

AUTOREFERAT

**dotyczący osiągnięć w pracy naukowo – badawczej,
dydaktycznej i organizacyjnej**

1. Imię i nazwisko

Marcin Dębowski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- 2001 tytuł zawodowy magister inżynier ochrony środowiska, specjalność technologia wody i ścieków, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, tytuł pracy magisterskiej: *„Sterowanie procesem oczyszczania ścieków w komorze SBR poprzez zmiany faz cyklu i sposób doprowadzenia ścieków”*, opiekun naukowy dr inż. Wojciech Janczukowicz.
- 2005 stopień doktora nauk technicznych, dyscyplina – inżynieria środowiska, specjalność – technologia wody i ścieków, Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, tytuł pracy doktorskiej: *„Wpływ reakcji Fentona przebiegającej w stałym polu magnetycznym na procesy kondycjonowania i stabilizacji osadów ściekowych”*, promotor dr hab. Mirosław Krzemieniewski, prof. UWM.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 2001 - 2005 doktorant na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa, Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie.
- 2005 - 2006 asystent w Katedrze Inżynierii Ochrony Środowiska, Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie.
- 2006 - 2012 adiunkt w Katedrze Inżynierii Ochrony Środowiska, Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie.
- od 2012 adiunkt w Katedrze Inżynierii Środowiska, Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie.

4. Osiągnięcie wynikające z art. 16 ust. 2 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 zm.)

a) Autor, rok wydania, tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa

Dębowski M., 2013, *Wykorzystanie biomasy glonów jako substratu w procesie fermentacji metanowej*, Rozprawy i Monografie, Wydawnictwo UWM, Olsztyn. ISBN 978-83-7299-792-0.

b) Omównienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omównieniem ich ewentualnego wykorzystania

Zaprezentowane w rozprawie prace badawcze zmierzały do określenia możliwości wykorzystania biomasy glonów pochodzących z naturalnych akwenów wodnych jako potencjalnego substratu organicznego w procesach fermentacji metanowej. Zastosowanie tego rodzaju rozwiązania technologicznego może prowadzić do uzyskania zarówno wysokiego efektu energetycznego, jak i ekologicznego polegającego na ograniczeniu ilości obumarłej materii organicznej zasilającej naturalne zbiorniki wodne, co wpływa bezpośrednio na wyhamowanie tempa eutrofizacji. Jest to oryginalna i nowatorska koncepcja, która dotychczas była jedynie sygnalizowana w literaturze światowej. Istniejące doniesienia dotyczą głównie wykorzystania sinic pochodzących z zeutrofizowanych jezior w Chinach, pozyskiwanego na niewielką skalę makrofitobentosu lub opierają się na teoretycznych rozważaniach, szacunkach i kalkulacjach potencjału tego typu rozwiązań technologicznych.

Na etapie organizacji prezentowanych w pracy badań wzięto pod uwagę fakt, iż na terenie naszego kraju zlokalizowanych jest wiele akwenów, w których postępujące procesy eutrofizacji powodują silny oraz długotrwały rozwój glonów jednokomórkowych. Do zbiorników, w których zakwity *Cyanoprokaryota* ograniczają możliwość pełnego korzystania z wód zaliczyć należy Zalew Wiślany. Postępującej eutrofizacji Zalewu Wiślanego sprzyja wiele elementów związanych z morfometrią zbiornika oraz charakterem i zagospodarowaniem zlewni. Poszukiwanie i opracowanie technologii wykorzystania oraz zagospodarowania biomasy glonów, do których należy zaproponowana w pracy metoda, mogą zapobiec tego rodzaju niekorzystnym zjawiskom.

Słuszność podjętego w pracy kierunku badawczego potwierdza fakt, iż potencjał biomasy glonów pozyskiwanych z zeutrofizowanych oraz zdegradowanych zbiorników wodnych jest olbrzymi i może dochodzić do setek ton w ciągu doby. Dotychczasowe badania autora oraz innych badaczy pozwalają stwierdzić, iż tego rodzaju substrat organiczny jest obecnie coraz częściej brany pod uwagę jako potencjalne źródło materii organicznej stosowanej w procesach produkcji biogazu.

Opracowując założenia dla prezentowanych w pracy badań uwzględniono to, iż wykorzystanie biomasy glonów pochodzących z naturalnych zbiorników wodnych, szczególnie w przypadku akwenów zlokalizowanych w strefie umiarkowanej wiąże się z wieloma ograniczeniami. Zaliczyć do nich należy, między innymi, zmienne warunki klimatyczne. Wpływają one bezpośrednio na ilość biomasy możliwej do pozyskania, strukturę taksonomiczną glonów, charakterystykę i właściwości pozyskanego w ten sposób substratu organicznego. W okresach zimowych, z uwagi na ograniczenie tempa wegetacji, znikomą koncentrację biomasy glonów w naturalnych zbiornikach wodnych oraz występującą często pokrywą lodową, jej pozyskiwanie jest nieefektywne zarówno pod względem technologicznym, jak i ekonomicznym. Wykorzystanie biomasy glonów pochodzących z zeutrofizowanych wód powierzchniowych może również powodować trudności eksploatacyjne i technologiczne w systemach wytwarzania biogazu. Wiążą się one ze zmienną jakością biomasy pochodzącej z tego źródła oraz trudnościami z zapewnieniem podaży substratu na stałym poziomie. Mimo tych ograniczeń, dotychczasowe badania pozwalają upatrywać w tego rodzaju substracie alternatywnego i perspektywicznego źródła materii organicznej. Glony posiadają wiele zalet w stosunku do typowych, wyższych roślin energetycznych. Udowodniono, iż zawierają w swoim składzie duże ilości polisacharydów oraz substancji tłuszczowych, a także cechują się brakiem trudnorozkładalnych związków lignocelulozowych. Charakteryzują się wyższym tempem przyrostu biomasy, a możliwość ich pozyskiwania z naturalnych akwenów wodnych wpływa na fakt, iż nie stanowią konkurencji dla upraw dedykowanych na cele żywieniowe lub paszowe.

Biorąc pod uwagę rzeczywiste stężenia biomasy glonów występujące w naturalnych zbiornikach wodnych należy stwierdzić, iż tego rodzaju substrat organiczny można traktować, jako jeden ze składników kompozycji substratowej wprowadzanej do systemów fermentacyjnych eksploatowanych w skali technicznej. Tego rodzaju zabieg technologiczny może także wpłynąć na poprawę stosunku C:N w substracie organicznym dozowanym do reaktorów beztlenowych. W prezentowanej pracy procesom kofermentacji z biomasą glonów

poddano kiszonkę kukurydzy oraz kiszonkę ślázowca pensylwańskiego. Ten wybór substratu wynikał z faktu, iż na świecie i w naszym kraju są to podstawowe i perspektywiczne substraty roślinne stosowane w biogazowniach rolniczych.

Celem badań prezentowanych w rozprawie habilitacyjnej było określenie możliwości wykorzystania biomasy glonów jako substratu w procesie fermentacji metanowej oraz zweryfikowanie wpływu struktury taksonomicznej i właściwości fizyczno - chemicznych testowanej biomasy na uzyskiwaną efektywność technologiczną produkcji biogazu. Określono również wpływ dodatku biomasy glonów na ilość powstającego biogazu podczas fermentacji typowych substratów roślinnych, takich jak kiszonka kukurydzy i kiszonka ślázowca pensylwańskiego. Zaprezentowane w pracy badania pozwoliły na określenie możliwości wykorzystania biomasy glonów pochodzących z naturalnych zbiorników jako potencjalnego substratu w systemach produkcji biogazu.

Pracę badawczą podzielono na cztery eksperymenty, których kryteriami wyodrębnienia był rodzaj wykorzystywanej biomasy, metoda oceny przebiegu procesu fermentacji metanowej oraz zastosowane parametry technologiczne prowadzonych badań.

W eksperymencie I - *Badanie biomasy glonów pochodzących z akwenów naturalnych*, przeprowadzono pomiary respirometryczne procesu fermentacji metanowej biomasy mikroglonów pozyskiwanych z Zalewu Wiślanego oraz makroglonów pochodzących z rejonu Zatoki Puckiej. Analizowano wpływ struktury taksonomicznej oraz charakterystyki i właściwości biomasy glonów pozyskanej w różnych miesiącach okresu wegetacyjnego na przebieg procesu fermentacji metanowej.

Podstawą organizacji prac badawczych realizowanych w eksperymencie II - *Badanie biomasy glonów pochodzących z hodowli własnej*, był obserwowany podczas pomiarów respirometrycznych istotny związek między szybkością procesu fermentacji oraz uzyskiwaną ilością i składem jakościowym biogazu a strukturą taksonomiczną biomasy glonów. Badania tej części, zmierzały do zweryfikowania bezpośredniego związku między efektami technologicznymi fermentacji, a grupą taksonomiczną mikroglonów stosowaną w procesie. W tym celu, w warunkach kontrolowanych namnażano izolowane kultury mikroglonów z gromady *Chlorophyta*, *Cyanoprokaryota* oraz *Bacillariophyceae*, a następnie prowadzono proces fermentacji w warunkach analogicznych do zastosowanych w eksperymencie I.

W eksperymencie III - *Badanie procesu fermentacji biomasy glonów w reaktorach o pracy ciągłej*, prowadzono badania z wykorzystaniem reaktorów fermentacyjnych eksploatowanych w warunkach dynamicznych. Biomasa mikroglonów pochodziła z wód

Zlewu Wiślanego, a do jej separacji i zagęszczania wykorzystano prototypową instalację eksploatowaną w skali ułamkowo – technicznej. W tej części zmierzano do określenia wpływu obciążenia komory ładunkiem związków organicznych na końcowe efekty procesu fermentacji metanowej, biorąc pod uwagę ilość oraz skład biogazu, a także charakterystykę osadów pofermentacyjnych.

