

Dr inż. Ewa Burszta-Adamiak
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Inżynierii Środowiska
pl. Grunwaldzki 24
50-365 Wrocław

Załącznik 2

AUTOREFERAT

**zawierający informacje o osiągnięciach w działalności
naukowo-badawczej, dydaktycznej, eksperckiej
oraz organizacyjnej**

Wrocław, dnia 16.03.2015 r.

Spis treści

1	Uzyskane tytuły i stopnie naukowe	3
2	Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
3	Wskazanie osiągnięcia naukowego	4
3.1	Wprowadzenie do tematyki, omówienie celów naukowych i osiągniętych wyników	4
3.2	Potencjał aplikacyjny wyników badań	17
4	Osiągnięcia i tematy innych prac badawczych prowadzonych przez Habilitantkę	20
4.1	Badanie procesu kolmatacji w czasie infiltracji wód powierzchniowych oraz wód opadowych	20
4.2	Badania zawiesin obecnych w wodzie i ściekach z zastosowaniem granulometru laserowego	22
4.3	Badania możliwości zagospodarowania wód opadowych w zrównoważonych systemach drenażu (ang. <i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>)	26
4.4	Ocena możliwości wykorzystania dostępnych modeli numerycznych do symulacji odpływu z dachów zielonych	29
4.5	Modelowanie warunków hydraulicznych pracy sieci wodociągowej	31
4.6	Finansowanie gospodarki wodami opadowymi	33
4.7	Oceny Śladu Zużycia Wody (ang. <i>Water Footprint</i>)	34
5	Zestawienie dorobku naukowo-badawczego	36
6	Udział w projektach badawczych	39
6.1	Projekty europejskie	39
6.2	Projekty krajowe	40
6.3	Prace badawcze dla podmiotów gospodarczych	40
7	Odbyte staże i misje naukowe	41
8	Odbyte szkolenia i warsztaty naukowe	42
9	Odbyte praktyki zawodowe	43
10	Współpraca z innymi ośrodkami	43
11	Recenzje artykułów publikowanych w czasopiśmie zagranicznych oraz redakcja merytoryczna	44
12	Patenty	45
13	Działalność dydaktyczno-wychowawcza	46
14	Działalność organizacyjna	48
15	Działalność nad upowszechnianiem wiedzy	49
15.1	Udział w spotkaniach naukowych o zasięgu krajowym	49
15.2	Udział w spotkaniach naukowych o zasięgu międzynarodowym	51
15.3	Występowanie w roli szkoleniowca lub eksperta	52
16	Udział w pracach stowarzyszeń technicznych	53
17	Nagrody i wyróżnienia	54

1 Uzyskane tytuły i stopnie naukowe

- 2 marca 2000 inżynier** w zakresie Inżynierii Wodnej i Sanitarnej Wsi; Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu).
- 30 czerwca 2001 magister inżynier** w zakresie Inżynierii Wodnej i Sanitarnej; Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Dyplom z wynikiem bardzo dobrym z wyróżnieniem.
- 28 września 2005 doktor nauk technicznych** w zakresie Inżynierii Środowiska. Obrona przed Radą Naukową Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Temat rozprawy doktorskiej: *Badania nad zastosowaniem geowłóknin do przeciwdziałania kolmatacji w procesie infiltracji*. Promotor: prof. dr hab. inż. Janusz Łomotowski. Praca doktorska uzyskała wyróżnienie.

2 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- Od 01.12.2005 do 31.12.2009** adiunkt w Zakładzie Infrastruktury i Techniki Sanitarnej w Instytucie Budownictwa i Architektury Krajobrazu Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu).
- Od 01.01.2010 do chwili obecnej** adiunkt w Zakładzie Infrastruktury i Techniki Sanitarnej w Instytucie Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- Od 15.09.2009 do 15.09.2013** koordynator merytoryczny w projekcie realizowanym na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (poddziałanie 4.1.2).

3 Wskazanie osiągnięcia naukowego

Na etapie wszczęcia postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych, zgodnie 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* wskazano rozprawę habilitacyjną (dzieło opublikowane w całości w serii Monografie pod numerem CLXXV przez Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 2014 (ISBN 978-83-7717-187-5) pt.:

ZIELONE DACHY JAKO ELEMENT ZRÓWNOWAŻONYCH SYSTEMÓW ODWADNIAJĄCYCH NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

3.1 Wprowadzenie do tematyki, omówienie celów naukowych i osiągniętych wyników

Postępującemu procesowi urbanizacji towarzyszą zmiany warunków hydrologicznych wywołane przyrostem powierzchni nieprzepuszczalnych, skutkiem czego jest zmniejszenie retencji i infiltracji wód opadowych do gruntu. W miastach często dochodzi do obniżenia naturalnej retencji wodnej do poziomu mającego wpływ na poziom wód podziemnych i stopień wilgotności gleb i gruntów, a także do wzrostu odpływu powierzchniowego w okresie trwania deszczy nawalnych w konsekwencji prowadząc do powstawania lokalnych podtopień lub powodzi miejskich.

