AQUA TECH

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA
DLA BUDOWNICTWA HYDRO- INŻYNIERYJNEGO

www.aqua-tech.info.pl

Technologia ruchomych jazów AQUA-Tech jako narzędzie retencji, ochrony przeciwpowodziowej i odbudowy mokradeł i torfowisk

Od szybkiego odprowadzania wody do zarządzania jej zasobami

Zmiany klimatyczne coraz wyraźniej pokazują słabość modelu gospodarki wodnej opartego przede wszystkim na szybkim odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych z terenu zlewni. Wysokie temperatury oraz długie okresy bezopadowe przeplatane są coraz częściej intensywnymi (nawalnymi) opadami, podczas których znaczne ilości wody w krótkim czasie odpływają do większych rzek, zamiast zostać zatrzymane w krajobrazie.

Odpowiedzią na ten problem nie musi być wyłącznie budowa dużych zapór i olbrzymich zbiorników retencyjnych. Coraz większego znaczenia nabiera **retencja rozproszona czy też dolinowa (korytowa)**, polegająca na budowie wielu niewielkich obiektów zatrzymujących wodę w korycie rzeki, możliwie blisko miejsca wystąpienia opadu.

Technologia ruchomych zamknięć jazowych rozwijana przez **AQUA-Tech Sp. z o.o.** może być jednym z narzędzi pozwalających realizować taki model gospodarowania wodą.

Firma specjalizuje się w projektowaniu, produkcji i montażu ruchomych jazów powłokowych oraz klapowych. Instalacje te mogą być wykorzystywane do celów energetycznych, retencyjnych i przeciwpowodziowych, a typowe rozwiązania umożliwiają piętrzenie wody do około 5 m. Medium roboczym może być woda albo powietrze.

Ruchome piętrzenie zamiast sztywnej bariery

Podstawową różnicą pomiędzy tradycyjnym progiem lub jazem stałym a jazem powłokowym jest możliwość **dynamicznego sterowania poziomem piętrzenia**.

Powłoka jazu AQUA-Tech podnoszona jest od poziomu dna do góry, w kierunku lustra wody. Stopień jej napełnienia określa wysokość zamknięcia, a tym samym rzędną zwierciadła wody – normalny poziom piętrzenia rzeki (NPP). Umożliwia to zarówno okresowe zatrzymywanie wody w czasie niżówek, jak i obniżenie piętrzenia w czasie zwiększonego przepływu.

Systemy AQUA-Tech mogą utrzymywać zadany poziom wody, natomiast podczas wysokich przepływów zabezpieczenia grawitacyjne pozwalają na samoczynne obniżenie zamknięcia w kierunku dna rzeki. W rozwiązaniach autonomicznych możliwe jest dodatkowo zastosowanie własnego źródła energii, np. instalacji fotowoltaicznej i/lub wiatrowej, dzięki czemu obiekt może funkcjonować z dala od sieci energetycznej. Ta cecha jest szczególnie interesująca z punktu widzenia współczesnej retencji.

Obiekt nie musi być jedynie zaporą. Może stać się regulatorem przepływu wody w krajobrazie.

Sieć niskich piętrzeń jako alternatywa dla jednego dużego zbiornika

Jednym z możliwych kierunków wykorzystania technologii AQUA-Tech jest tworzenie systemów kaskadowych złożonych z wielu niskich obiektów piętrzących.

W zależności od charakterystyki cieku, ukształtowania terenu oraz warunków środowiskowych mogą to być obiekty o piętrzeniu rzędu około **1–5 m (IV klasa budowli hydrotechnicznych)**, przy czym ich parametry i klasa techniczna powinny być każdorazowo ustalane na podstawie obowiązujących przepisów oraz analizy bezpieczeństwa.

Zamiast jednego dużego zbiornika otrzymujemy wówczas serię niewielkich stopni:

ciek → jaz → strefa retencji → ciek → jaz → kolejna strefa retencji.

Powstaje w ten sposób swego rodzaju **hydrologiczna drabina retencyjna**.