W eksperymencie IV - *Badanie procesu fermentacji biomasy glonów z typowymi substratami roślinnymi*, przeprowadzono analizę procesu kofermentacji biomasy glonów z kiszonką kukurydzy oraz biomasy glonów z kiszonką ślazuwca pensylwańskiego. Doświadczenia prowadzono w reaktorach pracujących w systemie ciągłym. W trakcie badań zmieniano stosunek suchej masy organicznej pochodzącej z biomasy mikroglonów oraz suchej masy organicznej testowanych roślin lądowych. Celem tego rodzaju eksperymentów było określenie wpływu mikroglonów na przebieg procesu fermentacji typowych substratów roślinnych stosowanych w biogazowniach rolniczych.

Najwyższe efekty technologiczne procesu fermentacji metanowej prowadzonej w eksperymencie I przy wykorzystaniu zestawów respirometrycznych stwierdzono w wariantach, w których do modelowych komór fermentacyjnych wprowadzono biomasę glonów pozyskaną z wód Zalewu Wiślanego w miesiącach od czerwca do września, gdzie dominatem były *Cyanoprokaryota* z subdominującymi *Chlorophyta*. W tym okresie ilość wytworzonego biogazu kształtowała się w zakresie od $389,07 \pm 8,21 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$ do $420,95 \pm 0,95 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$, przy obserwowanych średnich wartościach wydajności produkcji od $r = 73,24 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ do $r = 87,66 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Istotnie niższą efektywność produkcji biogazu obserwowano w okresach wiosennym i jesiennym, w którym dominującą grupą taksonomiczną były *Bacillariophyceae*. Całkowita produkcja biogazu w tych przypadkach mieściła się w granicach od $316,99 \pm 11,74 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$ do $329,65 \pm 25,85 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$. Szybkość produkcji biogazu kształtowała na poziomie od $r = 45,65 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ do $r = 53,73 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. W okresie dominacji *Cyanoprokaryota* obserwowano również istotnie wyższą zawartość CH_4 w biogazie, której najwyższy poziom wynoszący $71,37 \pm 0,49 \%$ zanotowano podczas fermentacji glonów pozyskanych w lipcu.

Badania respirometryczne nad procesem fermentacji biomasy glonów makrofitobentosowych pozyskanych ze strefy przybrzeżnej Zatoki Puckiej pozwalają stwierdzić, iż niezależnie od okresu sezonu wegetacyjnego, w którym pozyskiwano testowaną biomasę uzyskiwano porównywalne efekty końcowe procesu fermentacji metanowej. Analizowane parametry procesu beztlenowego były istotnie niższe w stosunku do

obserwowanych podczas fermentacji fitoplanktonu. Produkcja biogazu kształtowała się w zakresie od $266,53 \pm 16,43 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$ do $285,71 \pm 19,2 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$, zanotowana szybkość produkcji biogazu mieściła się w granicach od $r = 23,19 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ do $r = 30,01 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Procentowa zawartość metanu w biogazie wynosiła od $57,28 \pm 1,75 \%$ do $59,22 \pm 2,84 \%$.

W eksperymencie II w celu zweryfikowania wpływu grupy taksonomicznej glonów na uzyskiwane efekty procesu fermentacji, przeprowadzono badania respirometryczne w wykorzystaniem biomasy czystych kultur pozyskanych z hodowli własnej prowadzonej w warunkach kontrolowanych. Testowanie w procesie fermentacji metanowej *Chlorophyta* pozwoliło na osiągnięcie wydajności produkcji biogazu na średnim poziomie $396,21 \pm 30,94 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$ przy obserwowanej szybkości $r = 54,28 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Zawartość metanu w biogazie wynosiła $59,73 \pm 2,43 \%$. W eksperymencie, w którym substratem organicznym były *Cyanoprokaryota*, wydajność produkcji biogazu oscylowała wokół wartości $382,45 \pm 9,24 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$. Biogaz produkowany był ze średnią szybkością kształtującą się na średnim poziomie $r = 97,14 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Procentowe stężenie metanu w biogazie wynosiło $63,08 \pm 3,10 \%$. Najniższe efekty technologiczne stwierdzono w wariancie, w którym testowanym substratem były czyste kultury *Bacillariophyceae*. Efektywność wytwarzania biogazu kształtowała się na poziomie $357,07 \pm 2,20 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$, szybkość wytwarzania gazowych produktów metabolizmu wynosiła średnio $r = 51,06 \text{ cm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, zawartość metanu kształtowała się na poziomie $57,83 \pm 3,09 \%$.

Badania prowadzone w reaktorach beztlenowych eksploatowanych w sposób ciągły, w eksperymencie III potwierdziły wpływ struktury taksonomicznej oraz charakterystyki i składu biomasy na końcowe efekty fermentacji metanowej. Stwierdzono, istotny wpływ zwiększania obciążenia eksploatowanych komór ładunkiem związków organicznych na ograniczenie wydajności procesu fermentacji. Najwyższe efekty technologiczne obserwowano w wariantach, w których obciążenie komór ładunkiem związków organicznych wynosiło $2,0 \text{ g s.m.o.} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$, najniższe zaś przy obciążeniu $4,0 \text{ g s.m.o.} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$. Niezależnie od struktury taksonomicznej stosowanej biomasy mikroglonów charakterystyka osadów pofermentacyjnych była podobna i w większości analizowanych wskaźników nie notowano istotnych różnic, z wyjątkiem koncentracji azotu całkowitego, którego najwyższą zawartość obserwowano w osadzie pofermentacyjnym pochodzącym z reaktorów zasilanych biomasa pozyskiwaną w okresie od czerwca do września.

Zastosowanie kompozycji substratowych opartych na wykorzystaniu biomasy glonów oraz biomasy kiszonki kukurydzy i kiszonki ślazuwca pensylwańskiego wpływało

bezpośrednio na poprawienie stosunku C:N w testowanych substratach i pozwalało na uzyskanie wyższych efektów końcowych procesu fermentacji metanowej (eksperyment IV). W przypadku kofermentacji biomasy glonów i kiszonki kukurydzy stwierdzono, iż produkcja biogazu rosła od $438,73 \pm 25,21 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$ w wariacie, w którym fermentacji poddawano jedynie biomasę glonów do $628,00 \pm 13,72 \text{ cm}^3 \cdot \text{g s.m.o.}^{-1}$ w wariacie, w którym stosunek s.m.o. biomasy glonów do s.m.o. kiszonki kukurydzy wynosił 40/60. Zawartość metanu mieściła się w granicach od $65,12 \pm 1,94 \%$ do $60,62 \pm 4,13 \%$. Zastosowanie wyższego udziału kiszonki kukurydzy wpływało na ograniczenie uzyskiwanych efektów procesu fermentacji. Analogiczne zależności obserwowano w przypadku kofermentacji biomasy glonów i kiszonki ślazu pensylwańskiego, przy czym efekty wynikające z tego zabiegu technologicznego były wyższe. Zastosowanie kompozycji substratowej opartej na biomacie glonów oraz typowych roślin energetycznych wpływało bezpośrednio na poprawę stosunku C/N w substracie wprowadzanym do eksploatowanych komór fermentacyjnych.

W pracy zaprezentowano również koncepcję technologiczną układu kofermentacji biomasy glonów oraz kiszonki kukurydzy. Koncepcję technologiczną oparto na wynikach uzyskanych podczas realizacji kolejnych eksperymentów, które pozwoliły na uzyskanie najwyższych efektów procesu fermentacji. Wszystkie dane wyjściowe oraz kalkulację efektywności produkcji biogazu oparto na uzyskanych danych eksperymentalnych. Koncepcja technologiczna została opracowana dla przykładowego obiektu o mocy elektrycznej 130 kW_e. Zaprezentowana koncepcja została rozbudowana o moduł służący do namnażania i hodowli biomasy glonów, który może stanowić dodatkowe źródło biomasy dla instalacji oraz zapewnić oczyszczenie i neutralizację odcieków powstających w procesie odwadniania masy pofermentacyjnej, a także pozwoli na częściowe wykorzystanie CO₂ powstającego w procesie spalania biogazu.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Studia rozpocząłem na Wydziale Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego Akademii Rolniczo – Technicznej w Olsztynie w 1995 roku. W trakcie studiów aktywnie uczestniczyłem w pracach Studenckiego Koła Naukowego „Oikos”, które w tym okresie, koncentrowały się na badaniach prowadzonych na terenie Górznieńsko – Lidzbarskiego Parku Krajobrazowego oraz Welskiego Parku Krajobrazowego. Efektem realizowanych prac badawczych była między innymi ocena jakości wód rzeki Wel opracowana na podstawie składu fauny

makrobentosu. W 1999 roku wraz ze SKN „Oikos” odpowiadałem za organizację XXVIII Ogólnopolskiego Seminarium Kół Naukowych.

Pracę magisterską pt.: „*Sterowanie procesem oczyszczania ścieków w komorze SBR poprzez zmiany faz cyklu i sposób doprowadzenia ścieków*” realizowałem pod kierunkiem dr inż. Wojciecha Janczukowicza. Prowadzone badania zmierzały do określenia możliwości ograniczenia czasu trwania najbardziej energochłonnej fazy napowietrzania, przy uzyskaniu oczekiwanej efektywności procesu oczyszczania ścieków mleczarskich. Uzyskane wyniki badań zostały wykorzystane do opracowania publikacji naukowej (Załącznik 2, kod: B.3.3.). Na zakończenie studiów otrzymałem wyróżnienie przyznane przez Radę Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa, Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie za ukończenie edukacji w gronie 10 najlepszych absolwentów w roku akademickim 2000/2001 (Załącznik 2, kod: A.7.1.).

