XV Polska Konferencja Hydroenergetyczna

HYDROFORUM 2026

Augustów, Hotel „Warszawa” / EW Kruonis (Litwa), 21-23 października 2026

HYDRO FORUM

AQUA TECH

MODUŁOWE SYSTEMY JAZOWE

jako element integracji niskospadowych małych elektrowni wodnych

oraz element aktywnej gospodarki wodnej w ramach retencji i zabezpieczenia przeciwpowodziowego



Od projektu POIR.01.02.00-00-0251/16 do wdrożeń z turbiną Kaplana i turbiną Archimedesa

Andrzej Polniak · AQUA-Tech Sp. z o.o.

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

Dlaczego niskie spady nadal są wyzwaniem

Zasób

Istniejące progi, jazy i dawne lokalizacje młyńskie tworzą rozproszony potencjał energetyczny oraz retencyjny.

Ograniczenie

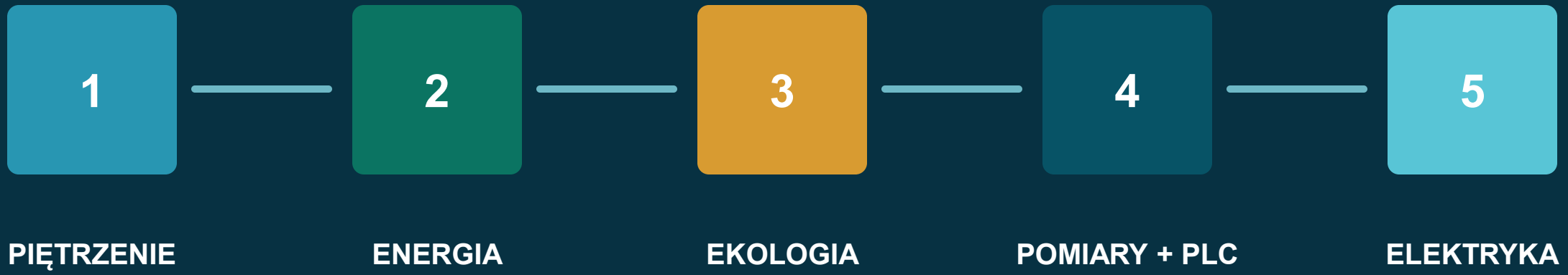
Mały spad, zmienny przepływ oraz wymagania środowiskowe utrudniają uzyskanie stabilnej pracy klasycznego układu.

Odpowiedź

Modułowy stopień łączy piętrzenie, energetykę, ciągłość ekologiczną i automatykę w jednej architekturze.

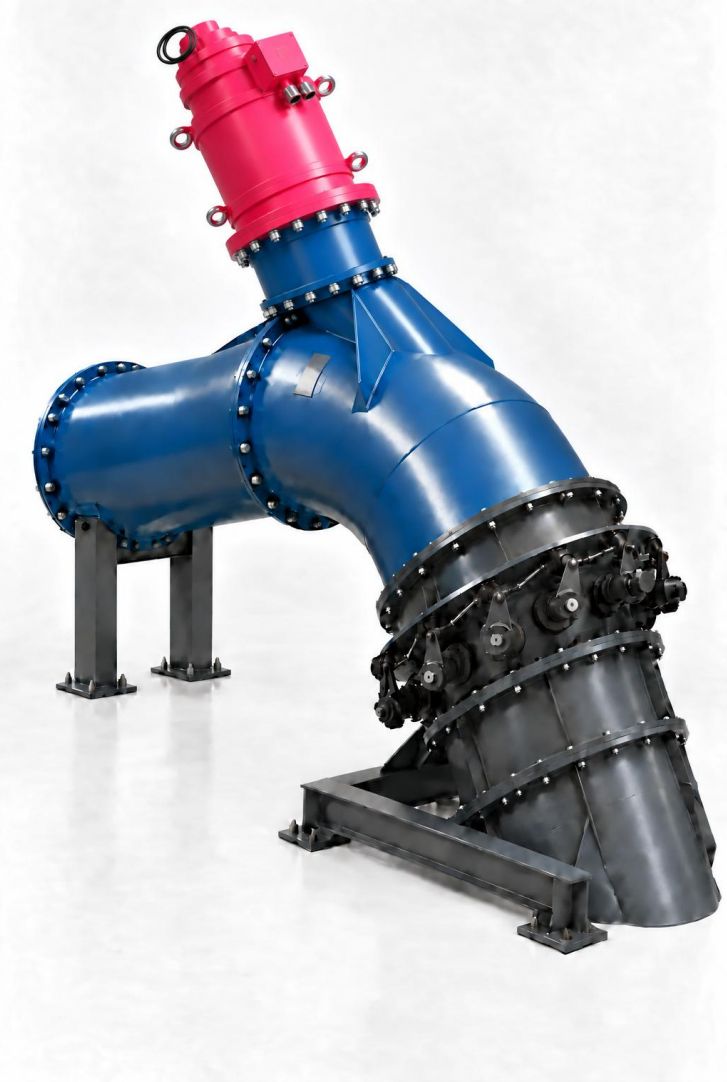
Teza: warto standaryzować interfejsy, nie ma identycznych obiektów.

Od modułowej elektrowni do modułowego stopnia wodnego



Wspólny rdzeń hydrauliczny i sterujący pozwala wymieniać moduł energetyczny bez przebudowy całej koncepcji.

Projekt POIR jako baza technologiczna



POIR.01.02.00-00-0251/16

Opracowanie technologii niskospadowej modułowej elektrowni wodnej o wysokiej efektywności energetycznej i minimalnej ingerencji w środowisko

badania | prototyp | wdrożenie

Rezultat: demonstrator technologii i zestaw rozwiązań gotowych do skalowania.

