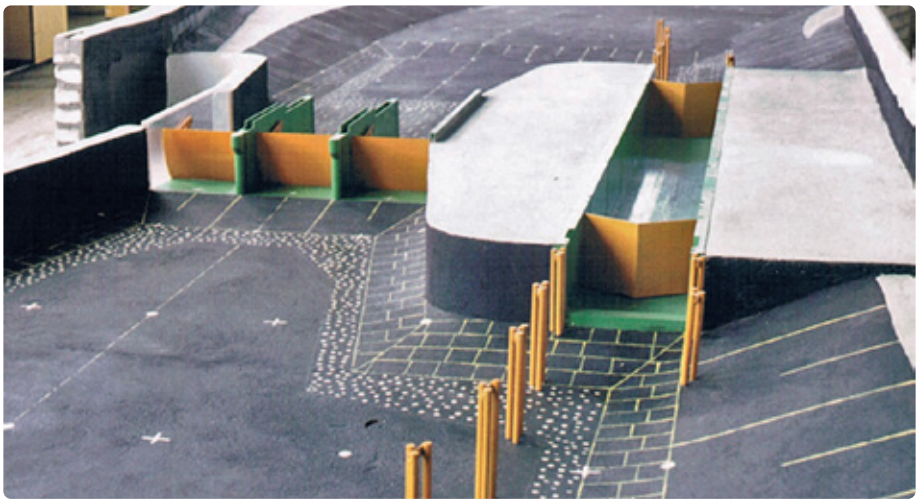
Retrospekcja po rozbiórce starej hali laboratoryjnej

Należy się zastanowić i ocenić, czy wybudowany na początku lat 50. obiekt składający się z budynku biurowo-dydaktycznego oraz hali z laboratorium hydraulicznym spełnił założone cele? Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że budynek biurowo-dydaktyczny spełnił, spełnia obecnie i będzie spełniał nadal założone cele badawcze i dydaktyczne. Uległy zmianie metody badawcze – dużo większy udział mają w nich badania

Źródło: Archiwum IBW PAN



Fot. 5. Fragment przepływu przez jaz na modelu stopnia Włocławek



Źródło: Archiwum IBW PAN

Fot. 6. Model hydrauliczny jazu i śluzy dla Iraku gotowy do badań

Źródło: Archiwum autora

Fot. 7. Model zapory Solina na Targach Poznańskich

teoretyczne i modelowanie matematyczne. Tym samym prace doświadczalne z wykorzystaniem dużych modeli fizycznych straciły częściowo na znaczeniu.

Hala laboratoryjna, dziś już rozebrana, od momentu oddania do eksploatacji w 1954 roku była do końca lat 80. intensywnie wykorzystywana przez IBW PAN. W pierwszym okresie prowadzono głównie badania inżynierskie nowych obiektów hydrotechnicznych w Polsce oraz ćwiczenia laboratoryjne studentów z hydrauliki. W latach późniejszych możliwości laboratoryjne wykorzystywane były dla celów prac doktorskich i habilitacyjnych. Badania wykonane w tej hali laboratoryjnej stały się podstawą ponad 20 prac doktorskich i kilku habilitacyjnych. Rozwinęły się prace badawcze dla zleceniodawców zagranicznych, co wymagało dużo większego wysiłku organizacyjnego i naukowego. Warto zwrócić uwagę na stały rozwój zaplecza technicznego laboratorium hydraulicznego, w postaci specjalnie wyposażonych warsztatów, które mogły sprostać budowie bardzo złożonych modeli oraz urządzeń pomiarowych. W latach 70. nastąpił wyraźny wzrost liczby badań podstawowych przy malejącym udziale badań o charakterze inżynierskim. Dlaczego tak się stało?

Pod koniec lat 70. i na początku lat 80. nastąpił wyraźny kryzys gospodarczy kraju, z którym wiązał się spadek liczby nowych inwestycji hydrotechnicznych. Mimo rosnącego znaczenia badań poznawczych w dziedzinie hydrauliki, którym służyła hala laboratoryjna, nie było uzasadnienia dla istnienia tak dużego obiektu badawczego. Trzeba zwrócić uwagę, że w tym samym czasie podobna sytuacja wystąpiła w wielu renomowanych laboratoriach hydraulicznych w Europie. W ich przypadku przyczyną nie był kryzys gospodarczy, lecz fakt, że w Europie wykorzystano już większość korzystnych, pod względem technicznym, lokalizacji dla obiektów hydrotechnicznych oraz hydroenergetycznych i ilość nowych badań radykalnie zmniejszyła się. Nastąpił również znaczący rozwój badań teoretycznych i modelowania matematycznego niewymagających tak znacznego zaplecza w postaci laboratorium hydraulicznego. Nowoczesne metody pomiarowe pozwoliły na rozszerzenie liczby pomiarów bezpośrednio w naturze, czyli w skali 1:1. Podobny kierunek obserwowaliśmy i obserwujemy również w Polsce.

Czy laboratorium hydrauliczne spełniło swoje zadania?

W kontekście rozbiórki istniejącej hali laboratoryjnej po wielu latach jej istnienia należy bezwzględnie stwierdzić, że badania tam wykonane miały ogromne znaczenie dla rozwoju gospodarczego kraju w postaci budowy nowych obiektów hydrotechnicznych. Duże znaczenie miało również rozwinięcie wielu badań poznawczych w dziedzinie hydrauliki, a także prowadzenie badań dla zleceniodawców zagranicznych, co wymagało szczególnego wysiłku naukowego, technicznego i organizacyjnego. Warto również stwierdzić, że przyczyniło się to do rozwoju kontaktów naukowych z wieloma ośrodkami naukowymi w Europie i na świecie. Tak więc wybudowane na początku lat 50. laboratorium hydrauliczne spełniło swoje zadanie.

W chwili rozbiórki dawnej hali laboratoryjnej mogła niekiedy nawet zakręcić się łza w oku, a pamięć przywoływała liczne prace badawcze i osoby z nimi związane. Wiele z tych osób przeszło na zasłużoną emeryturę, wiele odeszło na zawsze. Po badaniach i ich wykonawcach pozostało wiele publikacji, monografii, książek i podręczników [2]. Nie można jednak żyć tylko przeszłością, należy patrzeć w przyszłość.

Jako autor tego artykułu przez wiele lat byłem związany z IBW PAN oraz z Politechniką Gdańską. W czasie dwóch lat studiów magisterskich pracowałem jako asystent w Katedrze Geodezji PG. Po ukończeniu studiów na wydziale Budownictwa Wodnego PG, byłem pracownikiem naukowym IBW PAN. W laboratorium hydraulicznym przepracowałem ponad 20 lat. W 1985 r. obroniłem pracę habilitacyjną na Wydziale Hydrotechniki PG, a w latach 1991–97 po uzyskaniu tytułu profesora pracowałem na Wydziale Hydrotechniki PG, kierując Katedrą Budownictwa Wodnego i Gospodarki Wodnej.

Prof. dr hab. inż. Wojciech Majewski
Instytut Budownictwa Wodnego
Polska Akademia Nauk w Gdańsku

Literatura:

1. Majewski W., Hydrauliczne badania modelowe w inżynierii wodnej. Monografia, Wydawnictwo IMGW, Warszawa 2019.
2. Majewski W. (red.), 50 lat Instytutu Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku. Fakty, wydarzenia, ludzie, Wydawnictwo IBW PAN, Gdańsk 2003.

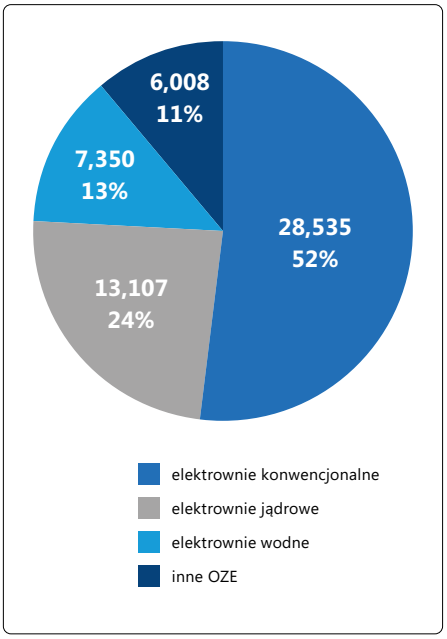
Co z ukraińskimi elektrowniami wodnymi?

Od dnia inwazji Rosji ukraińskie elektrownie wodne odgrywają istotną rolę w zapewnieniu niezawodności i stabilności dostaw energii elektrycznej. Tego samego dnia rano trzydniowe próbne odłączenie ukraińskiego systemu elektroenergetycznego od białoruskiej i rosyjskiej sieci energetycznej stało się trwałe, a trzy tygodnie później zaczęła obowiązywać pilna synchronizacja z systemem europejskim.

Ukraina zajmuje jedenaste miejsce w Europie pod względem mocy zainstalowanej w hydroelektrowniach, z dziesięcioma elektrowniami wodnymi o mocy powyżej 10 MW, czterema elektrowniami szczytowo-pompowymi i około 50 elektrowniami wodnymi o mocy do 10 MW, które w 2020 roku dysponowały mocą 7350 MW [1]. Mimo że stanowią one ponad 13% krajowej mocy wytwórczej, energia wodna zaspokaja około 5% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną. Elektrownie jądrowe dostarczają nieco ponad połowę energii elektrycznej (51%), a paliwa kopalne, zwłaszcza węgiel i gaz, odpowiadają za 37% produkcji energii elektrycznej. Inne odnawialne źródła energii, takie jak wiatr i słońce, mają minimalny udział w zaopatrzeniu w energię elektryczną [2].