W roku 2001 rozpocząłem studia doktoranckie na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa. Moim opiekunem naukowym był dr hab. inż. Mirosław Krzemieniewski, prof. UWM. W tym okresie mojej pracy naukowej koncentrowałem się na zagadnieniach związanych z poszukiwaniem rozwiązań technologicznych wpływających na poprawienie efektywności procesów oczyszczania wody i ścieków oraz przeróbki osadów ściekowych. Analizowałem między innymi wpływ zastosowania stałego pola magnetycznego (SPM) oraz pola elektromagnetycznego (PEM) na zmianę wartości wskaźników zanieczyszczeń w medium umieszczonym w obszarze bezpośredniego oddziaływania czynnika fizycznego. Wyniki prowadzonych doświadczeń opisano w następujących publikacjach (Załącznik 2, kod: A.1.1., A.1.3., A.1.4., A.1.5., A.3.1., A.4.1., A.3.2., B.2.1.) oraz zaprezentowano na konferencjach naukowych (Załącznik 2, kod: A.5.5., B.5.28). Dodatkowo prowadziłem eksperymenty nad możliwością oczyszczania ścieków o wysokiej koncentracji formaldehydu oraz biodegradacji zanieczyszczeń pochodzących z przemysłu drożdżowego (Załącznik 2, kod: A.2.1., A.2.2., B.1.15., B.1.16.).

Prace eksperymentalne zrealizowane w pierwszym okresie studiów doktoranckich oraz analiza danych literaturowych pozwoliły na opracowanie oryginalnego rozwiązania technologicznego opartego na wykorzystaniu reakcji Fentona prowadzonej w obszarze bezpośrednio narażonym na oddziaływanie SPM. Podstawy naukowe oraz możliwość praktycznego zastosowania tej technologii w procesach oczyszczania ścieków zostały przedstawione w następujących publikacjach naukowych (Załącznik 2, kod: A.1.2., A.3.4., B.3.2.). Instalacja oparta na zastosowaniu reakcji pogłębionego utleniania wspomaganego SPM

została następnie zastosowana w zakładzie pralniczym Unipral sp. z o. o. w Olsztynie (Załącznik 2, kod: B.3.6., B.5.7.). Za prezentację tej technologii uzyskałem wyróżnienie na II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej pt.: Interdyscyplinarne Zagadnienia w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Szklarska Poręba 22-24.11.2006 za referat pt.: „*Opracowanie i wdrożenie technologii podczyszczania ścieków pralniczych opartej na wykorzystaniu reakcji Fentona wspomaganego stałym polem magnetycznym*”.

W roku 2003 za wyróżniającą aktywność naukową w trakcie realizacji studiów doktoranckich zostałem wyróżniony stypendium naukowym przyznany przez Olsztyńskie Forum Naukowe (Załącznik 2, kod: A.7.2.) oraz w roku 2005 stypendium naukowym w ramach projektu „*Wzmocnienie współpracy UWM z gospodarką regionu poprzez stypendia doktoranckie*” Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego 2004 - 2006 współfinansowanego przez Europejski Fundusz Społeczny (Załącznik 2, kod: A.7.3.).

Biorąc pod uwagę charakterystykę, właściwości oraz uzyskiwane efekty końcowe procesu utleniania zanieczyszczeń z wykorzystaniem reakcji Fentona prowadzonej w obszarze poddanym oddziaływaniu SPM stwierdziłem, iż tego rodzaju rozwiązanie technologiczne może znaleźć szerokie zastosowanie w procesach kondycjonowania i stabilizacji osadów ściekowych. Wyniki uzyskane podczas badań wstępnych stały się podstawą do przygotowania, uzyskania i realizacji projektu badawczego KBN nr 4 T09D 037 23 pt.: „*Wpływ reakcji Fentona wytworzonej w polu magnetycznym na jakość osadów ściekowych*” (Załącznik 2, kod: A.6.1.) oraz grantu Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa UWM w Olsztynie pt.: „*Wpływ reakcji Fentona przebiegającej w stałym polu magnetycznym na procesy kondycjonowania i stabilizacji osadów ściekowych*” (Załącznik 2, kod: A.6.2.).

Realizacja założonych w projektach eksperymentów pozwoliła na przygotowanie rozprawy doktorskiej pt.: „*Wpływ reakcji Fentona przebiegającej w stałym polu magnetycznym na procesy kondycjonowania i stabilizacji osadów ściekowych*”, która została obroniona na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej w październiku 2005 roku. Praca doktorska została bardzo wysoko oceniona przez Recenzentów oraz Komisję ds. przewodu doktorskiego, czego wyrazem było wyróżnienie przyznane przez Radę Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej. Wyniki uzyskane podczas prac badawczych przeprowadzonych w okresie realizacji pracy doktorskiej zostały przedstawione w następujących publikacjach (Załącznik 2, kod: A.3.3., B.1.3., B.2.2.,

B.2.4., B.2.5., B.2.7., B.2.11., B.3.8.) oraz zaprezentowane na konferencjach i sympozjach naukowych (Załącznik 2, kod: A.5.1., A.5.2., A.5.3., A.5.4., B.5.1., B.5.2., B.5.17.).

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora wraz z zespołem kontynuowałem prace badawcze zmierzające do poprawienia efektywności technologii pogłębionego utleniania wspomaganego SPM. Głównym celem było opracowanie rozwiązań posiadających charakter aplikacyjny. W latach 2005 - 2006 byłem kierownikiem grantu finansowanego ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Olsztynie pt.: *„Zastosowanie reakcji Fentona w procesach usuwania uciążliwości zapachowych powstających w sieciach kanalizacyjnych i zbiornikach bezodpływowych”* (Załącznik 2, kod: B.8.1.). Opracowane w ramach realizacji projektu rozwiązania technologiczne zostały zastosowane na terenie miasta Iława podczas realizowanego przeze mnie w roku 2005 stażu wdrożeniowego odbytego w Iławskich Wodociągach Sp. z o. o. w ramach projektu *„Regionalny transfer wiedzy UWM – staże pracowników i absolwentów w firmach”* Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego Działania 2.6 Regionalne Strategie Innowacyjne i Transfer Wiedzy (Załącznik 2, kod: C.1.).

Wyniki uzyskane podczas realizacji prac badawczych związanych z ograniczaniem powstawania i rozprzestrzeniania się odorów na obiektach gospodarki komunalnej przedstawiono w następujących publikacjach (Załącznik 2, kod: B.2.9., B.3.10.) oraz zaprezentowano na konferencjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.6.2., B.5.15., B.6.23.). Technologia oczyszczania ścieków oparta na zastosowaniu pogłębionego utleniania została zaproponowana w koncepcjach technologicznych wykonanych na zlecenie przedsiębiorstw, w tym Zakładów Mięśnych „Mazury” w Ełku sp. z o. o., Zakładu Bujalski sp. z o.o. w Dywitach, Spółdzielni Mleczarskiej w Białej Podlaskiej (Załącznik 2, kod: B.10.4., B.10.35).

W kolejnych latach pracy naukowej w dalszym ciągu poszukiwałem rozwiązań technologicznych pozwalających na uzyskanie wysokiej efektywności usuwania zanieczyszczeń ze ścieków oraz wydajną neutralizację osadów ściekowych, które oparte były na symultanicznym wykorzystaniu reakcji chemicznych, procesów biochemicznych oraz czynników fizycznych, takich jak: elektromagnetyczne promieniowanie mikrofalowe, promieniowanie UV, pole elektromagnetyczne, fale ultradźwiękowe. Przeprowadzone prace eksperymentalne przedstawiono w następujących pozycjach literaturowych (Załącznik 2, kod: B.1.18., A.3.16., A.3.17., B.1.1., B.1.2., B.2.3., B.3.14., B.3.15., B.3.20., B.4.5.) oraz prezentowano na konferencjach i sympozjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.5.13., B.5.14., B.5.23., B.6.4.). Podsumowaniem wieloletnich prac badawczych związanych z możliwością

wspomagania procesów degradacji zanieczyszczeń zawartych w ściekach i osadach ściekowych czynnikami fizycznymi jest monografia pt: „*Zastosowanie elektromagnetycznego promieniowania mikrofalowego i stałego pola magnetycznego w procesach oczyszczania ścieków oraz przeróbki osadów ściekowych*”, której jestem współautorem (Załącznik 2, kod: B.4.9.).

Moja aktywność naukowa charakteryzująca ten okres pracy została doceniona wieloma nagrodami, w tym Nagrodą Zespołową Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie naukowej w roku 2006 (Załącznik 2, kod: B.9.3.), Stypendium Krajowym dla Młodych Uczonych - programu START Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej w roku 2007 (Załącznik 2, kod: B.9.4.) oraz kolejną Nagrodą Zespołową Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie naukowej w roku 2007 (Załącznik 2, kod: B.9.5.).

Kierunkiem rozwoju naukowego, który podjąłem i zacząłem zgłębiać w kolejnych latach mojej pracy była tematyka związana z możliwością wykorzystania zanieczyszczeń zawartych w ściekach przemysłowych oraz odpadach o różnej charakterystyce, jako cennego źródła energii. W badaniach, w których uczestniczyłem koncentrowano się nad zastosowaniem procesów fermentacji metanowej do biodegradacji zanieczyszczeń z jednoczesną produkcją wysokoenergetycznego biogazu. Wraz z zespołem przeprowadziłem szereg prac eksperymentalnych zmierzających do określenia charakterystyki tego rodzaju zanieczyszczeń oraz ich podatności na biologiczny rozkład w warunkach tlenowych i beztlenowych. Wyniki tych badań przedstawiono w następujących publikacjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.1.4., B.2.6., B.2.10., B.3.1., B.3.4., B.3.11., B.3.13.). W ramach badań nad procesami beztlenowego oczyszczania ścieków przeprowadzono prace z wykorzystaniem pomiarów respirometrycznych, instalacji pracujących w skali laboratoryjnej oraz ułamkowo – technicznej, a także na obiektach eksploatowanych w skali technicznej. Uzyskane rezultaty opisano w następujących publikacjach (Załącznik 2, kod: B.1.19, B.2.8., B.3.5., B.3.12., B.3.21., B.3.22., B.3.24., B.7.1., B.7.2.) oraz zaprezentowano na konferencjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.5.3., B.5.6., B.5.11., B.5.12., B.5.39., B.5.50.).