Moduł piętrzący: aktywny element regulacji



Jaz powłokowy utrzymuje zadaną rzędną górnej wody, a w stanach wysokich przepływów obniża piętrzenie i zwiększa przepustowość.

Jeden element wykonawczy współpracuje z turbiną, przelewem, przepławką i układem bezpieczeństwa.

retencja

regulacja

Priorytety sterowania

01

BEZPIECZEŃSTWO HYDROTECHNICZNE

przepustowość, stany alarmowe, tryb bezpieczny

02

ŚRODOWISKO

przepływ nienaruszalny i drożność przepławki

03

ENERGIA

optymalizacja pracy turbiny w dostępnych warunkach

Energia jest celem dopiero po spełnieniu ograniczeń bezpieczeństwa i środowiska.

Moduł energetyczny Kaplan: droga od modelu do obiektu



Turbina pozioma · spad około 2,5 m · moc obiektu około 45 kW

AQUAGen45: generator PMSG dla małej hydroenergetyki

45 kVA
moc znamionowa

430 obr./min
prędkość znamionowa

96%
sprawność znamionowa

Elastyczność

Sprawność 86–96% w szerokim zakresie obciążenia. Praca od około 30% obciążenia, czyli 10–12 kVA.

Rezerwa

Możliwość krótkotrwałego przeciążenia do około 60 kVA wspiera przejściowe stany pracy układu.

MEW Papiernia: demonstrator układu z turbiną Kaplana



Rzeka Czerna Wielka

Kaplan poziomy

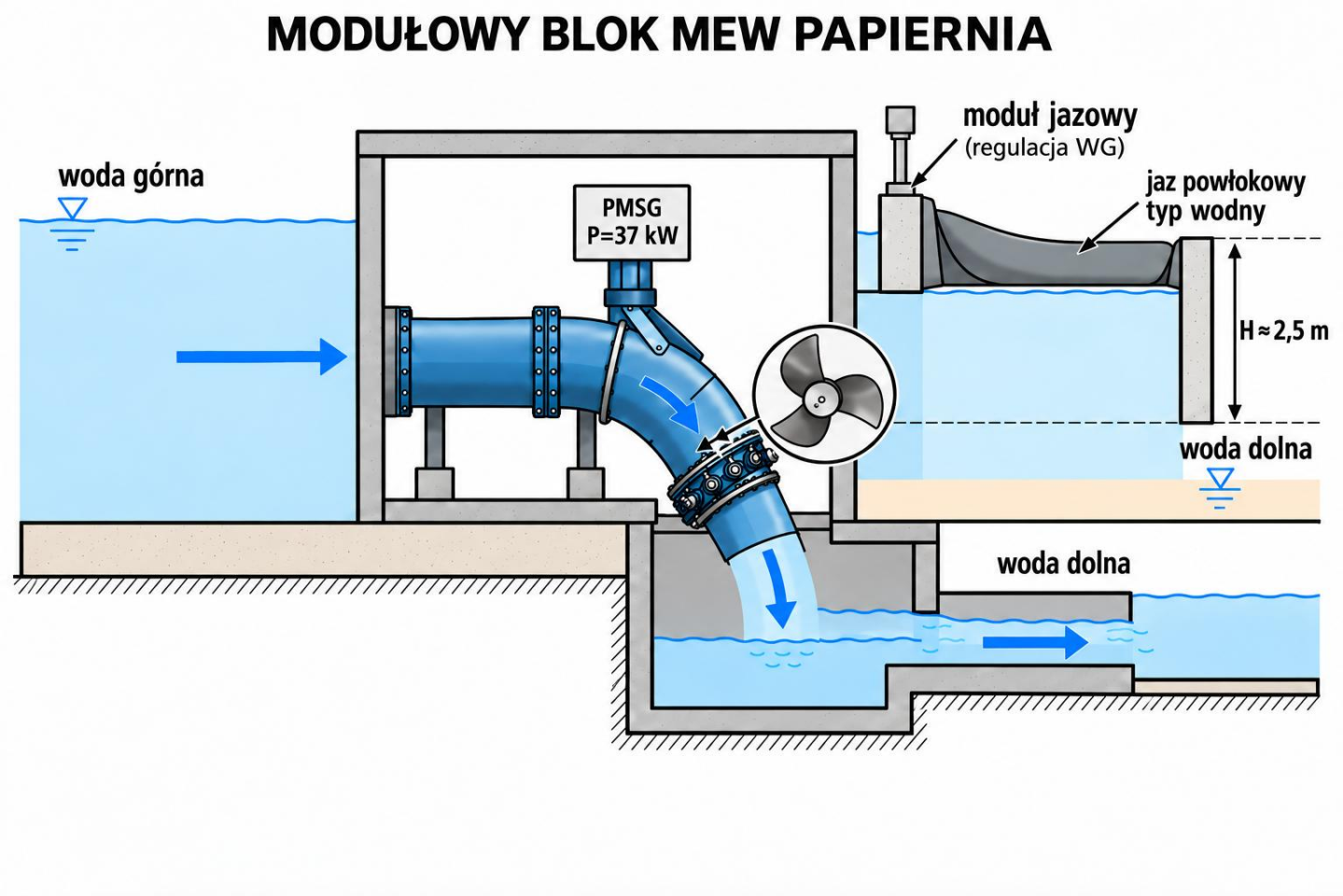
H ≈ 2,5 m

P ≈ 37 kW

Jaz powłokowy B ≈ 20 m

Wspólna automatyka koordynuje piętrzenie, turbinę i bezpieczny zrzut.