Postępująca urbanizacja zmusza, aby tradycyjne systemy odwadniania miast były wyposażane w rozwiązania techniczne wpływające na spłaszczenie fali odpływu wód opadowych do kanałów deszczowych oraz do odbiorników naturalnych. Zagadnienie to zostało dostrzeżone w wielu krajach. W latach 90. XX w. zaczęto wdrażać strategię zrównoważonego rozwoju, mające na celu przywrócenie na terenach zurbanizowanych stosunków wodnych panujących przed zabudową terenu oraz ograniczanie ilości zanieczyszczeń dostających się wraz ze spływem powierzchniowym do ekosystemów wodnych. Jedną z najbardziej znanych jest strategia ograniczenia wpływu urbanizacji (ang. *Low Impact Development* – LID), upowszechniona w Stanach Zjednoczonych, a także strategia projektowania uwrażliwionego na wodę (ang. *Water Sensitive Urban Design* – WSUD), wdrażana w Australii. W praktyce strategie te są realizowane poprzez wykonywanie w miastach zrównoważonych systemów odwadniania (ang. *Sustainable Urban Drainage Systems* – SUDS) lub zintegrowanych systemów zarządzania wodami

opadowymi (ang. *Integrated Management Practices – IMPs*). Do tego typu rozwiązań należą zarówno powierzchniowe systemy chłonne, jak i konstrukcje podziemne do infiltracji lub retencji wód opadowych. Przy odpowiednich warunkach gruntowo-wodnych i terenowych preferowane są różne rozwiązania powierzchniowych zbiorników retencyjnych. Znalezienie wolnej przestrzeni dla zastosowania urządzeń retencyjnych i infiltracyjnych, takich jak niecki, zbiorniki, rowy w „tkance” miejskiej jest trudne przy gęstej zabudowie, rozbudowanej podziemnej infrastrukturze technicznej i wysokich cenach gruntów. W takich warunkach możliwe jest stosowanie systemów, które spowalniają odpływ wód opadowych i jednocześnie w minimalnym stopniu ingerują w istniejący stan zabudowy i miejską infrastrukturę techniczną. Do tego typu rozwiązań należą zielone dachy.

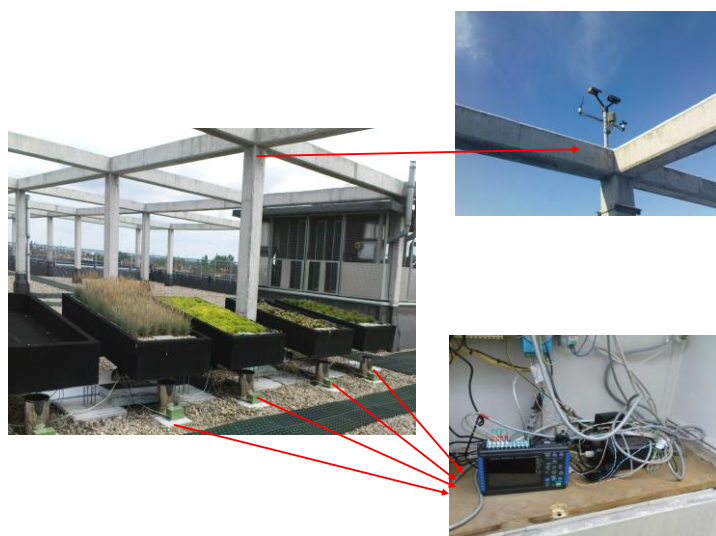
Zielone dachy znajdują coraz większe zastosowanie. Stosowane są one na dachach budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, garażach, tarasach oraz parkingach. Zainteresowanie tymi konstrukcjami przez inwestorów to wynik wymogów prawnych dotyczących konieczności odtworzenia, przy realizacji inwestycji, terenu biologicznie czynnego oraz wzrostu świadomości społeczeństwa o konieczności poprawy gospodarki wodami opadowymi w miastach. W wielowarstwowych konstrukcjach zielonych dachów wody opadowe są w znacznej części zatrzymywane (retencionowane) i ulegają ewapotranspiracji. Podczas opadu deszczu dopiero po przekroczeniu zdolności retencyjnych zielonego dachu dochodzi do odpływu wód do systemu kanalizacyjnego. Duża liczba czynników mających wpływ na właściwości retencyjne dachów zielonych (rozkład opadów w roku, intensywność opadów, zewnętrzna temperatura powietrza, gatunek posadzonych roślin, grubość warstwy substratu itp.) powodują, że prezentowane w literaturze wyniki badań są często rozbieżne. Z tych względów przenoszenie wyników badań zdolności retencyjnych zielonych dachów prowadzonych w odmiennych warunkach klimatycznych nie jest wskazane.

