

**Dr hab. inż. Izabela Zimoch, prof. nzw. w Pol. Śl.**

Politechnika Śląska w Gliwicach  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki  
Instytut Inżynierii Wody i Ścieków  
ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice  
Tel. +48 32 23716 8, Faks: +48 32 2371047  
Kom. 606 62 41 96  
e:mail izabela.zimoch@polsl.pl

---

---

Gliwice, 16.01.2017 r.

**Recenzja**  
**rozprawy habilitacyjnej i całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego**  
**oraz organizacyjnego w postępowaniu habilitacyjnym**  
**Pani dr Joanny ŚWIETLIK**  
**w dziedzinie nauk chemicznych, w dyscyplinie chemia**

**1. Podstawa formalna sporządzenia recenzji**

Podstawę formalną przygotowania recenzji stanowi pismo nr L.dz. MIC/508/2016 z dnia 21 grudnia 2016 r. Pana Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu prof. zw. dr hab. Henryka Koroniaka, informujące mnie o powołaniu na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr Joanny Świetlik, wszczętym dnia 6 września 2016 r. w dziedzinie nauk *chemicznych* w dyscyplinie *chemia*.

Ocenę osiągnięć naukowych, aktywności naukowej, dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr Joanny Świetlik dokonałam zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r., nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami), a także szczegółowymi wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. nr 196, poz. 1165) oraz w oparciu o otrzymany komplet dokumentów. Przedmiotowa recenzja została opracowana na podstawie analizy poniższych materiałów i dokumentów:

- wniosek habilitantki z dnia 01.09. 2016 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w obszarze nauki ścisłe, dziedzinie nauk chemicznych, w dyscyplinie chemia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
- odpisu dyplomu nadania stopnia naukowego doktora nauk chemicznych,
- autoreferatu dotyczącego osiągnięć pracy naukowo-badawczej – *Przyczyny spadku stabilności biologicznej wody wodociągowej podczas jej dezynfekcji i dystrybucji* (w języku polskim i angielskim),
- wykazu opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacji o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- oświadczeń współautorów prac,
- kopii publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

## 2. Krótka charakterystyka sylwetki Kandydatki

Dr Joanna Świetlik studiowała na Wydziale Chemii UAM, gdzie w roku 1998 uzyskała stopień magistra chemii, w specjalności chemia środowiska. Kontynuując swój rozwój naukowy, na podstawie rozprawy pt: *Koncepcja usuwania nadmiernej ilości naturalnej materii organicznej z wody wodociągowej dla miasta Poznania*, w roku 2003 uzyskała stopień doktora nauk chemicznych. Od października 2002 roku związała swoją działalność naukową z Zakładem Technologii Uzdatniania Wody, na Wydziale Chemii UAM, gdzie jako asystent, a następnie od 2003 roku jako adiunkt pracuje do dnia dzisiejszego.

## 3. Charakterystyka oraz ocena osiągnięcia naukowego

Kandydatka, jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym, zgodnie z Ustawą z dn. 14.03.2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, przedstawiła jednotematyczny cykl publikacji pt. *Przyczyny spadku stabilności biologicznej wody wodociągowej podczas jej dezynfekcji i dystrybucji*. W skład cyklu weszło 13 współautorskich prac opublikowanych w czasopismach naukowych. Podkreślenia wymaga fakt, iż obecnie wszystkie te czasopisma znajdują się w bazie Web of Science. W pięciu publikacjach Kandydatka jest pierwszą autorką. W publikacjach tych Jej udział jest wysoki, w jednym przypadku wynosi 80% (Ochrona Środowiska), w trzech przypadkach 65% (2-krotnie Water Research, Polish Journal of Environmental Studis) oraz w jednej publikacji 50% (Water, Air and Soil Pollution). W pięciu kolejnych publikacjach (Water Resarch, Ochrona Środowiska, Journal of Environmental Engineering and Landscape Managment, Chemospherejest, Water Science & Technology: Water Supply) drugą współautorką z udziałem w ich powstanie w zakresie od 30% do 80%, a w pozostałych trzech trzecią współautorką (udział 10% - 75%; Applied Catalysis B: Environmental, Ochrona Środowiska, Water Research). W dziewięciu publikacjach przedstawionych jako osiągnięcie naukowe Kandydatka jest współautorką z ponad 50% udziałem stanowiącym zaprojektowanie koncepcji i wykonanie eksperymentu badawczego, wykonanie analiz związanych z określeniem zmian struktury NMO, ocenę biostabilności, interpretację wyników, przygotowanie manuskryptu. W większości przypadków tych prac, jako autor do korespondencji, Pani dr Joanny Świetlik również prowadziła korespondencję oraz dyskusję z recenzentami. Z powyższych zestawień jednoznacznie wynika, że wkład Kandydatki w powstanie tych publikacji jest istotny i dotyczył najważniejszych elementów składających się na przygotowanie publikacji. Sumaryczny inpact faktor (IF) publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Pani dr Joanny Świetlik wynosi zgodnie z rokiem opublikowania **24,453** (średni IF – 2,445), a z okresu ostatnich 5 lat **44,230** (średni IF – 3,686). Liczba cytowań wynosi według baz: Web of Science **295** (bez autocytowań – **286**) oraz Scopus **327** (bez autocytowań **294**). Łączna liczba punktów według wykazów MNiSzW publikacji naukowych zgodnie z rokiem ich opublikowania wynosi **240** (wg wykazu MNiSzW z 2015 r. – **375** pkt., wskazane w autoreferacie), a w przeliczeniu na udział Kandydatki wynosi **113** pkt. (wg wykazu MNiSzW z 2015 r. – **182** pkt., wskazane w autoreferacie) co stanowi blisko 50%. W przedstawionym osiągnięciu naukowym Kandydatki należy podkreślić nie tylko wartość merytoryczną tych prac o czym świadczy liczba cytowań, ale charakter pracy zespołowej pozwalający na zastosowanie rozbudowanego warsztatu naukowego i szerokie rozpoznanie postawionego problemu badawczego, w którym Pani dr Joanny Świetlik odgrywa kluczową rolę. Podsumowując, publikacje te stanowią wyodrębniony, spójny fragment dorobku naukowego Habilitantki, wnoszący istotny wkład w rozwój naukowy w dyscyplinie chemia.

