

Agnieszka OPERACZ  
Politechnika Świętokrzyska  
25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
e-mail: aagaoperacz@wp.pl

Tomasz OPERACZ  
Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy  
Oddział Karpacki  
ul. Skrzatów 1, Kraków  
e-mail: tomasz.operacz@pgi.gov.pl

Jarosław TOMALIK  
Hydroergia S. z o.o. s.k.  
ul. Grafitowa 10, Radwanice k/Wrocławia,  
e-mail: a.operacz@hydroergia.pl; j.tomalik@hydroergia.pl

Technika Poszukiwań Geologicznych  
Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 2/2012

## WPŁYW REALIZACJI MAŁYCH ELEKTROWNI WODNYCH NA WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

### STRESZCZENIE

Realizacja elektrowni wodnych związana jest z ingerencją w szeroko pojęte komponenty środowiska. Jednym z jego elementów są wody podziemne stanowiące meritum niniejszego artykułu. W artykule przedstawione zostały obowiązujące przepisy prawne oraz możliwe konsekwencje w stosunkach wodnych związane z realizacją programu odnawialnych źródeł energii, jakie stanowią małe elektrownie wodne. Dokonano podziału na tzw. małą i dużą hydroenergetykę oraz skupiono się na realizacji elektrowni bezzbiornikowych w odniesieniu głównie do charakteru rzeki oraz zmian stosunków wodnych w obszarze wpływu inwestycji.

### SŁOWA KLUCZOWE

Energetyka wodna, odnawialne źródła energii, warunki hydrogeologiczne

\* \* \*

### WPROWADZENIE

Hydroenergetyka jest najstarszą gałęzią energetyki odnawialnej korzystającą z energii wody płynącej i znana jest już od tysiącleci. Aktualnie elektrownie wodne klasyfikowane są w nazewnictwie obowiązującym w Unii Europejskiej jako Odnawialne Źródła Energii uznawane za źródła energii „czystej”, której produkcja jest przyjazna dla środowiska. Niemniej jednak ich realizacja budzi w Polsce skrajne emocje, zarówno wśród lokalnych

społeczności, jak i wśród organizacji ekologicznych, a także środowisk naukowych. Ze względu na złożoność wpływu tego typu inwestycji na szeroko pojęte komponenty środowiska, hydroenergetyka stanowi ciągłą podstawę do dyskusji. Z jednej strony jest to sposób pozyskiwania energii z wielowiekowymi tradycjami krajowymi oraz dużą rzeszą zwolenników. Z drugiej strony przeciwnicy elektrowni wodnych, w tym również organizacje ekologiczne oraz autorytety naukowe, przeciwstawiają się inwestycjom hydroenergetycznym negując przede wszystkim ich „ekologiczny” charakter.

Wejście Polski do Unii Europejskiej pociągnęło za sobą konieczność dostosowania polskich przepisów prawnych w zakresie gospodarowania i ochrony wód do obowiązujących uregulowań wspólnotowych. 22 grudnia 2000 r. weszła w życie Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW/2000/60/WE), której najważniejszym przesłaniem jest ochrona zasobów wodnych dla przyszłych pokoleń. W myśl informacji zawartych w RDW *woda nie jest produktem handlowym takim jak każdy inny, ale raczej dziedzicznym dobrem, które musi być chronione, bronię i traktowane jako takie*. W ogłoszonej dyrektywie wskazano również, iż *konieczna jest dalsza integracja ochrony i zrównoważonego gospodarowania wodą z innymi dziedzinami polityk wspólnotowych, takich jak energetyka, transport, rolnictwo, rybołówstwo, polityka regionalna i turystyka*, a także, że *niniejsza dyrektywa powinna tworzyć podstawę do kontynuacji dialogu oraz rozwoju strategii dla dalszej integracji poszczególnych obszarów polityk*. Pomimo tych zapisów często osiągnięcie kompromisu pomiędzy ochroną wód a ich wykorzystaniem użytkowym jest trudne.

## MAŁA ENERGETYKA WODNA

Multidyscyplinarne aspekty realizacji elektrowni wodnych wymagają zaawansowanej analizy ich oddziaływania na środowisko. Zarówno przeprowadzenie tej oceny, jak i weryfikacja postawionych tez i wniosków wymaga dużego doświadczenia, bardzo szerokiej wiedzy oraz świadomości konsekwencji wprowadzenia ewentualnych negatywnych zmian w ekosystemach.