Papiernia: blokowa integracja hydrauliczna



PMSG 37 kW · jaz powłokowy · kanał energetyczny · wspólny układ pomiarowy

Papiernia: obiekt jako system, nie zestaw urządzeń



1 **WG / WD**

pomiary poziomów

2 **PLC / SCADA**

logika i rejestracja

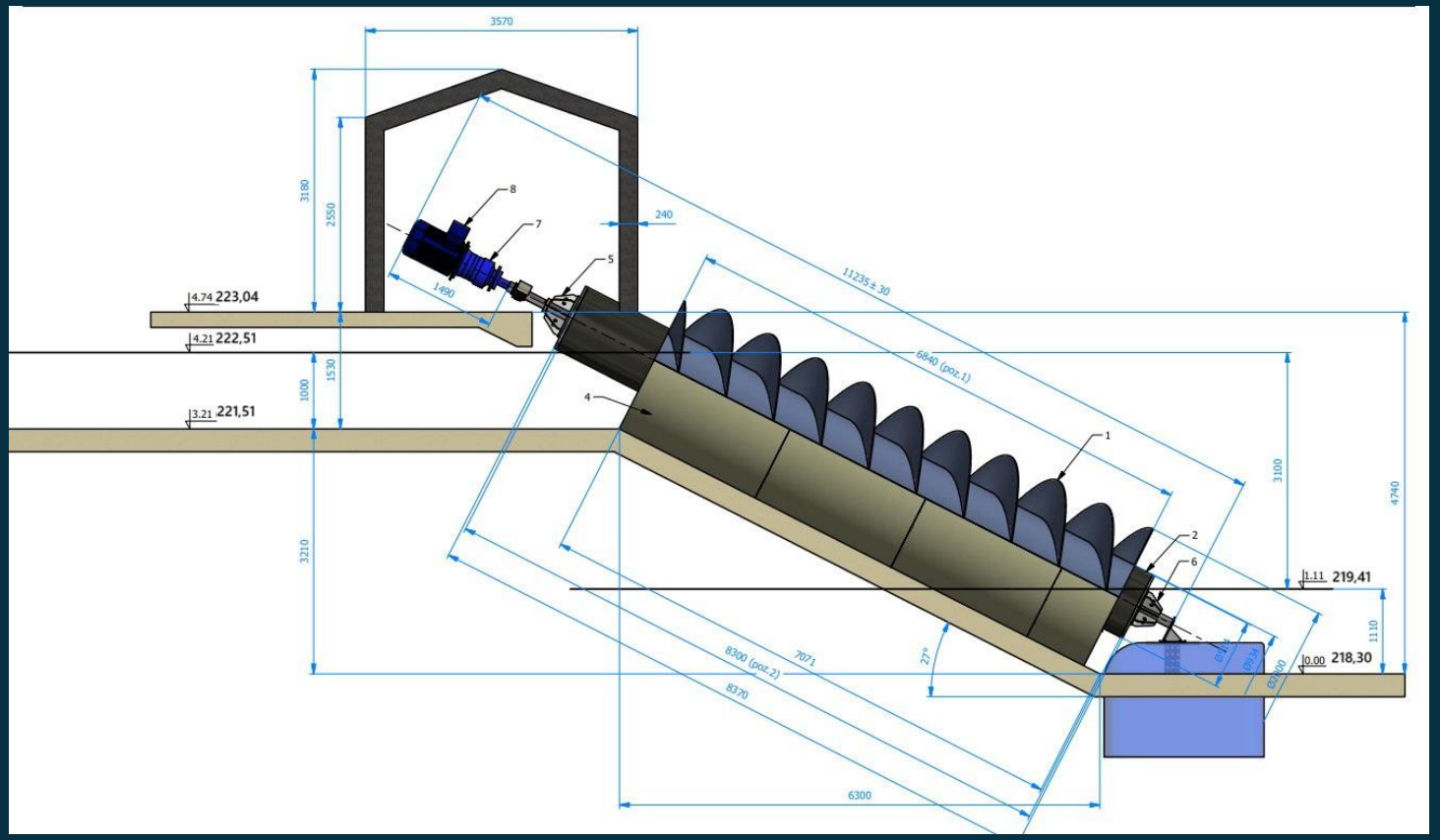
3 **JAZ**

utrzymanie piętrzenia

4 **TURBINA**

przetwarzanie energii

MEW Czechy: wariant z turbiną Archimedesa



rz.Szreniawa km 43+960 (w budowie)

H ≈ 3,10 m

Q = 0,6–1,8 m³/s

Śruba D ≈ 2,0 m

L ≈ 7,5 m · nachylenie ≈ 27°

Generator PMSG około 37 kW · falownik maks. 50 kW

Archimedes: moduł energii o innej charakterystyce

Hydraulika

Praca przy przepływach 0,6–1,8 m³/s i spadzie około 3,10 m. Duży element roboczy obraca się z małą prędkością.

Integracja

Moduł śruby włącza się do tego samego rdzenia pomiarowego, sterującego i bezpieczeństwa jak w wariancie z turbiną Kaplana.

Środowisko

Wolnoobrotowa geometria może ograniczać ryzyko dla ichtiofauny, lecz nie zastępuje dedykowanej przepławki.

Wybór turbiny wynika z warunków lokalnych, nie ma tu uniwersalnej reguły.

Moduł ekologiczny: pełnoprawna część stopnia

1

PRZEPŁYW

stałe zapewnienie przepływu środowiskowego

2

PRZEPŁAWKA

PRZYKŁAD: MEW Czechy około 49 m i 21 komór

3

MONITORING

wejście, wyjście, WG, WD, pozycja jazu, stan turbiny

Ciągłość ekologiczna jest modułem projektowym, a nie dodatkiem po zakończeniu projektu.