Izolacja systemu elektroenergetycznego

Dwudziestego czwartego lutego, w tym samym dniu, w którym Rosja rozpoczęła inwazję na Ukrainę, ukraińskie i mołdawskie systemy energetyczne zaplanowały testowe odłączenie od rosyjskiej i białoruskiej sieci energetycznej. Planowano odłączenie na trzy dni, ale ćwiczenie stało się permanentne, pozostawiając ukraińskie i mołdawskie systemy energetyczne w izolacji. Najważniejszą rolę w sterowaniu częstotliwością i obciążeniem w celu zrównoważenia sieci oraz zapewnienia rezerw awaryjnych odgrywały ukraińskie elektrownie wodne [3]. Chociaż udział energetyki wodnej w produkcji energii elektrycznej nie ma wielkiego znaczenia, jej usługi pomocnicze miały zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa energetycznego i niezależności Ukrainy oraz zapewniały niezawodność i stabilność sieci.Jednak wrażliwość sieci w warunkach działań wojennych wymagała pilnej prośby o przyłączenie do europejskiego systemu elektroenergetycznego. Systemy ukraiński i mołdawski rozpoczęły próbną synchronizację z ENTSO-E, Europejską Siecią Operatorów Elektroenergetycznych Systemów Przesyłowych, 16 marca, trzy tygodnie po rozpoczęciu inwazji [4]. Jest to ważny krok w kierunku stałej synchronizacji z kontynentalnym europejskim systemem elektroenergetycznym, który w przypadku uszkodzenia infrastruktury krajowej może zagwarantować bezpieczeństwo dostaw do Ukrainy.



Źródło: www.uhe.gov.ua, www.eia.gov

Rys. 1. Moc zainstalowana w ukraińskim sektorze energetycznym

Rzeki kluczem dla dostaw energii

Rozległe rzeki Dniestr, Południowy Bug i Dniepr odwadniają wielkie dorzecza i niosą ogromne ilości wody, umożliwiając funkcjonowanie dużych elektrowni. Szczególnie Dniepr jest znany z zapór i elektrowni wodnych widocznych na mapie, ale nie tylko. Co najważniejsze, duża ilość wody niesiona przez te rzeki i zgromadzona w zbiornikach wodnych zapewnia idealne zasoby wody chłodzącej dla elektrowni jądrowych.

Dniepr jest czwartą co do długości rzeką w Europie, po Wołdze, Dunaju i Uralu. Mając swe źródło w Rosji, przepływa z północy na południe przez Białoruś, a następnie Ukrainę, uchodząc do Morza Czarnego. Jest ważną żeglowną drogą wodną dla gospodarki Ukrainy i łączy się z innymi rzekami i kanałami w Europie. Nieczynna elektrownia atomowa w Czarnobylu znajdowała się zaledwie 5 km od brzegów Dniepru. Natomiast Elektrownia Zaporoska, największa w kraju elektrownia jądrowa (5700 MW), znajduje się nad brzegiem Zbiornika Kachowskiego zasilanego przez Dniepr. Na Dnieprze są zlokalizowane główne elektrownie wodne w kraju, a w planach jest budowa kolejnych w celu zagospodarowania niewykorzystanego potencjału hydroenergetycznego. Poniżej kompleksu kijowskiego, składającego się z elektrowni wodnej i elektrowni szczytowo-pompowej, planowana jest kolejna elektrownia szczytowo-pompowa, która będzie stanowić uzupełnienie dla Zbiornika Kaniowskiego. Największe elektrownie wodne znajdują się w środkowym biegu Dniepru, pomiędzy przemysłowymi miastami Krzemieńczuk, Dniepr i Zaporoże. W dolnym biegu rzeki powstanie nowa Elektrownia Wodna Kachowska-2, która zwiększy moc zainstalowaną o 250 MW. Poza wytwarzaniem energii elektrycznej i żeglugą, jak wspomniano powyżej, wszystkie elektrownie wodne świadczą liczne usługi, takie jak wyrównanie odpływu rzecznego, nawadnianie i zaopatrzenie w wodę południowych, suchych regionów kraju. Południowy Bug, druga co do długości rzeka w kraju, zaopatruje w wodę Południowoukraiński Kompleks Energetyczny. W skład kompleksu wchodzą: druga co do wielkości Południowoukraińska Elektrownia Jądrowa (2850 MW), elektrownia szczytowo-pompowa Taszłyk (nie w pełni sprawna, o zainstalowanej mocy 302 MW) oraz elektrownia wodna Ołeksandriwka (11,5 MW).

Nowoczesne elektrownie wodne

Państwowa spółka Ukrhydroenergo jest wiodącą firmą w Ukrainie, która specjalizuje się w wytwarzaniu energii elektrycznej w elektrowniach wodnych. Przedsiębiorstwo eksploatuje dwie kaskady wodne na obu głównych rzekach, w skład których wchodzi dziesięć elektrowni wodnych i dwie elektrownie szczytowo-pompowe, będące w trakcie budowy (wymienione w tabeli).

Wymienione elektrownie wodne zostały zbudowane ponad 40 lat temu, a najstarsza została oddana do użytku w 1932 roku. Dlatego też Ukrhydroenergy podjęło w ostatnim dziesięcioleciu szeroko zakrojony program modernizacji swojej floty elektrowni wodnych. Program modernizacji został sfinansowany z kredytów w wysokości 400 milionów euro, udzielonych przez Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju (EBOR) i Europejski Bank Inwestycyjny (EBI) oraz ze środków własnych [5]. Oprócz wydłużenia okresu eksploatacji elektrowni wodnych o co najmniej 20 lat, zainstalowanie nowych hydro-

zespołów pozwoliło na zwiększenie ich niezawodności. Dodatkowo udało się zwiększyć sprawność o około 5% oraz zwiększyć moc instalowaną o 10%. Program modernizacji obejmował również remont zasuw w celu poprawy bezpieczeństwa oraz wymianę urządzeń przesyłowych [6].

Dzięki programowi modernizacji, elektrownie wodne zoptymalizowały swoją działalność i wykorzystanie zasobów wodnych. Oprócz modernizacji, istotne korzyści przyniosłaby cyfryzacja obiektów, zwłaszcza w sytuacjach wyjątkowych, takich jak obecny konflikt zbrojny. Dzięki cyfryzacji systemów można ograniczyć do minimum liczbę personelu na miejscu, a nawet obsługiwać elektrownie zdalnie. Ponadto może ona poprawić koordynację w systemach kaskadowych i zoptymalizować zbiorniki wielofunkcyjne.

Aktualny stan eksploatacyjny elektrowni wodnych

W ciągu ostatnich kilku tygodni Ukrhydroenergo codziennie informowało, że wszystkie elektrownie wodne i szczytowo-pompowe pracują zgodnie z harmonogramem dyspozytorskim, regulując sieć i zaspokajając obciążenie szczytowe. Wszyscy pracownicy są na swoich stanowiskach w elektrowniach, aby zapewnić ich nieprzerwaną pracę [7].

W tej trudnej sytuacji bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej, takiej jak elektrownie wodne i szczytowo-pompowe, ma zasadnicze znaczenie. Zgodnie z najlepszymi praktykami międzynarodowymi należy kontynuować programy i procesy monitorowania, aby przewidywać i reagować na pojawiające się zagrożenia oraz monitorować niezawodność i wydajność zasobów, zgodnie z bieżącymi celami i rolą Ukrhydroenergo w zakresie świadczenia usług pomocniczych i rezerw awaryjnych [8].

Źródło: Ukrhydroenergo

Rys. 2. Rozmieszczenie głównych elektrowni wodnych w Ukrainie

Państwowa spółka Energoatom jest właścicielem Południowo ukraińskiego Kompleksu Energetycznego. Kompleks ten jest oddalony o zaledwie 200 km od Chersonia, miasta znajdującego się pod kontrolą Rosji, położonego nad brzegiem Morza Czarnego i w delcie rzeki Dniepr. Wojska rosyjskie idą w kierunku Południowoukraińskiego Kompleksu Energetycznego. Jego status operacyjny jest nieznany, ponieważ strona internetowa Energoatomu i inne kanały medialne są wyłączone.

Elektrownie wodne okazały się krytyczną infrastrukturą energetyczną, utrzymującą niezawodność ukraińskiego systemu energetycznego i zabezpieczającą dostawy energii elektrycznej, mimo że pracowały autonomicznie i czekały na połączenie z systemem europejskim, które zaczęło obowiązywać na próbę 16 marca. Ukraina będzie mogła wejść na europejski rynek energii elektrycznej i stać się atrakcyjnym i niezawodnym partnerem w zakresie dostaw energii elektrycznej. Nowe elektrownie wodne i szczytowo-pompowe są zgodne z europejskim planem dekarbonizacji, określonym w Zielonym Pakcie UE, zakładającym osiągnięcie zerowej emisji gazów cieplarnianych netto do 2050 roku.