Badania nad beztlenowymi technologiami oczyszczania ścieków były prowadzone w ramach realizacji projektu badawczego zamawianego nr PW-004/ITE/06/2006 pt.: „*Opracowanie technologii wytwarzania aktywnych wypełnień reaktorów beztlenowych powstałych na bazie surowców z odpadowych tworzyw sztucznych*” (Załącznik 2, kod: B.8.3.). Wyniki uzyskane podczas realizacji projektu przedstawiono w następujących publikacjach

naukowych (Załącznik 2, kod: B.3.9., B.4.1., B.4.2., B.4.3., B.4.8) oraz zaprezentowano na konferencjach (B.5.20., B.5.21., B.5.22.). Badania dowiodły, iż charakterystyka opracowanego i wytworzonego wypełnienia (zgłoszenie patentowe nr P. 385558) zapewnia poprawienie efektywności usuwania ze ścieków substancji węglowych, fosforu i zawiesin, eliminując w ten sposób niedoskonałości powszechnie stosowanych metod beztlenowych. Dodatkowo umożliwia szybsze wpracowanie reaktorów i zapewnienie docelowej sprawności technologicznej. Wypełnienie aktywne zostało zastosowane w stacji pilotującej zlokalizowanej na terenie Zakładu Mleczarskiego grupy Lactol Sp .z o. o. w Łaszczowie. Prace nad doskonaleniem konstrukcji wypełnień aktywnych stosowanych w reaktorach beztlenowych kontynuowane są obecnie w ramach realizacji Projektu Strategicznego nr POIG.01.01.02-14-034/09 pt.: „*Innowacyjne systemy wspomagania technicznego zrównoważonego rozwoju gospodarki, zadanie IV.5.2. Katalityczne wypełnienia bioreaktorów dla technologii oczyszczania ścieków przemysłowych*” (Załącznik 2, kod: B.8.12.).

Zdobyte doświadczenia naukowe związane z możliwością symultanicznego zastosowania czynników fizycznych oraz układów biologicznych w procesach degradacji zanieczyszczeń pozwoliły na opracowanie oryginalnych rozwiązań technologicznych opartych na jednoczesnym wykorzystaniu i integrowaniu wielu elementów wpływających na końcowe efekty procesów oczyszczania ścieków. Prototypowe reaktory beztlenowe zostały skonstruowane między innymi w ramach realizacji projektu badawczego zamawianego nr 8/0-PBZ-MNiSW-1/3/2006 pt.: „*Badania technologiczne nowej konstrukcji reaktora beztlenowego o wysokiej gęstości /HDB/ z przepływem poziomym wykorzystywanego do konwersji zanieczyszczeń organicznych na paliwa gazowe /biometan/*” (Załącznik 2, kod: B.8.4.) oraz projekcie badawczym nr 4554/B/T02/2009/36 pt.: „*Wpływ promieniowania mikrofalowego na efektywność fermentacji metanowej w reaktorze z błoną biologiczną*” (Załącznik 2, kod: B.8.8.). Rezultaty uzyskane podczas realizacji tych projektów badawczych opisano w publikacjach naukowych i branżowych (Załącznik 2, kod: B.4.4., B.4.8., B.7.41., B.7.46., B.7.52., B.6.22.). Nowatorskie autorskie rozwiązanie reaktora beztlenowego zostało zgłoszone do programu „*Innowator*” Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej w roku 2008 r. i zostało zakwalifikowane do końcowego etapu konkursu (Załącznik 2, kod: D.1.).

Doświadczenia zdobyte podczas realizowanych prac badawczych umożliwiły mi podjęcie współpracy z wieloma podmiotami gospodarczymi. Kooperacja związana była głównie z modernizacją systemów technologicznych oczyszczających ścieki pochodzące z przemysłu spożywczego. Byłem bezpośrednio zaangażowany w realizację projektów

technologicznych opartych na systemach tlenowych i beztlenowych między innymi dla Zakładu Mleczarskiego w Raciążu „Polmlek Raciąż” Sp. z o. o., Proszkowni Mleka w Piotrkowie Kujawskim Sp. z o. o., Delicpol S. A. w Kamyku, Spółdzielni Mleczarskiej w Nowym Targu, Zakładu Serów Topionych w Toruniu, Zakładu Mleczarskiego w Ostrowi Mazowieckiej, Zakładu Produkcji Mleczarskiej Mlepol w Mrągowie, Spółdzielni Mleczarskiej w Krasnymstawie (Załącznik 2, kod: A.4.2., B.10.12., B.10.13., B.10.16., B.10.22.). W okresie 2006 – 2008 byłem zatrudniony w Przedsiębiorstwie Tewes-Bis Sp. z o. o. w Barczewie, specjalizującym się w kompleksowej obsłudze linii produkcyjnych stosowanych w zakładach mleczarskich, na stanowisku specjalisty – konsultanta ds. projektowania systemów oczyszczania ścieków. W zakresie realizacji projektów związanych z gospodarką wodno – ściekową współpracowałem między innymi z przedsiębiorstwami takimi jak PP Eko sp. z o. o. z Warszawy, Mostostal Warszawa S.A., Polimat sp. z o. o. z Torunia, Ekofinn – Pol sp. z o. o. z Gdańska, Mertromex S.A. z Olsztyna, Nijhuis Water Polska sp. z o. o. z Piastowa, Ekoventus sp. j. z Zielonej Góry, Warmińsko – Mazurska Spółka Ochrona Środowiska s.c., Grontmij Polska sp. z o. o..

W latach 2008 – 2009 moja aktywność naukowa oraz zaangażowanie w działalności organizacyjnej zostało uhonorowane nagrodami i wyróżnieniami, takimi jak: Nagroda Zespołowa Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia organizacyjne w 2008 r. (Załącznik 2, kod: B.9.6.), Stypendium habilitacyjne przyznane przez Rektora UWM w Olsztynie 2008 r. (Załącznik 2, kod: B.9.7.), Stypendium Rektora UWM w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej 2009 r. (Załącznik 2, kod: B.9.9.), Listy Gratulacyjne przewodniczącego Jury konkursu „Zostańcie z nami!” prof. dr hab. Tomasza Szapiro oraz Redaktora Naczelnego tygodnika „POLITYKA” za udział w konkursie i nominację do stypendium w latach 2008 oraz 2009 (Załącznik 2, kod: B.9.8., B.9.10.).

Z uwagi na rosnące znaczenie odnawialnych oraz niekonwencjonalnych źródeł energii moje zainteresowania naukowe oraz realizowane prace badawcze ewoluowały w kierunku zastosowania procesów beztlenowych w procesie fermentacji biomasy o różnej charakterystyce i właściwościach. Wiedza na temat energetycznego przetwarzania biomasy do biogazu poszerzana była podczas prowadzenia prac wynikających z założeń zawartych w wielu projektach badawczych, w których byłem i jestem obecnie bezpośrednio zaangażowany. Pierwsze projekty zmierzały do opracowania technologii intensyfikacji procesu wytwarzania biogazu z typowych energetycznych substratów organicznych, a mianowicie odpadów poubojowych oraz kiszonki kukurydzy.

W roku 2006 wraz z zespołem rozpocząłem realizację projektu badawczego własnego nr 1 T09D 069 30 pt.: „*Proces biodegradacji odpadów poubojowych w warunkach beztlenowych*” (Załącznik 2, kod: B.8.5.). Celem naukowym projektu było określenie wpływu sposobów kondycjonowania odpadów poubojowych z wykorzystaniem homogenizacji, hydrotermalnej depolimeryzacji, sonifikacji na uzyskiwane efekty technologiczne związane z biodegradacją materii organicznej oraz ilością i składem wytwarzanego biogazu. Wyniki badań zaprezentowano w następujących publikacjach (Załącznik 2, kod: B.1.5., B.1.6., B.2.13., B.3.18., B.3.19.) oraz konferencjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.5.18., B.5.19., B.5.24., B.5.25.).

W latach 2007 - 2009 współrealizowałem projekt badawczy nr 2333/B/P01/2008/35 pt.: „*Efektywność technologiczna biogazowania kiszonki kukurydzy z zanieczyszczeniami z toalet chemicznych*” (Załącznik 2, kod: B.8.6.). Celem projektu było określenie szybkości i wydajności beztlenowej biodegradacji zanieczyszczeń pochodzących z toalet zlokalizowanych na jachtach oraz możliwości wykorzystania tego typu odpadów jako kosubstratu w biogazowni zasilanej kiszonką z kukurydzy. Wyniki badań zaprezentowano w następujących publikacjach (Załącznik 2, kod: B.1.12., B.4.11.) oraz konferencjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.5.38., B.5.54., B.6.13., B.6.28).

Zagadnienia związane z intensyfikacją oraz usprawnieniem procesów fermentacji metanowej poprzez opracowanie oryginalnych technologii wstępnego przygotowania substratu są obecnie poszerzane w ramach Projektu Kluczowego nr POIG.01.01.02-00-016/08 pt.: „*Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii*”, zadanie 1.5. „*Kondycjonowanie wsadu biomasy do zgazowania w optymalizacja technologii produkcji metanu i wodoru w procesie fermentacyjnym*”. Uzyskane dotychczas wyniki zaprezentowano w publikacjach (B.1.9., B.1.10., B.1.11., B.2.12., B.3.26., B.3.27., B.4.12.) oraz na konferencjach naukowych o zasięgu krajowym (B.5.27., B.5.30., B.5.32., B.5.42., B.5.44., B.5.45., B.5.46., B.5.47., B.5.52., B.5.53., B.5.56., B.5.58.) i międzynarodowym (B.6.9., B.6.10., B.6.19., B.6.26.). W trakcie dotychczasowych prac badawczych prowadzonych w ramach realizacji tego zadania opracowano wiele własnych, oryginalnych rozwiązań technologicznych i konstrukcyjnych reaktorów fermentacji metanowej oraz urządzeń towarzyszących. Do najważniejszych zaliczyć należy jednosekcyjny i wielosekcyjny rektor beztlenowy z mieszałem klatkowym (zgłoszenie patentowe nr P. 391339) oraz prototypowe urządzenia do wstępnego

przygotowania substratów organicznych kierowanych do procesu fermentacji metanowej (zgłoszenia patentowe nr P. 391338, P. 391337, P. 391340, P. 391477).