Zgodnie z obowiązującymi aktami legislacyjnymi przedsiębiorstwa wodociągowe oraz inne podmioty realizujące dostawę wody do konsumenta mają zapewnić wysoką jej jakość,

jak i bezpieczeństwo zaopatrzenia w całym łańcuchu dostaw od zlewni do kranu konsumenta. Zadanie to jest szczególnie trudne z powodu:

- istotnych zmian jakości wody w źródle jej ujęcia,
- znacznej dynamiki zmian warunków eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę determinowanej licznymi czynnikami m. in. jakością wody w źródle, wielkością rozbioru wody w systemie, korozją, zewnętrznymi czynnikami losowymi (nawalne deszcze, susza, awarie sieci wodociągowej),
- konieczności eksploatacji przewymiarowanej infrastruktury wodociągowej, w konsekwencji powodującej znaczne wydłużenie czasu transportu wody do konsumenta, a co się z tym wiąże stagnacje w sieci wodociągowej.

W tych uwarunkowaniach, a w szczególności w warunkach pracy przewymiarowanego układu dystrybucji wody, dla zapewnienia biologicznej stabilności wody powszechnym w praktykach wodociągowych jest stosowanie chemicznej dezynfekcji, jak i okresowego dochlorowywania wody w systemie dystrybucji. Dezynfekcja środkami chemicznymi warunkuje mikrobiologiczne bezpieczeństwo dostaw poprzez ograniczanie zagrożeń wynikające z wtórnego rozwoju mikroorganizmów w sieci wodociągowej.

Przełomem w osiągnięciach naukowych są rezultaty najnowszych badań (przełom XX i XIX wieku) nad określeniem przyczyn braku stabilności mikrobiologicznej dystrybuowanej wody, które jednoznacznie wskazują na fakt, iż możliwym jest zagwarantowanie bezpieczeństwa mikrobiologicznego wody bez stosowania środków dezynfekcyjnych. Brak powszechnego wykorzystania tych osiągnięć w codziennych praktykach wodociągowych, a co za tym idzie powszechne stosowanie dezynfekcji końcowej jest spowodowany brakiem zrozumienia zjawisk decydujących o wtórnym skażeniu wody, jak i trudnościami z utrzymaniem stabilnych parametrów hydraulicznych pracy sieci wodociągowej, czy też wiekiem i stanem techniczny przewodów. Ten dysonans pomiędzy najnowszymi osiągnięciami naukowymi a rzeczywistością wodociągową jest inspiracją do ciągłego podejmowania złożonych badań mających na celu udzielenie jednoznacznej odpowiedzi: co determinuje biologiczną stabilność wody? W tym miejscu należy podkreślić, iż Kandydatka wraz ze swoim zespołem badawczym trafnie wpisała się w nurt najnowszych badań i światowych osiągnięć naukowych. Efekty tych prac zaowocowały cyklem licznych publikacji, z których 13 Pani dr Joanna Świetlik przedstawiła jako swoje osiągnięcie naukowe w procesie postępowania habilitacyjnego. Podstawowym zamierzeniem przeprowadzonych prac badawczych była analiza przemian NMO w jednostkowych procesach uzdatniania (ozonowanie i filtracja przez biologicznie aktywne filtry węglowe - BAFW) i dystrybucji wody i jej wpływ na powstawanie BWO (biodegradowalny węgiel organiczny). Niezmiernie istotnym w interpretacji uzyskanych wyników jest fakt, iż warsztat badawczy Kandydatki obejmował zarówno układy w skali laboratoryjnej i półtechnicznej, jak również badania prowadzone były w układzie rzeczywistym na pracującej sieci wodociągowej. Pozwoliło to Habilitance na weryfikację uzyskanych pionierskich osiągnięć naukowych z rzeczywistością. W swoich badaniach, w celu rozpoznania skomplikowanych mechanizmów procesu przemian NMO, Kandydatka wykorzystwała złożone metody analityczne pozwalające m.in.: na oznaczenie OWO (n.p. analizator TOC model 1030), BRWO metodą Joreta, pomiar absorbancji dla różnych długości fal (spektrofotometr Hach DR/4000U) oraz oznaczenie kwasów organicznych (mrówkowy, octowy i szczawiowy) metodą chromatografii jonowej z zastosowaniem chromatografu DIONEX ICS-2500, analizę mas cząsteczkowych substancji organicznych metodą wysokosprawnej chromatografii wykluczenia (HP-SEC) na chromatografie DIONEX ICS-2500 z detektorem UV/VIS AD 25, czy też analizy zmian w rozkładzie mas cząsteczkowych z wykorzystaniem technik fluorescencyjnych (spektrofotometr Fluorolog 3-11).

