



Zachodniopomorski  
Uniwersytet  
Technologiczny  
w Szczecinie

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I MECHATRONIKI

Kierownik Katedry Technologii Energetycznych

prof. dr hab. inż. Jacek ELIASZ

PL 70-310 Szczecin, Al. Piastów 19

Tel: (004891) 449 42 70,

e-mail: Jacek.Eliasz@zut.edu.pl

Szczecin, dnia 07.04.2023r.

## RECENZJA PRACY DOKTORSKIEJ

pt. "OPTIMALIZACJA STRUKTURY UKŁADÓW TECHNOLOGICZNYCH DO WYKORZYSTANIA CIEPŁA PRODUKOWANEGO PRZEZ WYSOKOTEMPERATUROWE REAKTORY JĄDROWE HTR NA POTRZEBY PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA Z WYSOKOSPRAWNEJ KOGENERACJI W ISTNIEJĄCYCH POLSKICH ELEKTROWNIACH I ELEKTROCIEPŁOWNICH."

autorstwa:

mgr inż. Mirosław SYTA z Politechniki Śląskiej

### 1. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA RECENZJI

Recenzja została opracowana na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej z dnia 19.01.2023r. (patrz pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Pana prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina z dnia 14.02.2023r., sygn.: RIE-BD.512.6.2023).

### 2. PODSTAWOWE DANE O KANDYDACIE

- a). Kandydat uzyskał w 2007 roku tytuł magistra inżyniera na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechniki Śląskiej w Gliwicach, na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn;
- b). Wg posiadanych przez recenzenta informacji Kandydat nie ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia naukowego doktora;
- c). Po ukończeniu nauki w Technikum Energetycznym Elektrowni Łaziska oraz zdaniu egzaminu dojrzałości Kandydat rozpoczął w roku 2000 studia inżynierskie na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechniki Śląskiej w Gliwicach, które ukończył w roku 2004. W latach 2004 ÷ 2007 kontynuował na tym samym Wydziale studia magisterskie. Po zakończeniu studiów

magisterskich Kandydat odbył w latach 2009 ÷ 2010 studia podyplomowe w zakresie „Energetyka jądrowa” na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz w latach 2010 ÷ 2011 kolejne studia podyplomowe tym razem na Politechnice Śląskiej w Gliwicach na kierunku „Zarządzanie projektami w przedsiębiorstwie”. W latach 2018 ÷ 2022 zrealizował studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Po zakończeniu nauki w Technikum Energetycznym Elektrowni Łaziska Kandydat przez prawie 13 lat do roku 2010 pracował w Elektrowni Łaziska, pełniąc różne funkcje w obrębie bloku energetycznego o mocy 200 MW<sub>e</sub>.

Od maja 2010 roku, aż po chwilę obecną Kandydat pracuje w spółce TAURON Wytwarzanie S.A. pełniąc następujące funkcje:

- starszego specjalisty,
- głównego specjalisty ds. efektywności inwestycji,
- kierownika projektu ds. instalacji CCTG w elektrowni Łaziska,
- głównego specjalisty ds. analizy projektów rozwojowych,
- i obecnie jako ekspert w zakresie projektów inwestycyjnych związanych z wdrożeniem technologii jądrowych w polskim sektorze energetycznym.

### 3. INFORMACJE OGÓLNE O OCENIANEJ ROZPRWIE DOKTORSKIEJ

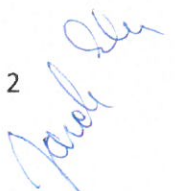
a). Tytuł rozprawy doktorskiej stanowiącej podstawę ubiegania się Kandydata w aktualnym postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora brzmi: *„Optymalizacja struktury układów technologicznych do wykorzystania ciepła produkowanego przez wysokotemperaturowe reaktory jądrowe HTR na potrzeby produkcji energii elektrycznej i ciepła z wysokosprawnej kogeneracji w istniejących polskich elektrowniach i elektrociepłowniach”*.

b). Rozprawa składa się z 167 stron, w tym stron z treścią merytoryczną 157 oraz 10 stron zawierających spis rysunków, spis tabel i bibliografię (46 pozycji literaturowych, w tym 14 źródeł internetowych). Zawiera 81 rysunków i 46 tabel.

Rozprawa składa się z 13 rozdziałów głównych podzielonych na podrozdziały i zawiera streszczenie w języku polski i angielskim.

Rozdział 1 – o wymiarze dwóch stron – to wstęp zawierający szereg ogólnie dostępnych i znanych informacji.

W rozdziale 2 – o wymiarze 0,5 strony – kandydat podjął próbę określenia celu i zakresu pracy, odnosząc się w sposób bardzo ogólny do zakładanych elementów tzw. wartości wdrożeniowej pracy.