W 2009 roku wraz z zespołem rozpocząłem również realizację projektu badawczego nr 4555/B/T02/2009/36 pt.: „*Intensyfikacja procesów wytwarzania wysokoenergetycznego biogazu z odpadów organicznych z wykorzystaniem drobnoustrojów psychrofilnych*” (Załącznik 2, kod: B.8.9.). Uzyskane wyniki prezentowano dotychczas na dwóch międzynarodowych konferencjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.6.14., B.6.15.).

Zagadnienia związane z poprawą efektywności procesu fermentacji metanowej kontynuowane są w ramach realizowanego obecnie Projektu Strategicznego NCBiR pt.: „*Zaawansowane technologie pozyskiwania energii, zadanie 4 - Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych, Blok tematyczny – Układ produkcji paliw gazowych i płynnych metodami konwersji biologicznej biomasy*”. Jestem zaangażowany w realizację zadania 4.2.E pt.: „*Opracowanie układu technologicznego beztlenowych źródeł biologicznych z mikrofalowym wspomaganie fermentacji*” (Załącznik 2, kod: B.8.11.). Dotychczas uzyskane wyniki badań zostały przedstawione w jednej publikacji (B.1.17.) oraz zaprezentowane na dwóch konferencjach naukowych (B.6.12., B.6.20.).

W roku 2009 odbyłem staż wdrożeniowy związany z zagadnieniem intensyfikacji procesu fermentacji osadów ściekowych w Przedsiębiorstwie Grontmij Sp. z o. o. w ramach projektu pt. „*Komercjalizacja wyników badań oraz kreowanie postaw przedsiębiorczych przez UWM w Olsztynie poprzez staże, szkolenia i działania uświadamiające z zakresu przedsiębiorczości akademickiej*” realizowanego w ramach Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 - Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (Załącznik 2, kod: C.2.).

Wiedza zdobyta w trakcie realizacji badań pozwoliła mi na wykonanie wielu opracowań technicznych związanych z projektami biogazowni rolniczych, konsultacjami społecznymi, modernizacją systemów beztlenowych, ich oddziaływaniem na środowisko oraz potencjałem energetycznym substratów dla podmiotów gospodarczych takich jak Energa S.A. w Gdańsku, Energa Elektrownie Ostoleka S.A., KOM-STAL Sp. z o. o. w Gliwicach, DBB Green Energy S.A., Saria Polska Sp. z o. o. w Długim Borcu, Młyny Szczepanki Sp. z o. o., Gorzelnia Rolnicza w Zybułtowiu, Biogazownia Starogard Gdański sp. z o. o., Biogazownia Rolnicza Sobawiny, Biogazownia Rolnicza Morzyczyn Włociański, Biogazownia Boleszyn,

Biogazownia Łęgajny (Załącznik 2, kod: B.10.6., B.10.14., B.10.15., B.10.23., B.10.24., B.10.29., B.10.34., B.10.37., B.10.38., B.10.39.). Jestem współautorem technologii, projektu technologicznego oraz członkiem zespołu odpowiedzialnego za rozruch modelowej biogazowni rolniczej o mocy 20 kW zlokalizowanej na terenie Stacji Dydaktyczno – Badawczej UWM w Bałdach (Załącznik 2, kod: B.5.56., B.5.58., B.6.19.). W roku 2010 byłem jednym z założycieli przedsiębiorstwa Biogazownie Ludwichowo sp. z o. o., które prowadzi działalność w zakresie opracowywania dokumentacji technicznej i środowiskowej związanej z technologiami bioenergetycznymi.

W tym okresie nawiązałem również kontakty z wieloma podmiotami gospodarczymi w celu pogłębienia współpracy naukowo-technicznej prowadzącej do opracowania nowych produktów i technologii o wysokim potencjale innowacyjnym i wdrożeniowym. Kooperacja dotyczyła głównie przygotowania i złożenia aplikacji do różnego rodzaju projektów i konkursów. Wraz z przedsiębiorstwami Intersonic s.c. z Olsztyna, Erda s.c. z Olsztyna oraz SDK sp. z o. o. z Ostródy starałem się pozyskać środki z programu *IniTech* NCBiR. Z przedsiębiorstwem Intersonic s.c. aplikowałem do programu prowadzonego przez PARP pt.: „*Bon na innowacje – wsparcie dla najmniejszych firm*”, którego celem było zainicjowanie kontaktów mikro lub małych przedsiębiorców z jednostkami naukowymi. Współpraca z przedsiębiorstwem SEEN Holding Sp. z o. o. z Warszawy zaowocowała przygotowaniem i złożeniem wniosku w konkursie PARP pt.: „*Wsparcie na prace badawcze i rozwojowe oraz wdrożenie wyników tych prac*” Programu Operacyjnego - Innowacyjna Gospodarka, Działanie 1.4-4.1.

Wieloletnie badania naukowe oraz doświadczenia zdobyte na polu praktycznym pozwoliły mi na stwierdzenie, iż istotnym ograniczeniem dla rozwoju procesów wytwarzania energii opartych na technologii fermentacyjnej jest przede wszystkim znalezienie źródła substratu o odpowiednich parametrach fizyczno-chemicznych, którego pozyskiwanie i wykorzystanie w skali technicznej będzie uzasadnione pod względem ekonomicznym. Należy podkreślić, iż w chwili obecnej funkcjonują głównie biogazownie utylizacyjne, które bazują na wykorzystaniu ścieków, osadów, czy innych biodegradowalnych odpadów organicznych, a w niewielkiej liczbie funkcjonują biogazownie rolnicze oparte na wykorzystaniu biomasy roślinnej. Analiza tych danych stała się podstawą do poszukiwania alternatywnych źródeł biomasy, które mogą zwiększyć podaż substratu wykorzystywanego w procesach fermentacyjnych.

Mając na uwadze powyższe stwierdzenia, zwróciłem uwagę na fakt, iż w literaturze sygnalizowano możliwość wykorzystania biomasy glonów na cele energetyczne. Tematyka zastosowania biomasy glonów pozyskiwanych z naturalnych akwenów wodnych w procesach fermentacji metanowej została podjęta i jest obecnie realizowana w ramach projektu pt.: „*Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii*”, Projekt Kluczowy nr POIG.01.01.02-00-016/08, zadanie 1.3. „*Pozyskiwanie i przetwarzanie biomasy powstającej w zeutrofizowanych wodach powierzchniowych*” (Załącznik 2, kod: B.8.7.). Do oryginalnych rozwiązań opracowanych w ramach realizacji tego projektu należą technologie i urządzenia pozyskiwania biomasy glonów z naturalnych akwenów wodnych (zgłoszenia patentowe P. 391568, P. 391594, P. 391478). Wyniki badań prezentowano na wielu konferencjach naukowych o zasięgu krajowym (Załącznik 2, kod: B.4.7., B.4.10., B.5.26., B.5.31., B.5.33., B.5.34., B.5.35., B.5.36., B.5.40., B.5.41., B.5.43., B.5.48., B.5.51., B.5.55., B.5.57.) i międzynarodowym (Załącznik 2, kod: B.6.3., B.6.5., B.6.8., B.6.11., B.6.17., B.6.18., B.6.21., B.6.27.) oraz w publikacjach naukowych (Załącznik 2, kod: B.1.7., B.1.8., B.1.13., B.1.14., B.4.13.). Uzyskane wyniki badań oraz skonstruowane prototypowe urządzenia, eksploatowane w skali pilotowej, zostały wykorzystane przy realizacji rozprawy habilitacyjnej.

Technologie i procedury związane z pozyskiwaniem biomasy glonów oraz jej wykorzystaniem na cele energetyczne są rozwijane przez zespół badawczy, którego jestem członkiem, podczas realizacji Programu Strategicznego NCBiR pt.: „*Zaawansowane technologie pozyskiwania energii*”, zadanie 4 – „*Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych*”, Blok tematyczny – „*Układ produkcji paliw gazowych i płynnych metodami konwersji biologicznej biomasy*”, Zadanie 4.4.L. – „*Opracowanie technologii hodowli alg olejowych na cele biopaliwowe w basenach otwartych*” (Załącznik 2, kod: B.8.11.). Efektem tego projektu badawczego jest między innymi układ technologiczny namnażania biomasy glonów (wzór użytkowy nr W.119486). Zakres badań objęty projektem pozwolił autorowi na opracowanie technologii produkcji biomasy glonów olejowych na bazie ścieków pochodzących z przemysłu mleczarskiego, metod pozyskiwania biooleju z zagęszczonej biomasy, technologii produkcji biopaliwa i jego podstawowych parametrów. Dotychczas uzyskane wyniki przedstawiono w publikacjach naukowych (B.3.23., B.3.25.) oraz prezentowano na konferencjach krajowych i międzynarodowych (B.5.49., B.6.16). Należy podkreślić, iż doświadczenia własne stały się podstawą do opracowania metodologii badań prezentowanych w rozprawie habilitacyjnej.

Udział w projektach dotyczących niekonwencjonalnych źródeł energii zaowocowały prestiżowym wyróżnieniem Nagrodą „Zielonego Feniksa 2010” w kategorii badania naukowe dla zespołu badawczego w składzie prof. dr hab. Mirosław Krzemieniewski, dr inż. Marcin Dębowski, dr inż. Marcin Zieliński - za wkład w rozwój Energetyki Odnawialnej, przyznawaną przez Fundację Wspierania Rozwoju Ekoenergetyki działającą pod przewodnictwem prof. dr hab. Jerzego Buzka (Załącznik 2, kod: B.9.11.).