Główny kierunek zainteresowań Kandydatki, w okresie Jej piętnastoletnich prac naukowych, związany jest identyfikacją przyczyn spadku stabilności biologicznej wody podczas jej dezynfekcji i dystrybucji. Został on bardzo dobrze zilustrowany cyklem jednotematycznych publikacji. Kandydatka prowadząc badania postawiła przed sobą trzy, kluczowe cele:

- określenie skuteczności usuwania prekursorów BWO,
- ocena wpływu dezynfekcji końcowej z wykorzystaniem równych dezynfekantów na stabilność biologiczną wody,
- identyfikacja zmian struktury NMO w sieci dystrybucji.

Realizacja 1 celu pozwoliła Pani dr Joannie Świetlik wykazać, iż powszechnie stosowane BAFW połączone z ozonowaniem pośrednim, z uwagi na zbyt krótkie czasy kontaktu ze złożem węgla aktywnego nie zapewnia całkowitego usunięcia prekursorów BWO. W konsekwencji dezynfekcja związkami chloru generuje znaczne ilości BWO, co obniża biologiczną stabilność wody, a w skrajnych przypadkach całkowitego zaniku dezynfekanta prowadzi do wtórnego mikrobiologicznego skażenia wody. Przeprowadzona analiza zmian w rozkładzie mas cząsteczkowych NMO wykazała natomiast wysoką podatność frakcji organicznych na reakcję z ozonem. Kandydatka wykorzystując metody HP-SEC, wykazała iż w wyniku degradacji frakcji wysokocząsteczkowych powstają produkty uboczne bogate w grupy hydrofilowe. Obserwacje te zostały potwierdzone również z wykorzystaniem technik fluorescencyjnych, które wykazały powstawanie znaczących ilości produktów karbonylowych i karboksylowych jak również niskocząsteczkowych, aromatycznych i alifatycznych amin i aminokwasów. Wykorzystanie technik chromatografii jonowej pozwoliło w cyklu przeprowadzonych badań wykazać, iż pomimo sukcesywnej biodegradacji kwasów organicznych na złożach BAFW nie są one całkowicie usuwane, a efektywność procesu rośnie wraz z wydłużaniem czasu kontaktu wody ze złożem, dając najwyższy stopień usunięcia dla kwasu szczawiowego i nieznaczne zmiany w stężeniach dla kwasu octowego. Analiza uzyskanych wyników badań pozwoliła Kandydatce wykazać, że dla wysokich stężeń frakcji PWO (powyżej 300  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) w zespolonych procesach ozonowania i biofiltracji nie uzyskuje się wody stabilnej biologicznie. Rezultaty tych badań były inspiracją do dalszych poszukiwań bardziej efektywnych technologicznie metod usuwania BWO. Zastosowanie ozonowania katalitycznego (proces  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{O}_3$ ) wykazało iż proces ten może być alternatywą dla ozonu przed wprowadzeniem wody na BAFW, ze względu na całkowite usunięcie frakcji NMO o najwyższych masach (powyżej 2000 Da) oraz generowanie niższych sumarycznych stężeń zarówno PWO jak i BWO. W konsekwencji PWO i część BWO powinna być skuteczniej usuwana w procesie biofiltracji. Ograniczeniem procesu ozonowania katalitycznego, jak podkreśliła Pani dr Joanna Świetlik, może być jednak tworzenie wielkocząsteczkowych składników BWO, co może doprowadzić do obniżenia stabilności biologicznej wody przede wszystkim w sytuacjach wydłużonego przepływu wody systemach dystrybucji.

Kolejne prace Kandydatki stanowiące drugi cel badań naukowych związane były z kompleksową analizą wpływu dezynfekcji związkami chloru na stabilność biologiczną wody. W swoich badaniach wykorzystwała dwa najczęściej stosowane w praktyce wodociągowej reagenty tj. chlor i dwutlenek chloru. Badania przebiegu procesu w czasie pozwoliły wykazać, iż reakcja NMO i  $\text{ClO}_2$  zachodzi aż do zaniku jednego z substratów, którym najczęściej był dezynfekant, co w konsekwencji prowadziło do zachwiania biostabilności wody. Wykorzystanie technik fluorescencji synchronicznej i emisyjnej oraz wysokosprawnej chromatografii wykluczenia (HP-SEC) w badaniach zmian struktury i rozkładu mas cząsteczkowych NMO pod wpływem stosowanych dezynfekantów, pozwoliły wykazać że reakcji  $\text{ClO}_2$  ulegają wszystkie frakcje NMO, z których kwasy huminowe (HA) i hydrofobowe (HOA) oraz związki hydrofilowe neutralne (HIN) wykazują podwyższoną

reaktywność z  $\text{ClO}_2$  niż z  $\text{O}_3$ . W efekcie procesu utleniania  $\text{ClO}_2$  zarówno pierścieni aromatycznych jak i frakcji alifatycznych bogatych w komponenty węglowodanowe, powstają związki zawierające grupy karbonylowe i karboksylowe. W badaniach tych Kandydatka wykazała, że w procesach utleniania  $\text{ClO}_2$  powstają produkty o cząsteczkach mniejszych od 300 Da, które wchodzą w skład BWO, stanowiący łatwo dostępną pożywkę dla mikroorganizmów zasiedlających przewody wodociągowe. Zatem po raz pierwszy dowiodła, że dezynfekcja dwutlenkiem chloru uzdatnionych wód zawierających nieusuniętą podatną na utleniania materię organiczną, może prowadzić do obniżenia stabilności biologicznej wody, a tym samym stanowić zagrożenie wtórnego mikrobiologicznego skażenia wody w systemie jej dystrybucji.

