

RECENZJA

rozprawy doktorskiej pani mgr inż. Agaty Dąbal, pt. „*Kształtowanie się właściwości fizykochemicznych jeziora antropogenicznego »Machów«*”

1. Dane ogólne

Recenzja została napisana na prośbę Dziekana Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii Prof. Piotra Czai (uchwała Rady Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii z dnia 18 XII 2014 r.), wystosowaną do mnie w dn. 2 I 2015 r. Oceniana praca została napisana pod kierunkiem dr hab. Jolanty Marciniak-Kowalskiej, prof. nadzw. AGH, pracownika Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Pracę przedstawiono w postaci manuskryptu liczącego 170 stron (5 rozdziałów), w tym 13 tabel i 141 rysunków. Spis literatury zawiera 141 różnorodnych publikacji naukowych, w tym kilka prac Autorki.

Forma i układ manuskryptu są charakterystyczne dla rozpraw doktorskich. Strona edytorska rozprawy generalnie jest bez zarzutu. Niedociągnięcia, uwagi i usterki opisałam w pp. 7-10.

2. Dobór tematu pracy

Tytuł pracy odpowiada jej treści. Potrzeba realizacji tematu pracy wynika z faktu, iż zbiorniki wodne na terenach pogórnicznych nie są objęte systematycznym monitoringiem. Zjawisko eutrofizacji wód występuje w Polsce powszechnie. Brak pełnej wiedzy o stanie wód zbiorników powyrobiskowych uniemożliwia wystarczająco wczesne podjęcie skutecznych działań zapobiegających degradacji tych ekosystemów i ich prawidłowego utrzymania dla potrzeb gospodarki wodnej. Jak słusznie zauważa Autorka, pozostawianie zbiorników antropogenicznych i ich niewykorzystywanie jest nieuzasadnione szczególnie w kontekście deficytów wody występujących w Polsce. Obiekty te stanowią bowiem elementy istotne dla gospodarki wodnej.

Zrealizowane badania zostały sfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego i projektu „Podkarpacki Fundusz Stypendialny dla doktorantów”, jako przyczyniające się do rozpoznania elementów istotnych dla rozwoju województwa podkarpackiego i celów Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Podkarpackiego. Badania wykonano we współpracy z jednostkami działającymi na terenie województwa podkarpackiego (Kopalnia Siarki „Machów” S.A. w Tarnobrzegu, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Gmina i Miasto Baranów Sandomierski, Klub Płetwonurków „Chimera” w Mielcu).

3. Analiza treści pracy

W kolejnych rozdziałach rozprawy przedstawiono:

- uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej oraz zakres badań i cele, wraz ze sprecyzowaniem tezy,
- charakterystykę elementów zbiorników wodnych powstałych w związku z działalnością górnictw,
- charakterystykę fizykochemiczną wód zbiornika „Machów” i jego otoczenia,
- metodykę badań i pomiarów, uzyskane wyniki oraz ich interpretację,
- podsumowanie i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

W pierwszym rozdziale określono tematykę pracy (właściwości fizykochemiczne jednego ze zbiorników antropogenicznych powstałych w zrehabilitowanym wyrobisku kopalni siarki). Cel poznawczy obejmował określenie skali zagrożenia eutrofizacją wód stojących zbiornika „Machów” i zbilansowanie źródeł zanieczyszczeń w sytuacji funkcjonowania zbiornika o małej zlewni. Celem było także ustalenie rozmiaru przekształceń środowiska, będących wynikiem powstawania zbiorników wodnych w wyrobiskach górniczych. Główne zagadnienie badawcze zostało skoncentrowane na badaniach stanu wód zbiornika „Machów” w inicjalnej fazie funkcjonowania tego obiektu i jego rekreacyjnego wykorzystania.

Praca obejmuje m.in. następujące zadania:

- 1) rozpoznanie uwarunkowań wpływających na jakość wód zbiorników powstałych na terenach po zaprzestaniu działalności górniczej,
- 2) poznanie stanu wód zbiornika antropogenicznego „Machów”,
- 3) określenie stanu troficznego i zagrożenia eutrofizacją wód zbiornika „Machów”.

Część badawcza pracy obejmuje badania limniczne kameralne, badania wód zbiornika antropogenicznego „Machów” w pełnej skali, tj. w cyklu roku hydrologicznego, wraz z badaniami dodatkowymi, badania źródeł zanieczyszczeń mogących mieć wpływ na stan wód tego zbiornika.

Przekształcenia wywołane działalnością górnictw są zasadniczo postrzegane jako dewastujące środowisko. Skala zmian środowiska wodnego związana z tymi procesami może być znacząca. W Polsce zbiorniki antropogeniczne są istotnym elementem bilansu wodnego kraju.

Planuje się wykonanie kolejnych tego typu dużych obiektów w wyrobiskach kopalń węgla brunatnego. Podejmowanie i prowadzenie badań jakości wód zbiorników wodnych utworzonych w wyrobiskach ma istotne znaczenie dla rozpoznania ewentualnych zagrożeń dla jakości wód w nich zgromadzonych, a tym samym ograniczenia możliwości ich wykorzystania.

W rozdziale drugim podano charakterystykę zasadniczych elementów antropogenicznych zbiorników wodnych powstałych w związku z działalnością górnictw, miejsce w strukturze hydrologicznej, warunki powstania, zróżnicowanie morfologiczne, a także zlewnie i zasilanie zbiorników powyrobiskowych. Podano przykłady wykorzystywania gospodarczego i znaczenia przyrodniczego tego typu zbiorników. Dokonano podziału zbiorników powyrobiskowych ze względu na rodzaj wydobywanej kopaliny, co ma wpływ na stan fizykochemiczny wód zbiorników.