Kaplan czy Archimedes?

	KAPLAN	ARCHIMEDES
Spad	około 2,5 m	około 3,10 m
Przepływ	0,6 – 1,8 m³/s	0,6– 2,1 m³/s
Generator	AQUAGen37 (PMSG)	AQUAGen37 (PMSG)
Moc	od 6 do 50 kW	od 6 do 50 kVA
Rdzeń wspólny	**jaz + WG/WD + PLC/SCADA**	**jaz + WG/WD + PLC/SCADA**
Sprawność hydrozespołu:	80 - 85 %	70 – 75 %

Wspólny rdzeń, wymienny moduł energetyczny

RDZEŃ STOPNIA

jaz powłokowy · WG/WD · PLC/SCADA · logika bezpieczeństwa · gospodarka wodna

MODUŁ KAPLANA

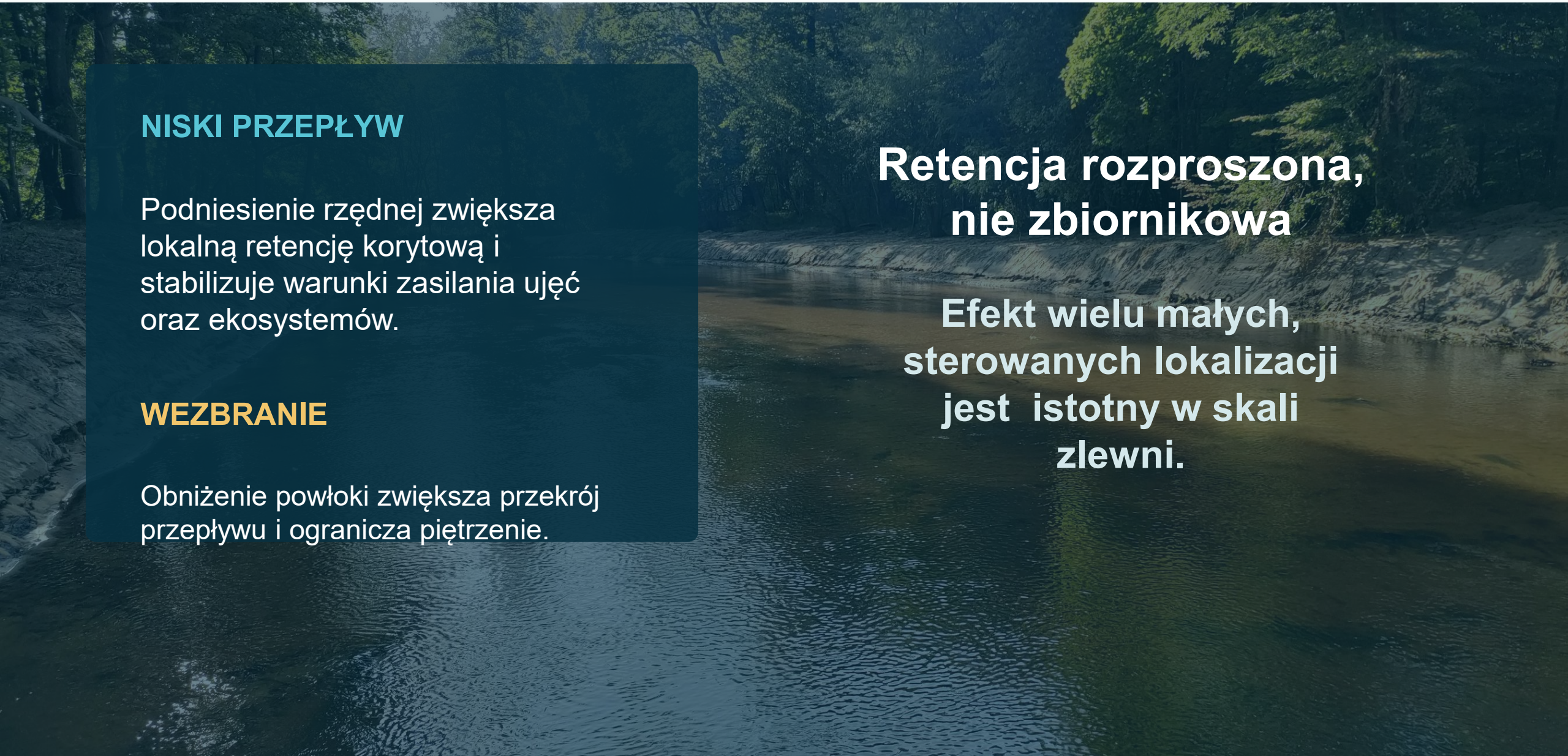
MEW Papiernia

MODUŁ ARCHIMEDESA

MEW Czechy

Standaryzacja dotyczy połączeń i logiki współpracy.

Retencja korytowa i bezpieczeństwo wezbraniowe



NISKI PRZEPŁYW

Podniesienie rzędnej zwiększa lokalną retencję korytową i stabilizuje warunki zasilania ujęć oraz ekosystemów.

WEZBRANIE

Obniżenie powłoki zwiększa przekrój przepływu i ogranicza piętrzenie.

Retencja rozproszona, nie zbiornikowa

Efekt wielu małych, sterowanych lokalizacji jest istotny w skali zlewni.