Rozdział 3 poświęcony został identyfikacji potrzeb wymiany istniejących w Polsce źródeł ciepła na nowe jednostki wytwórcze.

W rozdziale 4 Kandydat podjął próbę uzasadnienia wdrożenia reaktorów jądrowych w elektrociepłowniach i elektrowniach. W rozdziale tym zawarte są ogólnie znane informacje, nie wnoszące nic nowego z punktu widzenia naukowo-badawczego.

Rozdział 5 – o wymiarze 1,5 strony – poświęcony został tzw. efektowi środowiskowemu zawiera szereg ogólnie znanych informacji i danych, nie zawierających m.in. szczegółowej środowiskowo-emisyjnej analizy porównawczej dla elektrowni węglowych (opalanych węglem brunatnym i kamiennym) oraz elektrowni jądrowych opartych o technologie HTR i HTGR. Brak jest także jakiegokolwiek odniesienia do gospodarki odpadami w przypadku elektrowni węglowych, czy też gospodarki obiegiem paliwowym w przypadku elektrowni jądrowych. Brak jest również jakiegokolwiek odniesienia do takich aspektów środowiskowych jak gospodarka wodno-ściekowa, czy też oddziaływania materiałów niebezpiecznych i radioaktywnych.

Rozdział 6 zawiera opis tzw. hybrydowego kotła węglowo-jądrowego. W rozdziale tym w sposób bardzo ogólny (bazując na ogólnie dostępnych informacjach i danych dotyczących wytwarzania energii elektrycznej i ciepła na bazie kotłów węglowych oraz reaktorów jądrowych) podjęto próbę oceny energetyczno-ekologicznej tego rodzaju hybrydowego układu. Ponadto Kandydat przyjął błędne założenie, że w przypadku tzw. źródła jądrowego jednostkowa emisja CO<sub>2</sub> wynosi 0 kg/MWh<sub>el</sub>. Jednostkowe emisje CO<sub>2</sub> dla elektrowni jądrowych – uwzględniające cały cykl życia elektrowni, w tym cykl wytwarzania paliwa jądrowego – wahają się w zależności od przyjętej technologii reaktora jądrowego od 7 do 16 kg/MWh<sub>el</sub>.

Rozdział 7 – o wymiarze 1 strony – to nie wnoszące z naukowego punktu widzenia nic nowego powtórzenie ogólnie znanych informacji.

W rozdziale 8 zamieszczono ogólną charakterystykę tzw. badanych układów kogeneracyjnych na przykładzie elektrociepłowni Tychy oraz elektrociepłowni Katowice. W rozdziale tym zawarto ogólnie dostępne podstawowe informacje dotyczące historii i elementów infrastruktury wytwórczej EC Tychy oraz EC Katowice, które są zawarte na stronach internetowych koncernu TAURON.

Rozdziały 9 i 10 to powtórzenie ogólnie dostępnych, podstawowych informacji i danych dotyczących reaktorów jądrowych typu HTR, HTGR i SMR.

**Rozdziały od 1 do 10 nie wnoszą nic nowego z punktu widzenia aspektów naukowo-badawczych.**

W rozdziale 11 Kandydat podjął próbę opisu modelu obliczeniowego oraz ogólnej prezentacji rozpatrywanych hipotetycznych układów instalacji dla EC Tychy i EC Katowice, wraz z równoczesną analizą uzyskanych wyników obliczeń. Generalnie

rozdział ten to „konglomerat” schematów technologicznych proponowanych instalacji, tabel, wybranych równań i wybranych wyników obliczeń bez pogłębionej analizy naukowej, której należy wymagać w ramach rozprawy doktorskiej.  
**Rozdział 11 jest w swoim charakterze zbliżony do poziomu pracy inżynierskiej.**

Rozdział 12 to de facto perspektywy prowadzenia dalszych prac, i z tego powodu jego treść powinna się znaleźć w następującym po nim rozdziale 13.

Rozdział 13 „Wnioski i rekomendacje” – o wymiarze 1,33 strony – nie spełnia wymagań stawianych rozprawom doktorskim. Zawiera on szereg ogólnie znanych informacji dotyczących spółki Polskie Sieci Energetyczne S.A., reaktora jądrowego HTGR oraz koncernu TAURON Polska Energia S.A.

**Brak jest wniosków szczegółowych i ogólnych dotyczących przyjętej metody badawczej oraz potwierdzenia realizacji założonych tez naukowych lub też zakładanych efektów wdrożeniowych.**

Pod względem edytorskim rozprawa jest opracowana bardzo niestarannie.