Konsekwencją uzyskanych powyższych rezultatów dociekań naukowych były dalsze badania wód po ozonowaniu i BAFW poddawanych procesowi dezynfekcji związkami chloru. Badania te pozwoliły wykazać, iż po procesie ozonowania i biofiltracji część NMO nieulegająca adsorpcji czy biodegradacji w złożu węglowy charakteryzuje się wysokim potencjałem tworzenia produktów biodegradowalnych w reakcji z dezynfekantem, co obniża biostabilność wody wtłaczanej do sieci wodociągowej. Przeprowadzone badania pozwoliły również wykazać, iż ilość powstających w reakcji z  $\text{ClO}_2$  aldehydów jest porównywalna w wodzie po procesie  $\text{O}_3$ +BAFW jak i wodzie po I stopniu uzdatniania, podczas gdy ilość powstających kwasów karboksylowych była wyższa w wodzie po procesie ozonowania i biofiltracji oraz rosła wraz ze wzrostem dawki dezynfekanta. Jednocześnie Pani dr Joanna Świetlik wykazała, iż wydłużenie czasu kontakty ozonowanej wody ze złożem aktywnym przed jej dezynfekcją  $\text{ClO}_2$  istotnie zmniejsza ryzyko utraty biostabilności wody wtłaczanej do sieci wodociągowej. Wniosek ten ma istotne praktyczne przełożenie na warunki eksploatacji przewymiarowanych stacji uzdatniania wodę, dla których dobór parametrów operacyjnych powinien opierać się nie tylko na RWO, ale i na potencjale tworzenia BWO podczas dezynfekcji.

Istotny wkład w rozpoznanie zagadnień związanych ze zmianą biostabilności wody podczas jej dezynfekcji i dystrybucji były badania Kandydatki pozwalające określić zależność ilości BWO powstającego w wodzie po procesie utleniania i dezynfekcji w funkcji ilości generowanych w procesach kwasów karboksylowych. Pani dr Joanna Świetlik wykazała po raz pierwszy, uzyskując zależności funkcyjne zmiennych BWO/RWO i produktywności kwasów karboksylowych w przeliczeniu na mg RWO dla  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{ClO}_2$  i  $\text{O}_3$  o wysokich współczynnikach korelacji (odpowiednio 0,94; 0,88; 0,8), że potencjał tworzenia kwasów karboksylowych w reakcji ze środkiem dezynfekcyjnym może być miarą potencjału wody na tworzenie BWO.

Ostatnim obszarem badań w okresie piętnastoletnich prac naukowych Pani dr Joanny Świetlik była analiza zmian struktury NMO w czasie transportu wody siecią wodociągową. Wykorzystanie przez Kandydatkę analitycznych technik HP-SEC, pozwoliło na analizę zmian w rozkładzie mas cząsteczkowych NMO oraz ocenę przebiegu procesu adsorpcji NMO na rzeczywistych osadach korozyjnych pobranych z pracującej sieci wodociągowej. Badania te wykazały całkowite usunięcie ze strumienia wody wysokocząsteczkowych frakcji (powyżej 1000 Da), podczas gdy frakcje niskocząsteczkowa nie ulegała adsorpcji. Zatem związki organiczne niezaliczane do BWO mogą również stać się źródłem węgla dla mikroorganizmów zasiedlających sieć wodociągowa. Istotnym osiągnięciem naukowym jest wykazania wyższych stężeń RWO w wodzie nadosadowej niż w strumieniu wody płynącej, co potwierdza silną adsorpcję frakcji NMO na osadach korozyjnych. W wodach nadosadowych oznaczono również wysokie stężenia kwasów karboksylowych. Zatem wody nadosadowe ze względu na swój skład stanowią dogodne środowiska rozwoju mikroorganizmów przyczyniając się do wtórnego mikrobiologicznego skażenia wody

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Panią dr Joannę Świetlik w postępowaniu habilitacyjnym należy podkreślić wykorzystanie w badaniach naukowych zaawansowanych metod analitycznych, które poszerzyły możliwości poznawcze prowadzonych badań nad stabilnością biologiczną wody. Rezultaty tych badań mają zarówno charakter poznawczy jak i aplikacyjny. Przedstawiony cykl jednotematycznych publikacji oceniam jako wnoszący znaczący wkład w rozwój chemii i spełniający znacząco wymagania wymienione w art. 16 Ustawy o stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki.

#### 4. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Charakterystykę oraz ocenę aktywności i dorobku naukowego Kandydatki przeprowadzono zgodnie z paragrafem 3 i 4 Rozporządzenia MNiSzW z dnia 1 września 2011 r. na podstawie przygotowanego autoreferatu oraz dorobku naukowego z określonym procentowym udziałem w pracach zespołowych.

Zainteresowania naukowo-badawcze Pani dr Joanna Świetlik, poza osiągnięciem poznawczym związanym z biostabilnością wody wykazany jako osiągnięcie habilitacyjne, dotyczą trzech obszarów zagadnień związanych z:

- korozją w sieciach dystrybucji wody,
- ozonowaniem katalitycznym wody,
- występowaniem mikotoksyn w środowisku wodnym.