JAZ AUTONOMICZNY KAMIENNA GÓRA – RZ. ZADRNA

Dokumentacja fotograficzna i elementy systemu autonomicznego

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA DLA GOSPODARKI WODNEJ

DOKUMENTACJA OBIEKTU



1 Jaz powłokowy – widok ogólny zimą



2 Jaz i układ autonomicznego zasilania



3 Jaz powłokowy – widok eksploatacyjny



4 Stanowisko sterowania i zasilania autonomicznego



5 Szafa sterownicza – panel operatorski



6 Panel HMI – wizualizacja pracy systemu

PODSTAWOWE ELEMENTY SYSTEMU

Jaz powłokowy typ wodny
Stabilizacja poziomu wody i piętrzenie na rzece Zadrna

Sterowanie autonomiczne
Samodzielna praca systemu dostosowana do warunków wodnych

Szafa sterownicza z panelem HMI
Lokalne sterowanie, wizualizacja parametrów i zdarzeń

Zasilanie autonomiczne
Panel PV + mikroturbina wiatrowa praca bez zasilania z sieci

Monitoring poziomu i pracy jazu
Ciągły nadzór parametrów oraz rejestracja pracy systemu

AQUA TECH

DLA CZYSTYCH RZEK I ZRÓWNOWAŻONEJ PRZYSZŁOŚCI

www.aqua-tech.info.pl

Autonomia w praktyce: Kamienna Góra, rz. Zadrna

Pomiar · sterowanie PLC · zasilanie lokalne · zdalny nadzór · ruchome zamknięcie powłokowe

Co można standaryzować i skalować

1	**INTERFEJSY**	hydrauliczne, mechaniczne, elektryczne i informacyjne
2	**PREFABRYKACJA**	komory, ramy, prowadnice, koryta, szafy i napędy
3	**SOFTWARE**	biblioteki funkcji PLC, alarmy, SCADA i raportowanie
4	**LOKALNOŚĆ**	geotechnika i budowla hydrauliczna pozostają indywidualne

Skalowanie = powtarzalność modułów + lokalne dopasowanie hydrauliczne.

Aktywna gospodarka wodna

System zmienia funkcję obiektu wraz z sytuacją hydrologiczną

SUSZA

zatrzymywanie wody

STAN NORMALNY

utrzymanie zadanej rzędnej

WEZBRANIE

przygotowanie dodatkowej pojemności

POWÓDŹ

maksymalne otwarcie przekroju

Ruchome piętrzenie pozwala przejść od stałej budowli do sterowalnego elementu gospodarki wodnej.

Bilans wody w dolinie rzecznej

Opad i dopływ

1

Woda trafia do cieku

Retencja korytowa

2

Jaz podnosi rzędną i zwiększa zasób lokalny

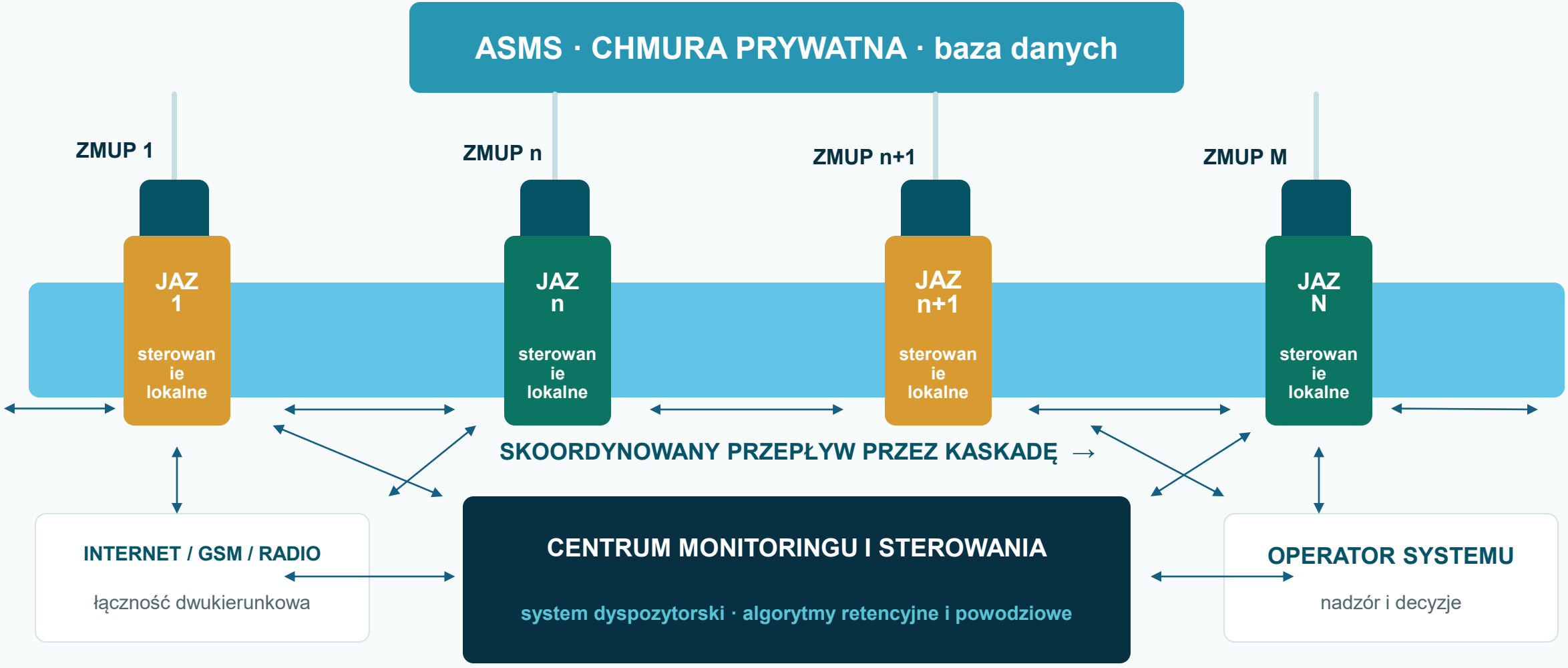
Odpływ kontrolowany

3

Sterowanie oddaje wodę zgodnie z warunkami i pozwoleniem

Aktywna regulacja nie tworzy wody. Zmienia czas jej przebywania w zlewni.