W roku 2011 realizowałem staż wdrożeniowy w przedsiębiorstwie Erda S.C. w ramach projektu pt. „*Transfer innowacji*” realizowanego w ramach Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Staż dotyczył możliwości wdrożenia systemów produkcji biomasy glonów oraz opracowania rozwiązań technologicznych mikrobiogazowni rolniczych (Załącznik 2, kod: C.3.) Uczestniczyłem również w programie „*Fabryka Innowacji*” współfinansowanym przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego „*Fundusze Europejskie - dla rozwoju Innowacyjnej Gospodarki*” z pomysłem „*Zeroemisyjny generator energii odnawialnej*”. Podjąłem również współpracę i realizowałem opracowania związane z zastosowaniem technologii partych na wykorzystaniu biomasy glonów dla wielu podmiotów gospodarczych w tym: Energa S.A., Tauron S.A., SiTR Koszalin Sp. z o.o., Seen Holding Sp. z o.o., Bros Sp. z o.o., Tuzal Sp. z o.o. (Załącznik 2, kod: B.10.30., B.10.31., B.10.32., B.10.38.).

Tematykę wykorzystania biomasy glonów na cele energetyczne rozwijam obecnie poprzez zaangażowanie w realizację projektu badawczego nr 2011/03/N/ST8/06027 pt.: „*Mechanizm powstawania wodoru w układzie zamkniętym z wykorzystaniem mikroglonów z gatunku *Platymonas Subcordiformis* przy zastosowaniu wody pochodzącej z przybrzeżnej strefy Morza Bałtyckiego*”, który bazuje na autorskich doświadczeniach i wiedzy zdobytej podczas realizacji dotychczasowych badań (Załącznik 2, kod: B.8.15).

Współpraca międzynarodowa, którą podejmowałem w okresie pracy naukowej opierała się przede wszystkim na kontaktach z partnerami zagranicznymi w ramach przygotowywania wniosków aplikacyjnych do różnego rodzaju konkursów na projekty badawcze. W roku 2009 współpracowałem z partnerami z Niemiec (Baltic Windenergy Association), Litwy (University of Klaipeda, Coastal Research and Planning Institute), Szwecji (Energy Agency for Southeast Sweden) oraz Wielkiej Brytanii (International Resources and Recycling Institute) nad przygotowaniem projektu badawczego pt.: „*Concepts*

for Renewable Energy Supply in Rural Municipalities (RES Concept)” ramach programu Interreg IV C. Przygotowany wniosek nie uzyskał ostatecznie finansowania.

W roku 2011 wraz z Institut für Bauingenieurwesen, Technische Universität Berlin przygotowywałem wniosek pt.: *„Development of decision support for sustainable rural water management according to local agenda 21 – process (DeSuWa 21)”* w ramach konkursu ogłoszonego przez NCBiR dotyczącego polsko-niemieckiej współpracy na rzecz zrównoważonego rozwoju. Projekt uzyskał pozytywne rekomendacje polsko-niemieckiej Rady Monitorującej, która prowadziła ocenę złożonych projektów, jednak z uwagi na ograniczone środki został umieszczony na liście rezerwowej.

W chwili obecnej współpracuję ze Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering oraz The Deutsches Biomasseforschungszentrum w ramach realizacji projektu pt.: *„Small but efficient – Cost and Energy Efficient Biomethane Production (SE Bioemethane)”* programu ERA-NET Bioenergy.

W zakresie produkcji biomasy glonów oraz odzysku oleju podjąłem współpracę z zespołem Pani prof. Violety Maskareviciene z Aleksandras Stulginskis University w Kownie, specjalizującym się głównie w technologii pozyskiwania oleju, jego charakterystyki oraz przetwarzania tego produktu na biopaliwa, która doprowadziła do realizacji stażu przez dr Vaidę Andruleviciute w naszej jednostce naukowej.

W ramach realizacji projektu nr PL0460/E3/2.2.2/057/09 pt.: *„Profesjonalna współpraca partnerska pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Islandii w dziedzinie wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii (OZE): kształcenie na poziomie magisterskim, szkolenie zawodowe oraz badania naukowe nad energią odnawialną”* współpracowałem ze Szkołą The School for Renewable Energy Science w Akureyri, Islandia, której kadra wspierała nas swoim doświadczeniem w tematyce kształcenia w zakresie wykorzystania niekonwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii.

W trakcie pracy badawczej odbyłem międzynarodowe szkolenia z zakresu produkcji i wykorzystania biomasy glonów organizowane w Rotterdamie, Amsterdamie, Londynie, Madrycie oraz Rzymie (Załącznik 2, kod: D.4. – D.8.). Jestem również członkiem Chemical, Biological and Environmental Engineering Society (CBEES).

W trakcie swojej pracy naukowej opublikowałem 40 prac wyróżnionych przez bazę Journal Citation Reports, w tym 25 prac posiadających Impact Factor w roku publikacji. Jestem współautorem 35 publikacji zamieszczonych w innych czasopismach recenzowanych, w tym 16 w periodykach o zasięgu międzynarodowym. Opublikowałem 4 monografie oraz

jestem autorem 10 rozdziałów w monografiach. Liczba publikacji zamieszczonych w czasopiśmie branżowych i popularno-naukowych wynosi 88. Jestem współautorem 96 referatów prezentowanych na konferencjach i sympozjach naukowych, w tym 28 międzynarodowych. Byłem i jestem zaangażowany w realizację 18 projektów badawczych w tym 2 projekty zamawiane, 1 projekt strategiczny NCBiR (dwa zadania), 1 projekt strategiczny POIG, 1 projekt kluczowy POIG (dwa zadania), 2 projekty WFOŚiGW, 1 projekt Norweskiego Mechanizmu Finansowego, 1 projekt WOŚiR, 1 projekt programu ERA-NET Bioenergy, 8 projektów własnych MNiSW. Zrealizowałem 44 opracowania na zlecenie podmiotów gospodarczych. Jestem współautorem 5 przyznanych patentów oraz 5 zgłoszeń patentowych. Moje osiągnięcia naukowe zostały uhonorowane 13 nagrodami i stypendiami. Zrealizowałem również 21 recenzji publikacji naukowych dla takich periodyków jak *International Journal of Applied Chemistry*, *Bioresource Technology*, *Environmental Engineering and Management*, *Water Research*, *Journal of Cleaning Production*, *Water Environment Research*, *Water Science and Technology*, *Desalination*, *Water Treatment and Desalination*, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*. Mój sumaryczny Impact Factor wynosi 25,565. Index Hirsha wg. bazy Web of Science wynosi 4, natomiast wg. baz Scopus i GoogleScholar wynosi 5. Liczba cytowań wg. bazy Web of Science to 44, wg. bazy Scopus 57, wg. bazy GoogleScholar 106.

6. Osiągnięcia w zakresie popularyzowania nauki

Swoją pracę naukową uzupełniałem bardzo aktywną działalnością popularyzatorską. Od 2007 roku do chwili obecnej jestem ekspertem z zakresu ochrony środowiska w wydawnictwie Verlag Dashofer sp. z o. o.. Współpraca z wydawnictwem zaowocowała publikacją 73 artykułów w branżowym miesięczniku Woda i Ścieki – prawny serwis informacyjno – doradczy, w których staram się implementować rezultaty prac naukowych do praktyki (Załącznik 2, kod: B.7.6. – B.7.7., B.7.9. – B.7.40, B.7.42. – B.7.45., B.7.50. – B.7.52., B.7.54. – B.7.55., B.7.57. – B.7.85). Na łamach tego periodyku odpowiadam również na pytania nadsyłane do redakcji przez czytelników z zakresu oczyszczania ścieków, uzdatniania wody i przeróbki osadów ściekowych. Wydawnictwo Verlag Dashofer sp. z o. o. opublikowało również dwie książki, których jestem współautorem, omawiające technologie o wysokim potencjale aplikacyjnym, związane z oczyszczaniem ścieków oraz przeróbką sadów ściekowych (Załącznik 2, kod: B.4.5., B.4.8.).

W ramach działalności popularyzatorskiej prezentowałem wyniki swoich badań naukowych w innych czasopismach branżowych i popularno - naukowych, takich jak: Ekotechnika (Załącznik 2, kod: A.4.1., A.4.2., A.7.4., A.7.5.), Czysta Energia (Załącznik 2, kod: B.7.8., B.7.49), Ekonatura (Załącznik 2, kod: B.7.47.), Przegląd Komunalny (Załącznik 2, kod: B.7.3.), Przegląd Mleczarski (Załącznik 2, kod: B.7.1., B.7.2., B.7.41., B.7.46., B.7.56.) oraz prezentacjach, szkoleniach i wystąpieniach prowadzonych dla przedstawicieli podmiotów gospodarczych (Załącznik 2, kod: B.5.4., B.5.5., B.5.9., B.5.10., B.5.29., B.7.48.).

W roku 2007 jako przedstawiciel Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie brałem udział w pilotażowym programie finansowanym przez MNiSW, który dotyczył określenia oraz opracowania najlepszych form komunikowania się polskich instytucji naukowych z otoczeniem. Wynikiem realizacji projektu była publikacja promująca prace polskich naukowców pt.: *„Kalejdoskop nauki – promocja projektów badawczych”*, w której zebrano opisy blisko stu siedemdziesięciu projektów badawczych prowadzonych przez sześćdziesiąt polskich instytucji naukowych. W publikacji byłem odpowiedzialny za opracowanie rozdziałów pt.: *„Intensyfikacja procesów wytwarzania wysokoenergetycznego biogazu z odpadów organicznych”*, *„Wykorzystanie hydrofitów w procesach produkcji biogazu jako sposób na ograniczenie postępującej eutrofizacji zbiorników wodnych”* oraz *„Mikrofałe czyszczą ścieki”*.