Źródło: Ukrhydroenergo

Nazwa elektrowni	Moc instalowana (MW)	Rodzaj	Rok uruchomienia	Status
Dniestrzańska EW	702	zbiornikowa	1981	w eksploatacji
Dniestrzańska ESZ-P	1368 (całkowita 2268 – tryb turbinowy, 2947 – tryb pompowy)	szczytowo-pompowa	2010	w eksploatacji (pełna operacyjność planowana na 2028 rok)
Kijowska EW	440	zbiornikowa	1964	w eksploatacji
Kijowska ESZ-P	235,5 – tryb turbinowy 137,4 – tryb pompowy	szczytowo-pompowa	1970	w eksploatacji
Kaniowska EW	500	zbiornikowa	1972	w eksploatacji
Kaniowska ESZ-P	1000 – tryb turbinowy 1040 – tryb pompowy	szczytowo-pompowa	–	w trakcie budowy
Krzemieńczucka EW	700,4	zbiornikowa	1959	w eksploatacji
Środkowodnieprzańska EW	388	zbiornikowa	1963	w eksploatacji
Dnieprzańska EW 1	650,6	zbiornikowa	1932	w eksploatacji
Dnieprzańska EW 2	927	zbiornikowa	1974	w eksploatacji
Kachowska EW	335	zbiornikowa	1955	w eksploatacji
Kachowska ESZ-P	250	szczytowo-pompowa	–	w trakcie budowy

Tab. 1. Wykaz elektrowni wodnych wchodzących w skład kaskad na Dniestrze i Dnieprze

María Ubierna
Dyrektor
Open Hydro

Literatura:

1. https://uhe.gov.ua/diyalnist/gidroenergetika
2. https://www.eia.gov/international/analysis/country/UKR
3. https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/vadim-rassovskiy-vsi-stancii-ukrgidroenergo-pracyuyut-vidpovidno-do
4. https://www.politico.eu/article/ukraine-moldova-seeks-connection-to-eu-electricity-grid/
5. https://www.ebrd.com/sites/Satellite?c=Content&cid=1395282234209&pagename=EBRD/Content/ContentLayout&rendermode=live%3fsrch-pg
6. https://www.ebrd.com/sites/Satellite?c=Content&cid=1395282234209&pagename=EBRD/Content/ContentLayout&rendermode=live%3fsrch-pg
7. https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/novini-ukrgidroenergo-stanom-na-1200-19-bereznya-2022-roku
8. Hydropower Sustainability Assessment Protocol, Operation stage. O-5 Asset reliability and efficiency. https://static1.squarespace.com/static/5c1978d3ee1759dc44fbd8ba/t/5eb3e949d47d2945368419dc/1588848975609/Hydropower+Sustainability+Assessment+Protocol+07-05-20.pdf

Aspekty środowiskowe związane z zastosowaniem grodzic winylowych

Zmiany klimatu, których doświadczamy, postępują w narastającym tempie. Na podstawie danych pozyskanych z programu UE Copernicus w zakresie zmian klimatu, czerwiec 2021 był najcieplejszym miesiącem w historii pomiarów temperatury w Ameryce Północnej oraz drugim najcieplejszym w Europie [1]. Mierząc się ze skutkami tego typu nasilających się zjawisk, nabierających globalnego charakteru, należy nie tylko efektywnie walczyć z konsekwencjami zmian klimatu, ale jednocześnie dobierać narzędzia i metody, które pozwolą minimalizować negatywny wpływ prowadzonych działań na środowisko. Jednym z tego typu rozwiązań wyróżniającym się niższym śladem węglowym i bazującym na surowcu pochodzącym z recyklingu są grodzice winylowe, wykorzystywane w inwestycjach z zakresu inżynierii wodnej i lądowej.

Skutkami ocieplenia atmosfery są przede wszystkim powodzie, lokalne podtopienia w wyniku ulewnych deszczów oraz długie miesiące bez opadów prowadzące do wieloobszarowych suszy. Poniższy artykuł przedstawia aspekty środowiskowe wykorzystania polskich grodzic winylowych, produkowanych z surowca pochodzącego z recyklingu przez Grupę Pietrucha, w przypadku których 100% energii wykorzystywanej w procesie produkcji pochodzi ze źródeł odnawialnych. W odróżnieniu od grodzic stalowych, zastosowanie profili PVC w hydrotechnice oraz inżynierii lądowej cechuje znacznie niższa emisja gazów cieplarnianych do atmosfery, mniejsza eksploatacja zasobów naturalnych ziemi, jak również minimalny wpływ na lokalny ekosystem i zdrowie ludzi.

Winylowe czy stalowe? Analiza porównawcza oddziaływania na środowisko

W 2019 r. naukowcy z Zakładu Ekologii Przemysłowej Politechniki Łódzkiej przeprowadzili analizę porównawczą cyklu życia grodzic stalowych i winylowych, a następnie oznaczyli ślad węglowy dla obydwu produktów [2]. Ocena cyklu życia (ang. life cycle assessment – LCA) to jedno z najbardziej zaawansowanych narzędzi zarządzania środowiskowego, opisany w grupie norm ISO 14000, za pomocą którego ocenia się wpływ na środowisko wywierany w toku kolejnych etapów życia danego produktu (od wydobycia zasobów naturalnych potrzebnych do wytworzenia produktu do jego utylizacji). Za jednostkę funkcyjną, dla której wyznacza się wpływ na środowisko, będącą zazwyczaj jednostką wytworzonego produktu lub pełnioną przez niego jednostkową funkcją, w przypadku grodzic przyjęto m². Typ metody użyty w analizie porównawczej opierał się na szerokim ujęciu, tzw. od kołyski aż po grób, gdzie stadium „kołyski" najczęściej obejmuje procesy wydobycia surowców naturalnych, natomiast „grobem" są procesy neutralizowania odpadów.

Do analizy przyjęto następujący scenariusz: pięciometrowe grodzice są produkowane w Polsce, a następnie transportowane do Holandii w celu zbudowania z nich konstrukcji, mających zabezpieczyć brzegi kanału o długości 500 m. Trwałość takiej konstrukcji inwestor określił na minimum 50 lat. Do analizy wybrano najpopularniejszy profil grodzicy winylowej GW-610/6,4. Dzięki swojej szerokości, stosunkowo wysokiemu wskaźnikowi wytrzymałości oraz niskiej wadze, ten rodzaj grodzicy PVC doskonale nadaje się do tego typu aplikacji. Jeśli chodzi o grodzice stalowe, porównano dwa typy profili, różniące się grubością ścianki, która wyniosła 7 mm i 13 mm. Grubsza grodzica stalowa jest stosowana w miejscach narażonych na przyspieszoną korozję powodowaną np. przez różnicę poziomu wód. Ilość jednostek transportowych potrzebnych do przewiezienia takiej ilości grodzic została przedstawiona w tabeli 1.

Przyjęto, że środkiem transportu surowców produkcyjnych, produktów i odpadów (zdemontowanych grodzic) są samochody ciężarowe o ładowności 24 t, które spełniają standard emisji spalin EURO 4 i są użytkowane w warunkach europejskich. Pozostałe dane konieczne do obliczeń zostały przyjęte bazując na najnowszych danych pochodzących z raportów na temat energii zużywanej w procesie wydobycia i przetworzenia surowca oraz wyprodukowania grodzic. Analizy wpływu na środowisko dokonano za pomocą oprogramowania SimaPro 7.3.0. metodą ReCiPe Endpoint (H) dla trzech punktów końcowych:

- zdrowie ludzi (ang. human health),
- ekosystemy (ang. ecosystems),
- zasoby (ang. resources).

Wymienione wskaźniki nie posiadają jednostek, ponieważ określany wpływ na środowisko w procedurze normalizacji jest dzielony przez wartość odniesienia wyrażoną w tej samej jednostce. Jednostki te są wartościami bezwymiarowymi (niemianowanymi). Dodatkowo, oceniono wpływ na środowisko za pomocą metody śladu węglowego (ang. carbon footprint), czyli całkowitej sumy emisji gazów cieplarnianych wywołanych bezpośrednio lub pośrednio przez produkt. Jednostką tego wskaźnika jest tona ekwiwalentu dwutlenku węgla [CO_2 eq]. Końcowy wniosek z analizy pozwala stwierdzić, że grodzice stalowe obciążają środowisko od 207% do 807% bardziej, niż zastosowane w analogicznym projekcie grodzice wykonane z polichlorku winylu.

Kolejnym argumentem potwierdzającym, że grodzice winylowe w niskim stopniu wpływają na ekosystem oraz zdrowie ludzi jest atest PZH, wydany przez Zakład Bezpieczeństwa Zdrowotnego Środowiska, będący jednostką Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego, świadczący o tym, że profile PVC mogą być wykorzystywane m.in. przy budowie zbiorników na wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi.

Grodzice winylowe w służbie natury

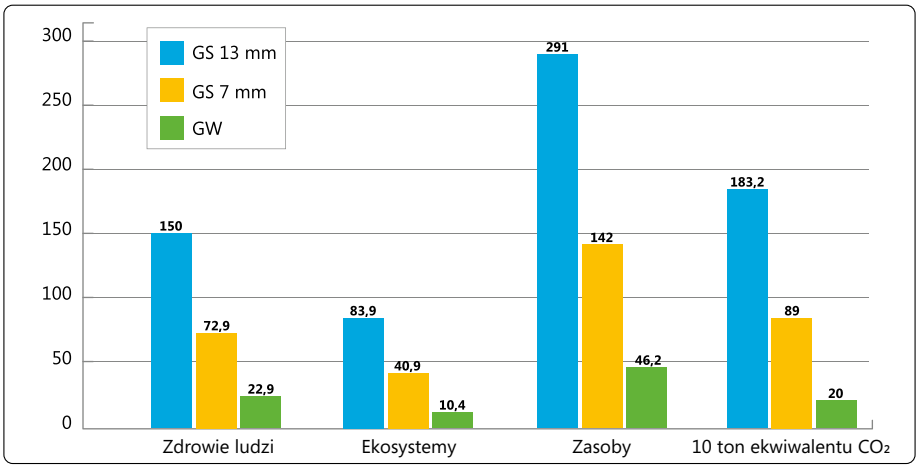
Na przestrzeni ostatnich lat grodzice winylowe wykorzystywane były najczęściej w budowie szczelnych ścian przeciwfiltra-

Źródło: The comparison of the environmental impact of steel and vinyl sheet piling: life cycle assessment study, International journal of Environmental Science and Technology. Marcinkowski A., Gralewski J.,(2020).