Hydroenergetyka wielkoskalowa związana z budową zbiornika wodnego o znacznej pojemności, wprowadza w środowisku obszarów przyległych szereg znaczących i często nieodwracalnych zmian. Decyzje o realizacji tego typu przedsięwzięć podejmowane są na podstawie znajomości konsekwencji oraz zalet (jak np. nadrzędna ochrona przeciwpowodziowa). Realizacja samej elektrowni wodnej zazwyczaj nie jest zadaniem priorytetowym, a tylko racjonalnym wykorzystaniem projektowanej infrastruktury hydrotechnicznej. Niemniej jednak środowiskowe następstwa towarzyszące tego typu przedsięwzięciom nie mogą być bagatelizowane. W ocenie autorów należy wyraźnie rozgraniczyć dyskusję nad środowiskowym wpływem inwestycji wielkoskalowych od inwestycji w tzw. małą energetykę wodną. Skala przedsięwzięć, ich charakter oraz konsekwencje zmian ekosystemowych nie powinny być porównywane, a ocena wpływu na środowiska powinna zostać skrajnie zindywidualizowana.

W odróżnieniu od dużych elektrowni zbiornikowych mała energetyka wodna bazuje wyłącznie na energii ciekłego wód bez możliwości sterowania przepływem dyspozycyjnym. Zasadniczo więc nie zostaje zmieniony reżim wód, a praca elektrowni uzależniona jest wyłącznie od czynników hydrologiczno-meteorologicznych. Powszechnie funkcjonuje podział, który małe elektrownie wodne umieszcza poniżej granicy instalowanej mocy równej 5 MW. Zdaniem autorów podział na małą i dużą hydroenergetykę odzwierciedlać powinien raczej ich charakter w aspekcie środowiskowym, jak np. zależnie od wysokości piętrzenia lub podziału na elektrownie bez- i zbiornikowe. Artykuł traktuje wyłącznie o małej energetyce wodnej, głównie w aspekcie wpływu inwestycji na warunki hydrogeologiczne.

Największe kontrowersje przy realizacji małych elektrowni wodnych budzi konieczność istnienia budowli hydrotechnicznej przegradzającej koryto ciekła w celu uzyskania spadku energetycznego niezbędnego do pracy powszechnie stosowanych turbin (Karolewski, Ligocki 2004). Zarówno budowa stopnia piętrzącego, jak i wykorzystanie stopnia już istniejącego do celów hydroenergetycznych związana jest m.in. z obowiązkiem oceny wpływu na wody podziemne. Autorzy podjęli próbę usystematyzowania obowiązujących przepisów prawnych w zakresie warunków hydrogeologicznych oraz wskazanie możliwego wpływu przedsięwzięcia na szeroko pojęte środowisko wodno-gruntowe.

Realizacja małych elektrowni wodnych korzystających z odnawialnej energii wód płynących jest w świetle obowiązujących w Polsce uregulowań prawnych „szczególnym korzystaniem z wód” (Prawo Wodne), czyli korzystaniem wykraczającym poza korzystanie powszechne lub zwykłe. Korzystanie szczególne wymaga posiadania pozwolenia wodnoprawnego. Zgodnie z art. 132 § 2 pkt. 5 Prawa Wodnego (Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Dz. U. 2001 Nr 115 poz. 1229 z późn. zm.) część opisowa operatu wodnoprawnego niezbędnego do wydania pozwolenia zawiera m.in. określenie wpływu gospodarki wodnej elektrowni na wody podziemne, w szczególności na stan tych wód i realizację celów środowiskowych dla nich określonych. Celem środowiskowym dla wód podziemnych jest osiągnięcie „stanu dobrego”. Zgodnie z definicją umieszczoną w RDW dobry stan wód podziemnych oznacza stan osiągnięty przez część wód podziemnych, jeżeli zarówno jej stan ilościowy jak i chemiczny jest określony jako co najmniej „dobry”.