Współpraca Kandydatki z dwoma dużymi przedsiębiorstwami wodociągowymi dostarczającymi wodę mieszkańcom Poznania i Warszawy, pozwoliły na rozwój warsztatu badawczego nad dogłębnym, wieloaspektowym rozpoznaniem zjawisk przebiegających w osadach korozyjnych w sieci dystrybucji wody. W swojej aktywności naukowo-badawczej w tej tematyce może się wykazać udziałem w projektach badawczych MNiSzW (2009-2012) „Korozja w sieciach dystrybucyjnych. Wody stagnujące i nowe struktury krystalograficzne osadów korozyjnych”, w którym była wykonawcą, oraz w projekcie „Wpływ oddziaływania inhibitorów korozji oraz środków dezynfekcyjnych na osady korozyjne w sieciach wodociągowych”, w którym była kierownikiem, jak również w udziale w 3 projektach badawczych wykonanych na zlecenie przemysłu. Udział w tych pracach zwrócił Jej uwagę, że problem korozji w sieciach wodociągowych jest nadal bardzo aktualny i nie w pełni rozwiązany. Przedmiotowe badania prowadzone były zarówno w układach rzeczywistych sieci wodociągowej, jak i w warunkach laboratoryjnych w modelu przepływowym. Taki warsztat badawczy dał unikalne możliwości oceny wpływu wielu czynników na przebieg procesu korozji. Nurt badań związany był przede wszystkim z:

- oceną wpływu prędkości przepływu wody na jakość wód stojących i stagnujących,
- analizą wpływu zmian parametrów jakości wody na szybkość i intensywność przebiegu korozji,
- oceną wpływu oddziaływania zdeponowanych produktów korozji w sieci wodociągowej na jakość wody dostarczanej konsumentowi,
- analizą mechanizmu oddziaływania chlorowych dezynfekantów ( $\text{Cl}_2$  i  $\text{ClO}_2$ ) z osadami korozyjnymi,
- analizą szybkości zmian stężenia dezynfekantów w obecności osadów korozyjnych,
- analizą mechanizmu reakcji inhibitorów korozji (preparaty fosforanowe i polifosforanowe) z osadami korozyjnymi,
- badaniami mikrobiologicznymi, mającymi na celu identyfikację różnych gatunków bakterii zasiedlających osady korozyjne.

Szerokie spektrum badań zjawiska korozji, w tym analizy dyfraktometryczne składu fazowego osadów pozwoliły Kandydatce na wypracowanie oryginalnego stanowiska,

wykazującego obecność w wodociągowych osada korozyjnych trzech typów green rust'ów (GR-(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>); GR-(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>); GR-(Cl)), struktur niezwykle nietrwałych, utlenianych do getytu. Ten aspekt zainteresowań Pani dr Joanny Świetlik został zaprezentowany w 7 publikacjach w czasopismach z listy filadelfijskiej, z czego dwie stanowią osiągnięcie habilitacyjne, oraz ma dwóch konferencjach krajowych. Publikacje te były 76 razy cytowane wg bazy Web of Science oraz 85 razy wg bazy Scopus.

Zainteresowania Kandydatki związane są również z procami nad optymalizacją procesu ozonowania domieszek organicznych wody poprzez zastosowanie zaawansowanych procesów utleniania (ZPU), realizowanymi m. in. w ramach projektu badawczego KBN (2003-2006) pt *Wzrost efektywności procesów ozonowania zanieczyszczeń wody poprzez ekstrakcje do faz niepolarnych* (wykonawca) i prac własnych. Badania prowadzone były w dwóch różnych układach:

- homogenicznym układzie dwufazowym (ciecz-ciecz) wykorzystującym niepolarne ciekłe węglowodory perfluorowane (WP),
- heterogenicznym układzie dwufazowym (ciecz-ciało stałe) z zastosowaniem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jako katalizatora lub modyfikowanego katalizatora PFOA, uzyskanego poprzez immobilizację WP na tlenku glinu.

Przeprowadzone przez Kandydatkę badania pozwoliły wykazać, iż:

- zastosowanie WP zwiększa stabilność i rozpuszczalność ozonu,
- zastosowanie WP zwiększa w stosunku do konwencjonalnego ozonowania o 40% degradację mikrozanieczyszczeń organicznych,
- ozonowanie w układzie homogenicznym z zastosowaniem WP zachodzi zarówno na drodze reakcji z ozonem cząsteczkowym jak i w reakcji z rodnikami hydroksylowymi (ZPU),
- układy heterogenicznych z PFOA jak i za niemodyfikowanym Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cechują się wysoką pojemnością sorpcyjną odniesieniu do NMO, KH i antropogenicznych mikrozanieczyszczeń organicznych,
- w układach heterogenicznych uzyskuje się wysoki poziom redukcji RWO zarówno z PFOA (68-75%) jak i niemodyfikowanym Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (63%),
- ozonowanie katalityczne w układzie Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/O<sub>3</sub> generuje mniejsze ilości produktów ubocznych i BRWO w porównaniu z klasycznym ozonowaniem.

Uzyskane wyniki prac badawczych związanych z ozonowaniem katalitycznym zostały opublikowane w 4 publikacjach w czasopismach z listy filadelfijskiej (*Applied Catalysis B: Environmental; Water Research, Journal of Environmental Engineering and Science; Ozone Science and Engineering*), z których jedna stanowi osiągnięcie habilitacyjne. Znaczenie publikacji, a co za tym idzie wartość poznawcza uzyskanych rezultatów badań, podkreśla wykazana wysoka cytowalność zarówno na Web of Science (109) jak i w bazie Scopus (123).