Grodzica	Odległość [km]	Waga [kg/m²]	Ilość ton do przewiezienia [t]	Ilość potrzebnego transportu [t·km]
GW–610/6,4	1 050	15,92	79,6	83 580
GS 7 mm	1 240	73,5	367,5	455 770
GS 13 mm	1 240	150,7	753,5	934 340

Tab. 1. Dane na temat wagi grodzic i ilości potrzebnego transportu

Źródło: The comparison of the environmental impact of steel and vinyl sheet piling: life cycle assessment study, International journal of Environmental Science and Technology. Marcinkowski A., Gralewski J.,(2020).



Rys. 1. Zbiorcze porównanie wskaźników wpływu na środowisko grodzic stalowych i winylowych

cyjnych, np. w celu uszczelnienia wałów przeciwpowodziowych. Tego typu projekty są podejmowane w ramach walki ze skutkami zmian klimatu, które stają się coraz bardziej dotkliwe i zachodzą przy postępującym procesie urbanizacji. Na skutek sprzężenia obydwu powyższych zjawisk gwałtownie wzrasta zagrożenie powodzią na obszarach o dużej gęstości zaludnienia. W miarę, jak konieczność zapobiegania zmianom klimatu obejmuje coraz większe obszary naszego globu i dotyka coraz większej populacji, projektanci zaczynają poszukiwać bardziej ekologicznych technologii w projektach hydrotechnicznych bezpośrednio związanych z ochroną środowiska. Dzięki takiemu trendowi w projektowaniu, którego efektem jest rosnąca popularność grodzic winylowych, doraźne zagrożenia są eliminowane przy jednoczesnym zachowaniu troski o przyszłe pokolenia poprzez zminimalizowanie oddziaływania na naturę w ujęciu średnio- i długoterminowym. Doskonałym potwierdzeniem tego zjawiska są rezultaty przeprowadzonej analizy porównawczej LCA.

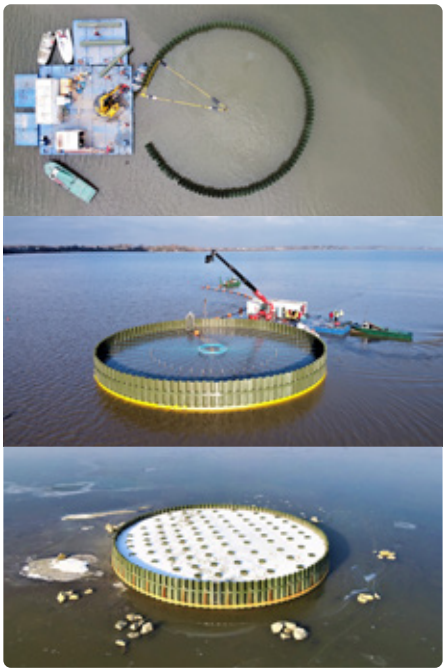
Innowacyjne ptasie wyspy

Przykładem projektu realizowanego na zasadach opisanych powyżej może być projekt life.vistula.pl realizowany na obszarze Natura 2000 w obrębie Zbiornika Goczałkowickiego i na stawach hodowlanych znajdujących się w jego pobliżu [3]. Głównym celem projektu nadzorowanego przez Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska w Katowicach jest ochrona i poprawa 100% siedlisk krajowej populacji ślepowrona oraz 7% populacji krajowej rybitwy rzecznej w Dolinie Górnej Wisły. W ramach projektu grodzice winylowe posłużyły do wzmocnienia grobli oraz przede wszystkim budowy sztucznych wysp dla ptaków. Pierwszy z tych ciekawych obiektów został zbudowany na Zbiorniku Goczałkowickim. Poziom wody w miejscu gdzie ptaki w suchych miesiącach zakładały swoje gniazda był bardzo niski, jednakże w późniejszych miesiącach, w wyniku wzmożonych deszczów, poziom wody radykalnie wzrastał powodując, że siedliska były niszczone. Rzędna góry ścianki winylowej znajduje się 3 m nad poziomem dna zbiornika. W celu zachowania statyki konstrukcji na dwóch poziomach zabezpieczono ją obejmami, a w jednej z nich rozprowadzono specjalnie przygotowane ściągi. W rezultacie powstała wyspa, na której ptaki mogą bezpiecznie gniazdować w okresie, kiedy poziom wody w Zbiorniku Goczałkowickim jest najwyższy (fot. 1).

Zapobieganie wahaniom wód gruntowych w rezerwacie przyrody

Grodzice winylowe zostały również wykorzystane na terenie rezerwatu Białe Ługi w województwie świętokrzyskim, należącym do obszaru Natura 2000 (fot. 2). Na skutek postępujących zmian klimatu oraz agresywnych działań melioracyjnych, na terenie rezerwatu gwałtownie obniżał się poziom wód gruntowych, powodując degenerację siedlisk zwierząt na tym terenie. W ramach walki z katastrofą ekologiczną, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Kielcach zdecydowała się na użycie grodzic winylowych, których zadaniem było ograniczenie odpływu wód gruntowych i zapobieżenie osuszaniu tego ważnego dla lokalnego ekosystemu obszaru [4].

Warto na koniec podkreślić, że grodzice winylowe charakteryzują się wysoką odpornością na czynniki środowiskowe, m.in. promieniowanie UV oraz kwaśne środowisko i doskonale sprawdzają się w innowacyjnych instalacjach.



Fot. 1. Proces budowy ptasiej wyspy na Zbiorniku Goczałkowickim, wypełnienie białym płukanym żwirem

Fot. 2. Grodzice winylowe z oczepem wykorzystane na terenie rezerwatu Białe Ługi

dr inż. Jacek Gralewski
mgr inż. Dawid Jasiński
SiA Pietrucha Sp. z o.o.

Justyna Kobos
Redakcja i tłumaczenie

Literatura:

1. https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-june-2021
2. Materiały własne firmy S. i A. Pietrucha sp. z o.o.
3. http://lifevistula.pl/o-projekcie
4. https://kielce.wyborcza.pl/kielce/7,47262,27702047,-nietypowa-inwestycja-na-terenie-rezerwatu-przyrody-ma-zatrzymac.html

Zdjęcia pochodzą z archiwum **SiA Pietrucha Sp. z o. o.**

Światowy Dzień Wody 2022

Po raz pierwszy obchodziliśmy Światowy Dzień Wody (ŚDW) w 1994 r. pod hasłem *Troska o wodę jest obowiązkiem każdego człowieka* (Carrying for water resources is everybody's business). Warto uzmysłowić sobie, że hasło to, mimo upływu prawie 30 lat, jest nadal w pełni aktualne. Każdego roku ŚDW był obchodzony pod wybranym hasłem. Hasła te były związane z wodami powierzchniowymi (rzeki, jeziora, sztuczne zbiorniki, kanały). Dotyczyły one zaopatrzenia w wodę, powodzi i suszy, energii, ale również klimatu, krajobrazu oraz kultury. Jedyny raz w 1998 r. hasło ŚDW odwoływało się do wód podziemnych – *Wody podziemne – niewidoczne zasoby.* Faktem jest, że ilość wód podziemnych jest wielokrotnie większa od objętości wód powierzchniowych, z których głównie korzystamy.

Źródło: www.worldwaterday.org

Przedstawiane hasła stanowiły zawsze bardzo ważne problemy szeroko pojętej gospodarki wodnej z punktu widzenia środowiska, gospodarki czy społeczeństwa. Było oczywiste, że żadnego z tych problemów nie da się rozwiązać w krótkim czasie, a ponadto rozwiązanie ich wymagać będzie ogromnych nakładów finansowych, na które poszczególnych krajów nie stać. Nie oznacza to jednak, że te hasła mogą pójść w zapomnienie, lecz powinno się do nich wracać, gdyż przedstawiają one problemy niezbędne do dalszego rozwoju. Jest to szczególny apel do polityków i decydentów.

Ostatnie dwa lata obchodziliśmy ŚDW pod hasłami wybiegającymi nieco poza wody śródlądowe. W 2020 r. hasłem ŚDW było: *Woda i Klimat,* a ściśle mówiąc jak spodziewane zmiany klimatyczne wpłyną na nasze zasoby wodne i ich wykorzystanie [2]. Natomiast w 2021 r. hasło ŚDW miało zupełnie inny charakter niż poprzednie. Było to: *Co Woda znaczy dla Ciebie* (what does water mean to you) [3].