Każdy stopień zatrzymuje część zasobu wody, podnosi lokalny poziom zwierciadła oraz może oddziaływać na poziom wód gruntowych w przyległym terenie.

Przy zastosowaniu kilkunastu lub kilkudziesięciu takich obiektów efekt nie powinien być rozpatrywany wyłącznie jako suma niewielkich zbiorników. Najważniejsza staje się zmiana sposobu funkcjonowania całej zlewni — spowolnienie odpływu i wydłużenie czasu obecności wody w krajobrazie. Doskanale do tego celu można wykorzystać istniejące obiekty hydrotechniczne – w części mogą one zostać przebudowane; stała korona jazu może zostać obniżona (np. autonomiczny Jaz w Kamiennej Górze rz. Zadrna) i dodatkowo zamknięta ruchomym jazem powłokowym lub klapowym lub na istniejącej koronie jazu stałego można dodatkowo zastosować instalacje ruchome podnoszące piętrzenie (np. kompozytowy jaz klapowy na stopniu wodnym Brzeg i Oława rz. Odra)

Retencja powierzchniowa i retencja gruntowa

Najbardziej oczywistym skutkiem piętrzenia jest zwiększenie ilości wody znajdującej się bezpośrednio w korycie lub rozlewisku.

Znacznie istotniejszym efektem może być jednak podniesienie poziomu wód gruntowych w dolinie cieku.

Po zwiększeniu rzędnej zwierciadła wody tworzy się możliwość zwiększonego zasilania gruntów sąsiadujących z ciekiem. Woda zaczyna być magazynowana nie tylko w otwartym zbiorniku, lecz również w porach gruntu.

W praktyce powstaje zatem swoisty **podziemny magazyn wody**.

Mechanizm ten jest szczególnie ważny na terenach rolniczych i leśnych, na których wieloletnie melioracje przyspieszyły odpływ wód gruntowych.

AQUA-Tech wskazuje, że okresowe utrzymywanie piętrzenia może prowadzić do nawadniania sąsiednich terenów rolnych i leśnych.

Jest to zgodne z szerszą ideą małej retencji stosowaną m.in. w gospodarce leśnej. Lasy Państwowe wymieniają wśród celów takich działań podtrzymywanie poziomu wód gruntowych, odtwarzanie naturalnych warunków wodnych torfowisk i mokradeł oraz ograniczanie skutków suszy.

Odbudowa mokradeł i torfowisk

Szczególnie interesującym obszarem zastosowania niskich piętrzeń może być **renaturyzacja odwodnionych terenów bagiennych oraz torfowisk**.

Znaczna część takich obszarów została w przeszłości przecięta systemami rowów melioracyjnych. Ich zadaniem było jak najszybsze odprowadzenie wody.

W warunkach współczesnego deficytu wody ten sam układ może działać przeciwko potrzebom środowiska.

Odwrócenie tego procesu polega na spowolnieniu odpływu, podwyższeniu rzędnej wody w rowach i ciekach oraz ponownym nawodnieniu otaczającego gruntu.

W projektach renaturyzacyjnych stosowane jest m.in. blokowanie rowów i cieków niewielkimi przegrodami. Literatura wskazuje przykłady odbudowy torfowisk wykorzystujące blokowanie rowów i erozyjnych rozcięć za pomocą przegród oraz niewielkich zapór, prowadzące do odbudowy poziomu wody i roślinności.

Technologia AQUA-Tech pozwala rozszerzyć tę koncepcję o możliwość **sterowania poziomem piętrzenia** przy zastosowaniu zamknięć kompozytowych (klapowych) sterownych siłownikem pneumatycznym zasilane energią odnawialną z modułu PV+W+Aku.

Zamiast zamknięcia stałego można zastosować zamknięcie ruchome, pozwalające zmieniać rzędną w zależności od:

- pory roku,
- aktualnych opadów,
- wilgotności terenu,
- poziomu wód gruntowych,
- przepływu w cieku,
- wymagań siedliskowych,

- prognozowanego wezbrania.

W efekcie jaz może stać się elementem **czynnego zarządzania procesem renaturyzacji**.