Kolejny obszar zainteresowań naukowo-badawczych Pani dr Joanny Świetlik dotyczył migracji i przemian mikotoksyn zbożowych w środowisku wodnym, głównie zearalenonu (ZEA). Ten nurt Jej badań związany był z międzyuczelnianą współpracą z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, której efektem była realizacja programu badawczego w ramach projektu MNiSzW (2009-2012) pt. *Zearalenon i jego pochodne w elementach ekosystemu wodnego jako efekt zanieczyszczenia środowiska wodnego wywołanego obecnością w roślinach uprawnych grzybów toksynotwórczych i produktów ich metabolizmu - mikotoksyn estrogennych*. Celem prowadzonych przez Habilitantkę badań było:

- opracowanie metody analitycznej oraz monitoring obecności ZEA w ekosystemie wodnym,
- analiza ścieżek migracji ZEA na obszarach rolniczych
- ocena stopnia usuwania ZEA w procesie oczyszczania ścieków.

Wyniki przeprowadzonych prac pozwoliły Habilitantce wykazać zmienność sezonową występowania ZEA w środowisku wodnym. W okresie jesienno-zimowym ZEA występował w zarówno w zasobach wód powierzchniowych i podziemnych, jak i w rowach melioracyjnych, oraz w surowych i oczyszczonych ściekach, podczas gdy w okresie wiosenno-letnim jego obecność była notowana jedynie w wodach powierzchniowych i ściekach surowych. Dogłębna analiza problematyki mikotoksyn zainspirowała Panią dr Joannę Świetlik do poszukiwania korelacji między stężeniem ZEA a stężeniem RWO. Uzyskane wstępne wyniki badań pozwoliły na wyciągnięcie wniosków, iż wraz ze wzrostem stężenia ZEA maleje stężenie RWO. Rozpoczęte w tej tematyce badania stanowią obecny obszar aktywności naukowej Kandydatki, którego efektem są już 4 publikacje w prestiżowych czasopismach z listy filadelfijskiej (*Water Research*; *World Mycotoxin Journal*; *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*; *Plant, Soil and Environment*) oraz prezentacje posterowe na dwóch międzynarodowych konferencjach (*The World Mycotoxin Forum – the fifth conference*, 11-18 November 2008, Holandia; Środkowoeuropejska Konferencja ECOpole'10 *Chemical Substances in Environment*, 13-16.10.2010, Polska).

Kandydatka posiada dorobek publikacyjny, na który składa się, z wyłączeniem prac wliczonych do osiągnięcia naukowego, 22 oryginalne prace twórcze w czasopismach wyróżnionych w JCR, z których 14 ukazało się po doktoracie. Sumaryczny IF tych prac zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 37,111, bieżący IF 2015 – 59,112 oraz pięcioletni – 66,810. Łączna liczba punktów (wykaz MNiSzW) tych publikacji naukowych zgodnie z rokiem ich opublikowania wynosi 416, a w przeliczeniu na udział Kandydatki wynosi 133,3 pkt. Należy podkreślić, iż wszystkie te prace są publikacjami współautorskimi (w większości przypadków 4 i 5 autorów), a indywidualny wkład Pani dr Joanny Świetlik w ich powstanie mieści się między 5% - 80% (średnio 37%). Prace wyróżnione przez JCR, nie stanowiące wskazanego przez Kandydatkę osiągnięcia naukowego, zostały opublikowane w szerokim spektrum czasopismach takich jak: *Water Research* (8 prac, z czego 4 po doktoracie); *Ochrona Środowiska* (5 prac, z czego 3 po doktoracie); *Polish Journal of Environmental Studies* (1 praca przed doktoratem); *Ozone Science and Engineering* (2 prace, z czego 1 po doktoracie); *Chemia Analityczna* (1 praca przed doktoratem); *Journal of Environmental Engineering and Science* (1 praca po doktoracie); *World Mycotoxin Journal* (1 praca po doktoracie); *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology* (1 praca po doktoracie); *Plant, Soil and Environment* (1 praca po doktoracie); *Desalination and Water Treatment* (1 praca po doktoracie).

Habilitantka jest współautorką 14 prac oraz autorką 1 pracy spoza bazy JRC, z których 11 powstało po uzyskaniu stopnia doktora. Zadeklarowany wkład w ich powstanie mieści się między 20% a 90% (4 prace z udziałem 40%, 3 – z udziałem 30%, 2- z udziałem 15%, po jednej pracy z udziałem 20%, 25%, 50%, 65% oraz 90%). Prace te stanowią opracowania zamieszczone w materiałach konferencji międzynarodowych, z czego 4 stanowią publikacje w języku angielskim. W dorobku Kandydatki podkreślenia zasługują dwa współautorskie rozdziały (*Natural Organic Matter: Definitions and Characterization* – udział 30%; *Pilot Investigations on the Effective Treatment of Ground Water of High Contents of Natural Organic Matter – a Case Study* – udział 35%) w monografii pt. *Control of Disinfection By-Products*, stanowiącej pracę zbiorową pod redakcją A. Nicolaou, H. Selcuk i L. Rizzo, wydanej przez Nova Science Publishers, Inc. Ponadto jest współautorką 2 rozdziałów (*Charakterystyka jakościowa wód naturalnych* – udział 6%, *Wymiana jonowa* – udział 6%) w drugiego wydania PWN monografii pt. *Uzdatnianie wody. Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne*. W dorobku Pani dr Joanny Świetlik znajduje się 8 współautorskich (udział 15% - 30%) opracowań/ekspertyz wykonanych na zlecenie podmiotów gospodarczych.