Kolejny Światowy Dzień Wody 2022 (World Water Day) obchodzić będziemy pod hasłem: *Wody podziemne – to co niewidoczne, uczyńmy widocznym* (Ground water – making the invisible, visible). Hasło to zostało zaproponowane przez UN Water, chyba z myślą głębszego zastanowienia się nad znaczeniem wód podziemnych dla społeczeństwa, gospodarki, ale również i przyrody.

W ostatnich latach coraz częściej słyszymy głosy, że w wielu miejscach na świecie pojawiają się krytyczne sytuacje związane z zaopatrzeniem w wodę. Niektórzy bardziej pesymistyczni futurolodzy uważają, że w najbliższym czasie może nas czekać globalny kryzys wodny i woda będzie czynnikiem warunkującym istnienie naszej cywilizacji. Wynika to bowiem z faktu, że zasoby słodkich wód powierzchniowych, które są ograniczone, wyczerpały możliwości zaopatrzenia społeczeństw w wodę. Problemem w ich wykorzystaniu jest rosnąca liczba ludności, wzrost standardu życia wymagający więcej wody, zanieczyszczenie wód, ograniczenia ekologiczne w poborze wody (Program Natura 2000) czy rosnące potrzeby wody dla rolnictwa.

Bardzo duże zasoby wody słodkiej znajdują się w wodach podziemnych. Jednakże dotychczas uważano, że wody podziemne, o bardzo dobrej jakości, powinny być wykorzystywane wyłącznie jako woda do celów komunalnych. Proponując hasło na 2022 r. dotyczące wód podziemnych można domyślać się, że sięgnięcie po te zasoby do innych celów niż potrzeby komunalne jest jedynym wyjściem przed globalnym kryzysem wodnym.

Stan światowych zasobów wodnych i gospodarki wodnej

Biorąc pod uwagę odpływ rzekami do morza w wysokości 47 tys. km³ rocznie (cykl hydrologiczny) [1] i obecną liczbę mieszkańców na kuli ziemskiej 7,8 mld otrzymamy wskaźnik dostępności wody w wysokości około 6 tys. m³ na mieszkańca/rok. Jest to średnia wartość dla całego świata całkowicie wystarczająca dla normalnego funkcjonowania gospodarki wodnej. Jednakże, rozkład zasobów wodnych na kuli ziemskiej jest bardzo nierównomierny i są kraje, w których ten wskaźnik jest bardzo wysoki oraz kraje, w których spada znacznie poniżej 1 500 m³, co oznacza stan krytyczny zaopatrzenia w wodę.

Biorąc to pod uwagę, Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych we wrześniu 2015 r. przyjęło Agendę na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, obejmującą wszystkie dziedziny naszego życia. Zawiera ona 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju, składających się na 169 powiązanych z nimi zadań. Mają one zapewnić równowagę pomiędzy trzema aspektami zrównoważonego rozwoju: gospodarczym, społecznym i środowiskowym.

Wśród tych 17 Celów Globalnego Rozwoju (fot. 1) znajduje się Cel 6 – Clean water and sanitation (czysta woda i urządzenia sanitarne), który ma zapewnić wszystkim ludziom dostęp do czystej wody i odpo-

Źródło: www.un.org/sustainabledevelopment

Fot. 1. 17 Celów Zrównoważonego, Globalnego Rozwoju

wiednich warunków sanitarnych poprzez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi. Cel ten obejmuje 8 różnych zadań.

Obecne informacje wskazują, że około 2 mld ludzi (prawie 1/4 ludności) nie ma dostępu do bezpiecznej do picia wody, a dużo większa liczba nie ma dostępu do należytych urządzeń sanitarnych. Około 6 tys. dzieci umiera codziennie z powodu chorób związanych z zanieczyszczoną wodą i brakiem urządzeń sanitarnych. W krajach rozwijających się prawie 90% ścieków jest odprowadzanych bezpośrednio do rzek (bez oczyszczenia), co powoduje problemy z ich wykorzystaniem. Zużycie wody w ostatnich dziesięcioleciach wzrastało dużo szybciej niż liczba ludności. Co najważniejsze to woda niestety nie ma substytutu. Wiele krajów przeżywa już kryzys wodny.

Futurolodzy przewidują możliwość pojawienia się nawet globalnego kryzysu wodnego w najbliższej przyszłości, biorąc pod uwagę stałą wartość odpływu wód powierzchniowych do mórz i rosnącą liczbę ludności. Ta prosta analiza wskazuje, że dalsze bazowanie rozwoju świata tylko na wodach powierzchniowych, które stanowią jedynie 0,42% (tab. 1) całej wody słodkiej jest drogą donikąd i nie rozwiązuje problemu niedoborów wody. Jednocześnie wiadomo, że wody podziemne (woda w litosferze) stanowią 29,4% całej wody słodkiej, która dotychczas jest wykorzystywana w niewielkim stopniu, bowiem uważano, że wody podziemne o wysokiej jakości powinny być wykorzystywane jedynie jako składnik wód komunalnych. Natomiast w dużo mniejszym stopniu do nawodnień rolniczych czy w procesach przemysłowych. W wielu miejscach niestety pobór wód podziemnych do nawodnień był nielegalny. 70% wód słodkich jest zamrożone w lodowcach i niemożliwe do wykorzystania.

Rodzaj wody	Objętość wody 10^6 km^3	Procent całości wody	Procent wody słodkiej
Całość wody na kuli ziemskiej	1386,0	100,0	
Całość wody słonej (morza, oceany, słone wody podziemne)	1351,0	97,5	
Całość wody słodkiej	35,0	2,5	100,0
Woda słodka w lodowcach	24,5		70,0
Woda słodka w litosferze	10,3		29,43
Woda słodka w atmosferze	0,014		0,04
Woda słodka w rzekach, jeziorach, zbiornikach, mokradłach	0,15		0,42
Woda w glebie (strefa nienasycona)	0,016		0,05

Tab. 1. Objętości wody na kuli ziemskiej i ich procentowe wartości [1]

Znaczenie wód podziemnych

Można więc zadać pytanie: **dlaczego** dziś w tak kryzysowej sytuacji wodnej na świecie proponuje się hasło ŚDW 2022 – *Groundwater – making the invisible visible (Wody podziemne niewidoczne uczyńmy widocznymi)*. Odpowiedź jest moim zdaniem prosta. Objętość wód podziemnych jest około 70-krotnie większa od objętości wód powierzchniowych i sięgniecie do tych wód może być jedynym ratunkiem pokonania światowego kryzysu wodnego. Wody podziemne są wodami bardzo dobrej jakości, co umożliwia wykorzystanie ich do różnych celów bez konieczności uzdatniania, jak to ma miejsce z wodami powierzchniowymi. Być może pokazanie wód podziemnych jako hasła ŚDW jest wstępem do szerszego ich wykorzystania. Na pierwszy rzut oka może to wydawać się rozwiązaniem prostym. Tak jednak nie jest biorąc pod uwagę nierównomierny przestrzenny rozkład wód podziemnych, szczególną charakterystykę tych wód, skomplikowane warunki ich przepływu oraz ograniczenia w poborze.

Na załączonym przez UN Water (fot. 2) plakacie widać wyraźnie dwie strefy zalegania wód podziemnych. Strefa pierwsza, tuż poniżej powierzchni ziemi, w której znajduje się większość korzeni roślin. Strefa ta zwana jest w hydrologii strefą nienasyconą, co oznacza, że nie wszystkie pory szkieletu gruntowego są wypełnione wodą. W części z nich znajduje się również powietrze. Strefa ta zasilana jest przez infiltrującą wodę deszczową, bądź podsiąkiem kapilarnym z położonej poniżej strefy nasyconej, gdzie wszystkie pory gruntu wypełnione są całkowicie wodą (strefa nasycona). Strefa nienasycona ma szczególne znaczenie dla rolnic-

AQUA OZE
ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
www.aquaoze.pl
✓ zainwestuj w przyszłość naszej planety
✓ zabezpiecz swoją przyszłość i zarabiaj dzięki ekologii
✓ bądź częścią ekosystemu AQUA-OZE i wspieraj światową ekologię
✓ bądź częścią naszej planety... wspieraj odnawialne źródła energii

AQUA TECH
NOWOCZESNE BUDOWNICTWO HYDRO- INŻYNIERYJNE
www.aqua-tech.info.pl
✓ modułowe małe elektrownie wodne - projektowanie i budowa
✓ jazy ruchome dla retencji korytowej
✓ przeciwpowodziowe systemy monitoringu poziomu rzek
✓ nowatorskie rozwiązania dla hydrotechniki

AQUA GEN
INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA HYDROELEKTROWNI
www.aquagen.pl
✓ generatory synchroniczne dla MEW
✓ turbozespoły dla MEW na spady ultraniskie
✓ modułowe systemy sterowania dla MEW
✓ dobór i modernizacja MEW do nowych wytycznych URE

AQUA-Tech Sp. z o.o. Lipcowa 64 32-540 Trzebinia +48 530 133 269 +48 32 441 77 17 biuro@aqua-tech.info.pl biuro@aquaoze.pl

Fundusze Europejskie Inteligentny Rozwój
Rzeczpospolita Polska
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
Unia Europejska Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

AQUA-Tech Sp. z o. o. jest beneficjentem projektu POIR.01.02.00-00-0251/16 Opracowanie technologii niskospadowej modułowej elektrowni wodnej o wysokiej efektywności energetycznej i minimalnej ingerencji w środowisko

Źródło: www.worldwaterday.org

Fot. 2. Plakat UN Water przedstawiający strefy wody podziemnej

twa, bowiem plony z upraw zależą od stanu nasycenia wodą tej strefy. W tabeli podano, że orientacyjnie ilość wody znajdującej się w strefie nienasyconej wynosi około 0,05% całej wody słodkiej, to jest orientacyjnie około 1/8 wody słodkiej znajdującej się w wodach powierzchniowych.