Torfowisko jako naturalny magazyn wody

Odtworzenie właściwego poziomu uwodnienia torfowisk ma znaczenie znacznie wykraczające poza ochronę pojedynczego siedliska.

Uwodnione tereny bagienne mogą magazynować wodę w okresach jej nadmiaru i stopniowo oddawać ją w okresach suchych. Funkcjonowanie torfowisk można porównać do naturalnej gąbki pochłaniającej nadmiar wody podczas wezbrań i powoli uwalniającej ją podczas suszy.

Z punktu widzenia gospodarki wodnej oznacza to, że inwestycja w odbudowę mokradła może jednocześnie realizować kilka funkcji:

retencyjną, przeciwpowodziową, przeciw-suszową, ekologiczną oraz klimatyczną.

Zamiast budować wyłącznie zbiornik wodny, można odtworzyć cały fragment krajobrazu posiadający naturalną zdolność magazynowania wody.

Retencja i ochrona przeciwpowodziowa nie muszą się wykluczać

Jednym z częstych argumentów przeciwko piętrzeniu wody jest obawa, że wypełniony zbiornik retencyjny traci zdolność do przejęcia fali powodziowej.

W przypadku ruchomego zamknięcia sytuacja wygląda inaczej.

Normalny poziom piętrzenia może być utrzymywany podczas przepływów niskich i średnich, natomiast po pojawieniu się zwiększonego przepływu zamknięcie stopniowo obniża się samoczynnie za pomocą systemu grawitacyjnego.

AQUA-Tech opisuje system grawitacyjnej kontroli wysokości piętrzenia, którego zadaniem jest przeciwdziałanie nadpiętrzeniu. Moduł sterowania AQUA-Control wskazuje również możliwość samoczynnego obniżania zamknięcia podczas przejścia wysokich wód i podniesienia piętrzenia w przypadku obniżania się przepływu wody, również z możliwością korekty danych prognozowanych pobieranych z IMGW; np. realizujące wcześniejsze opuszczenie jazu i przygotowanie koryta na wezbranie powodziowe z możliwością dzielnia fali powodziowej w układach kaskadowych.

Daje to możliwość stworzenia układu pracującego według logiki:

susza — zatrzymuj wodę,
stan normalny — utrzymuj zaprogramowaną rzędną,

wezbranie — zwiększaj przepustowość,

powódź — maksymalnie otwórz przekrój przepływowy.

Tak rozumiana infrastruktura retencyjna przestaje być obiektem statycznym.

Obiekty jazowe stają się aktywnym elementem zarządzania przepływem w zlewni.

Kaskada obiektów i spłaszczanie fali wezbraniowej

Największy potencjał rozwiązania pojawia się wtedy, gdy pojedynczy jaz zostanie zastąpiony siecią współpracujących obiektów.

Wyobraźmy sobie niewielką zlewnię wyposażoną w kilkanaście ruchomych piętrzeń rozmieszczonych na ciekach głównych i dopływach.

Podczas okresu suchego obiekty utrzymują wodę wysoko, zwiększając retencję.

Przed prognozowanym intensywnym opadem część z nich może obniżyć poziom wody i utworzyć dodatkową pojemność retencyjną.

Podczas wezbrania kolejne strefy przejmują część dopływu, wydłużając czas przepływu przez zlewnię.

Celem nie jest całkowite zatrzymanie powodzi, lecz **opóźnienie koncentracji odpływu i zmniejszenie kulminacji fali**.

Podobny efekt przypisuje się systemom małej retencji leśnej — zatrzymywanie nadmiaru opadów w górnych częściach zlewni może spłaszczać falę powodziową w jej niższych partiach.

Autonomiczne jazy w terenach leśnych i trudno dostępnych

Istotnym ograniczeniem klasycznych ruchomych zamknięć jest konieczność zapewnienia energii i infrastruktury sterującej.

Rozwiązania AQUA-Tech mogą pracować jako systemy autonomiczne wyposażone w lokalne źródło energii, w tym instalację fotowoltaiczną. Obecnie bez żadnych problemów możliwe jest wykorzystania takich konstrukcji z dala od siedlisk oraz istniejących linii energetycznych.