- Szereg wolnych stron bez jakiegokolwiek odniesienia (patrz strony 108, 127, 129, 138, 150);
- Brak spisu oznaczeń, indeksów i skrótów,
- Brak numeracji równań;
- Numeracja stron parzystych po prawej, zamiast po lewej stronie;
- Brak numeracji stron w układzie poziomym;
- W spisie treści brak odniesienia do spisu rysunków (strona 158) oraz do spisu tabel (strona 162);
- Ad.11.12 na stronie 152 powinno brzmieć: „Obliczenia dla układu EC Katowice, praca z dwoma reaktorami HTGR, okres letni.
- Rozdział 11 powinien zostać podzielony na dwa odrębne rozdziały, jeden poświęcony opisowi modelu, drugi poświęcony analizie uzyskanych wyników obliczeń dla rozpatrywanych układów;

**Praca nie spełnia wymagań edytorskich stawianych rozprawom doktorskim.**

c). Zastosowane piśmiennictwo w ramach ocenianej rozprawy doktorskiej liczy w sumie 46 pozycji z czego 14 to źródła internetowe w tym wikipedia [43].

- Te 46 przywołanych pozycji literaturowych to zdecydowanie zbyt wąskie spektrum analizy literatury dla takich opracowań jak rozprawa doktorska;

- Zastosowane przez Kandydata piśmiennictwo nie zawiera analizy szeregu czasopism z listy JCR o szerokim zasięgu publikacyjnym, poświęconych rozpatrywanemu tematowi pracy;
- W przypadku pozycji literaturowych [5] i [44] brak cech identyfikacyjnych źródła;
- W przypadku źródeł internetowych brak daty i godziny pobrania ze strony internetowej;

**Generalnie spis literatury nie spełnia wymagań w zakresie bibliograficznym (w tym pełnych cech identyfikacyjnych źródła literaturowego) i edytorskim, a także właściwie wykonanej analizy literatury w ramach rozprawy doktorskiej.**

**d). Zamieszczony w rozdziale 2 rozprawy opis celu i zakresu pracy – o wymiarze pół strony maszynopisu – nie spełnia wymagań stawianych rozprawom doktorskim.**

- Brak jednoznacznego i szczegółowego zdefiniowania celów głównych i pobocznych, wraz ze wskazaniem planu ich osiągnięcia.
- Brak jest w tym rozdziale jednoznacznie zdefiniowanych wniosków, wynikających analizy literatury, określających istniejący deficyt (tzw. luką badawczą) w zakresie prac naukowo-badawczych lub wdrożeniowo-badawczych dotyczących tematu rozprawy.
- Brak jest jakichkolwiek informacji o jednostkach badawczo-naukowych w kraju i zagranicą, które zajmują się tematyką związaną z tytułem rozprawy. A takie jednostki naukowo-badawcze z pewnością istnieją.
- Brak jednoznacznego i szczegółowego opisu obiektu badań.
- Brak zdefiniowanych wskaźników energetycznych i środowiskowych przy pomocy, których Kandydat zamierza przeprowadzić optymalizację struktury układów technologicznych oraz ich ocenę z punktu widzenia efektywności energetycznej, a także poziomu oddziaływania emisyjnego.

**e). W poddanej ocenie rozprawie doktorskiej brak jest informacji i opisu zastosowanych metod badawczych, w tym przyjętych metod optymalizacji.**

- W rozdziale 11 brak jest jakichkolwiek informacji o przyjętych metodach badawczych.
- Brak jest informacji o przyjętych granicach bilansowania, warunkach brzegowych, przyjętej metodzie i kryteriach optymalizacji.
- Brak jest informacji jakimi narzędziami, czy też metodami dokonano obliczeń.

- Zaprezentowany w rozprawie aparat matematyczny jest na poziomie podstawowym, mającym niewiele wspólnego z aparatem matematycznym, który jest zwykle wykorzystywany w zagadnieniach związanych z optymalizacją układów technologicznych.

**f). Omówienie wyników badań ze strony Kandydata nie spełnia wymagań stawianych rozprawom doktorskim.**

W podrozdziałach od 11.2 do 11.14 Kandydat zawarł oprócz schematów technologicznych rozpatrywanych układów dla EC Tychy i EC Katowice, także tabele zawierające parametry czynnika w wybranych punktach pomiarowych oraz pojedyncze wyniki obliczeń dla wybranych parametrów eksploatacyjnych takich jak strumień wytworzonej pary, strumień ciepła wytwarzanego w kotle, moc cieplna, moc chłodnicza, moc turbiny, moc generatora, sprawność energetyczna obiegu.

