

ADMINISTRACJA
Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki
Wpłynęło dnia.....05.02.2021.....
Nr.....187..... Gzt.....

Rzeszów, 02.02.2021r.

prof. dr hab. inż. Barbara Tchórzewska-Cieślak
Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury
Politechnika Rzeszowska
al. Powstańców Warszawy 6
35-959 Rzeszów

W Pow
Prof. dr hab. inż.
A.M. ARKIELAK

BARDO PROMB
PANIA PROFESOR
O PRZESŁANIE
SPRĄDY

RECENZJA

**Rozprawy doktorskiej mgr inż. Agaty Pawłowskiej - Salach
pt., Badania szczelinowej głowicy ujęcia wody uwzględniającej ochronę
ichtiofauny"**

DZIEKAN
Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki
Politechniki Krakowskiej
dr hab. inż. Stanisław M. Rybicki, prof. PK

1. Przedmiot recenzji oraz podstawa formalna jej opracowania

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Agaty Pawłowskiej - Salach.
Promotorem niniejszej rozprawy jest dr hab. inż. Michał Zielina, prof. Uczelni.

Formalną podstawą przygotowania recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Krakowskiej Pana dr hab. inż. Stanisława M. Rybickiego z dnia 17.12.2020 r.

2. Charakterystyka rozprawy

2.1 Problem naukowy rozprawy, cel oraz uzasadnienie podjęcia tematu rozprawy

W aspekcie gospodarki wodnej Ustawa Prawo Wodne reguluje gospodarowanie wodami, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, w kontekście kształtowania i ochrony zasobów wodnych, korzystania z wód oraz zarządzania zasobami wodnymi. Gospodarowanie zasobami wodnymi powinno być prowadzone w taki sposób, aby działając w zgodzie z interesem publicznym, nie dopuszczać do wystąpienia możliwego do uniknięcia pogorszenia ekologicznych funkcji wód.

Ujęcia wody wchodzą w skład całego systemu zbiorowego zaopatrzenia w wodę (SZZW), jako podstawowy element podsystemu ujmowania i produkcji wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Wybór sposobu ujmowania wody, a w dalszej kolejności dobór konstrukcji ujęcia ma priorytetowe znaczenie w aspekcie ilości i jakości ujmowanej wody, jak również w kontekście ochrony całego ekosystemu wodnego. Bardzo ważnym elementem tego zagadnienia jest ochrona ichtiofauny w trakcie ujmowania wody przy jednoczesnym wymaganym poborze. Problemem eksploatacyjnym ujęć jest również ich ochrona przed rumowiskiem i śryżem, czy dostosowanie konstrukcji do zmiennych warunków hydrologicznych (powodzie i susze).

Dla zatopionych ujęć wody istnieją nowoczesne konstrukcje czerpni, dla których producenci deklarują różne rozwiązania w tym zakresie. Problemem projektowym jest natomiast prawidłowy dobór urządzeń z uwzględnieniem wszystkich wymagań projektowych, wykonawczych oraz eksploatacyjnych z jednoczesnym uwzględnieniem analizy ekonomicznej i niezawodnościowej oraz zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego. Istotnym warunkiem projektowania czerpni jest utrzymanie na optymalnym poziomie wymaganych prędkości wlotowych z punktu widzenia ochrony narybku, zabezpieczenia przed rumowiskiem i zjawiskami lodowymi, zapewniając jednocześnie wymagania ilościowe i jakościowe ujmowanej wody. Eksploatacja tego typu ujęć powinna minimalizować zagrożenia dla ryb i narybku.

Głównym celem ocenianej rozprawy doktorskiej była analiza szczelinowej głowicy ujęcia nurtowego, pod kątem ochrony ichtiofauny oraz zabezpieczeniem przed rumowiskiem wleczonym oraz śryżem przy zachowaniu odpowiednio wydajności ujęcia.

Doktorantka w swojej dysertacji podjęła się zbadania w warunkach laboratoryjnych poprawności funkcjonowania badanej głowicy w różnych założonych warunkach eksploatacyjnych tj. prędkości przepływu wody w cieku oraz różnej wydajności ujęcia. Badania prowadzono pod kątem wpływu zaprojektowanej siatki szczelinowej oraz deflektorów na redukcję maksymalnych lokalnych prędkości wlotowych. Otrzymane wyniki zweryfikowano za pomocą modelowania numerycznego.