Kolejne podrozdziały przedstawiają chemizm wód zbiorników antropogenicznych rozpatrywany w odniesieniu do parametrów określających: eutrofizację, halinotrofizację, alkalizację, acidotrofizację. Są to charakterystyczne cechy jakościowe wód zgromadzonych w tych zbiornikach.

W ramach rozdziału drugiego podano również informacje o ocenie stanu wód według obowiązujących obecnie przepisów prawa i zmienionego podejścia do dokonywania tej oceny, przy uwzględnieniu podziału jednolitych części wód na naturalne oraz silnie zmienione i sztuczne. Wskazano na trudności w interpretacji wyników i ich niepewność.

Trzeci rozdział rozprawy zawiera charakterystykę zbiornika „Machów” oraz jego otoczenia. Obiekt w Machowie, oddany do użytku w 2010 roku, jest to pierwszy z tak dużych zbiorników wodnych, utworzony w wyrobisku kopalni odkrywkowej w Polsce. Urzędowa nazwa zbiornika to Jezioro Tarnobrzeskie. Zbiornik znajduje się w sąsiedztwie rzeki Wisły, z którą jest połączony kanałem dopływowym i odpływowym. Od strony Wisły wykonana jest przesłona przeciwiłtracyjna, która ogranicza połączenia hydrauliczne pomiędzy zbiornikiem a tą rzeką.

Warstwa izolacyjna, system rowów opaskowych oraz przesłona istniejąca pomiędzy Wisłą a wyrobiskiem, ograniczają warunki przepływu wód podziemnych i powierzchniowych w obrębie zbiornika, a tym samym zabezpieczają zgromadzone wody przed napływem zanieczyszczeń niesionych wraz z wodami powierzchniowymi i podziemnymi. W trakcie przygotowania wyrobiska do napełnienia wodą utrzymywano pompowanie wód czwartorzędowych i trzeciorzędowych. Ilość wód pompowanych sukcesywnie zmniejszono wraz z postępem prac w zakresie warstwy izolacyjnej oraz poziomem napełnienia wyrobiska wodą.

Zbiornik antropogeniczny w zrehabilitowanym wyrobisku Kopalni Siarki „Machów” został napełniony wodą z rzeki Wisły, w której obserwowano i nadal obserwuje się występowanie zjawiska eutrofizacji. W wodach rzeki Wisły stwierdzano podwyższone stężenia zanieczyszczeń spowodowane odprowadzaniem do wód jej zlewni ścieków i zasolonych wód z kopalń węgla kamiennego.

Zakładano, że jakość wód wprowadzonych do zbiornika wpłynie na przebieg procesu eutrofizacji wody w tym akwenu. W trakcie projektowania zbiornika sugerowano występowanie niekorzystnych zjawisk związanych z prognozowanym zanieczyszczeniem warstw przydennych zbiornika. Istniały uzasadnione przesłanki do stwierdzenia możliwego przyspieszonego procesu eutrofizacji wód zbiornika. Badania podjęte przez Autorkę rozprawy miały na celu zweryfikowanie tej tezy.

Kolejny rozdział zawiera opis metodyki badań i pomiarów wraz z wynikami i ich omówieniem. Badania wykonane przez Autorkę polegały na ustaleniu uwarunkowań limnicznych zbiornika wodnego „Machów”. Autorka opracowała plan batymetryczny oraz plan sytuacyjny i przekroje zbiornika. Podstawę dla dokonanych ustaleń stanowiły wyniki pomiarów geodezyjnych Kopalni Siarki „Machów”, a także wyniki badań stratyfikacji wód wykonane przez Autorkę. Wybrane wskaźniki morfometryczne i cechy zlewni zostały przez Autorkę zastosowane do oceny atrakcyjności rekreacyjnej Jeziora Tarnobrzeskiego. Ocena ta wskazuje iż akwen można zaliczyć do korzystnych dla rekreacji i uprawiania sportów wodnych, z ograniczeniami. W czerwcu 2011 r., tj. w okresie potencjalnego początku letniej stagnacji, Autorka przeprowadziła wstępne badania jakości wód zbiornika. Podstawowym celem tych badań było ustalenie typu jeziornego.

Autorka ustaliła, że Jezioro Tarnobrzeskie zalicza się do jezior o wysokiej zawartości wapnia, o niskiej podatności na degradację, natomiast profil temperaturowo-tlenowy okresu letniej stagnacji wskazywał na wyraźne kształtowanie się termokliny.

Od listopada 2011 r. do października 2012 r. Autorka przeprowadziła następujące badania:

- Zbiornik w punkcie centralnym (raz w miesiącu profil tlenowy (temperatura i tlen rozpuszczony) (pomiar co 1 metr od powierzchni do dna; raz w miesiącu badanie stężeń: powierzchnia, nad dnem i metalimnion lub około 15 m od powierzchni wskaźniki: przewodność, widzialność krążka Secchiego, BZT, ChZT, azot amonowy, azot azotanowy, azot ogólny, fosforany, fosfor ogólny, chlorki, siarczany, zasadowość, wapń, magnez, sód, potas, chlorofil a).
- Wody opadowe (raz w miesiącu wskaźniki: przewodność, azot ogólny, fosfor ogólny).
- Wody podziemne czwartorzędowe (raz na kwartał wskaźniki: przewodność, azot ogólny, fosfor ogólny).
- Dopływ i odpływ ze zbiornika we wskaźnikach: przewodność, azot ogólny, fosfor ogólny – pobór prób w czasie poboru i zrzutu wód dla zbiornika (częstotliwość w zależności od czasu trwania).