- Zawarte w rozprawie wyniki obliczeń to pojedyncze obliczenia bilansowe dla danego typu układu technologicznego, bez odniesienia do pozostałych stanów pracy. Tym samym brak jest zdefiniowanego jednego poziomu odniesienia dla przeprowadzenia obiektywnej oceny wszystkich rozpatrywanych układów technologicznych i ich optymalizacji.
- Brak jest jednoznacznego szczegółowego odniesienia co do źródła wykorzystywanych danych pomiarowych, w tym potwierdzenia wiarygodności tych danych pomiarowych (urządzenie, data, tryb pracy, warunki ustalone, czy też nieustalone).
- Brak informacji dotyczących dokładności wykorzystywanych danych pomiarowych.
- W tabeli nr 19 na stronie 85 podano parametry czynnika roboczego i mocy kotła węglowego dla wytwornicy pary. Brak informacji o źródle tych danych.
- W rozdziale 11.2 na stronie 56 Kandydat pisze, że wartość współczynnika sprawności wewnętrznej generatora przyjęto w oparciu o bliżej nie zdefiniowane branżowe dane referencyjne. Czy te dane referencyjne są właściwe dla rozpatrywanych elementów generatora i turbozespołu w EC Tychy?
- W rozdziale 11.9 na stronie 112 Kandydat podaje przyjęte przez Niego wartości sprawności wewnętrznej generatora oraz sprawności mechanicznej turbozespołu bez jakiegokolwiek odniesienia co do źródła tych przyjętych wartości oraz warunków pracy dla, których te wartości zostały wyznaczone.
- W rozprawie brak jest wyników obliczeń poziomu emisji dla rozpatrywanych układów technologicznych zarówno dla EC Tychy, jak i EC Katowice.

- Zawarte w rozdziałach 11.8 oraz 11.4 informacje i dane to de facto zestawienie wykonanych prac i analiz bez jednoznacznych wniosków końcowych o charakterze naukowo-badawczym lub badawczo-wdrożeniowym, dotyczących optymalizacji analizowanych układów technologicznych dla EC Tychy i EC Katowice.
- Brak jest jednoznacznych wniosków o charakterze naukowo-badawczym lub badawczo-wdrożeniowym, dotyczących, które z rozpatrywanych układów są najbardziej korzystne w danych trybach pracy elektrociepłowni, z punktu widzenia efektywności energetycznej oraz minimalizacji emisji substancji szkodliwych do powietrza.

**Omówienie wyników obliczeń ze strony Kandydata jest w swoim charakterze zbliżone do poziomu pracy inżynierskiej.**

**g). W rozprawie brak jest informacji dotyczących praktycznego zastosowania uzyskanych wyników badań.**

h). Informacja o ewentualnych nieprawidłowościach, które pojawiły się w ocenianej rozprawie.

*W tytule rozprawy mowa jest o „Optymalizacji struktury układów technologicznych do wykorzystania ciepła produkowanego przez wysokotemperaturowe reaktory jądrowe HTR na potrzeby produkcji energii elektrycznej i ciepła z wysokosprawnej kogeneracji w istniejących polskich elektrowniach i elektrociepłowniach”.*

**W rozprawie brak jest odniesienia oraz wyników badań dla wybranego przykładu elektrowni np. elektrowni Łągisza.**

**i). Przedłożona do oceny rozprawa doktorska nie stanowi oryginalnego rozwiązania problemu naukowego.**

j). Poddana ocenie rozprawa doktorska charakteryzuje się bardzo niskim poziomem merytorycznym zarówno w odniesieniu do zastosowanego warsztatu naukowego, jak i do aktualnego stanu wiedzy oraz techniki w rozpatrywanym obszarze zagadnień naukowo-badawczych, dotyczących planowanej substytucji elektrowni i elektrociepłowni węglowych, nowoczesnymi modułowymi elektrowniami jądrowymi.

**Tym samym brak jest podstaw do stwierdzenia, że Kandydat wykazał się wymaganą znajomością problemów naukowych związanych tematem rozprawy doktorskiej oraz, że potrafi formułować problemy naukowe, planować i oceniać wyniki badań, a także stosować innowacyjne, autorskie narzędzia analityczne i metody optymalizacyjne.**

#### 4. WNIOSEK KOŃCOWY

W wyniku dokonanej analizy i oceny stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mirosława Syta pt. *„Optymalizacja struktury układów technologicznych do wykorzystania ciepła produkowanego przez wysokotemperaturowe reaktory jądrowe HTR na potrzeby produkcji energii elektrycznej i ciepła z wysokosprawnej kogeneracji w istniejących polskich elektrowniach i elektrociepłowniach”*

nie spełnia wymagań ustawowych, stawianych rozprawom doktorskim, i tym samym w mojej opinii nie powinna być dopuszczona do publicznej obrony.

KIEROWNIK  
Katedry Techniki Energetycznych  
  
prof. dr hab. inż. Jacek Eliaz

.....  
prof. dr hab. inż. Jacek ELIASZ