Choć badania prowadzone przez Doktorantkę dotyczą konkretnego rozwiązania projektowego, to ich wyniki mogą być uogólnione szczególnie w aspekcie użyteczności wykorzystania modelu CFD (ang. computational fluid dynamics), jako narzędzia do

symulacji prędkości wlotowych dla różnych rozwiązań czerpni. Ma to istotne znaczenie w przypadku gdy badania laboratoryjne są zbyt czasochłonne. Cel pracy oraz jej zakres został prawidłowo określony.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że Doktorantka podjęła ważny problem badawczy zarówno z punktu widzenia praktyki inżynierskiej zatopionych ujęć wody, jak i w sferze badań naukowych.

2.2 Tezy pracy

Na wstępie swojej dysertacji Doktorantka sformułowała następujące tezy pracy:

1. Opracowany model głowicy ujęcia wody pozwala na zredukowanie uciążliwości eksploatacyjnych związanych z wciąganiem narybku i larw ryb oraz zanieczyszczeń znajdujących się w ujmowanej wodzie, a także wciąganiem sryżu i rumoszu wleczonego.
2. Opracowany model głowicy posiada zalety względem tradycyjnych rozwiązań ujęć zatopionych.
3. Zastosowanie szczelinowej siatki ochronnej oraz deflektora znacząco redukuje maksymalne wartości lokalnych prędkości wlotowych do ujęcia, dzięki czemu zagrożenie wciągania narybku i innych cząstek znacząco maleje.
4. Zastosowanie szczelinowej siatki ochronnej oraz deflektora znacząco zmniejsza masę cząstek wciąganych przez głowicę ujmującą wodę.
5. Model numeryczny pozwala na opracowanie i zbadanie w różnych warunkach pracy modelu głowicy zatopionego ujęcia wody charakteryzującego się niskimi i jednorodnymi prędkościami wlotowymi.
6. Model numeryczny pozwala na zweryfikowanie otrzymanych w badaniach laboratoryjnych wartości prędkości w pobliżu głowicy szczelinowej.

Uważam, że należało sformułować jedną lub dwie (trzy maksymalnie) uogólnione tezy pracy. Ponadto punkty 2, 3, 4 są raczej wnioskami natury ogólnej.

2.3 Układ pracy i omówienie poszczególnych rozdziałów

Przedstawiona do recenzji praca liczy w podstawowej formie 136 stron, wraz z załącznikami oraz streszczeniem pracy. Bibliografia stanowi 64 pozycje w tym 35 % to pozycje anglojęzyczne. Spis literatury zawiera również adresy stron internetowych i akty prawne. W pracy wyróżniono streszczenie w języku polskimi i angielskim, spis rysunków, tabel oraz załączniki.

Oceniana rozprawa posiada klasyczny układ. Można wyróżnić w niej trzy główne części tj.: część teoretyczną, doświadczalną, analizę i podsumowanie wyników.

Praca rozpoczyna się od krótkiego wprowadzenia, następnie Autorka zawarła cel i zakres pracy oraz zaprezentowała tezy badawcze. Kolejny rozdział dotyczy przeglądu literatury, który składa się z trzech zasadniczych podpunktów. W tej części pracy Doktorantka przedstawiła zagadnienia związane z projektowaniem ujęć wód powierzchniowych. Szczególną uwagę poświęciła problematyce ochrony ichtiofauny oraz ochrony ujęć przed rumowiskiem oraz śryżem. Doktorantka opisała szczegółowo zasady projektowania nowoczesnych czerpni dla ujęć zatopionych oraz scharakteryzowała przykładowe istniejące rozwiązania tego typu ujęć. W tej części brak wyodrębnionego punktu dotyczącego stanu badań prezentowanego w światowej i krajowej literaturze w zakresie podjętej tematyki.

Część doświadczalną (laboratoryjną) pracy rozpoczyna rozdział 5. Rozdział ten obejmuje 4 główne podpunkty, w których zawarto kolejno:

- opis stanowiska badawczego,
- przebieg badania rozkładu prędkości przy różnych wartościach przepływów w korycie badawczym, z i bez deflektora o różnych otworach wlotowych,
- badania oporów hydraulicznych,
- badania przyciągania cząstek.

W tej części pracy brak jasno wyodrębnionego punktu *Metodyka Badań*, co utrudnia pogłębioną analizę pracy.

W części badawczej szczegółowo przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych. Badania dotyczyły kolejno:

- analizy rozkładu prędkości wlotowych wokół głowicy szczelinowej przy dwóch założonych wartościach przepływów w korycie badawczym tj. 113 m³/h i 226 m³/h oraz przy braku przepływu, dla różnych wariantów osłony głowicy tj. bez deflektora, z deflektorem o równomiernych i nierównomiernych otworach. Pomiar prędkości wykonywano metoda akustyczną wzdłuż osi głowicy w różnych odległościach od powierzchni : 0,5; 2,5; 5,1 oraz 7,6 cm,
- analizy rozkładu prędkości wlotowych bez deflektora oraz głowicy szczelinowej,
- badania oporów hydraulicznych oraz przyciągania cząstek.