W tym samym roku brałem udział w targach mleczarstwa *Mleczna Rewia 2007* zorganizowanych na terenie Międzynarodowych Targów Gdańskich S.A. oraz w towarzyszącej targom giełdzie kooperacyjnej *Food Event 2007*, gdzie prezentowałem autorskie rozwiązania technologiczne beztlenowych reaktorów typu UASB służących do oczyszczania ścieków mleczarskich. Uczestniczyłem również w II Regionalnej Wystawie Innowacyjności zorganizowanej przez Regionalny System Wspierania Innowacji przy Warmińsko-Mazurskiej Agencji Rozwoju Regionalnego S.A. w Olsztynie, Regionalny Punkt Kontaktowy Programów UE przy UWM oraz Punkt Kontaktowy programu *„Inicjatywa Technologiczna”*, na której wraz z zespołem oferowaliśmy nowatorskie systemy oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

Wielokrotnie byłem gościem audycji radiowych i telewizyjnych emitowanych przez regionalne ośrodki Polskiego Radia S.A. – Radio Olsztyn, RMF-FM i Telewizji Polskiej S.A., w których prezentowałem prace badawcze realizowane przez zespół, którego jestem członkiem. Udzielałem również wywiadów związanych z promocją prowadzonych prac badawczych, które publikowano w takich tytułach prasowych jak: *Gazeta Olsztyńska* („Auto

na ścieki”, „Fundacja nagrodziła młodych, zdolnych naukowców”, „Wygrana z rodnikami”, „Chodzi o to żeby myśleć w bok”, „Metan ze ścieków”); *Gazeta Wyborcza* („Z uczelni pod strzechy”); *5 plus X – czasopismo stowarzyszenia absolwentów UWM* („Autorska metoda przeróbki osadów ściekowych – sukces absolwenta”); *Forum Akademickie* („Auto na ścieki”), *Wiadomości Uniwersyteckie* („Autorska metoda przeróbki osadów ściekowych”). Materiały związane z prowadzonymi przeze mnie pracami badawczymi zamieszczano również na wielu portalach internetowych, w tym www.forumakad.pl, www.laboratoria.net, www.portalwiedzy.onet.pl, www.tvp.pl/olsztyn, www.pomorska.pl, www.wnos.uwm.edu.pl, www.naukawpolsce.pap.pl, www.polityka.pl/nauka, www.imp.gda.pl, www.ekologica.pl, www.ekoinfo.pl.

Brałem udział w projekcie WFOŚiGW w Olsztynie pt.: „Edukacja ekologiczna w zakresie możliwości wykorzystania przydomowych oczyszczalni ścieków w gminach województwa warmińsko – mazurskiego” (Załącznik 2, kod: B.8.2.), którego jednym z elementów było nagranie i rozpowszechnienie materiału filmowego pt.: „Woda na europejski medal – przydomowe oczyszczalnie ścieków”, w realizacji którego brałem bezpośredni udział.

W ramach promocji projektów badawczych, w których uczestniczę, zrealizowano materiały filmowe, które są rozpowszechniane i przekazywane zainteresowanym grupom społecznym oraz podmiotom gospodarczym. W ramach Projektu Kluczowego nr POIG.01.01.02-00-016/08 pt.: „Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii” uczestniczyłem w realizacji materiału filmowego pt.: „Zielona energia z glonów”, natomiast w ramach prac nad Programem Strategicznym NCBiR pt.: „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”, zadanie 4 – „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” byłem współtwórcą filmu pt.: „Biogazownia rolnicza – wyzwania badawcze”.

Brałem również udział w promocji badań realizowanych w Katedrze Inżynierii Środowiska oraz w Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej poprzez współrealizację Fotocastu na zlecenie Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Olsztynie oraz Warmińsko – Mazurskiej Agencji Energetycznej Sp. z o. o. w Olsztynie pt.: „Zielone złoto”, który dostępny jest na stronie [www: http://fotocasty.pl/2988/zielone-zloto/](http://fotocasty.pl/2988/zielone-zloto/).

W latach 2010 - 2012 uczestniczyłem w programie *Bussines and Innovation Support for North - East Poland*, dzięki któremu nawiązałem współpracę z wieloma przedsiębiorstwami zainteresowanymi wdrożeniem opracowanych przeze mnie rozwiązań

technologicznych oraz przeprowadziłem audyty technologiczne w przedsiębiorstwach Ekoagrotech Sp. z o. o. z Węgorzewa, Metromex Sp z o.o. z Olsztyna, PrzemGri Sp. z o. o. z Olsztyna, Wodnik s. c. z Olsztyna, dla których zaprezentowałem własne rekomendacje. W ramach tego projektu uczestniczyłem w III Dniach Innowacji, Transferu Wiedzy i Technologii – *Energia Odnawialna*, które odbyły się w 2010 r. w Olsztynie, gdzie przedstawiałem wady i zalety biogazowi rolniczych oraz omówiłem zagadnienie wykorzystania biomasy glonów, jako potencjalnego źródła substratu dla biogazowi. W 2012 roku brałem udział w szkoleniu pt. *Biogazownie w Polsce i UE – technologie, opłacalność, realizacje*, gdzie wraz z zespołem prezentowałem referaty pt.: *Potencjał biomasy glonów jako niekonwencjonalnego substratu dla biogazowi rolniczych* oraz *Rozwiązania techniczne i technologiczne mikrobiogazowni rolniczych*.

Brałem udział w wielu szkoleniach oraz warsztatach, na których prezentowałem i promowałem własne oryginalne rozwiązania technologiczne oraz miałem możliwość konfrontacji ich z dokonaniem innych badaczy. Współpracowałem między innymi z Dashöfer Holding Ltd. w ramach podjętej przez Wydawnictwo Verlag Dashofer Sp. z o.o. inicjatywy pn. „Akademia Dashofera” w opracowaniu programu i prowadzeniu szkoleń skierowanych do osób odpowiedzialnych za gospodarkę osadową w komunalnych i przemysłowych oczyszczalniach ścieków pt.: *„Nowe technologie wspomagające stabilizację osadów ściekowych”*. Podobną współpracę podjąłem z Wydawnictwem Seidel-Przywecki Sp. z o.o. nad przygotowaniem szkolenia pt.: *„Oczyszczanie ścieków mleczarskich”*, które skierowane było do przedstawicieli zakładów przetwórstwa mleka oraz Urzędów Ochrony Środowiska. Celem szkolenia było przekazanie najnowszego stanu wiedzy w zakresie oczyszczania ścieków mleczarskich, ze szczególnym uwzględnieniem procesów beztlenowych.

W roku 2012 z ramienia Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego byłem prelegentem na spotkaniu informacyjno-promocyjnym dla młodzieży szkół ponadgimnazjalnych, które odbyło się w ramach projektu systemowego pn. *„Kampania promocyjna na rzecz kierunków matematycznych, przyrodniczych, technicznych”*, zatwierdzonego do realizacji w ramach Działania 4.1 Poddziałania 4.1.3 *„Wzmocnienie systemowych narzędzi zarządzania szkolnictwem wyższym”* Priorytetu IV Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Spotkanie zorganizowane było przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Elblągu. Dla młodzieży obecnej na spotkaniu przygotowałem

prezentację pt.: „*Kierunki Inżynieria i Ochrona Środowiska na Uniwersytecie Warmińsko - Mazurskim w Olsztynie*”.

Byłem również czynnym uczestnikiem programu pt.: „*Kampania Promocyjno – Informacyjna Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości PARP – Świat potrzebuje Twoich pomysłów*” finansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Kampania była elementem projektu systemowego Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości pt. „*Rozwój zasobów ludzkich poprzez promowanie wiedzy, transfer i upowszechnianie innowacji*”, finansowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 2.1.3. W ramach popularyzacji badań własnych prowadziłem wykłady podczas wizyty studyjnej w Centrum Badań Energii Odnawialnej oraz Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, prezentowałem wyposażenie pracowni CBEO i CAiIE, a także biogazownię rolniczą zrealizowaną na podstawie własnej technologii.

W ramach działalności popularyzatorskiej wraz z Centrum Innowacji i Transferu Technologii UWM w Olsztynie realizuję obecnie projekt pt.: „*Regionalny Transfer Wiedzy z Nauki do Biznesu - staże i szkolenia praktyczne naukowców w przedsiębiorstwach Warmii i Mazur*” Poddziałanie 8.2.1 Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw, Działanie 8.2 Transfer wiedzy, Program Operacyjny Kapitał Ludzki.

Wielokrotnie oprowadzałem zorganizowane grupy krajowe i zagraniczne, po oddanym do użytku w 2011 roku Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej, gdzie prezentowałem warsztat badawczy, opracowane prototypowe rozwiązania technologiczne, reaktory modelowe, itp. Często jestem obecny w przedszkolach oraz szkołach podstawowych, gdzie jako zaproszony gość prezentuję dzieciom zagrożenia związane z ekologią i ochroną środowiska.

7. Osiągnięcia w zakresie działalności organizacyjnej

W trakcie swojej pracy realizowałem wiele zadań na rzecz władz samorządowych, społeczności lokalnych oraz przedsiębiorców z zakresu gospodarki wodno – ściekowej oraz systemów biogazowni rolniczych. Tego rodzaju aktywność przejawiała się wieloma odczytami, szkoleniami oraz seminariami prowadzonymi dla przedstawicieli władz lokalnych i podmiotów gospodarczych (Załącznik 2, kod: B.5.4., B.5.5., B.5.9., B.5.10., B.5.29., B.7.48.). Wielokrotnie byłem zapraszany na spotkania z przedstawicielami społeczności

lokalnej jako ekspert z zakresu bioenergetyki, w celu przeprowadzenia konsultacji społecznych na temat budowy systemów biogazowi rolniczych.

Szczególnie cenię sobie spotkania w ramach Regionalnego Stowarzyszenia Wodociągowego z siedzibą w Olsztynie, gdzie mogłem zaprezentować niekonwencjonalne, autorskie rozwiązania technologiczne systemów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. Efektem mojej współpracy z lokalnymi władzami oraz przedsiębiorstwami było między innymi opracowanie ekspertyzy dla PWiK Sp. z o. o. w Olsztynie dotyczącej oceny bezpieczeństwa systemu wodociągowego miasta Olsztyna i kierunków jego rozwoju (A.8.2.).

Wielokrotnie występowałem w roli eksperta oraz biegłego sądowego sporządzającego dokumentację w przypadku prowadzonych postępowań związanych z gospodarką wodno-ściekową. W okresie objętym autoreferatem składałem wyjaśnienia oraz wykonywałem opracowania i opinie dla Komendy Wojewódzkiej Policji w Olsztynie, Prokuratury Rejonowej w Rzeszowie, Sądu Rejonowego w Rawiczu.