Dodatkowo Autorka wykonała pełne badania dla określenia potencjału ekologicznego wód.

Z uwagi na pokrywą lodową i względy bezpieczeństwa Autorka nie pobrała prób i nie wykonała badań w lutym 2012 r. Ponadto jedna z prób wód opadowych została zanieczyszczona przez nieznaną sprawców.

Wyniki badań temperatury i tlenu zostały przez Autorkę opracowane w formie profili temperaturowych i krzywych tlenowych wykonanych dla każdego miesiąca z uwzględnieniem niepewności pomiaru. Otrzymane wyniki potwierdziły występowanie stratyfikacji letniej w zbiorniku.

Wyniki pomiarów dla pozostałych mierzonych wskaźników Autorka opracowała w formie wykresów rozkładu zmian stężeń w czasie dla charakterystycznych warstw Jeziora Tarnobrzieskiego w cyklu badawczym 2011 r. – 2012 r., a także wykresów zmienności stężenia danego wskaźnika w Jeziorze Tarnobrzieskim w funkcji głębokości i czasu.

Autorka ustaliła, że fosfor jest czynnikiem limitującym rozwój procesu eutrofizacji wód Jeziora Tarnobrzieskiego, a bardzo niskie poziomy stężenia tego wskaźnika wskazują, że eutrofizacja akwenu nie będzie postępowała szybko. Potwierdzają to wskaźniki: stężenie chlorofilu a i widzialność krążka Secchiego. Poziom chlorofilu a, będącego miernikiem rozwoju organizmów fotosyntetyzujących w całym cyklu badawczym, był niski – poniżej granicy oznaczalności. Na tej podstawie można stwierdzić, że niski jest także poziom produkcji pierwotnej. Równocześnie wysoka widzialność krążka Secchiego świadczy o dużej przejrzystości wody i dostępności światła nawet do głębszych warstw. Pomimo tych wskaźników świadczących o dobrym stanie jakościowym wód Jeziora Tarnobrzieskiego, w trakcie badań wykonanych w roku 2012 Autorka stwierdziła w miesiącu sierpniu zakwit sinic w centralnej części powierzchni tego akwenu. Cienka warstwa glonów była zwiewana przez wiatr i nie została zauważona w rejonie kąpieliska.

Na podstawie wykonanych badań Autorka stwierdziła, że występowała znaczna zmienność jakości wód opadowych. Na stan tych wód niewątpliwie wpływ miał przemysł zlokalizowany bezpośrednio przy Jeziorze Tarnobrzieskim, w tym zakład produkcji nawozów sztucznych a także trasa komunikacyjna biegnąca wzdłuż wału rzeki Wisły po zachodniej stronie zbiornika. Natomiast wody podziemne badane w piezometrach charakteryzowały się stabilnym składem.

Kolejne badania obejmowały pobór prób wody zbiornika w czerwcu 2013 r. – przed rozpoczęciem sezonu kąpielowego i początkiem września 2013 r. – pod koniec sezonu. Badania te miały na celu określenie terminu rozpoczęcia jesiennej miksji. Na podstawie uzyskanych wyników Autorka wniosowała o istotnym wpływie warunków anemometrycznych na mieszanie się wód zbiornika i jego stan fizykochemiczny.

W ramach wykonanych badań Autorka opracowała bilans azotu i fosforu, ustaliła zewnętrznemu obciążenie ładunkiem azotu i fosforu oraz obliczyła współczynnik retencji fosforu. Stwierdziła, że

zewnętrzne obciążenie fosforem Jeziora Tarnobrzeskiego jest poniżej wartości dopuszczalnej i zdecydowanie poniżej niebezpiecznego, natomiast obciążenie azotem przekracza nie tylko wartość dopuszczalną, ale również niebezpieczną. Współczynnik retencji fosforu jest dodatni, zatem nie występuje wewnętrzne wydzielanie fosforu netto. Na podstawie obliczonego zewnętrznego obciążenia ładunkiem stwierdzono, że w cyklu badawczym nastąpił przyrost ładunku azotu i fosforu w zbiorniku wynoszący: dla azotu ogólnego około 27,5 Mg; dla fosforu ogólnego około 0,7 Mg. Pomimo przyrostu ładunku fosforu nie obserwuje się wzrostu stężeń fosforu w wodzie, co wraz z obliczonym powyżej wskaźnikiem wewnętrznego wydzielania fosforu netto świadczy o akumulacji fosforu w osadach dennych.

Autorka wykonała obliczenia wskaźników trofii wód Jeziora Tarnobrzeskiego przy wykorzystaniu metodyki z zastosowaniem wskaźnika ITS (*Index of Trophical State*). Jego wartość wynosiła 7,8 – 8,3, co wskazuje, że wody są eutroficzne. Ponadto Autorka określiła dla Jeziora Tarnobrzeskiego wskaźniki trofii wg Carlsona TSI. Indeks TSI dla najbardziej istotnego wskaźnika, jakim jest zawartość chlorofilu a ($TSI_{CHL} < 23,8$), sugeruje, że wody Jeziora Tarnobrzeskiego są oligotroficzne, na pograniczu ze stanem mezotroficznym.