Rozdział 6 dotyczy badań numerycznych, w którym scharakteryzowano model CFD oraz przedstawiono metodykę obliczeń numerycznych oraz ich wyniki. Całość pracy zakończono rozdziałem 7- *Podsumowanie i wnioski*, w którym zawarto podsumowanie prowadzonych badań laboratoryjnych oraz symulacyjnych, a także sformułowano liczne wnioski szczegółowe.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Uwagi ogólne

- Tytuł rozprawy odzwierciedla autorskie zamierzenia i treść pracy. Układ rozprawy uważam za logiczny i czytelny. Zawiera ona wszystkie niezbędne elementy rozprawy doktorskiej takie jak: sformułowanie celu badań, ich zakresu, tezy, przegląd literatury, opis badań, analizę wyników, podsumowanie i wnioski. Nastęstwo rozdziałów i podrozdziałów uważam za prawidłowe. Stwierdzam zatem kompletność rozprawy doktorskiej.
- Podjęta tematyka badań mieści się w obszarze badań naukowych dyscypliny *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka* w zakresie projektowania i eksploatacji ujęć wody.
- Podjęty problem badawczy jest ważny z punktu widzenia badań naukowych jak również praktyki inżynierskiej. Uważam, że Doktorantka podjęła się rozwiązania istotnego problemu eksploatacyjnego, dotyczącego projektowania zatopionych ujęć wody z uwzględnieniem zagrożeń związanych z rumowiskiem rzeczny oraz zjawiskami lodowymi, a także ochroną ichtiofauny.
- Na podstawie analizy stanu wiedzy w badanym obszarze rozważań, zagadnienie badawcze zostało prawidłowo zidentyfikowane, opracowano plan badań, wykonano badania eksperymentalne i numeryczne oraz prawidłowo opracowano wyniki.
- Autorka wykazała się pogłębioną wiedzą w zakresie analizowanego tematu badawczego, prowadzenia badań eksperymentalnych oraz ich weryfikacji, za pomocą modelowania numerycznego.
- Przegląd literatury powinien być bardziej szczegółowy. Spis bibliografii zawiera jedynie 64 pozycje, w tym liczne strony internetowe.
- Przeprowadzone badania laboratoryjne są bardzo ciekawe. Opis stanowiska badawczego jest prawidłowy.
- Opis przeprowadzonych badań jest w zasadzie prawidłowy. Uważam natomiast, że wyodrębnienie rozdziału *Metodyka Badań* ułatwiłoby czytelnikowi ocenę

i zrozumienie prowadzonych badań. Dodatkowo jest to typowe dla prac eksperymentalnych.

- Badania rozkładu prędkości wokół głowicy jest zasadne z punktu widzenia oceny jej parametrów projektowych, ochrony narybku, jak również odporności na rumowisko i śryż.
- Wyniki badań eksperymentalnych przedstawiono w sposób czytelny na wykresach oraz w tabelach, które prawidłowo zostały zinterpretowane.
- Rysunki zamieszczone w pracy są dobrej jakości i uzupełniają treść pracy.
- Badania numeryczne oraz wyniki symulacji potwierdziły uzyskane wyniki badań eksperymentalnych i stanowią cenne uzupełnienie treści pracy.
- Analiza statystyczna wyników jest prawidłowa i na wystarczającym stopniu szczegółowości dla tego typu badań.
- Podsumowanie i wnioski rozprawy doktorskiej odnoszą się do wyników przeprowadzonych analiz i wskazują na oryginalność przeprowadzonych badań.

3.2. Uwagi szczegółowe i dyskusyjne

- Czy Autorka opracowała model głowicy (co sugeruje w pnk.1 tej pracy), czy tylko go zbadała? We wstępie pracy (str. 5) Doktorantka wskazała, że przedmiotem pracy jest model głowicy szczelinowej opracowany przez firmę Pol-Eko w ramach badań statutowych Politechniki Krakowskiej.
- Badania prowadzono dla dwóch założonych wartości przepływów tj. 113 m³/h i 226 m³/h oraz dla braku przepływu. Na stronie 40 natomiast w opisie badań podano wartość 0,113 m³/h? Również na tej samej stronie pada stwierdzenie, że badania były prowadzone dla trzech wartości (jakich?). W dalszej części pracy można się domyślać, że chodzi o wartość 0. Uważam, że w tej części opis badań jest mało czytelny i nieprecyzyjny.
- Na stronie 45 przedstawiono podsumowanie badań dla przypadku bez deflektora - proszę o interpretację.
- Na stronie 31 jest przepływomierz elektryczny? Czy chodzi o przepływomierz elektromagnetyczny?
- Na stronie 53 opis pod rysunkiem 55 jest zupełnie niejasny.