Oceniając osiągnięcia naukowo-badawcze Pani dr Joanny Świetlik należy podkreślić, iż łączna wartość Impact Factor wszystkich prac opublikowanych zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **61,564**, bieżący (IF 2015) – **99,841**, a z okresu ostatnich 5 lat – **111,040**. Sumaryczna liczba punktów prac opublikowany w bazie JCR wynosi **656 pkt.** (wg punktacji MniSzW w roku opublikowania), a w przeliczeniu na udział Kandydatki wynosi **245,95 pkt.** Liczba cytowań prac Kandydatki wg bazy Web of Science wynosi **728** (bez autocytowań **661**), a index Hirscha wynosi **13**. Natomiast liczba cytowań wykazanych w bazie Scopus stanowi **795** (bez autocytowań **679**), a index Hirscha wynosi **14**. Uważam, że jest to godny szczególnego podkreślenia i wyróżnienia dorobek naukowy, w grupie naukowców ubiegających się o stopień doktora w dyscyplinie chemia.

W swojej działalności naukowo-badawczej Kandydatka uczestniczyła w **9** projektach, w tym 4 finansowanych przez KBN i 5 finansowanych przez MNiSzW. W dwóch projektach pełniła funkcje kierownika, w jednym była głównym wykonawcą, a w pozostałych 6 była wykonawcą. Fakt ten uważam za warty podkreślenia. Świadczy to umiejętności Pani dr Joanny Świetlik zarówno do pracy zespołowej jak i dobrym przygotowaniu do kierowania zespołami badawczymi, co potwierdza dojrzałość naukową.

Habilitantka wystąpiła na **19** konferencjach, w tym na **3** międzynarodowych w Berlinie (Niemcy), Taormina (Włochy) i w San Diego (USA).

Za swoją działalność naukową Kandydatka uzyskała 3 zespołowe nagrody JM Rektora UAM (2003, 2004, 2007), 1 indywidualną nagrodę JM Rektora UAM (2010) oraz 2 nagrody Kapituły Nagrody Naukowej Miasta Poznania za istotny wkład w rozwój regionu i miasta Poznania:

- stypendium dla Młodych Badaczy poznańskiego Środowiska Naukowego (2004);
- nagroda Miasta Poznania za wyróżniającą się pracę doktorską pt: *Koncepcje usuwania nadmiernej ilości naturalnej materii organicznej z wody wodociągowej dla miasta poznań* (2005).

#### **5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego oraz współpracy międzynarodowej Habilitantki zgodnie z paragrafem 5 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku**

Pani dr Joanna Świetlik legitymuje się 15-letnim doświadczeniem dydaktycznym prowadząc zajęcia na trzech wydziałach UAM. Prowadziła i prowadzi różne formy zajęć dydaktycznych (wykłady, ćwiczenia, zajęcia laboratoryjne) z przedmiotów:

- na wydziale Chemii: Chemia i technologia oczyszczania wód i ścieków, Analiza instrumentalna, Podstawy metod chromatograficznych, Hydrochemia, Chemia środowiska, Podstawy chemii, Podstawy chemii analitycznej, Przygotowanie próbki, Metody chromatograficzne, Materiały biologicznie czynne i ich analiza, oraz w języku angielskim – Analytical chemistry,
- na wydziale Geografii UAM: Ochrona wód i gospodarka wodno-ściekowa, Zadania analityczne, oraz Monitoring środowiska (blok chemiczny), Ochrona środowiska,
- na wydziale Biologii UAM: Chemia organiczna oraz Fizykochemiczne podstawy życia.

Ponadto uczestniczyła w realizacji procesu dydaktycznego Wydziału Chemii UAM w ramach zajęć na studiach zaocznych z przedmiotów Chemia i technologia oczyszczania wód i ścieków oraz Zadania analityczne, jak również na studiach podyplomowych *Analityka chemiczna* prowadząc zajęcia z Metod chromatograficznych.

Kandydatka aktywnie uczestniczyła w opracowywaniu programów kształcenia oraz organizacji ćwiczeń i laboratoriów z chemii i analityki chemicznej. W swoim dorobku dydaktycznym posiada autorskie opracowania nowych ćwiczeń z przedmiotów: Podstawy

metod chromatograficznych, Hydrochemia, Zadania analityczne oraz Analytical chemistry. Jest współautorkom uznanego w kraju podręcznika wydanego przez PWN *Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne*, (praca zbiorowa pod redakcją prof. dr hab. Jacka Nawroickiego).

Dotychczas była promotorem 10 prac dyplomowych magisterskich realizowanych w macierzystej jednostce, tj. na Wydziale Chemii UAM, oraz jednej pracy licencjackiej na Wydziale Biologii UAM. Pełniła również opiekę naukowo-techniczną w procesie doktoryzowania Pan dr Tomasza Laskowskiego. Pełniła również opiekę naukową nad studentem w ramach międzynarodowego programu wymiany studentów ERAZMUS.

W zakresie działalności organizacyjnej może się wykazać w kreatywnością w organizowaniu międzynarodowego seminarium *Bank filtration/disinfection and pharmaceutical in Walters* (Poznań 2005) oraz aktywnymi pracami, jako członek komitetu organizacyjnego VII edycji prestiżowej międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej *Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód – Water Supply and Water Quality* (Zakopane, 2006).

Za swoją działalność naukową Pani dr Joanna Świetlik była wielokrotnie wyróżniana nagrodą JM Rektora UAM oraz Kapituły Nagrody Naukowej Miasta Poznania.