Woda w strefie nasyconej stanowi podstawową objętość płynnej wody słodkiej, bowiem 70% wody słodkiej jest obecnie zamrożonej w lodowcach. Wody podziemne w strefie nasyconej są zasilane głównie wodami opadowymi, które infiltrują przez warstwę powierzchniową ziemi. Wody podziemne są zasobem odnawialnym, bowiem są zasilane wodami opadowymi (w zależności od warunków hydrogeologicznych tempo odnawialności jest różne). Wody podziemne biorą udział w zasilaniu rzek, strumieni i potoków znajdujących swoje ujścia w morzach lub zbiornikach śródlądowych. Ze względu na bardzo małe prędkości przepływu wód podziemnych ich czas retencji mierzony jest wieloma, a nawet setkami lat. Jest jeszcze jeden ważny aspekt wód podziemnych, z którego często nie zdajemy sobie sprawy. Okazuje się, że w wodach podziemnych funkcjonuje bardzo bogate życie specyficznej fauny i bakterii. Muszą one być dostosowane wielkością do przestrzeni między elementami szkieletu skalnego oraz brakiem dostępu do powietrza. Podobno ilość jednostek fauny żyjącej w wodach podziemnych jest liczona w tysiącach. Tak więc planując szersze wykorzystanie wód podziemnych dla celów społecznych i gospodarczych ten aspekt ekologiczny powinniśmy brać pod uwagę.

Dotychczas woda podziemna była wykorzystywana w niewielkim stopniu jako woda komunalna oraz woda do nawodnień rolniczych. Woda ta zalega w różnego rodzaju utworach geologicznych, a prędkości jej przepływu są bardzo małe, rzędu milimetrów na sekundę. Tak więc mamy tu do czynienia z przepływem laminarnym. Położenie wody podziemnej w strefie nasyconej jest rejestrowane głównie przez pomiar rzędnych zwierciadła wody w zainstalowanych piezometrach. Wody ze strefy nasyconej zasilają wiele rzek, strumieni i potoków. Wody te stanowią podstawowe źródło wody dla drzew, których korzenie znajdują się w tej strefie. Warto zwrócić tu uwagę, że obniżenie zwierciadła wody gruntowej poniżej korzeni drzew na dłuższy czas prowadzi do nieodwracalnego ich uschnięcia.

Ze względu na małe prędkości przepływu wody w strefie nasyconej zmiany podziemnego układu zwierciadła wody następują powoli. Bardzo niebezpiecznym aspektem gospodarowania wodami podziemnymi jest również to, że jakiekolwiek zanieczyszczenie wód podziemnych trwać będzie długie lata.

Każdy pobór przekraczający poziom odnawialności zasobów wód podziemnych ze strefy nasyconej będzie mieć wpływ na układ podziemnego zwierciadła wody. Zmiany te są powolne, ale sięgają nieraz na bardzo duże odległości od punktu poboru w postaci tzw. leja depresyjnego. Zmiany te nie znają granic między państwami. Pobór wody podziemnej nie powodujący zmian układu zw. wody podziemnej jest poborem zrównoważonym.

Uwaga końcowa

Tegoroczne hasło Światowego Dnia Wody mówiące o wodach podziemnych pozwoli nam w szerszym stopniu zrozumieć problemy wykorzystania tych wód dla celów gospodarczych, społecznych i środowiskowych. Światowa gospodarka wodna bazująca obecnie głównie na wodach powierzchniowych zaczyna osiągać stan krytyczny i większe wykorzystanie wód podziemnych staje się możliwym rozwiązaniem. Wykorzystanie tych wód wymaga jednak dużej wiedzy i doświadczenia. Tegoroczne hasło ŚDW będzie dobrze służyć temu celowi.

Prof. dr hab. inż. Wojciech Majewski
Instytut Budownictwa Wodnego
Polska Akademia Nauk w Gdańsku

Literatura:

1. Majewski W., 2021, Wprowadzenie do Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Monografia, Wydawnictwo IBW PAN, str.258
2. Majewski W., 2021, Światowy Dzień Wody 2021, Energetyka Wodna 1/2020
3. Majewski W., 2020, Światowy Dzień Wody 2020, Energetyka Wodna 1/2021

IOZE
hydro

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

www.ioze.pl

renpro
ren
proces
profesjonalizm
prognozowanie
prospekcja
projekty
Zarządzamy
energią
bez śladu
węglowego
Szczecin
tel./fax +48 91 812 15 32
e-mail: renpro@renpro.pl
Wrocław
tel. +48 516 123 925
e-mail: sprzedaz@renpro.pl
Grudziądz
tel. +48 517 438 174
e-mail: bok@renpro.pl
www.renpro.pl

Environmental aspects of using vinyl sheet piling

Climate changes have been progressing at an increased pace. According to the data gathered by the UE Copernicus Climate Change Service, June 2021 was the warmest month ever in terms of surface air temperature in North America and the second warmest month ever in Europe [1]. When taking measures to deal with such intensifying phenomena which take on a global character, it is necessary not only to effectively mitigate the consequences of climate change, but also to select tools and methods that will minimize the negative impact of the remedial activities carried out on the environment. In light of the above, vinyl sheet piling used in civil engineering and hydrotechnical investments seem to be of the solutions worth considering because of their low carbon footprint and the fact that they are manufactured from recycled material.

The effects of rising air temperature are on one hand flash floods and inundations as a result of heavy rainfalls and, on the other hand, long dry periods which lead to large scale draughts.

In this article, we present the environmental aspects of vinyl sheet piling manufactured from recycled material in Poland by the Pietrucha Group where 100% of energy used in the production comes from renewable energy sources. Contrary to steel sheet piling, the use of PVC profiles in hydrotechnical and civil engineering projects is marked by significantly lower greenhouse gases emissions, lower use of natural resources and minimal impact on the local ecosystems and human health.

PVC or steel? Comparative analysis of environmental impact

In 2019 the scientists from the Faculty of Industrial Ecology of the Łódź Technical University have carried out comparative life cycle assessment (LCA) of vinyl sheet piling and steel sheet piling and subsequently have calculated the carbon footprint of the two products [2]. LCA is one of the most advanced environmental management tools included in the international standards ISO 14000. This tool is used to determine the environmental impact of the various phases of a product's life cycle (from extraction of the resources needed to manufacture the product to its disposal). The reference value (the so-called functional unit) for which the environmental impact is determined is often the unit of the manufactured product or the unit function it performs. The life cycle assessment methodology represents a very broad approach of environmental impact – from the cradle to the grave. As the cradle, the processes of extraction of natural resources are most often assumed, while the processes of waste disposal are the grave.

The analysis was based on the following assumptions: five metre long profiles are manufactured in Poland and then transported to the Netherlands to be used in a construction intended to protect a 500 metre embankment of a canal. According to the investor, the construction was intended to last for 50 years. For the purpose of the analysis, the most popular GW 610 / 6.4 pvc profile was used, since the width, strength parameter and low weight of this profile type is ideal for such applications. As far as the steel profiles are concerned, two types of profiles differing in wall thickness were compared 7 mm and 13 mm. The thicker steel sheet piling is used in projects where they are exposed to expedited corrosion due to differing water level. The amount of transport units required to deliver the defined quantity of profiles is presented in Table 1 below.

It was assumed that the means of transport of raw materials as well as products and waste (dismantled sheet piles) are lorries with a load capacity of 24 tons and the vehicles meet the EURO 4 emission standard and are used in European conditions. The outstanding data used for assessment was based on the latest data from reports on the consumption of energy at the raw material production and processing as well as during the manufacturing of the respective profiles. The analysis of the environmental impact was made using the SimaPro 7.3.0. software and the normalization indicators have been determined using ReCiPe Endpoint (H) for three endpoints:

- Human health
- Ecosystems
- Resources

The above indicators do not have a unit because the determined environmental impact is divided by a reference value expressed in the same unit in the normalization procedure. The indicator units constitute dimensionless values. Additionally, the environmental impact assessment was also determined by the carbon footprint method, understood as the total sum of the greenhouse gas emissions caused directly or indirectly by a product. The emission unit is 1t of carbon dioxide equivalent (CO_2 eq). The analysis has proved that environmental impact of steel sheet piles is from 207% to 807% higher than the one calculated for polyvinyl chloride sheet piles used in the same project.

According to the certificate issued by the Department of Environmental Health and Safety, a part of the National Institute of Public Health, profiles made of PVC may be used in projects to construct drinking water reservoirs, which serves as a further argument confirming the low impact of vinyl sheet piles on ecosystems and human health.

Vinyl sheet piling serve the nature well: projects overview

Over the past years, vinyl sheet piling were in majority used to construct cut-off walls, for example to reinforce the water-tightness of flood embankments. Such projects have been carried out as part of actions undertaken to prevent the climate change consequences which are becoming more and more intense. When coupled with rapid urbanization, the adverse consequences of climate, change, such as floods, are threatening densely populated regions of the globe. As the area requiring prompt envi-

Source: The comparison of the environmental impact of steel and vinyl sheet piling: life cycle assessment study, International journal of Environmental Science and Technology. Marcinkowski A., Gralewski J.,(2020).