Przesłanką do podjęcia badań na zielonych dachach był zauważalny niedostatek wyników badań nad transformacją fali spływu oraz wpływu na jakość odpływu wód opadowych, przeprowadzonych w warunkach krajowych. Potrzeba prowadzenia większej ilości badań na zielonych dachach niejednokrotnie sygnalizowana była przez przedstawicieli władz samorządowych, zarządców sieci kanalizacyjnych, projektantów oraz wykonawców w ramach dyskusji prowadzonych w czasie konferencji naukowych, seminariów branżowych, a także spotkań odbywających się w ramach działalności

w Polskim Stowarzyszeniu „Dachy Zielone”, w którym w latach 2009-2011 pełniłam funkcję przewodniczącej. Dotychczas nie były prowadzone systematyczne, kompleksowe badania nad funkcjonowaniem zielonych dachów w warunkach polskich.

W czasie prowadzenia eksperymentów, obserwowano okresy z niedoborami jak i nadmiarem opadów deszczy, co pozwoliło na statystyczną ocenę funkcjonowania zielonych dachów w zmiennych warunkach pogodowych.

Badania w skali póltechnicznej (na modelach ekstensywnych zielonych dachów o różnej konstrukcji) prowadzę od 2009 roku na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w „Laboratorium Zielony Dach”, znajdującym się na dachu Centrum Naukowo-Dydaktycznego zlokalizowanego w śródmieściu Wrocławia przy placu Grunwaldzkim. Modele dachów zielonych mają kształt prostopadłościanów (kuwet) o wymiarach zewnętrznych: długość 2,40 m, szerokość 1,20 m, wysokość 0,35 m oraz są nachylone pod kątem 4° (rys.1). Jedna z kuwet pełni funkcję stanowiska porównawczego/referencyjnego (pozbawionego roślinności i pozostałych warstw zielonego dachu). Szczegółową metodykę badań przedstawiono w rozprawie habilitacyjnej. Elementy składowe stanowiska badawczego przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Modele dachów zielonych na dachu budynku Centrum Naukowo-Dydaktycznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu wraz z systemem rejestracji opadów (distrometr - laserowy wskaźnik opadu) i odpływów (znajdujące się pod kuwetami elektroniczne urządzenia do ciągłej rejestracji ilości wód odpływających ze stanowisk badawczych, podłączone do rejestratora Memory Hilogger 8430-20 firmy HIOKI)

W dalszej części tekstu zastosowano oznaczenie DR w odniesieniu do dachu referencyjnego oraz DZ do opisu dachów zielonych ekstensywnych, a w szczególności DZ-1 do dachu z systemem drenażu odwadniającego – rozwiązanie niesystemowe, DZ-2

do dachu z systemem drenażu żwirowego – rozwiązanie systemowe, DZ-3 do dachu z zastosowaniem rozwiązań drenażu wewnętrznego w substracie oraz DZ-4 do dachu z zastosowaniem drenażu magazynującego.

Do głównych celów naukowych, przeprowadzonych oryginalnych autorskich badań nad zielonymi dachami, wyniki których są przedmiotem rozprawy habilitacyjnej zaliczam:

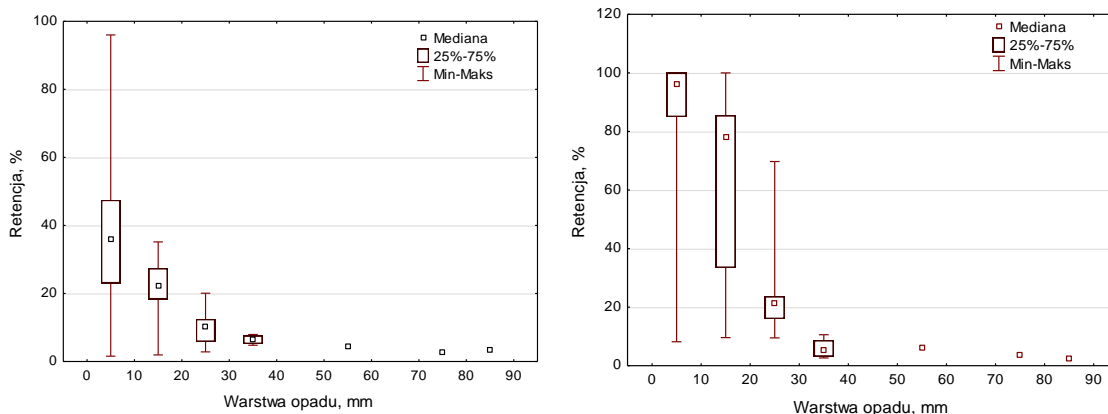
- a) określenie zdolności retencyjnych dachów zielonych, oraz wpływu na czas opóźniania i wielkość maksymalnego natężenia odpływu przy losowej, naturalnej, dynamicznej zmienności warstwy opadów obserwowanej w warunkach miejskich;
- b) określenie oddziaływania dachów zielonych na jakość wód z nich odpływających;
- c) identyfikacja potrzeb uwzględniających bezpieczne zagospodarowanie spływów opadowych odprowadzanych z dachów zielonych, które powinny być wzięte pod uwagę na etapie projektowania i eksploatacji zielonych dachów.

Ad. a)

Funkcjonowanie zielonych dachów w aspekcie hydrologicznym jest często porównywane do działania suchych zbiorników retencyjnych. Część wód opadowych jest oddawana przez zazielenioną połąć dachową do atmosfery w procesie ewapotranspiracji. Nadmiar opadu jest odprowadzany z wielowarstwowej konstrukcji zielonych dachów z opóźnieniem w stosunku do dachów tradycyjnych i z mniejszym natężeniem odpływu. Zdolności retencjonowania wody przez zielone dachy wykazywały dynamiczne zmiany pod wpływem czynników środowiskowych.

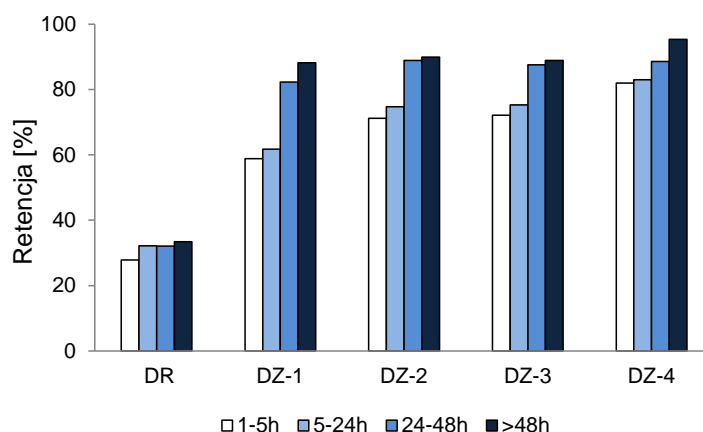
Badania przeprowadzone na modelach zielonych dachów typu ekstensywnego oraz na dachu kontrolnym w warunkach wrocławskich wykazały znaczącą efektywność zielonych dachów, jako zrównoważonych systemów drenażu na terenach zurbanizowanych, w zakresie redukcji wielkości i dynamiki odpływu. Analiza relacji opad-odpływ dla każdego ze stanowisk badawczych wykazała, że ustalona retencja wodna zielonych dachów była większa w porównaniu z dachem referencyjnym. Stwierdzono, że dla deszczy o dobowej warstwie nieprzekraczającej 1 mm, czyli takich, które w czasie prowadzonych badań występowały najczęściej, retencja była blisko 100% dla modeli dachów zielonych a dla dachu referencyjnego o konstrukcji tradycyjnej wynosiła około 90%. Z punktu widzenia pracy systemów kanalizacyjnych bardziej istotne są jednak opady o większej wysokości. Wyniki badań wykazały, że wraz ze wzrostem wysokości dobowej warstwy opadów możliwości retencji ulegały stopniowemu zmniejszeniu, ale wzrastała różnica pomiędzy zdolnościami retencyjnymi dachu tradycyjnego i dachami zielonymi

(rys.2). Stwierdzono, że wysokość opadów ma większy wpływ na wielkości opływów dla dachu kontrolnego niż dla dachów zielonych, które dzięki swej budowie są w stanie zmagazynować większą warstwę opadu.