Kandydatka brała udział w realizacji w 9 projektów badawczych i badawczo-rozwojowych finansowanych ze środków KBN i MNiSzW. W dwóch pełniła funkcje kierownika. Ten fakt uważam za warty podkreślenia. Świadczy to o bardzo dobrym przygotowaniu do kierowania zespołami badawczymi i potwierdza dojrzałość naukową

Ponadto Kandydatka może się pochwalić znacznym dorobkiem o charakterze praktycznym. Są to ekspertyzy głównie związane z oceną jakości wody w dużych systemach zaopatrzenia w wodę miast Poznania i Warszawy. Obejmują one między innymi opracowanie kierunków modernizacji układów technologicznych uzdatniania wody w zakresie podnoszenia efektywności usuwania NOM oraz oceną przyczyn wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci wodociągowej. Ten obszar działalności Pani dr Joanny Świetlik świadczy o umiejętności wykorzystania wiedzy i przeniesienia jej do zastosowań praktycznych.

W trakcie swojej pracy zawodowej Kandydatka odbyła 6-miesięczny staż zagraniczny na Uniwersytecie im. Aldo Moro w Bari we Włoszech w ramach programu TEMPUS JEP ECEAPU, organizowanego przez Unię Europejską dla młodych naukowców. Ponadto aktywnie współpracuje z ośrodkami zagranicznymi w Grecji (University of Aegean w Chios) we Włoszech (Dept of Environmental Engineering and Sustainable Development, Polytechnic University of Bari w Toranto) i na Ukrainie (A.V. Dumansky Institute of Colloid and Water Chemistry National Academy of Science of Ukraine w Kijowie). Efekty prac prowadzonych przez Kandydatkę na Uniwersytecie w Bari nad oceną potencjału tworzenia ubocznych produktów dezynfekcji (w tym THM) oraz stopni degradacji NMO pod wpływem utleniania ozonem zostały zaaplikowane w procesie modernizacji układu technologicznego uzdatniania wody w SUW Fortore, należącej do Acquedotto Pugliese SpA, największego przedsiębiorstwa wodociągowego Włoch. W mojej opinii niewątpliwie podkreśla to światową rangę osiągnięć naukowych Habilitantki.

Pani dr Joanna Świetlik może wykazać się w swoim dorobku naukowym wykonaniem jednej recenzji projektu badawczego NCN oraz 21 recenzjami publikacji w czasopismach międzynarodowych tj. *Water Research, Chemosphere, Environmental Science & Technology, Desalination, Environmental Technology, Science of the Total Environment, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. Niewątpliwie wykonane recenzje publikacji w czasopismach międzynarodowych z listy filadelfijskiej potwierdzają światowe uznanie Jej dorobku naukowego.

## 6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując moja opinię o dorobku naukowym ze szczególnym uwzględnieniem jednotematycznego cyklu publikacji pt *Przyczyny spadku stabilności biologicznej wody wodociągowej podczas jej dezynfekcji i dystrybucji* stanowiącego osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym Pani dr Joanny Świetlik stwierdzam iż:

1. Przedłożony cykl jednotematycznych publikacji (13 prac) jest pracą wartościową, która nie tylko potwierdza ale w pewnych obszarach znacznie poszerza aktualny stan wiedzy zwłaszcza w temacie degradacji komponentów NMO pod wpływem utleniania, potencjału tworzenia w procesie utleniania biodegradowalnych produktów ubocznych oraz w wykazania, iż ilość kwasów karboksylowych wygenerowanych w reakcji NMO z utleniaczami ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{ClO}_2$  i  $\text{O}_3$ ) może służyć jako wskaźnik przyrostu BWO, a potencjał tworzenia kwasów karboksylowych w reakcji z dezynfekantami może być miarą potencjału wody do tworzenia BWO;
2. Dorobek Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora (okres 14 lat) uległ znacznemu zwiększeniu i obejmuje artykuły opublikowane w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR w zdecydowanej większości o zasięgu międzynarodowym. Dorobek ten jest ukierunkowany tematycznie. Sumaryczny Impact Factor artykułów opublikowanych przez Habilitantkę zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **61,564**, a indeks Hirscha wg bazy Web of Science wynosi **13**;
3. Pani dr Joanna Świetlik uczestniczyła w projektach badawczych, pracując w zespole oraz kierując zespołami badawczymi;
4. W dorobku Kandydatki nie ma zgłoszeń patentowych, patentów, wynalazków, czy wzorów. Należy jednak podkreślić, iż Habilitantka posiada dobrze zorganizowany i wyposażony warsztat badawczy i legitymuje się wysokim doświadczeniem w realizacji technologicznych badań naukowych oraz działań wdrożeniowych. Jest współautorką wielu opracowań i ekspertyz wykonanych na zlecenie podmiotów gospodarczych. Potwierdza to, iż Jej osiągnięcia poznawcze mają nie tylko istotne walory naukowe, ale i aplikacyjne;
5. Habilitantka jest bardzo dobrze przygotowanym i doświadczonym nauczycielem akademickim prowadzącym różne formy dydaktyczne zajęć oraz prace dyplomowe,
6. Habilitantka wykazała się w swojej działalności naukowej aktywną i owocną współpracą z ośrodkami międzynarodowymi, jak i upowszechnianiem uzyskanych rezultatów badań poprzez czynne uczestnictwo w konferencjach naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym, jak i innych spotkaniach popularyzujących naukę.

Osiągnięcia te, w mojej opinii, w znacznym stopniu spełniają wymagania ustawowe stawiane w postępowaniu habilitacyjnym, wynikających w szczególności z Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* (art. 16 i 17) z późniejszymi zmianami i szczegółowymi wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu MNiSzW z dnia 1 września 2011 r. *w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego*. Powyższe uprawnia mnie do poparcia wniosku o nadanie dr Joannie Świetlik stopnia naukowego doktora habilitowanego dziedzinie nauk chemicznych, w dyscyplinie chemia. W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Panu dr Joannie Świetlik do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego, przewidzianych odnośnymi przepisami.