Autorka określiła także kategorię podatności Jeziora Tarnobrzeskiego na degradację przy zastosowaniu parametrów ustalonych przez Kudelską i innych. Analizowane parametry kwalifikują zbiornik do kategorii mało podatnych na degradację. Porównując wyniki pomiarów z wartościami granicznymi wskaźników jakości wód, oceniono potencjał ekologiczny na bardzo dobry, stan chemiczny powyżej dobrego.

Wykonane badania wykazały, że bez pełnej znajomości parametrów fizykochemicznych wód zbiornika oraz zawartości substancji biogenych w wodach doprowadzanych i odprowadzanych corocznie ze zbiornika nie jest możliwe prowadzenie gospodarki wodnej, ograniczającej proces eutrofizacji wód zbiornika.

W ramach przeprowadzonych badań w pełni zrealizowano cel poznawczy. Poprzez wykonane analizy dostępnych materiałów źródłowych ustalono rozmiar przekształceń środowiska w wyniku powstawania zbiorników wodnych w wyrobiskach górniczych. Określono także bilans źródeł zanieczyszczeń i skalę zagrożenia eutrofizacją wód zbiornika „Machów”. Oceniono możliwości rekreacyjnego wykorzystania zbiorników powstających na terenach powyrobiskowych. Dane dotyczące jakości wód w zbiornikach powyrobiskowych województwa podkarpackiego wskazują na możliwość ich rekreacyjnego wykorzystywania, również jako kąpielisk. Na obiektach pogórnich rozwijają się różne formy innej działalności gospodarczej związanej z szeroko rozumianą rekreacją, turystyką i wypoczynkiem. Akwenty w wyrobiskach pogórnich służą nie tylko zaspokojeniu potrzeb lokalnych społeczności, ale także stanowią cenne elementy przyrodnicze obejmowane ochroną.

4. Rozwiązanie problemu naukowego

Problem naukowy rozwiązano metodami właściwymi dla badań przyrodniczych: badań terenowych na istniejącym obiekcie. Dla rozwiązania problemu posłużono się metodą pomiarów jakościowych oraz analizami kameralnymi posiadanych zbiorów danych.

5. Oryginalność i główne walory rozprawy

Wkład własny obejmuje: badania limniczne zbiornika wraz z określeniem jego planu batymetrycznego i charakterystycznych parametrów, badania wskaźników fizykochemicznych wód zbiornika w roku hydrologicznym oraz czynników mogących mieć wpływ na jakość tych wód, analizę otrzymanych wyników, w tym w zakresie możliwego spowolnienia procesu eutrofizacji i pożądanych zasad gospodarowania wodą.

Nowatorstwo pracy:

- badania obejmowały młody zbiornik, powstały w wyniku planowej, starannej rekultywacji wyrobiska kopalni odkrywkowej siarki,
- obserwacja nowego obiektu jeziornego stanowi cenny wkład w badania limniczne,
- dotychczas badania wód tego zbiornika były ograniczone do analiz wykonywanych w czasie miksji wiosennych i jesiennych; Autorka przeprowadziła badania w czasie pełnego roku, co pozwoliło na określenie typu zbiornika i wykazanie czynników warunkujących proces eutrofizacji.

Do głównych walorów pracy należy zaliczyć: szeroki zestaw zebranych danych jakościowych, wykonanie pełnej charakterystyki limnicznej zbiornika, określenie czynników warunkujących proces eutrofizacji zbiornika i zasad gospodarowania wodą celem zachowania dobrego stanu wód, ocenę stanu czystości wód zbiornika.

6. Ocena wiedzy i doświadczenia Kandydatki w dyscyplinie inżynieria środowiska

Pani mgr inż. Agata Dąbał ukończyła studia na Politechnice Rzeszowskiej, kierunek: inżynieria środowiska, specjalność urządzenia sanitarne. W latach 2007–2008 zrealizowała studia podyplomowe „Zarządzanie jakością i środowiskiem” na Politechnice Rzeszowskiej oraz w latach 2008–2009 „Zarządzanie funduszami i projektami Unii Europejskiej” na Uniwersytecie Jagiellońskim. W okresie zatrudnienia przeszła szkolenia z zakresu gospodarki wodno-ściekowej, inżynierii i ochrony środowiska, przygotowania inwestycji w zakresie związanym z inżynierią i ochroną środowiska, prawa ochrony środowiska, prawa wodnego, gospodarowania odpadami, programów komputerowych.

Najważniejsze osiągnięcia zawodowe Doktorantki to: mianowanie na samodzielne stanowisko starszego inspektora wojewódzkiego w 1992 r., powołanie na eksperta Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego (ZPORR) z ramienia Wojewody Podkarpackiego w dziedzinie:

gospodarka wodno-ściekowa – 2004 r., pełnienie funkcji zastępcy kierownika Oddziału Ochrony Środowiska w Wydziale Ochrony Środowiska i Rolnictwa Urzędu Wojewódzkiego w Rzeszowie – 2007 r., ekspert krajowy Ministerstwa Rozwoju Regionalnego w dziedzinie gospodarka wodno- ściekowa – 2008 r., główny specjalista w Urzędzie Marszałkowskim w Rzeszowie, główny specjalista ds. ochrony środowiska w Promost Consulting, członek i kierownik zespołów ds. pozwoleń zintegrowanych, członek Wojewódzkiego Komitetu Przeciwpowodziowego w Rzeszowie.

Pani Agata Dąbał jest autorką i współautorką licznych opracowań dokumentacyjnych, raportów o oddziaływaniu na środowisko, ekspertyz będących podstawą do pozytywnych orzeczeń organów administracji i sądów administracyjnych.