AQUA-Control: kaskada jazów jako jeden system ASMS

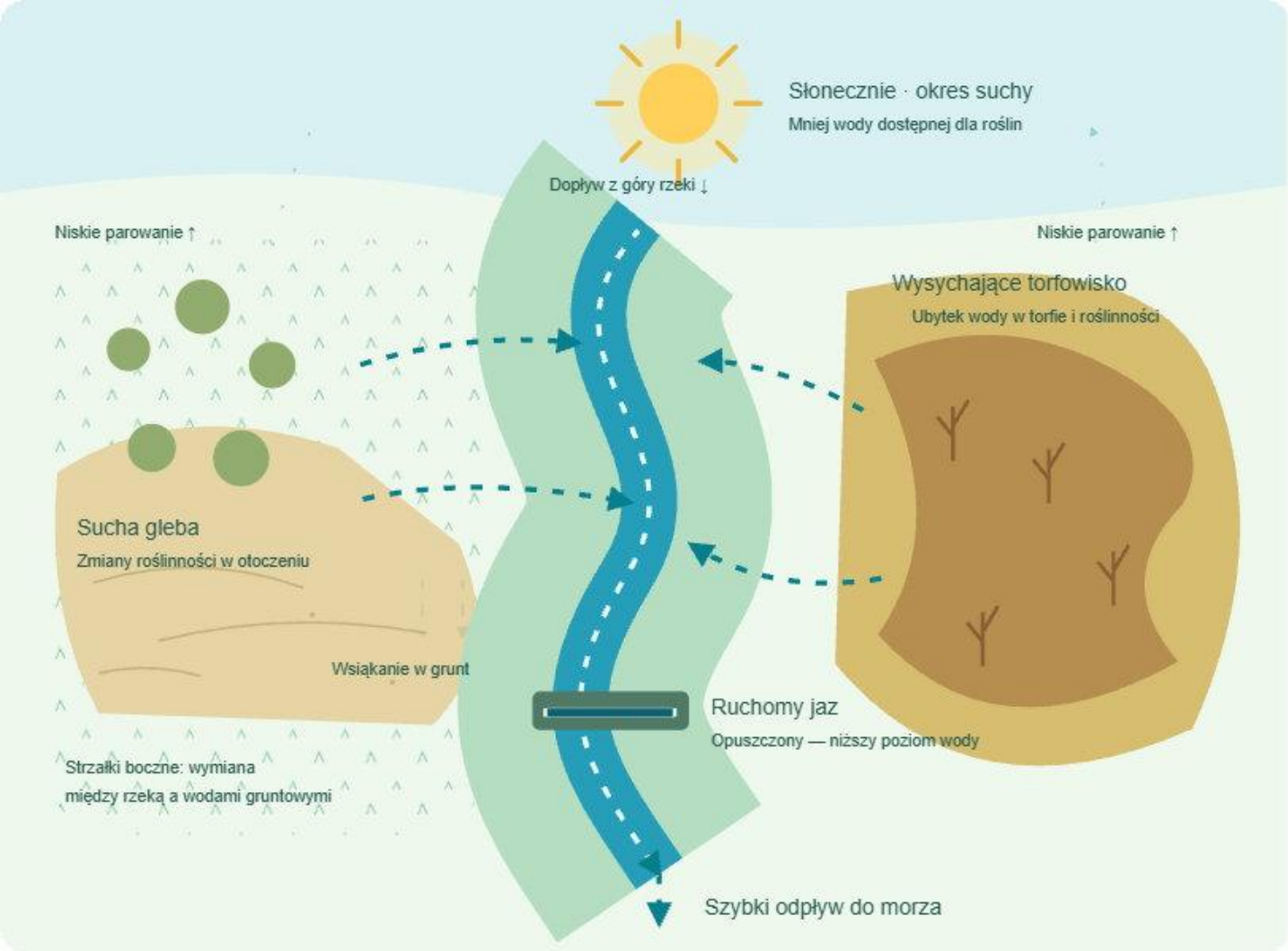


AQUA-Control: tryby pracy kaskady

1	**POMIAR CIĄGŁY**	ZMUP zbiera poziomy wody i przekazuje dane do prywatnej chmury
2	**PRACA NORMALNA**	ASMS automatycznie utrzymuje zadane poziomy i koordynuje kolejne jazy
3	**SUSZA**	system zatrzymuje wodę w korycie i wspomaga retencję sieci rzecznej
4	**WEZBRANIE / POWÓDŹ**	skoordynowane sterowanie dzieli i spłaszcza falę oraz optymalizuje odpływ

Każdy jaz zachowuje lokalne sterowanie, a ASMS realizuje nadrzędny cel całej kaskady.