Profile type	Distance [km]	Weight [kg/m²]	Amount of tons to be transported [t]	Amount of transport needed [t·km]
GW-610 / 6.4	1 050	15.92	79.6	83 580
GS 7 mm	1 240	73.5	367.5	455 770
GS 13 mm	1 240	150.7	753.5	934 340

Table. 1. Weight of the profiles and the quantity of transport units required.

Source: The comparison of the environmental impact of steel and vinyl sheet piling: life cycle assessment study, International journal of Environmental Science and Technology. Marcinkowski A., Gralewski J.,(2020).

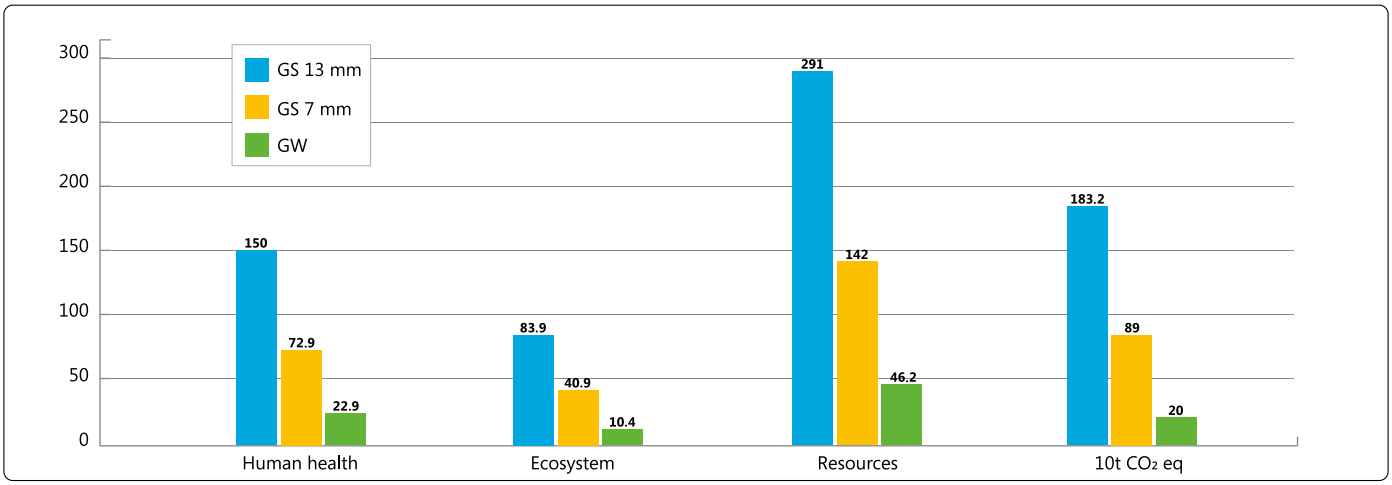
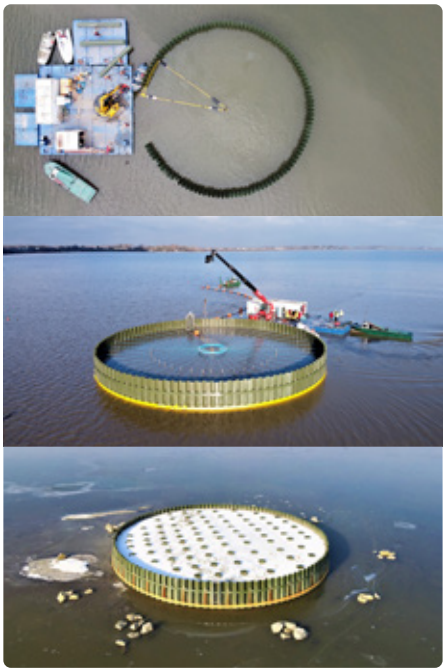


Figure 1. Summary comparison of the environmental impact indicators for steel and PVC sheet piles.

ronmental action is expanding and more and more people are becoming afflicted by adverse consequences of climate change, the design engineers have started to look for solutions and technologies that would have low environmental impact when used in projects intended to protect the environment. This tendency, which has resulted in the growing popularity of vinyl sheet piles, allows for instant mitigation of threat with the simultaneous care about the future generations by way of minimizing the mid- and long-term environmental impact. The results of the LCA analysis referred to above, serve as a perfect confirmation of the above.

Innovative bird islands

The project LIFE.VISTULA.PL carried out in the area of the Goczałkowice Reservoir and the adjacent ponds, included in the Natura 2000 zone, serves as an excellent example of the arguments referred to above [3]. The main objective of the project supervised by the Regional Environmental Office in Katowice was the protection and improvement of the nesting grounds for 100% of population of night heron and 7% of population of common tern in the Upper Vistula River region. In this project, the vinyl sheet piling was used to reinforce causeways and especially to construct artificial islands for birds. The water level where the birds traditionally nested in dry season was very low, but in later months, due to heavy rainfall, the water level was rapidly and radically increasing causing damage to the nests. The crown of the wall made of PVC piles was erected 3 metres above the bottom of the reservoir. The construction was reinforced with special external rings and steel ties were installed in one of the rings. As a result an island was created where the birds may safely nest during the peak water level at the Goczałkowice Reservoir (picture 1).



Picture 1. The construction of the bird island on the Goczałkowice Reservoir, filling with white washed gravel

Picture 2. A wall made of vinyl sheet piles with a cap constructed at the Białe Ługi reserve

Addressing the varying ground water level in a nature reserve

Vinyl sheet piles were also used in the Białe Ługi reserve in the Świętokrzyskie Voivodeship in Southern Poland, which is also included in the Natura 2000 zone (picture 2). As a result of the progressing climate change and aggressive drainage, the reserve suffered from rapid lowering of ground water level, which caused degeneration of animal habitat. In order to address this environmental catastrophe, the Regional Environmental Office in Kielce decided to use vinyl sheet piling to prevent the ground water outflow and drainage in this valuable ecosystem [4].

In conclusion, it is worth highlighting that vinyl sheet piles are highly resistant to environmental factors, including UV radiation and acidic environment and may successfully be applied in innovative applications.

PhD Sc. Jacek Gralewski
M.Sc.Eng. Dawid Jasiński
SiA Pietrucha Sp. z o.o.

Edited and translated by
Justyna Kobos

Literature:

1. https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-june-2021
2. Materiały własne firmy S. i A. Pietrucha sp. z o.o.
3. http://lifevistula.pl/o-projekcie
4. https://kielce.wyborcza.pl/kielce/7,47262,27702047,-nietypowa-inwestycja-na-terenie-rezerwatu-przyrody-ma-zatrzymac.html

Photos come from the archive of **Pietrucha Sp. z o.o.**

Realizacje IOZE hydro

Obecny priorytet rozwoju energetyki w Europie to transformacja systemu elektroenergetycznego w kierunku niskoemisyjnych i opłacalnych źródeł wytwórczych. Jednym z najlepszych źródeł energii w celu osiągnięcia obranych kierunków rozwoju jest energia wodna. Hydroenergetyka jest elastycznym źródłem energii, które może być również wykorzystywane do magazynowania i bilansowania energii w miksie różnych, mniej stabilnych instalacji wytwórczych w sieci.

W całej Europie, a szczególnie m.in. w Polsce, nadal występuje ogromny, niespożytkowany potencjał hydroenergetyczny. Mała energetyka wodna stoi przed wieloma wyzwaniami i aby stawić czoła ograniczeniom natury politycznej, środowiskowej i społecznej, podmioty z tego sektora powinny zapewnić rozwój poszczególnych instalacji hydroenergetycznych w sposób zrównoważony i konkurencyjny kosztowo. Wymaga to nowoczesnego i nieszablonowego podejścia, aby zapewnić stabilny i zaplanowany rozwój branży zgodnie ze zmieniającym się otoczeniem inwestycyjnym.

W IOZE hydro podchodzimy do rozwoju każdego obiektu elektrowni wodnej w sposób odpowiedzialny. Realizujemy projekty kompleksowo, aby zapewnić spójność i poprawność wszystkich etapów procesu budowlanego. Wykonujemy opracowania pomocne w procesie podejmowania decyzji biznesowej o zaangażowaniu się Inwestora w projekt. To etap niezmiernie istotny, aby już na początku posiadać wiedzę o oczekiwanych wskaźnikach finansowych z realizacji projektu, jak i wszelkich indywidulanych ryzykach, które mogą wystąpić w procesie realizacji projektu. W niniejszym artykule opisane zostały nasze przykładowe, ostatnie realizacje w formie przeglądu projektów. Mam nadzieję, że będą one inspiracją i choć w krótkiej formie również źródłem dobrych praktyk w projektowaniu i budowaniu małych elektrowni wodnych.