Doktorantka posiada liczne uprawnienia i certyfikaty: Certyfikat „Asystenta Systemu Zarządzania Środowiskiem” PCBC – od 2008 r., Certyfikat „Asystenta Systemu Zarządzania Jakością” PCBC – od 2007 r., Certyfikat Międzynarodowy ESOL Communicator – B2 “City & Guilds” – od 2006 r., członek Podkarpackiej Izby Inżynierów Budownictwa – od 2002 r., biegły Wojewody Podkarpackiego w zakresie pozwoleń wodnoprawnych oraz prognoz i ocen oddziaływania na środowisko – od 1999 r., uprawnienia budowlane do wykonywania samodzielnych funkcji w budownictwie – kierownika budowy i robót w specjalności instalacyjno-inżynierskiej – od 1994 r.

Pani Agata Dąbał jest absolwentką Studium Doktoranckiego z zakresu inżynierii środowiska na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii AGH.

W dorobku Doktorantki znajduje się 15 publikacji, w tym 4 z LF:

1. Dąbał A., Marciniak-Kowalska J: “Process of filling water reservoir in excavation of Sulfur Mine “Machów” tytuł polski: „Proces napełniania zbiornika wodnego w wyrobisku Kopalni Siarki „Machów”, Polish Journal of Environmental Studies Vol.20, No 4A wrzesień 2011. s. 57-61
2. Dąbał A., Marciniak-Kowalska J., „Research over quality of water of anthropogenic reservoir “Machów”, Polish Journal of Environmental Studies Vol.21, No 5A, s. 54-58, 2012
3. Dąbał A., Marciniak-Kowalska J., „Investigation of quality of waters from anthropogenic reservoir “Machów”, Polish Journal of Environmental Studies Vol.23, No 3A, s. 23-28, 2014
4. Dąbał A., Marciniak-Kowalska J., „Evaluation of pollutants balans in Lake Tarnobrzekie”, Polish Journal of Environmental Studies Vol.23, No 3A, s. 29-33, 2014.

7. Krytyczne uwagi merytoryczne

1. Zdaniem recenzenta już na początku pracy należało wyjaśnić, dlaczego w rozprawie stosuje się dwa różne określenia dla tego samego obiektu: zbiornik „Machów” i Jezioro Tarnobrzeskie.
2. s. 8 – Autorka pisze: „...*literatura światowa koncentruje się na obiektach o genezie naturalnej (jeziora)*”. Nie podano jednak żadnego źródła literaturowego.
3. s. 9 „*Teza o możliwym wystąpieniu przyspieszonego przebiegu procesu eutrofizacji w sposób zagrażający funkcji rekreacyjnej, jaką przewidziano dla zbiornika znajduje uzasadnienie w źródle wody, którym jest rzeka Wisła prowadząca wody zawierające podwyższone stężenia związków azotu i fosforu, co świadczy o występowaniu zjawiska eutrofizacji. Zatem zasadne jest podjęcie badań pozwalających na zweryfikowanie zależności i przemian zachodzących w środowisku wód stojących młodego zbiornika wodnego*”.
Postawiona teza nie wymaga dowodu o możliwości wystąpienia przyspieszonego przebiegu procesu eutrofizacji. W postawionej tezie jest już odpowiedź na pytanie: czy możliwe jest wystąpienie przyspieszonego przebiegu procesu eutrofizacji?, gdyż w dalszej części czytamy: *... rzeka Wisła prowadząca wody zawierające podwyższone stężenia związków azotu i fosforu...*”. Ponadto, według recenzenta, teza jest postawiona błędnie. Powinna brzmieć: Jest możliwe określenie przyczyn i tempa procesu eutrofizacji oraz wskazanie działań spowalniających ten proces.
4. s. 12. Autorka pisze: „*Dla obszarów licznego występowania skupisk zbiorników wodnych powstałych na takich obszarach pojawia się określenie „pojezierza antropogeniczne”, funkcjonujące w literaturze od 1980 roku*”. Nie podano jednak literatury.
5. s. 13. Autorka pisze: „*Pomimo iż w chwili obecnej są [zbiorniki antropogeniczne – przyp. rec.] znaczącym elementem gospodarki wodnej i ich rola będzie coraz większa, to są pomijane w statystyce publicznej oraz traktowane marginalnie w literaturze hydrologicznej (Bajkiewicz-Grabowska i in. 1993)*”. Nie można pisać: „w chwili obecnej” i powoływać się na źródło sprzed 22 lat. Szczególnie w przypadku, gdy mówimy o rekultywacji terenów pogórnicych, gdzie najczęściej prac rekultywacyjnych miało miejsce właśnie w ostatnich latach.
6. s. 16. „*W odniesieniu do jezior naturalnych pozbawionych wpływów antropogenicznych amplituda wahań wynosi nie więcej niż kilkadziesiąt centymetrów. W antropogenicznych zbiornikach wodnych roczna zmienność stanów wody wynosi do kilku metrów, osiągając wartość bliską średniej głębokości, a w niektórych przypadkach (np. zbiorniki wykorzystywane do celów przemysłowych) 100% głębokości akwenu*”. Proszę wyjaśnić, co jest przyczyną tak dużych wahań.
7. s. 20. Autorka stosuje zwrot „*Wielu autorów podkreśla...*”, podając tylko jedno przywołanie źródła. Tak samo jest na s. 22.
8. s. 30. Autorka powinna wyjaśnić skrót ITS (również na s. 34).
9. s. 33. Proszę odpowiedzieć na pytanie, jak można obliczyć współczynnik wewnętrznego wydzielenia fosforu netto w jeziorze na podstawie przekształconego wzoru 2.9.
10. s. 39. Rys. 3.1 można usunąć i obok mapy (rys. 3.2) umieścić kontur Polski z zaznaczeniem lokalizacji terenu badań.
11. s. 43. Zapis: *ponad 700 – 3000* jest błędny. Ponad 700 czy ponad 3000? Podobnie jest na s. 46.
12. s. 44. „bakterie Coli” piszemy poprawnie **bakterie coli**. Nazwa rodzajowa *Bacterium*, nazwa gatunkowa *coli*.
13. s. 55. „*Stężenia zanieczyszczeń w wodach Wisły były najniższe w okresie wiosennym (marzec - kwiecień)*”. Wyjaśnić, dlaczego? Potwierdzenie wątpliwości recenzenta występuje na s. 57, gdzie napisano: „uzupełniania objętości zbiornika do maksymalnego poziomu, tj. do 146 m n.p.m., dokonuje się w okresach tych wiosennych wezbrań roztopowych (luty - kwiecień)”. Ponadto na s. 150 Autorka pisze: „*Cele związane z kąpieliskiem są istotnym źródłem azotu i*