Rys. 2 Wielkość retencji wodnej w zależności od wysokości warstwy opadu na dachu tradycyjnym (po lewej) i dachu zielonym (po prawej)

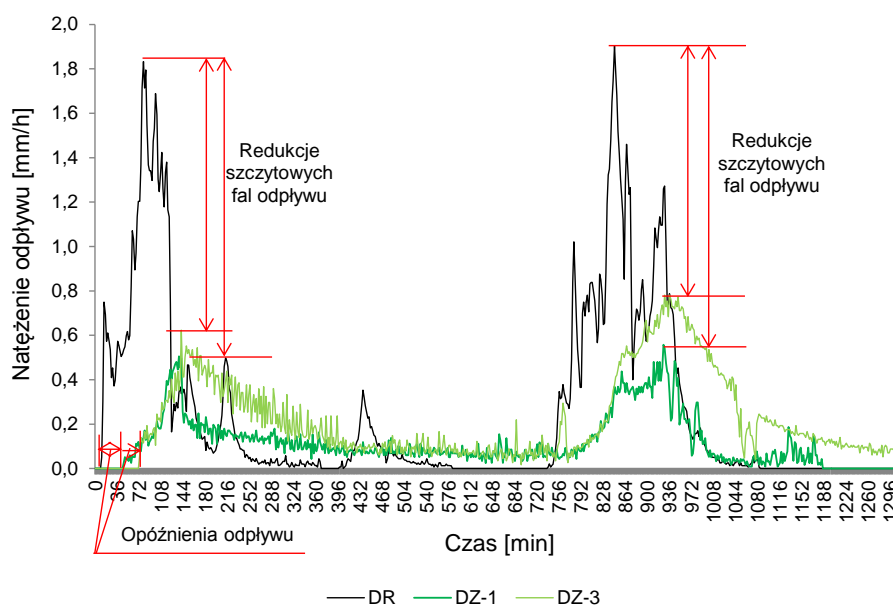
W przypadku pojedynczego opadu bardzo duże znaczenie miało nasycenie substratu wodą przed opadem. Występowanie kilku opadów w krótkich odstępach czasu nie pozwalało na zregenerowanie pojemności retencyjnej dachu, przez co odpływ w czasie kolejnego opadu był w bardzo małym stopniu ograniczany. Poprawę właściwości retencyjnych zaobserwowano w przypadkach, kiedy okres bezopadowy był dłuższy niż 24h (rys.3). Ustalony okres bezopadowy, w porównaniu do innych doniesień literaturowych jest krótki, co wskazuje na szybką „regenerację” zdolności retencyjnych badanych konstrukcji zielonych dachów. Dla dachu referencyjnego długość trwania okresu bezopadowego nie miała większego znaczenia na otrzymywane wartości współczynników spływu.



Rys. 3 Wielkość retencji wodnej w zależności od długości trwania okresów bezopadowych (DR- dach kontrolny, DZ-1÷DZ-4 – dachy zielone)

W badaniach wykazano, że zdolności retencyjne zielonych dachów zmieniają się wraz z upływem czasu. Porównując retencję dwóch badanych modeli dachów zielonych (zielony dach z systemem drenażu żwirowego – rozwiązanie systemowe oraz z zastosowaniem rozwiązań drenażu wewnętrznego w substracie) z okresu dwóch pierwszych lat eksploatacji z dwoma kolejnymi latami, stwierdzono wzrost wartości median retencji wodnej dla tych okresów o 4%. Wpływ na to zjawisko może mieć wzrost masy korzeni roślin, jak również zmiany zachodzące w strukturze substratów. Wypłukiwanie materii organicznej, oddziaływanie czynników zewnętrznych, tunelowanie przez korzenie oraz florę i faunę glebową wpływają na ogólną porowatość warstwy substratów i wzrost retencji wodnej. Wzrost zdolności retencyjnych dachów zielonych w czasie ich eksploatacji jest zjawiskiem korzystnym z punktu widzenia gospodarki wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych.