Ma to szczególne znaczenie przy projektach:

- retencji leśnej,
- rewitalizacji starorzeczy,
- odbudowy terenów bagiennych,

- renaturyzacji torfowisk,
- gospodarowania wodą na terenach Natura 2000,
- retencji na obszarach rolnych,
- zabezpieczania niewielkich zlewni górskich i podgórskich.

W najbardziej rozbudowanym wariancie jaz mógłby być wyposażony w czujnik poziomu wody, lokalny sterownik, zasilanie PV, system transmisji danych, system wizualny oraz algorytm automatycznie zmieniający wysokość piętrzenia.

Powstałaby w ten sposób sieć inteligentnej retencji rozproszonej.

Doświadczenia AQUA-Tech

Technologia ruchomych jazów nie jest rozwiązaniem pozostającym wyłącznie na etapie koncepcji.

AQUA-Tech wskazuje szereg wykonanych obiektów o zróżnicowanych parametrach. Wśród nich znajdują się m.in.:

- jaz powłokowy MEW Kopice na Nysie Kłodzkiej — wysokość piętrzenia ruchomego H=3,50 m i szerokości światła jazowego 2 × 20 m,
- jaz powłokowy MEW Głębocko — wysokość piętrzenia ruchomego H=3,90 m i szerokości światła jazowego 2 × 20 m,
- jaz powłokowy MEW Przyłęk rz. Nysa Kłodzka, H=1,50 m i szerokości 96 m w jednym odcinku, jest to obecnie najdłuższy jaz powłokowy w Polsce;
- jaz powłokowy ujęcia wody dla Elektrowni Ostrołęka na rz.Narew — wysokość piętrzenia 2,60 m i szerokość 3 × 20 m z innowacyjną technologią składanych przyczółków w korycie rzeki,
- jaz powłokowy ujęcia wody dla Elektrowni Połaniec - wysokość piętrzenia 1,50 m i szerokość 56 m
- jaz MEW Osiecznica na Kwisie — wysokość piętrzenia 2,30 m,
- jaz Bieżanów na Serafie — wysokość piętrzenia 1,50 m,
- kompozytowy jaz klapowo-powłokowy w Nowogrodźcu — wysokość piętrzenia 0,95 m,
- kompozytowy jaz klapowo-powłokowy w Oławie, rz. Odra — piętrzenie zmienne 0,45/0,78 m na koronie istniejącego historycznego jazu stałego.
- kompozytowy jaz klapowo-powłokowy w Brzegu, rz. Odra — piętrzenie zmienne 0,45m na koronie istniejącego jazu stałego.
- trójprzęsłowy jaz powłokowy na stopniu wodnym Ostrów rz. Dunajec, zasilający MEW oraz ujęcie wody dla Azotów w Tarnowie, piętrzenie 2,30 m i szerokość 3 x 30 m

Szczególnie interesujące są realizacje Kopice i Głębocko, związane z projektem rewitalizacji ekosystemu doliny Nysy Kłodzkiej poprzez odbudowę historycznych piętrzeń. Pokazują one, że infrastruktura hydrotechniczna może być traktowana nie tylko jako element energetyki, lecz również jako instrument gospodarowania wodą w dolinie rzecznej, a także instalacja do odbudowy torfowisk.



Od jazu do systemu zarządzania zlewnią

Kolejnym etapem rozwoju technologii może być odejście od myślenia o pojedynczym jazie na rzecz **systemu współpracujących obiektów rozproszonych**.

Każdy z nich mógłby posiadać określoną funkcję, również w zarządzaniu kryzysowym.

Pierwsze obiekty położone w górnej części zlewni służyłyby przede wszystkim spowalnianiu odpływu.

Kolejne zwiększałyby retencję gruntową i zasilały tereny podmokłe.

Inne odpowiadałyby za utrzymywanie wody dla rolnictwa albo gospodarki leśnej.

Jeszcze inne mogłyby chronić tereny zurbanizowane przed gwałtownym dopływem wód opadowych.