RDW w art. 4 przewiduje dla wód podziemnych następujące główne cele środowiskowe:

- zapobieganie dopływowi lub ograniczenia dopływu zanieczyszczeń do wód podziemnych,
- zapobieganie pogarszaniu się stanu części wód podziemnych,
- zapewnienie równowagi pomiędzy poborem a zasilaniem wód podziemnych,
- wdrożenie działań niezbędnych dla odwrócenia znaczącego i utrzymującego się rosnącego trendu stężenia każdego zanieczyszczenia powstałego wskutek działalności człowieka.

Dla spełnienia wymogu niepogarszania stanu części wód, dla części wód będących w co najmniej dobrym stanie chemicznym i ilościowym, celem środowiskowym jest utrzymanie tego stanu.

Wpływ inwestycji polegającej na budowie małej elektrowni wodnej na wody podziemne podlega również analizie w ramach prowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko zgodnie z art. 66 § 7b) Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu

*informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. z 2008 r. Nr 199 poz. 1227 z późn. zm.).

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397):

§ 2.1. Do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko zalicza się:

35) zapory lub inne urządzenia przeznaczone do zatrzymywania i stałego retencjonowania (gromadzenia) nie mniej niż 10 mln m<sup>3</sup> nowej lub dodatkowej masy wody;

36) budowle piętrzące wodę o wysokości piętrzenia nie mniejszej, niż 5 m.

§ 3.1. Do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zalicza się:

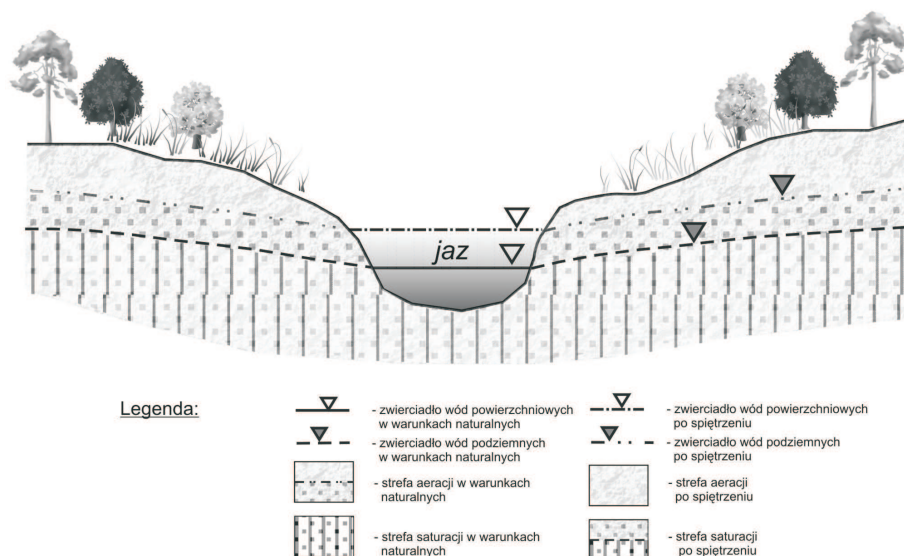
5) elektrownie wodne.

W myśl wymienionych powyżej rodzajów przedsięwzięć zdecydowana większość małych elektrowni wodnych w Polsce nie spełnia wymogów § 2.1 i tym samym nie są one inwestycjami zawsze znacząco oddziałującymi na środowisko. Niemniej jednak mieszczą się one w paragrafie 3.1 i mogą tej oceny wymagać. Jednym z elementów przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko staje się określenie wpływu inwestycji na wody podziemne.

Zdecydowana większość rzek polskich, a tym bardziej rzek wskazywanych do energetycznego wykorzystania, ma charakter rzek drenujących ze stosunkowo głęboko wciętymi dolinami rzecznyymi. Na rysunku 1 przedstawiono w sposób uproszczony odpowiednio układ hydrodynamiczny pierwszego poziomu wodonośnego w warunkach naturalnych bez budowli hydrotechnicznej oraz po przegrodzeniu koryta rzeki w celu uzyskania niezbędnego dla elektrowni piętrzenia. Wody podziemne występujące w obrębie głębszych poziomów wodonośnych pozostają zazwyczaj bez kontaktu z wodami powierzchniowymi i nie są wrażliwe zarówno na zmiany ich jakości, jak też wielkość przepływów i stanów wód w rzekach.