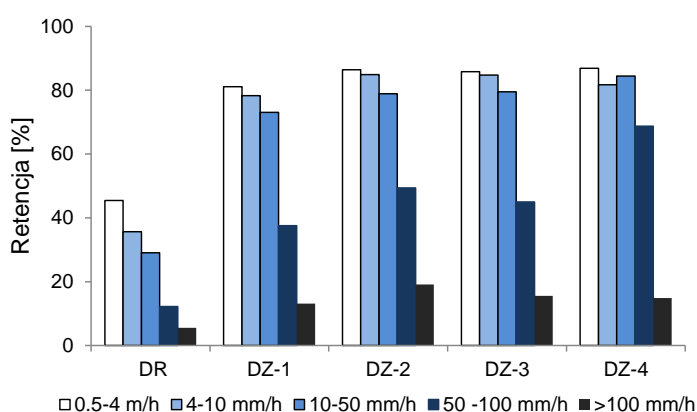
Zielone dachy wpływają na transformację fali spływu wód opadowych. Badania własne wykazały, że w porównaniu do dachów tradycyjnych obserwuje się zmniejszenie maksymalnej wartości natężenia odpływu oraz wydłużenie czasu opóźnienia spływu wód opadowych (rys.4). Dla szczytowych wartości przepływów redukcja wynosiła od 54 do 99% na dachach zielonych. Dla porównania na dachu referencyjnym redukcja fali mieściła się w granicach 23-73%. Wraz ze wzrostem wysokości opadu wielkość retencji wodnej była coraz mniejsza, co było związane z ograniczoną zdolnością retencyjną dachu zielonego.



Rys. 4 Opóźnienia oraz redukcje szczytowych fal odpływu na dachu referencyjnym (DR) oraz dachach zielonych (DZ-1 i DZ-3) w czasie jednego z zarejestrowanych opadów

Zielone dachy wpływały na ograniczanie szybkości spływu wód opadowych. W większości dni z epizodami opadowymi odpływy z modeli zielonych dachów pojawiały się po kilkunastu minutach, ale rejestrowano przypadki, gdy odpływ następował po kilku godzinach od momentu rozpoczęcia opadu. Największe czasy opóźnienia odpływu obserwowano na modelach dachów zielonych ekstensywnych z drenażem wewnętrznym w substracie oraz z drenażem żwirowym. Dla porównania odpływy z dachu kontrolnego zazwyczaj następowały dla tych samych opadów po kilku lub kilkunastu minutach. Na czas opóźnienia odpływu miała wpływ długość okresu bezopadowego, czas trwania opadu oraz zmienność natężenia opadu w czasie (hietogram opadu). Wpływ dobowej warstwy opadu był znacznie mniejszy.

Stwierdzono wpływ pory roku na zdolności retencyjne modeli zielonych dachów. W okresie jesiennym obserwowano mniejszą retencję wodną w porównaniu do okresu letniego i wiosennego. Badania wykazały, że retencja wodna zielonych dachów jest zależna od czasu trwania opadu, jego natężenia i zmienności warstwy opadu w czasie. Przy intensywnych opadach różnice pomiędzy retencją wodną zielonych dachów i dachem referencyjnym były nieznaczne. Wniosek ten wyciągnięto na podstawie obserwacji pracy modeli zielonych dachów w czasie epizodów deszczy o dużych intensywnościach, które wystąpiły na terenie Wrocławia m.in. w dniach 14-18 maja, 1-2 czerwca i 23-30 czerwca 2010 roku tzn. w czasie przejścia przez Wrocław I i II fali powodziowej. Wyniki prowadzonych pomiarów dowodzą, że możliwości retencyjne zielonych dachów w czasie trwania intensywnych opadów deszczu są ograniczone (rys.5).



Rys. 5 Wielkość retencji wodnej w zależności od intensywności opadu (wartości średnie)

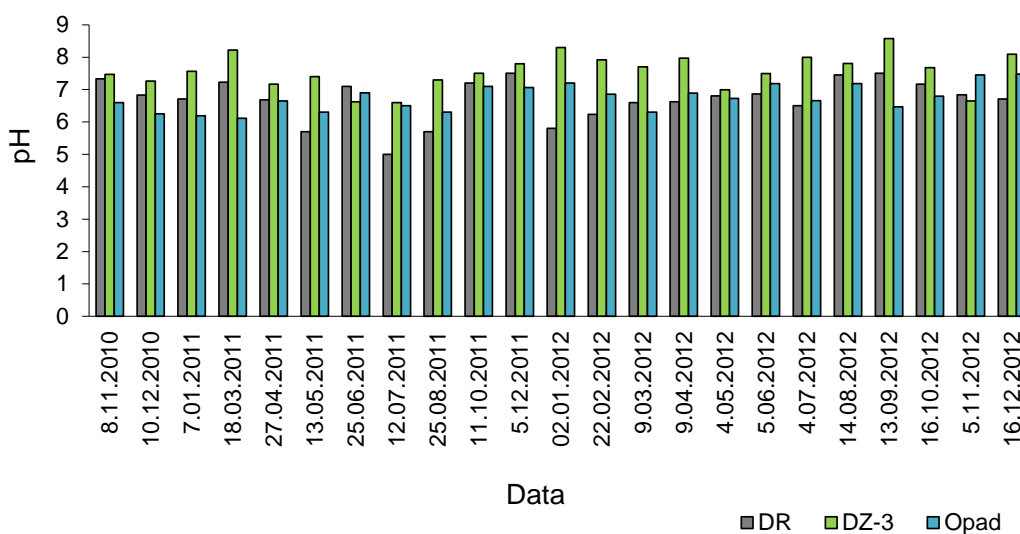
Wartość rejestrowanej retencji wodnej dachów zielonych nie powinna być wiązana tylko z jednym czynnikiem. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazały, że na retencję