- fosforu doprowadzanych do zbiornika, przy czym decydujące znaczenie dla bilansu azotu i fosforu ma wiosenne dopełnianie wodą z Wisły oraz wody opadowe”. To jest sprzeczność.
14. s. 55. „W wodach tych obserwowano wyraźną korelację przepływów ze stężeniami poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń oraz pomiędzy stężeniem chlorków z przewodnictwem i zawiesin ogólnych z fosforem”. Proszę wyjaśnić, co Autorka rozumie przez wyraźną korelację.
 15. Rys. 3.5 i 3.9 (a także późniejszy 4.2) są niejednakowo zorientowane.
 16. s. 60. Dlaczego dla wód stojących badania w porze letniej uznawane są za najbardziej charakterystyczne?
 17. s. 72. Batymetria (plan batymetryczny) określa głębokość jeziora, a nie stan jego napełnienia. Na rys. 4.5 przedstawiono plan rzędnych napełnienia zbiornika nad poziom morza lub inaczej plan izolacji wysokości n.p.m.
 18. s. 75. Powierzchnię określa się jednostkami kwadratowych.
 19. s. 75. Wartości parametrów morfometrycznych niewiele mówią, gdyż nie ma punktów odniesienia.
 20. s. 76. Oznaczenia H_{sr} i H_s zastosowano dla jednej wielkości; nie opisano, czym jest L ; S_{ur} błędnie opisano, powinno być S_{sr} .
 21. s. 76. „Stosunkowo wysoka wartość empirycznego wskaźnika głębokości pozwala sądzić...”. Recenzent zauważa, że empiryczny wskaźnik głębokości (C) wynosi 0,025. Czy to wartość wysoka? Do czego należy ją odnieść?
 22. s. 76. „Równocześnie relatywnie niski geometryczny wskaźnik misy jeziornej...” – co to jest za wskaźnik? Nigdzie go nie objaśniono. Skąd wiemy, że jest relatywnie niski? Przy tym recenzent zauważa, że Doktorantka zbyt często używa sformułowań: relatywnie, stosunkowo, względnie. Te wyrażenia nic nie mówią.
 23. s. 79. „Za wyjątkiem chlorków, azotanów i pH najwyższe stężenia zanieczyszczeń były z reguły w warstwach przydennych zbiornika pomimo, iż w trakcie napełniania woda była doprowadzana przelewem bocznym i można było spodziewać się jej mieszania w całej objętości zbiornika”. Recenzent zauważa, że wniosek jest błędny, ponieważ:
 - w 2005 r. chlorki - w warstwie przydennej stężenie najmniejsze
 - w 2007 r. chlorki - w warstwie przydennej stężenie średnie
 - w 2007 r. siarczany - w warstwie przydennej stężenie średnie
 - w 2006 r. substancje rozpuszczone - w warstwie przydennej stężenie najmniejsze.
 Poniżej umieszczony rys. 4.9 przeczy temu wnioskowi. Recenzent uważa, że jeżeli całostronicową tabelę omawia się tylko jednym zdaniem, to konkluzja powinna być precyzyjna. Ponadto pH nie jest zanieczyszczeniem.
 24. s. 86. Jak wyjaśnić niskie stężenie azotu azotanowego (V) = 0,62 i dość wysokie azotanów (V) 2,75 ? Jak wyjaśnić ekstremalnie niskie stężenie azotu azotanowego (III) = 0,0069 i wysokie azotanów (III) 9,0475?
 25. s. 87. tab. 4.8. Przy wartościach parametrów można było podać dla porównania wartości średnie dla wód polskich jezior. Wówczas te wyniki byłyby interesujące. W tej postaci trudno je interpretować.
 26. s. 89. Na rys. 4.15. przedstawiono profil tlenowo-temperaturowy, na którym widać nasycenie wody tlenem 110%. Proszę wyjaśnić to zjawisko.
 27. s. 104. „Począwszy od kwietnia 2012 r. krzywe tlenowe mają przebieg charakterystyczny dla oligotroficznych jezior dymiktycznych. Występuje literaturowa korelacja z krzywymi tlenowymi”. Co Autorka rozumie pod pojęciem: literaturowa korelacja? Korelacja czego z krzywymi tlenowymi?
 28. s. 111. Rys. 4.55 został wykonany błędnie. Mianowicie: w XI 2011 r. tlen rozpuszczony przy dnie miał wartość 5 mg/cm³. To znaczący wynik, którego nie zaznaczono na wykresie. Poza

tym zanotowano: w III 2012 r. 12 mg/cm³, a na wykresie jest 13 mg/cm³; w IV 6,5 mg/cm³, a na wykresie jest 12 mg/cm³.