W warunkach naturalnych (rys. 1) zwierciadło wody powierzchniowej w rzece powiązane jest z poziomem wód podziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie. W sytuacjach niskich stanów wód (w tym także w ekstremalnych sytuacjach suszy) woda w korycie rzeczonym pochodzi praktycznie całkowicie z odpływu podziemnego wód ze zlewni. Spływ podziemny jest najbardziej trwałą formą zasilania rzeki (Pociask-Karteczka 2003). Szczególnie w sytuacjach mocno wciętych dolin rzecznych położenie zwierciadła wód podziemnych jest stosunkowo głęboko pod powierzchnią terenu, co generuje ograniczoną lub nawet niemożliwą dostępność wody wolnej zgromadzonej w strefie saturacji (tzw. strefa zawodnienia – rys. 1) dla roślinności, szczególnie w warunkach suszy. Flora korzysta wyłącznie z wody opadowej spływającej powierzchniowo (krótki czas dostępności), z retencji glebowej (zależnej głównie od zawartości humusu) oraz częściowo z wody infiltrującej poprzez strefę aeracji (tzw. strefa napowietrzenia – rys. 1).

W sytuacji przegrodzenia światła rzeki poprzez jaz piętrzący (rys. 1), poziom wód podziemnych zostaje lokalnie (w obszarze przyległym do rzeki) podniesiony poprzez naturalne nawiązanie zwierciadła wód podziemnych do morfologii terenu oraz poziomu wody



Rys. 1. Przekrój hydrogeologiczny przez dolinę rzeczny w warunkach naturalnych i po spiętrzeniu  
 Fig. 1. Hydrogeological cross-section of the river valley in unaffected conditions and with the existed step

w rzece, stanowiącej bazę drenażu wód w zlewni. Tym samym zmniejsza się miąższość strefy aeracji, a woda wolna zgromadzona w przestrzeniach gruntów budujących strefę saturacji znajduje się płycej pod powierzchnią terenu. Zwiększa się retencja wód podziemnych stanowiąca jedną z najważniejszych i najstabilniejszych form gromadzenia wody w środowisku, szczególnie istotną (obok retencji glebowej) dla szaty roślinnej (Chelmski 2002). Sztuczne wymuszenie podniesienia zwierciadła poprzez zlokalizowanie urządzenia regulującego wysokość piętrzenia wody w rzece (tzw. retencja sterowana) znacząco wpływa na zwiększenie przyrostu retencji w zlewni. Zjawisko to zapobiega znakomicie stepowaniu terenu (obserwowanemu powszechnie w skali kraju), pozwala na wegetację roślinności, utrzymanie w należytym stanie obszarów podmokłych, wspomaga rozwój lasów i zapewnia dostępność niezbędnej do życia wody dla pokrywy leśnej. Z punktu widzenia gospodarki wodnej zwiększona retencja podziemna (często zbliżona do całkowitej zdolności retencyjnej zlewni) ma ogromne znaczenie w obiegu wody w systemie. Rola małej retencji wodnej w ochronie zasobów wodnych jest nie do przecenienia. Istnieje szereg publikacji potwierdzających korzyści środowiska wynikające ze zwiększonej retencji, a w skali kraju prowadzone są tzw. Programy Małej Retencji (np. Program Małej Retencji Województwa Małopolskiego). Podniesienie zwierciadła wody powierzchniowej w rzece ogranicza również lokalnie ewentualną erozję denną i brzegową stanowiącą niszczącą siłę cieków w obszarze cofki budowli hydrotechnicznej.

Realizacja inwestycji polegająca w szczególności na przegrodzeniu rzeki jazem piętrzącym nie wpływa znacząco negatywnie na zmianę stosunków wodnych. Projektowana budowla hydrotechniczna powinna obligatoryjnie zachowywać drenujący charakter rzeki

w warunkach przepływów średnich i niskich. Nadmierne podwyższanie piętrzenia zmieniające trwale kierunek przepływu wód (zasilanie wód podziemnych wodami rzecznyymi) jest niczym nieuzasadnioną negatywną ingerencją w środowisko. Niezwykle istotne jest zachowanie naturalnego układu pomiędzy wodami podziemnymi a powierzchniowymi. W sytuacjach stanów wysokich i powodziowych, gdy obserwowana jest dominacja spływu powierzchniowego pochodzącego głównie z długotrwałych opadów atmosferycznych, rzeka naturalnie może zmienić swój charakter na infiltrujący w bezpośrednim otoczeniu inwestycji. Sytuacja taka występuje w warunkach naturalnych i jest okresowa.