Ważny model dla zarządzania kryzysowego – jazy mogą tworzyć zasoby wody surowej dla ujęć wody dla miast wraz z funkcją autonomicznej pracy wyspowej gwarantującej pracę sieci wodociągowej w oparciu o wodny agregat prądotwórczy z generatorem synchronicznym AQUA-Gen.

Ponadto, informacje z całej sieci mogłyby być przesyłane do centralnego systemu zarządzania.

W takim modelu hydrotechnika zaczyna przypominać **rozproszony system sterowania zasobami wodnymi**, podobny pod względem logiki do współczesnych inteligentnych sieci energetycznych.

Technologia powinna współpracować z naturą

Budowa piętrzeń nie może jednak oznaczać powrotu do powszechnego przegradzania naturalnych rzek.

Każda inwestycja wymaga analizy hydrologicznej, środowiskowej i biologicznej. Szczególnej uwagi wymagają ciągłość ekologiczna cieków, migracja ryb, transport rumowiska oraz wpływ podpiętrzenia na siedliska.

W Europie prowadzone są równolegle programy usuwania niepotrzebnych barier rzecznych właśnie w celu przywrócenia ciągłości ekologicznej. W 2025 r. usunięto ponad 600 takich barier.

Nie oznacza to sprzeczności.

Właściwym kierunkiem jest **usuwanie zbędnych, nieczynnych i szkodliwych barier, a jednocześnie projektowanie tam, gdzie jest to uzasadnione, nowych obiektów jako infrastruktury przepuszczalnej, sterowalnej i przyjaznej środowisku**.

Ruchome zamknięcie ma pod tym względem istotną przewagę nad progiem stałym — jego oddziaływanie można zmieniać w czasie.

W zależności od lokalizacji rozwiązanie powinno być uzupełniane przepławkami, bystrzami, rampami kamiennymi, obejściami biologicznymi lub innymi rozwiązaniami zapewniającymi ciągłość ekologiczną.

Niskie piętrzenia jako infrastruktura adaptacji do zmian klimatu

W najbliższych dekadach problemem Polski nie będzie wyłącznie niedobór wody ani wyłącznie powodzie.

Największym wyzwaniem będzie **jednoczesne występowanie obu zjawisk**.

Ta sama zlewnia może w sierpniu doświadczać głębokiej suszy, a kilka tygodni później gwałtownego wezbrania.

Dlatego infrastruktura wodna przyszłości musi być zdolna do pracy w obu kierunkach.

Nie powinna jedynie odprowadzać wody.

Powinna umieć ją **zatrzymywać, magazynować, rozprowadzać i bezpiecznie oddawać**.

Technologia ruchomych jazów AQUA-Tech tworzy możliwość budowy właśnie takiej infrastruktury.

Koncepcja „1000 niskich piętrzeń”

Interesującym kierunkiem dla krajowej polityki wodnej mogłoby być stworzenie programu budowy i odbudowy tysięcy niewielkich obiektów retencyjnych.

Nie chodziłoby przy tym wyłącznie o nowe budowle.

W pierwszej kolejności można analizować:

- istniejące, nieczynne bądź zrujnowane jazy,
- dawne piętrzenia historyczne; młyny i siłownie przemysłowe,
- progi melioracyjne,
- zdegradowane zastawki,
- przepusty i budowle regulacyjne,
- dawne stawy i zbiorniki,
- odwodnione torfowiska,
- systemy rowów melioracyjnych.

Część tej infrastruktury można byłoby przebudować na **sterowalne punkty retencji**.

Jeżeli pojedynczy obiekt oddziałuje na niewielką część doliny, tysiące takich obiektów mogą zmienić bilans wodny całych zlewni bez negatywnego oddziaływania i zmian środowiskowych występujących przy dużych obiektach hydrotechnicznych

Nie jest to zatem koncepcja budowy „tysiąca zapór”.

Jest to koncepcja stworzenia tysiąca punktów sterowania wodą w krajobrazie.

Podsumowanie

Przez dziesięciolecia hydrotechnika koncentrowała się przede wszystkim na regulowaniu rzek, zabezpieczaniu terenów przed powodziami i szybkim odprowadzaniu nadmiaru wody.

Zmiany klimatu wymagają rozszerzenia tego podejścia.