wodną zielonych dachów ma istotny wpływ wysokość warstwy opadów, zmiany intensywności, czas trwania okresu bezopadowego i temperatury powietrza. Stwierdzono, że najistotniejszymi czynnikami była wysokość opadów oraz czas trwania okresów pomiędzy kolejnymi opadami.

Wykazano, na podstawie wyników badań statystycznych, że retencja wodna może zmniejszyć się o 1%, gdy wysokość warstwy opadu wzrośnie o 0.8 mm dla dachu referencyjnego i o prawie 2 mm dla dachów zielonych. Wzrost temperatury powietrza o 0,5°C dla dachu referencyjnego i o ok. 1°C dla zielonych dachów, wpływa na zwiększenie zdolności zatrzymania wód opadowych o 1%.

Ad. b)

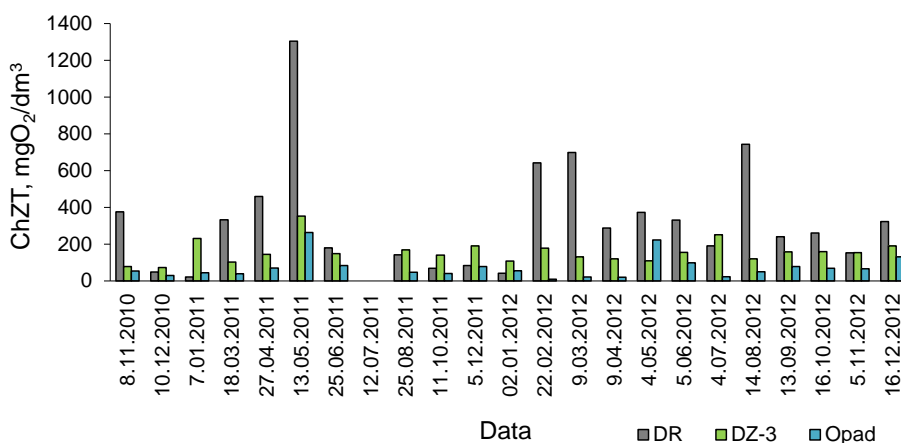
U zarania badań zielonych dachów zwracano głównie uwagę na aspekty hydrologiczne a pomijano ich oddziaływanie na jakość wody odpływającej. Prawdopodobnie wynikało to z powszechnego przekonania, że zielone dachy, dzięki swojej konstrukcji i obecności roślin, zmniejszają ilość zanieczyszczeń dostających się wraz z suchą i mokrą depozycją atmosferyczną na ich powierzchnię. Panowała opinia, że zmniejszenie odpływu wód opadowych z zielonych dachów w porównaniu do dachów tradycyjnych, zmniejsza ładunek zanieczyszczeń do środowiska. Dla poszerzenia wiedzy z zakresu tej tematyki podjęto badania nad jakością wód odpływających z zielonych dachów. Badania nad tym zagadnieniem rozpoczęto w czasie braku publikacji o tej tematyce. W chwili obecnej pojawiła się dość znaczna liczba artykułów na ten temat, co dowodzi ważności podjętego kierunku eksperymentów.



Rys. 6 Wyniki badań pH w wybranych miesiącach analiz

Przeprowadzone badania wykazały, że zielone dachy oddziałują na jakość wody z nich odprowadzanej. Stwierdzono, że w kontakcie wód opadowych z substratami zielonych dachów następuje podwyższenie wartości odczynu w porównaniu do odczynów opadów i wód odpływających z dachu referencyjnego (rys.6).