Retencja gruntowa, mokradła i torfowiska



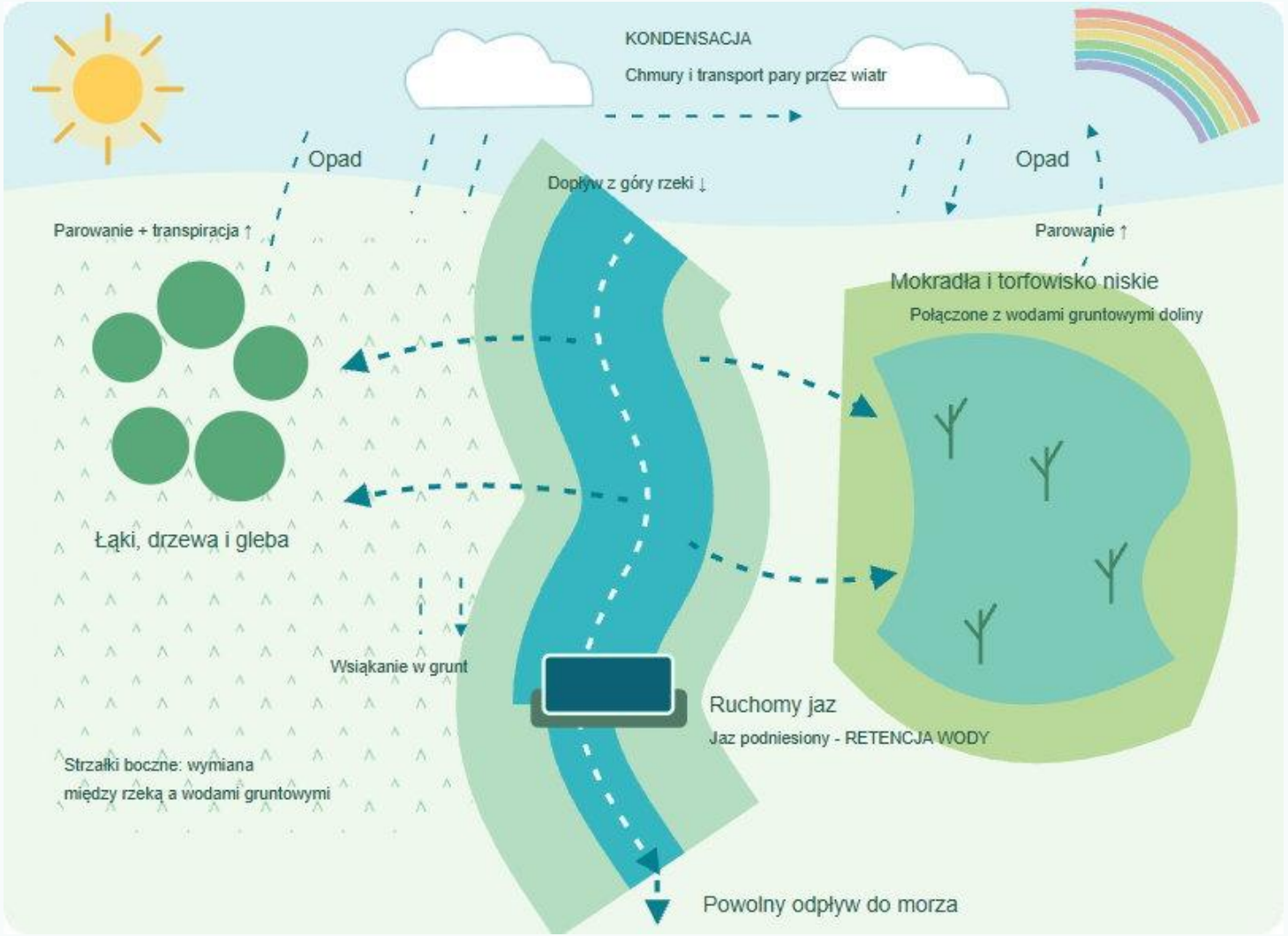
Podwyższenie poziomu w rowach i małych ciekach może wspierać ponowne nawodnienie sąsiednich gruntów.

W czasie suszy parowanie jest ograniczone mniejszą dostępnością wody w krajobrazie. Po obniżeniu poziomu rzeki wody gruntowe po obu stronach spływają do koryta. Mokradła i torfowiska oddają zgromadzoną wodę do rzeki i wysychają.

Potencjalny efekt

SZYBKO PŁYNĄCA RZEKA POGŁĘBIA KORYTO RZEKI I OBNIŻA POZIOM WÓD GRUNTOWYCH PROWADZĄC DO STEPOWIENIA TERENÓW I ZMIAN ŚRODOWISKOWYCH!

Retencja gruntowa, mokradła i torfowiska



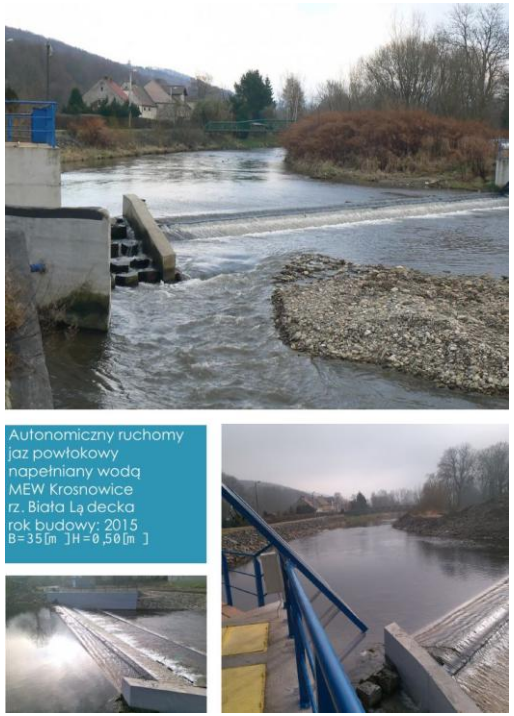
Podwyższenie poziomu w rowach i małych ciekach może wspierać ponowne nawodnienie sąsiednich gruntów.

Koryto powyżej jazu jest wypełnione. Przy takim poziomie rzeki, woda przesiąka na obie strony doliny, wspierając uwilgotnienie gleby oraz zasilanie mokradeł i torfowiska. Rośliny mają dostatek wody, teren jest zasilony a parowanie i transpiracja lokalnie oddaje wilgoć do atmosfery, gromadząc wodę w chmurach generuje lokalne opady deszczu.