- Proszę o wyjaśnienie jakie i na jakiej podstawie założono wartości natężeń przepływów w korycie. Na jakiej podstawie przyjęto wysokość, na której wykonywano pomiar? (Autorka pisze, że wg wytycznych literaturowych – jakich?). Ile pomiarów wykonano?
- Co oznacza stwierdzenie: „..... Na końcu powierzchni perforowanej prędkości wlotowe maleją. Prawdopodobnie występują tam zaburzenia oraz mamy tam do czynienia z nie w pełni stabilnymi warunkami....” (Jakimi warunkami?).
- Proszę wyjaśnić jakie były przesłanki wykonywania pomiarów dla wartości 0 m³/h.
- Proszę wyjaśnić wnioski zawarte w punkcie 5.2.4 odnośnie analizy przy braku przepływu w korycie oraz z wykorzystaniem deflektora na głowicy.
- Badania prowadzone były w celu ustalenia czy prędkości wlotowe dla danych warunków hydraulicznych i danej konstrukcji głowicy nie przekraczają wartości krytycznych (podawanych w literaturze) powyżej, której głowica stwarza zagrożenie dla ichtiofauny. Czy wyciągnięte wnioski można zastosować dla warunków rzeczywistych pracy tego typu głowicy, szczególnie przy zmiennych warunkach stanów i przepływów wody w korycie rzeczonym?
- Proszę wskazać ewentualne kierunki dalszych badań.

3.3. Uwagi redakcyjne

W pracy szczególnie w części teoretycznej występują liczne błędy edycyjne i stylistyczne, co wpływa na jej czytelność, a często również na prawidłowe zrozumienie treści. Przed ewentualnym opublikowaniem pracy należy dokonać bardzo dokładnej korekty językowej. Do najważniejszych uwag w tym zakresie należą:

- w pracy występują tzw. teksty wiszące,
- powoływanie się w tekście na rysunki np. na str. 15: Ekrany płaskie wymagają regularnego czyszczenia ...(Rys.6) – powinno być (rys. 6). To samo dotyczy tabel. Ten błąd występuje w całej pracy,
- nie powinno się zaczynać zdania od samogłoski *i*. W pracy niejednokrotnie zdania rozpoczynają się „... *Itak*.... „,
- na str. 53 w tekście rys. x (prawdopodobnie chodzi o rys. 56?),
- na stronie 72 brak numeru tabeli, na którą powołuje się Doktorantka,
- strona 81: „...Przypadek dotyczy pomiarów **przy** przypadku...” powinno być: „...Przypadek dotyczy pomiarów **w** przypadku...”.

Podsumowując merytoryczną ocenę przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej uważam, że do głównych oryginalnych osiągnięć Doktorantki należą:

- Przeprowadzenie w skali laboratoryjnej badań składowych prędkości wlotowych do badanej głowicy w celu analizy jej wpływu na bezpieczeństwo ryb i narybku.
- Ocena wykorzystania metody akustycznej badania prędkości wlotowych do czerpni ujęć zatopionych w celu analizy hydraulicznej ich pracy.
- Wykorzystania modelowania numerycznego i potwierdzenie ich skuteczności w analizie warunków pracy zatopionych ujęć wody.

Podane uwagi nie umniejszają merytorycznej wartości pracy, w większości stanowią jedynie pole do dyskusji naukowej.

Badania oraz uzyskane wyniki pracy mają charakter poznawczy, aplikacyjny, mogą być wykorzystane w praktyce inżynierskiej, co w znacznym stopniu podnosi walory naukowe i użytkowe przedstawionej do oceny dysertacji.

4. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z art. 13. ust. 1 Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki”.

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana rozprawa jest o wysokich walorach merytorycznych, rozumianych zarówno w kategorii naukowej, jak i inżynierskiej.

Biorąc pod uwagę zakres przeprowadzonych badań, zaprezentowany warsztat naukowy, oryginalny wkład własny w rozwój wiedzy oraz możliwości aplikacyjne, wnoszę o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej mgr inż. Agaty Pawłowskiej - Salach.

Barbara Tchórzewska-Cieślak