Przy budowie jazów niezwykle korzystne jest stosowanie dostępnych rozwiązań, które w sytuacjach powodziowych pozwalają na czasową likwidację piętrzenia i swobodne przepuszczanie wód powodziowych.

## PODSUMOWANIE

Częste realizacje małych elektrowni wodnych przy już istniejących budowłach hydrotechnicznych pozwalają maksymalnie ograniczyć wpływ przedsięwzięć na warunki wodno-gruntowe. Obecność budowli hydrotechnicznej wymusza zmiany w środowisku, ale wieloletnie istnienie przegrody pozwala na uznanie tego stanu za ustabilizowany w aspekcie wzajemnych relacji wody podziemne–wody powierzchniowe. Drożność rzeki w aspekcie migracji organizmów wodnych, szczególnie ryb dwuśrodowiskowych, budzi największe kontrowersje i nie stanowi celu niniejszego artykułu. Jest to jednak kwestia bardzo istotna wymagająca rzetelnych i kompletnych analiz.

W przypadku wielkoskalowych inwestycji hydroenergetycznych związanych z obecnością zbiornika o znacznej pojemności obserwowane są rozmaite oddziaływania, jak m.in. zmiany mikroklimatu, spowolnienie nurtu rzeki, zamulanie zbiornika. W przypadku inwestycji tzw. małych elektrowni wodnych w ograniczonej lokalnej skali obserwowany jest nieznaczny spadek prędkości wody od strony górnej jazu, co może pociągnąć za sobą zmianę parametrów fizykochemicznych wody w tym obszarze (wzrost temperatury, spadek natlenienia wody), co jednak pozostaje bez wpływu na jakość wód podziemnych. Prawidłowe funkcjonowanie małych elektrowni wodnych nie jest związane z emisją żadnych zanieczyszczeń, w tym emisji zanieczyszczeń do wód, zarówno powierzchniowych, jak i podziemnych. Niezbędne dla realizacji inwestycji prace budowlane wykonywane muszą być zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oraz z zachowaniem maksymalnej dbałości o komponenty środowiska.

Realizacja inwestycji małych elektrowni wodnych, prowadzona z należyłą dbałością o komponenty środowiska na etapie budowy oraz eksploatowana zgodnie z uzyskanymi pozwoleniami i obowiązkami, nie stanowi ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych Ramowej Dyrektywy Wodnej w odniesieniu do wód podziemnych. Inwestycje te uznawane są w świetle Ramowej Dyrektywy dotyczącej promocji wykorzystania odnawialnych źródeł energii z 23 stycznia 2008 r. jako źródło energii promowane ze względu na troskę o śro-

dowisko (zmienionej Dyrektywą z 23 kwietnia 2009 roku – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE). W celu potwierdzenia pierwszeństwa źródeł energii uznanych za odnawialne i przyjazne środowisku, Dyrektywa nakłada obowiązek wytwarzania energii odnawialnej – w tym w szczególności dla Polski – wynoszący 15% końcowego zużycia energii brutto w 2020 roku.

## LITERATURA

- CHEŁMICKI W., 2002 — Woda. Zasoby, degradacja, ochrona. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KAROLEWSKI B., LIGOCKI P., 2004 — Wyznaczanie parametrów małej elektrowni wodnej. Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej Nr 56, Wrocław.
- POCIASK-KARTECZKA J. (red.), 2003 — Zlewnia. Właściwości i procesy. Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej. Kraków.
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 r. Nr 199 poz. 1227 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2001 Nr 115, poz. 1229 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie określania rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397).
- Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE (RDW) z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

## SMALL HYDROPOWER PLANTS IMPACT ON THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS

### KEY WORDS

Hydropower, renewable energy sources, water relations

### ABSTRACT

The implementation of hydropower plants is always associated with impact on the huge components of the environment. The main substance of this article is groundwater as a one of the environmental elements. In article authors have shown the law regulation and the possible consequences in the water relations associated with the

implementation of renewable energy source program, which are small hydro power plants. The division between small and large hydropower was made and article is focused on the small one without reservoir in relation mainly to the character of the river and changes in water conditions in the area of impact of the investment.