29. s. 111. Brak wykresu rozkładu tlenu rozpuszczonego w czasie.
30. s. 115. „Zawartość substancji rozpuszczonych nieznacznie wzrastała w okresie szczytu stagnacji letniej. Generalnie zmienność tego wskaźnika wynosiła około 6%, a zatem nie była istotna. Ponadto zmienność ta mieściła się w granicach niepewności pomiaru”. Skoro jest taki wniosek, to po co poświęcać 2,5 strony na nic nie wnoszące wykresy. To samo dotyczy chlorków.
31. Rys. 4.80-4.82. Jedynie pomiar z września z różnych warstw wykazuje różnice twardości (325 – 325 – 350). Następne pomiary mają niemal identyczne wyniki (różnice błędu pomiaru). To samo dotyczy pomiarów K, Na, Ca. – bez różnic. Czy warto było poświęcać temu zagadnieniu aż 6 stron? Potwierdzeniem wątpliwości recenzenta jest 3-wersowa interpretacja wyników.
32. Rys. 4.96-4.99. W interpretacji Autorka pisze, że „W okresie lata obserwowano wzrost stężenia OWO, przy czym na początku stagnacji letniej – w czerwcu bardzo intensywny rozwój mikroorganizmów następował w warstwie środkowej – metalimnion, a w kolejnych miesiącach w warstwach przypowierzchniowych”. „Potwierdzeniem tego stanowiska jest występowanie w warstwie metalimnionu wysokich stężeń tlenu i zjawiska przetlenienia wód”. Tymczasem na rys. 4.37-4.41 widzimy, że tlen rozpuszczony w czerwcu ma wartość 13 mg/dm³, w lipcu 15, w sierpniu 13, we wrześniu 13, w październiku 13. Tak więc nie zauważa się tu niemal żadnej różnicy. Stopień nasycenia tlenem (rys. 4.48): VI – 110%, VII – 125%, VIII – 125%, X – 120%. Gdzie jest więc ten pik?
33. s. 131. Błędne sformułowanie. Po pierwsze: BZT₅ jest największe w hypolimnionie od I do IV; po drugie: wartości BZT₅ są zbliżone do niepewności pomiarów, więc wysnuwanie wniosków mija się z celem.
34. s. 132. Przy omawianiu stężeń N-NH₃ i N-NO₃ brak interpretacji. Dokładność pomiaru N-NO₃: Czy to nie przesada?
35. s. 138. Rys. 4.121. widzialność krążka Secchiego na skali należy narysować odwrotnie.
36. s. 144. „Stosunek stężeń azotu ogólnego do fosforu ogólnego wynosi ponad 15, jest zatem większy od 10”. Wyjaśnić skąd się wzięła wartość 15. Skąd się wzięła wartość 0,025 g/m³?
37. s. 146. Autorka nie podaje zakresów wskaźnika TSI dla różnych poziomów troficznych. Skąd więc wie, czy wody są oligotroficzne?
38. „Dla takiego położenia lustra wody oraz granicy epilimnionu i metalimnionu powierzchnia dna czynnego (Pe) wynosiła około 1,3 m², a objętość epilimnionu (Ve) około 38 mln m³ Wskaźnik Pe / Ve = 0,03”. Wyjaśnić, jak Autorka obliczyła ten wskaźnik.
39. s. 147, tab. 4.9. Powinno być: kategoria podatności większe lub równe 10; pytanie: czego dotyczy średnia 1,14?
40. s. 148, tab. 4.10. W rubryce wartość graniczna powinno być dodane: dla stanu powyżej dobrego. Nie można pisać: wartość graniczna – powyżej 0,8. Przecież to może być też 10. Wskaźniki mieszczą się w normie, a we wniosku Autorka pisze, że stan chemiczny wody jest powyżej dobrego. Czemu nie bardzo dobry?
41. s. 153 i wiele razy wcześniej. „...ograniczenie uwalniania fosforu do obiegu... jest elementem pozytywnym dla zachowania dobrego stanu wód”. Po czym Autorka błędnie pisze: „...fosfor... jest czynnikiem limitującym postęp eutrofizacji”. Limitowanie to inaczej ograniczanie. Fosfor stymuluje, wzmacnia postęp eutrofizacji.
42. s. 154. „Na bazie tego typu obiektów rozwijają się także różne formy innej działalności gospodarczej związanej z szeroko rozumianą rekreacją, turystyką i wypoczynkiem”. Szkoda, że Autorka nie wymienia tej innej działalności.