Za swój największy sukces w pracy organizacyjnej na rzecz UWM w Olsztynie uważam udział w pracach nad realizacją inwestycji pod nazwą Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej. Inwestycja o wartości 6,5 mln EUR została zrealizowana w latach 2009 – 2011 ze środków strukturalnych UE w ramach programu "*Rozbudowa, modernizacja i wyposażenie zespołu laboratoriów edukacyjno - badawczych technologii, jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności*", umownie nazywana Projektem BIO. Do tej pory była to największa inwestycja na olsztyńskiej uczelni, finansowana z PO Rozwój Polski Wschodniej 2007-2013, oś priorytetowa I "*Nowoczesna gospodarka*"; Działanie I.1. "*Infrastruktura uczelni*". W ramach realizacji tego projektu byłem bezpośrednio zaangażowany i czynnie uczestniczyłem w pracach nad studium wykonalności, raportem oddziaływania na środowisko oraz późniejszych pracach nad projektem budowlanym. Byłem współodpowiedzialny za przeprowadzenie procedury przetargowej oraz zakup wyposażenia laboratoryjnego w części Inżynierii Ekologicznej, a także prowadziłem konsultacje z wykonawcami na etapie realizacji projektu.

Dodatkowo w latach 2008 – 2012 byłem członkiem Zespołu ds. Inwestycji Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa. W okresie od 2010 r. do 2012 r. byłem członkiem Rady Katedry Inżynierii Ochrony Środowiska UWM w Olsztynie. Obecnie jestem przedstawicielem adiunktów w Radzie Wydziału Nauk o Środowisku, gdzie zostałem wybrany na przewodniczącego komisji skrutacyjnej oraz członkiem zespołu ds. Jakości i Programów Kształcenia Wydziału Nauk o Środowisku na kierunku Inżynieria Środowiska.

Jestem również członkiem Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych, Chemical, Biological and Environmental Engineering Society (CBEEES) oraz komitetu organizacyjnego *Fourth International Environmental Best Practices Conference*, która odbędzie się we wrześniu 2013 roku w Olsztynie. Od 2012 roku jestem redaktorem tematycznym odpowiedzialnym za wybór recenzentów oraz komunikację pomiędzy redakcją, recenzentami i autorem w zakresie publikacji prac z zakresu Environmental Engineering w czasopiśmie *Technical Sciences* publikowanym przez Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie.

8. Omówienie osiągnięć dydaktycznych

W okresie pracy na Uniwersytecie Warmińsko – Mazurskim zaangażowany byłem w realizację następujących przedmiotów:

- Gospodarka osadami ściekowymi (ćwiczenia, Wydział Nauk Technicznych),
- Oczyszczanie wody (ćwiczenia, Wydział Nauk Technicznych),
- Oczyszczanie ścieków przemysłowych (ćwiczenia, Wydział Nauk Technicznych),
- Inżynieria ekologiczna (wykłady, Wydział Nauk o Żywności)
- Ochrona atmosfery (ćwiczenia, od 2006 roku wykłady, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku),
- Ochrona powietrza (ćwiczenia, od 2010 roku wykłady, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku),
- Niekonwencjonalne źródła energii (ćwiczenia, od 2008 roku wykłady, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku),
- Odnawialne źródła energii (ćwiczenia i wykłady, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa)
- Projektowanie stacji uzdatniania wody (ćwiczenia, od 2012 roku wykłady, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku),
- Technologie proekologiczne (ćwiczenia, od 2011 roku wykłady, Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku),
- Metodologia badań (Wydział Nauk o Środowisku) ,
- SeminaRIA inżynierskie (Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku),
- SeminaRIA magisterskie (Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa, Wydział Nauk o Środowisku).

Opracowałem autorski program zajęć ćwiczeń i wykładów z przedmiotów: Niekonwencjonalne źródła energii, Technologie proekologiczne, Projektowanie stacji uzdatniania wody. Byłem opiekunem naukowym 27 prac inżynierskich oraz 20 prac magisterskich na kierunkach ochrona środowiska i inżynieria środowiska (Załącznik 2, kod: I.1. – I.20., J.1. – J.20.). Obecnie sprawuję opiekę nad realizacją 6 prac magisterskich oraz 8 prac inżynierskich. Moim osobistym osiągnięciem dydaktycznym jest fakt, iż Pan mgr inż. Andrzej Brudniak, który realizował pod moim kierunkiem zarówno prace inżynierską, jak i magisterską kontynuuje rozwój naukowy na studiach doktoranckich.

W zakresie osiągnięć dydaktycznych na wyróżnienie zasługuje mój udział w międzynarodowym projekcie nr PL0460/E3/2.2.2/057/09 pt.: *„Profesjonalna współpraca partnerska pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Islandii w dziedzinie wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii (OZE): kształcenie na poziomie magisterskim, szkolenie zawodowe oraz badania naukowe nad energią odnawialną”* (Załącznik 2, kod: B.8.10), który realizowany był w grupie naukowców między innymi z Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej, Politechniki Gdańskiej, AGH w Krakowie, Uniwersytetu Zachodniopomorskiego w Szczecinie, Politechniki Rzeszowskiej. Celem projektu było opracowanie pełnej oferty edukacyjnej wraz z programami kształcenia i sylabusami przedmiotów dla różnych specjalności z zakresu energetyki odnawialnej dla studentów kierunków technicznych. W ramach realizacji projektu przeprowadziłem analizę porównawczą oferty edukacyjnej z zakresu niekonwencjonalnych źródeł energii w krajach Europy zachodniej oraz w Polsce, która została zaprezentowana w opracowaniach pt.: *„Analiza oferty edukacyjnej i metodyki nauczania na poziomie studiów magisterskich w zakresie czystych, efektywnych i odnawialnych energii (CEOE) w uczelniach islandzkich i wybranych uczelniach Europy Zachodniej”* oraz *„Analiza stanu istniejącej oferty edukacyjnej i metodyki nauczania na poziomie studiów magisterskich w zakresie czystych, efektywnych i odnawialnych energii (CEOE) – Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie, Uniwersytet Białostocki, Politechnika Białostocka, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Elblągu”*. Jednym z efektów projektu było wydanie publikacji (Załącznik 2, kod: B.4.6.) zawierającej wypracowaną propozycję programów kształcenia w zakresie alternatywnych i odnawialnych źródeł energii pt.: *Clean, Effective & Renewable Energy Programmes for Graduate Studies, Czyste, Efektywne i Odnawialne Źródła Energii Programy studiów II stopnia w języku angielskim*, ISBN 978-83-901411-6-9, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011, gdzie byłem odpowiedzialny za opracowanie rozdziałów

Specialization courses – Biomass, Biofuels & Energy from Wastes, Specialization courses – Bioenergy, Programme for "Bioenergy" – Field of studies: Environmental Protection. Rezultaty uzyskane w trakcie realizacji zadania prezentowałem na konferencji kończącej i podsumowującej projekt (Załącznik 2, kod: B.6.6., B.6.7.).

Udział w projekcie oraz uzyskane efekty zaowocowały opracowaniem, na prośbę Prodziekana ds. Jakości Kształcenia, autorskiego programu kształcenia na specjalności Bioenergetyka dla studentów studiów drugiego stopnia kierunku inżynieria środowiska na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa UWM.

9. Nagrody i wyróżnienia

Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie:

- Wyróżnienie za ukończenie studiów w gronie 10 najlepszych absolwentów, przyznane przez Radę Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa, UWM w Olsztynie, 2001 r.
- Nagroda Zespołowa Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie naukowej, 2006 r.
- Nagroda Zespołowa Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie naukowej, 2007 r.
- Nagroda Zespołowa Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia organizacyjne, 2008 r.
- Stypendium Rektora UWM w Olsztynie za osiągnięcia w dziedzinie naukowej, 2009 r.

Inne:

- Stypendium Naukowe przyznane przez Olsztyńskie Forum Naukowe dla wyróżniającego się uczestnika dziennych studiów doktoranckich UWM w Olsztynie, 2003 r.
- Stypendium Naukowe w ramach projektu „Wzmocnienie współpracy UWM z gospodarką regionu poprzez stypendia doktoranckie” Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego 2004 - 2006 współfinansowanego przez Europejski Fundusz Społeczny, 2005 r.
- Wyróżnienie za pracę doktorską pt.: *Wpływ reakcji Fentona przebiegającej w stałym polu magnetycznym na procesy kondycjonowania i stabilizacji osadów ściekowych*, przyznane przez Radę Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej, 2005 r.

- Wyróżnienie na II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej pt.: Interdyscyplinarne Zagadnienia w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Szklarska Poręba 22-24.11.2006 za artykuł pt.: *Opracowanie i wdrożenie technologii podczyszczania ścieków pralniczych opartej na wykorzystaniu reakcji Fentona wspomaganą stałym polem magnetycznym.*
- Stypendium Krajowe dla Młodych Uczonych - programu START Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, 2007 r.
- List Gratulacyjny przewodniczącego Jury konkursu „Zostańcie z nami!” prof. dr hab. Tomasza Szapiro oraz Redaktora Naczelnego tygodnika „POLITYKA” za udział w konkursie i nominację do stypendium, 2008 r.
- List Gratulacyjny przewodniczącego Jury konkursu „Zostańcie z nami!” prof. dr hab. Tomasza Szapiro oraz Redaktora Naczelnego tygodnika „POLITYKA” za udział w konkursie i nominację do stypendium, 2009 r.
- Nagroda „Zielonego Feniksa 2010” w kategorii badania naukowe dla zespołu badawczego w składzie prof. dr hab. Mirosław Krzemieniewski, dr inż. Marcin Dębowski, dr inż. Marcin Zieliński przyznawana przez Fundację Wspierania Rozwoju Ekoenergetyki za wkład w rozwój Energii Odnawialnej w Polsce, 2010 r.

Marcin Dębowski