Woda, która podczas intensywnego opadu traktowana jest jako zagrożenie, kilka dni / tygodni później może stać się zasobem deficytowym.

Dlatego jednym z najważniejszych zadań współczesnej gospodarki wodnej powinno być wydłużenie czasu, przez jaki woda pozostaje w zlewni.

Ruchome jazy powłokowe i klapowe AQUA-Tech mogą pełnić w takim systemie rolę **aktywnych regulatorów retencji**.

Ich zastosowanie może wykraczać poza energetykę wodną i klasyczne piętrzenia.

Odpowiednio zaprojektowane mogą służyć:

- **retencji powierzchniowej,**
- **odbudowie zasobów wód gruntowych,**
- **ograniczaniu skutków suszy,**
- **renaturyzacji mokradeł i torfowisk,**
- **poprawie warunków siedliskowych fauny,**
- **ograniczaniu skutków gwałtownych wezbrań.**

Najważniejsza zmiana polega jednak nie na samej konstrukcji jazu.

Polega na zmianie sposobu myślenia o gospodarowaniu wodą:

zamiast jak najszybciej odprowadzać wodę ze zlewni — zatrzymać ją możliwie wysoko, możliwie długo i możliwie bezpiecznie.

W tym ujęciu sieć niewielkich, sterowalnych piętrzeń może stać się jednym z elementów infrastruktury adaptacji Polski do zmian klimatycznych np. w kolejnej perspektywie finansowej funduszy UE.

EU Blue Deal nie jest pojedynczym programem dotacyjnym w rodzaju LIFE czy Horizon Europe. To inicjatywa Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, zapoczątkowana w 2023 r., której celem jest uczynienie gospodarki wodnej jednym ze strategicznych priorytetów UE. W 2025 r. Komisja Europejska przyjęła **European Water Resilience Strategy**, czyli Europejską Strategię Odporności Wodnej, która w dużej mierze realizuje kierunek postulowany przez Blue Deal.

Blue Deal/Water Resilience Strategy należy potraktować nie tylko jako hasło, lecz jako kierunek, pod który można budować projekt **„AQUA-Tech Smart Retention / Wetland**

AQUA TECH
NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA
DLA BUDOWNICTWA HYDRO- INŻYNIERYJNEGO
www.aqua-tech.info.pl

Restoration” i finansować remonty obiektów jazowych m.in. z funduszy programów LIFE, Horizon Europe, funduszy regionalne i innych instrumentów wdrażające odporność wodną. Sama Komisja określa ochronę i odbudowę ekosystemów wodnych oraz zwiększanie odporności na katastrofy wodne jako podstawowe elementy **Europejskiej Strategii Odporności Wodnej (https://environment.ec.europa.eu/topics/water_en)**.



ZAPRASZAM DO WSPÓŁPRACY

Andrzej Polniak

AQUA TECH
Od 15 LAT tworzymy
NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA
DLA BUDOWNICTWA HYDROINŻYNIERYJNEGO

Z NAJWYŻSZĄ STARANNOŚCIĄ
projektujemy, produkujemy i montujemy zapory oraz jazy ruchome
JAKOŚĆ, TRWAŁOŚĆ I DŁUGA ŻYWOTNOŚĆ
stanowią dla nas najwyższą wartość
PROFESJONALNIE
wspieramy inwestorów i pomagamy na każdym etapie budowy



- budowa małych- modułowych elektrowni wodnych
- generatory synchroniczne dla MEW
- ruchome jazy powłokowe typu hydraulicznego lub pneumatycznego
- jazy klapowo powłokowe typu hydraulicznego lub pneumatycznego
- autonomiczne jazowe zamknięcia powłokowe zbiorników retencyjnych i melioracyjnych

Podzielmy się doświadczeniem!
Porozmawiajmy o wyborze technologii na etapie koncepcji MEW dla optymalizacji wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Rozważmy modernizację istniejących progów stałych, wykorzystując nowatorskie rozwiązania oraz materiały kompozytowe.

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






Fundusze Europejskie Inteligentny Rozwój
Rzeczpospolita Polska
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