8. Krytyczne uwagi dotyczące źródeł literaturowych

- Bibliografia – dane literaturowe są w wielu miejscach ustawione niealfabetycznie, co uniemożliwia odszukanie właściwych źródeł.
- W spisie literatury nie ma pozycji: Cała 2012 (powołanie na s. 13); Polak 2009 (s. 17); BIP Kraków 2014 (s. 20); strona internetowa Natura 2000 (s. 21); Prawo wodne 2001 (s. 27, 36, 57); Stańczykowa 1975 (s. 30); Wyniki badań 2013 (s. 45); Buczek 2001 (s. 49); geoportal (s. 71), stacje meteorologiczne WIOŚ (s. 140), Ramowa Dyrektywa Wodna (s. 151).
- W spisie literatury widnieją pozycje, które nie zostały zacytowane w pracy: 11, 17, 18, 25, 33, 39, 42-49, 63, 69, 95, 129, 131, 137.
- Przy bezpośrednim powtórzeniu źródeł literaturowych stosuje się oznaczenie [ibid.] (s. 10, 20 i wiele innych)
- Niezrozumiałe jest przywołanie tego samego źródła literaturowego w dwóch kolejnych zdaniach (s. 10 – trzykrotnie, s. 20, 21, 26 – trzykrotnie, s. 27, 28, 45 i in.)
- Przywołanie źródła dwóch autorów wymaga podania obu nazwisk, a nie tylko jednego (od s. 10, 13, 15, 25, 30, 37, 45, bardzo wiele razy).
- s. 17, 25, 35. Przywołanie źródła: Gajdin 2005 jest niejednoznaczne, gdyż w bibliografii widnieją dwie pozycje Gajdin 2005, jednak nie oznaczono ich symbolami a, b.
- s. 23. Przywołanie źródła: Ney, Burzewski 1964 – w bibliografii są dwie prace, nie oznaczono ich symbolami a, b.
- s. 30, 36. Rozporządzenie 2011 - w bibliografii są aż trzy prace, nie oznaczono ich symbolami a, b, c.
- s. 37. Przywołanie źródła: Dąbal i in.2014 – w bibliografii są dwie prace, nie oznaczono ich symbolami a, b.
- s. 45. (Maciejewski, Dynowska 1991), a w zdaniu poniżej: (Maciejewski i in. 1991).
- s. 45. Pomyłka w przywołaniu literatury: „Sadoń i in. 2003–2011”, w bibliografii: Sadoń i in. 2004–2012.
- s. 67. „Wytyczne metodyczne...” i „Metody oceny...” powinny się znaleźć w spisie literatury. Podobnie wszystkie normy (do s. 71).
- s. 162. pozycja literatury nr 100 powinna mieć takie dane: Sobczyk W., Pawul M.: Społeczne aspekty rewitalizacji terenów zdegradowanych w wyniku odkrywkowej eksploatacji siarki w Tarnobrzegu. Rozdział w monografii <Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych>, IETU w Katowicach 2011, Ustroń 2010, s.147-157.

9. Krytyczne uwagi językowe i inne

W pracy zauważono błędy językowe: liczne usterki interpunkcyjne –zaznaczone w tekście; ortograficzne (s. 12, 24, 28, 49, 68, 154), tautologie (nawzajem na siebie (s. 5), akweny wodne (s. 21, 30), początek inicjujący (s. 27,) i in., powtórzenia wyrazów, zwrotów lub całych fragmentów pracy (s. 22, 24, 71, 82 i inne).

10. Krytyczne uwagi redakcyjne

W pracy jest bardzo wiele tzw. literówek, które nie są błędami poważnymi, lecz ważnymi. Usterki wydają się drobne, tym niemniej przysparzają czytelnikowi trudności w odszukaniu właściwych danych oraz dezorientację w rozpoznaniu cytowanych źródeł.

Oto niektóre z nich:

1. s. 13. błędnie napisane nazwisko autora: Kasztlewicz
2. s. 22. „warunków anomometrycznych”, powinno być „warunków anemometrycznych”.
3. s. 24. „aktropopresja”, powinno być „antropopresja”.
4. s. 27, 29. błędnie napisane nazwiska autorów: Stockstad i Bhatnagar
5. s. 28, 29. błędnie napisane nazwisko autora: Hutzinger
6. s. 36. błędne ustawienie tekstu na stronie

7. s. 55. pomyłona numeracja rys. 3.5 i 3.11
8. s. 55. nieprawidłowy opis w legendzie
9. s. 118. Błędne podpisy pod rys. 4.68 – 4.70 i 4.72 – 4.75.
10. s. 131. Błędne oznaczenia rys. 100-103.

Ponadto w tabelach 3.1 i 3.2 należało ustawić dane zgodnie z rzędami wielkości. Nie zachowano reguły podawania danych z jednakową dokładnością.

Fotografie (rys. 4.2 i 4.4) są słabej jakości. Opisy rys. 4.104-4.106 są nieczytelne.

11. Ocena końcowa

Dokonując oceny pracy doktorskiej Pani Agaty Dąbał podkreślam, iż problematyka opisywana w rozprawie jest bardzo aktualna, dlatego też uważam za celowe prowadzenie wszelkich badań w tym zakresie.

Podsumowując ocenę przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej mgr inż. Agaty Dąbał, stwierdzam, że pomimo wyżej wymienionych uwag krytycznych i zagadnień wymagających wyjaśnienia i korekty, praca zawiera cenne elementy poznawcze i aplikacyjne. Jest napisana poprawnym językiem. Jak wcześniej wspomniano, posiada ważne walory, do których należą: szeroki zestaw zebranych danych jakościowych, wykonanie pełnej charakterystyki limnicznej zbiornika, określenie czynników warunkujących proces eutrofizacji zbiornika i zasad gospodarowania wodą, ocena stanu czystości wód zbiornika.

Biorąc pod uwagę wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz.U. Nr 65, poz. 595 ze zmianami, stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Agaty Dąbał może być dopuszczona do publicznej obrony.

Wniosuję do Rady Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o dopuszczenie dysertacji do publicznej obrony.

Wiktoria Sobczyk