Potencjalny efekt

WOLNIEJSZY ODPŁYW. WYŻSZY POZIOM WÓD GRUNTOWYCH. WIĘKSZA ODPORNOŚĆ NA SUSZĘ.

Realizacje ruchomych jazów — baza doświadczeń



KROSNOWICE

Biała Lądecka

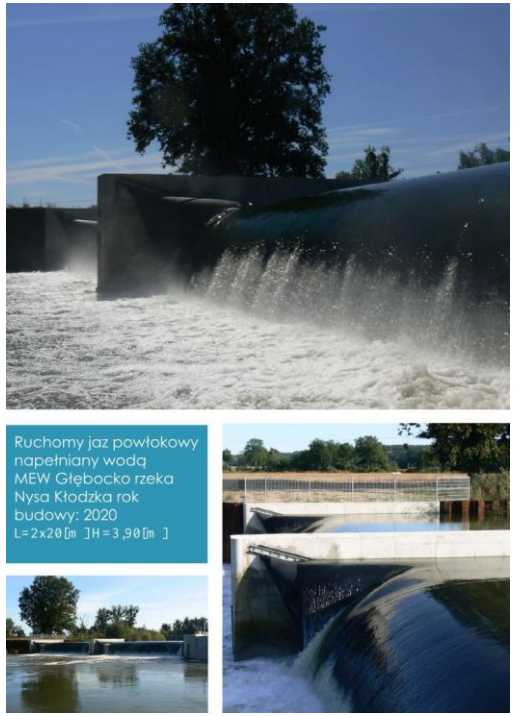
B = 35 m · 2015



BIEŻANÓW

Serafa

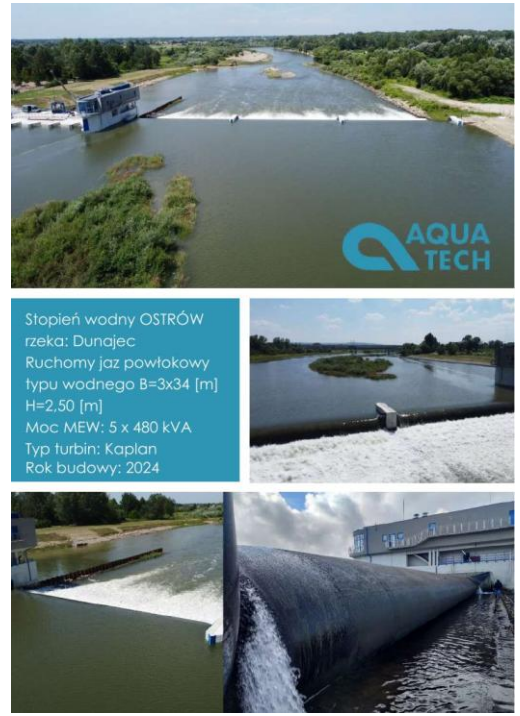
zbiornik retencyjny · 2015



GŁĘBOCKO

Nysa Kłodzka

B = 2 × 20 m · H = 3,90 m



OSTRÓW

Dunajec

B = 3 × 34 m · H = 2,50 m

AQUA-Control: trzy warstwy systemu

WARSTWA SIECIOWA

prywatna chmura · baza danych · Internet · radiomodem lub GSM

WARSTWA URZĄDZEŃ

ZMUP · sondy poziomu wody · czujniki położenia · lokalne sterowanie jazem

WARSTWA ZARZĄDZANIA

Centrum Monitoringu i Sterowania · system dyspozytorski · operator · algorytmy ASMS

System rozproszony działa lokalnie, a jednocześnie przekazuje dane i przyjmuje cele dla całej kaskady.

Zasilanie autonomiczne AKU-PVW: fotowoltaika + mikroturbina wiatrowa + akumulator

Warunki wdrożenia aktywnej gospodarki wodnej

01	**INWENTARYZACJA**	istniejące progi, jazy, zastawki i dawne piętrzenia
02	**MODEL ZLEWNI**	przepływy, retencja, zagrożenie powodziowe i potrzeby środowiska
03	**PILOTAŻ**	jeden obiekt z pełnym monitoringiem i procedurami
04	**SIEĆ**	kolejne punkty z interoperacyjnym sterowaniem
05	**EKSPLOATACJA**	przeglądy, testy awaryjne i aktualizacja nastaw

Program powinien łączyć przebudowę infrastruktury z monitoringiem i zasadami gospodarowania wodą.

AQUA TECH

MODUŁOWY STOPIEŃ WODNY

łączy energetykę z aktywną gospodarką wodną

01 aktywny jaz reguluje piętrzenie i przepustowość

02 wspólny rdzeń obsługuje różne moduły energetyczne

03 retencja rozproszona wydłuża czas przebywania wody

04 autonomia wspiera ochronę przed suszą i powodzią

Dziękuję za uwagę

aqua-tech.info.pl · retencja.info.pl

XV Polska Konferencja Hydroenergetyczna

HYDROFORUM 2026

Augustów, Hotel „Warszawa” / EW Kruonis (Litwa), 21-23 października 2026

HYDRO FORUM

Zapraszamy do zapoznania się z naszymi projektami · zeskanuj kod QR i odwiedź nasze strony

AQUA OZE

www.aqua-oze.info.pl

AQUA GEN

www.aqua-gen.com.pl

ENERHUB

HUB ENERGETYCZNY ŁAZISKA GÓRNE

www.enerhub.com.pl

EnergOS

www.energos.biz.pl

AQUA-OZE · AQUA-Gen · ENERHUB · EnergOS

AQUA TECH