Remont kapitalny

MEW Myczkowce wyposażona jest w jeden hydrozespół z turbiną Kaplana z cztero-łopatowym wirnikiem. Hydrozespół pracuje na spadzie ok. 15 m i przełyku maksymalnym 1,8 m³/s. Turbina połączona jest z generatorem asynchronicznym poprzez sprzęgło elastyczne. W ramach remontu przeprowadzono ocenę oraz naprawę całego profilu hydraulicznego turbiny (elementu wlotowego, kierownicy, pokrywy, komory, wirnika, rury ssącej). Wymieniono m.in. wszystkie uszczelnienia turbiny, łożyska, sprzęgło wału turbina-generator. Do oceny stanu technicznego profilu hydraulicznego oraz zakresu naprawy wykorzystano m.in. skan 3D, a pomiary wykonano urządzeniem Faro Quantum ScanArm. Istotnym zakresem projektu była część sterowania i automatyki. Rozszerzono funkcjonalność obecnego systemu dzięki wymianie głównego sterownika oraz wdrożenie nowego systemu SCADA. Zaktualizowano wizualizację w systemie nadrzędnym ESP Solina. MEW Myczkowce dostosowano do bezpiecznej, wydajnej i bezawaryjnej pracy. Wszelkie naprawy oraz usprawnienia wdrożone podczas prac modernizacyjnych umożliwiły nie tylko bezpieczną pracę oraz większą dyspozycyjność MEW, ale również wzrost osiągów energetycznych. Podczas kilku tygodni pracy po oddaniu obiektu do eksploatacji, zauważono wzrost mocy o ok. 5% w porównaniu do stanu przed remontem. Taka zmiana realnie przełoży się na większą produkcję energii elektrycznej, czyli większe przychody dla właściciela oraz benefity środowiskowe. Regularne serwisy i remonty hydrozespołów oraz nowoczesna automatyzacja przyczyniają się do wytworzenia realnych korzyści – wzrostu produkcji i przychodów dla właściciela.

Kompaktowy, wysokosprawny hydrozespół z turbiną Francisa

W ramach istniejącej zapory wodnej, której podstawową funkcją jest zapewnienie retencji, przeciwdziałanie powodzi oraz zaopatrzenie w wodę pitną, wykorzystano niespożytkowany dotąd potencjał hydroenergetyczny. Nową turbinę Francisa zainstalowaną w komorze spustów dennych zasila stały przepływ biologiczny. Wirnik niewielkiej turbiny o mocy 75 kW został indywidualnie zaprojektowany i zoptymalizowany w oprogramowaniu ANSYS-CFX. Wirnik turbiny Francisa, łopatki kierunkowe i krzywki kierownic wykonano z wysokojakościowej stali nierdzewnej poprzez obróbkę 5-osiową w wielozadaniowym centrum tokarsko-frezarskim OKUMA. Maszyna tego typu zapewnia wierne odwzorowanie zaprojektowanego kształtu, natomiast jej konstrukcja kinematyczna i związana z tym stabilność gwarantują uzyskanie pożądanej dokładności i powtarzalności realizacji detali. Centrum obróbkowe OKUMA wyposażone jest w system redukcji drgań oraz kompensacji zmian temperatury, co umożliwia m.in. uzyskanie założonych wartości chropowatości obrabianych powierzchni.

Sprawność układu hydraulicznego zaprojektowano na poziomie 94 proc. w optymalnym punkcie pracy turbiny. W projekcie tym wdrożono ideę rozwiązań kompaktowych. Montaż kluczowych komponentów hydrozespołu oraz testy na nim zostały zrealizowane w zakładzie produkcyjnym. Od samego początku rozwoju projektu, na każdym jego etapie, w tym podczas produkcji, dążono do minimalizacji czasu potrzebnego do montażu i uruchomienia infrastruktury prądotwórczej w miejscu docelowym. Urządzenia, które opuszczają zakład produkcyjny stanowią kompletne moduły, gotowe do szybkiego i sprawnego połączenia z istniejącą infrastrukturą budowlaną.

Projekt ten jest przykładem, że nawet niewielkie turbiny mogą zostać wykonane w najwyższym standardzie spotykanym w rozwiązaniach zawodowych, jednocześnie w sposób konkurencyjny kosztowo. Odpowiednie podejście na etapie konstruowania hydrozespołu minimalizuje zakres robót budowlanych i instalacyjnych w docelowym miejscu pracy MEW.

Mikroturbina z generatorem PMG

Projekt mikroturbiny powstał na potrzeby stanowiska laboratoryjnego technicznej uczelni wyższej – Politechniki Świętokrzyskiej. Hydrozespół wyposażony w turbinę Kaplana o zmiennym kącie łopat wirnika oraz aparatu kierowniczego. Dodatkowo zastosowano generator synchroniczny z magnesami trwałymi, który posiada wysoką sprawność oraz umożliwia zmianę prędkości obrotowej dzięki współpracy z przemiennikiem częstotliwości. Turbina o bardzo małych rozmiarach (średnica 300 mm) wirnika posiada bezpośrednie połączenie z generatorem i jest zaprojektowane na spad nominalny 4,5 m.

W tym przypadku rozwiązanie będzie pracowało w warunkach laboratoryjnych, jednak jesteśmy przekonani, że z powodzeniem również mogłoby produkować energię w warunkach naturalnych. Jednym z celów, które przyświeca IOZE hydro jest zapewnienie dostępności i wysokiej jakości technologii turbin wodnych. Bardzo często lokalizacje o niewielkim potencjale hydroenergetycznym nie są wykorzystywane ze względu na wysokie koszty zakupu turbin jak i ich ograniczonej dostępności, szczególnie w zakresie mikro rozwiązań. Jesteśmy przekonani, że można uruchamiać uzasadnione ekonomicznie mikroinstalacje, wykorzystując konkurencyjne kosztowo i bezkompromisowe w zakresie jakości rozwiązania hydroenergetyczne.

Efektywnie zagospodarowany potencjał hydroenergetyczny

Analizy techniczno-finansowe wykazały, że optymalnym wariantem inwestycyjnym w przypadku MEW Smrock na rzece Orzyc będzie wymiana istniejącej turbiny Kaplana zainstalowanej na kanale energetycznym, a spełnienie wymogu konieczności udrożnienia jazu na głównym korycie będzie zrealizowane poprzez zainstalowanie aktywnej przepławki dla ryb. Istniejąca turbina Kaplana o średnicy wirnika 1100 mm pracująca w trybie ręcznym została wymieniona na w pełni zautomatyzowaną turbinę Kaplana o średnicy 800 mm. Taka zmiana spowodowała wzrost produkcji o 45% oraz możliwość sprzedaży energii w ramach systemu stałych taryf FIT/FIP przez kolejne 15 lat. Ponadto, na głównym jazie zainstalowano aktywną przepławkę dla ryb, która oprócz skutecznej migracji fauny wodnej, dodatkowo produkuje w sposób ciągły energię elektryczną wykorzystując do tego przepływ biologiczny. W ciągu pełnego roku, aktywna przepławka wyprodukowała 265 MWh. Projekt ten jest świetnym przykładem jak mądrze gospodarować dostępnym potencjałem w zmieniającym się otoczeniu formalnoprawnym.

Efektywne kosztowo wykorzystanie ultraniskiego spadu

Poniżej dużego zbiornika wodnego znajduje się stały próg korekcyjny. Taka lokalizacja ma w zasadzie same zalety: stabilny i wyrównany przepływ, brak zanieczyszczeń, niskie ryzyko zamarzania. Jednak maksymalne piętrzenie na tym progu to zaledwie 1,8 m. W jaki sposób zagospodarować taki potencjał, aby uzyskać akceptowalną stopę zwrotu z inwestycji? Dostępne rozwiązania takie jak turbina Kaplana w układzie horyzontalnym czy nawet śruby Archimedesa wymagały znacznych robót budowlanych, aby bezpiecznie posadowić turbiny. Dodatkowo wielkość optymalnych średnic turbin byłaby znaczna co w rezultacie generuje wysokie nakłady inwestycyjne i niską rentowność projektu. Ostatecznie zdecydowano się na rozwiązanie z wykorzystaniem turbin w zabudowie lewarowej o średnicy 1170 mm. IOZE hydro było odpowiedzialne za cały proces budowlany. Etapy realizacji projektu podzielono na kilka faz. Dzięki cyfrowemu modelowi 3D całego układu elektrowni oraz wykorzystaniu precyzyjnego systemu pomiarowego z wykorzystaniem trackera laserowego, możliwe było wybudowanie w pierwszym etapie postumentów żelbetowych dla rur ssących i napływu do turbiny, a następnie montażu układu turbiny. Dzięki modułowości, znaczny zakres prac montażowych i testy mogły odbyć się w hali produkcyjnej, a roboty budowlano-montażowe w miejscu instalacji turbin zostały przeprowadzone szybko i sprawnie. Koszt robót budowlanych niezbędnych do posadowienia turbin lewarowych stanowił ok. 10% wartości turbin.

Niniejszy przegląd projektów stanowi jedynie namiastkę aktywności IOZE hydro. Zdobyte doświadczenie podczas realizacji dziesiątek projektów MEW zarówno tych dużych, systemowych dla klienta publicznego, jak i niewielkich obiektów dla klientów prywatnych umożliwiło zbudowanie efektywnego systemu zarządzania projektami. Przenosimy standardy z profesjonalnej energetyki na każdy projekt, który rozpatrujemy indywidualnie. Kompleksowa obsługa projektu jest niejako gwarantem zapewnienia na końcu tego procesu powstania rentownego przedsięwzięcia. Naszym nadrzędnym celem jest zapewnienie profesjonalnej i opłacalnej usługi dla każdego podmiotu na rynku energetyki wodnej.

Zapraszamy do niezobowiązujących konsultacji. Chętnie dzielimy się naszą wiedzą i doświadczeniem.

Łukasz Kalina
Dział Rozwoju
IOZE hydro

Skontaktuj się z nami:
+48 512 008 805
lukasz.kalina@ioze.pl
info@ioze.pl
www.hydro.ioze.pl