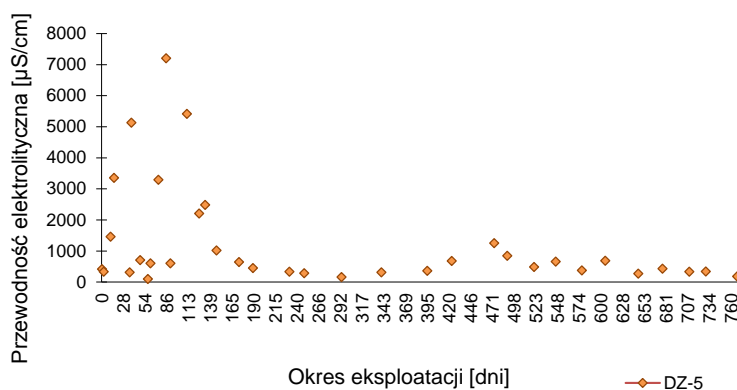
Obserwowano stabilizację stężeń azotu amonowego oraz siarczanów i wartości ChZT w okresie poza zimowym w odpływach z zielonych dachów. Wartości tych wskaźników jakości wód w odpływach z zielonych dachów były niższe od wartości oznaczonych w odpływach z dachu referencyjnego, ale wyższe niż zarejestrowane w opadach atmosferycznych. Świadczy to o występowaniu zjawiska wymywania związków mineralnych i organicznych z substratów. Wykazano, że zielone dachy ograniczają spływ zanieczyszczeń pochodzących z depozycji suchej w porównaniu do dachów o konstrukcji klasycznej, gdyż najwyższe stężenia analizowanych wskaźników obserwowano w odpływach z dachu referencyjnego (rys. 7).



Rys. 7 Wartości chemicznego zapotrzebowania na tlen w wybranych miesiącach analiz

W czasie prowadzonego monitoringu na stanowiskach badawczych obserwowano wypłukiwanie zanieczyszczeń, głównie substancji biogenych oraz soli, w początkowym okresie eksploatacji zielonych dachów. Pomimo, że w prowadzonych badaniach nie stosowano nawozów, obserwowano w odpływach z zielonych dachów wyższe niż w spływach z dachu referencyjnego i w opadzie, stężenia azotanów, azotynów i fosforanów. Źródłem ich pochodzenia najprawdopodobniej był kompost i nawóz dodawane przez producenta do substratów, w celu zapewnienia prawidłowego rozwoju roślin. Rozkład (mineralizacja) szczątków roślinnych oraz depozycja atmosferyczna to kolejne, równie prawdopodobne, przyczyny obecności tego typu związków w odpływach z dachów zielonych. Obserwowano zmniejszanie się wartości analizowanych wskaźników

jakości wód odpływających wraz z wiekiem dachu. W prowadzonych badaniach zmniejszenie wartości wskaźników jakości odpływów z dachów zielonych następowało po około trzech latach eksploatacji. W przypadku przewodności elektrolitycznej zmiany te były zauważalne już po pół roku od momentu oddania modeli zielonych dachów do eksploatacji (rys.8).



Rys. 8 Zmiany wartości przewodności elektrolitycznej wraz z wiekiem dachu

W Polsce, podobnie jak w innych krajach do tej pory nie zostały opracowane normy określające wartości graniczne stężeń zanieczyszczeń przy odprowadzaniu wód opadowych z zielonych dachów. Aby móc porównać stopień zanieczyszczenia z nich odpływów, odniesiono otrzymane wyniki badań do jakości wód opadowych odprowadzanych z innych form zagospodarowania terenu. Analiza ta została przeprowadzona w oparciu o wyniki badań opublikowanych w dostępnej literaturze krajowej i zagranicznej prezentującej wartości wskaźników zanieczyszczeń, charakteryzujących spływy opadowe z dachów tradycyjnych (pokrytych różnymi materiałami), ulic i dróg szybkiego ruchu, a także spływów z terenów zabudowy mieszkaniowej i przemysłowej. Średnie wartości pH w analizowanych odpływach z zielonych dachów były wyższe niż te w spływach z dachów tradycyjnych badanych przez Chang in.¹ oraz Lee i in.². Średnie wartości przewodności elektrolitycznej otrzymywane w rejestrowanych odpływach z zielonego dachu DZ-2 i DZ-3 (o dłuższym okresie eksploatacji) były na poziomie wartości maksymalnych jakie otrzymali w badaniach Chui³ w odpływach ze zlewni o zabudowie mieszkaniowej

¹ Chang M., McBroom M.W., Beasley R.S., 2004. *Roofing as a source of nonpoint water pollution*. Journal of Environmental Management 73: 307-315.

² Lee J. Y., Bak G., Han M., 2012. *Quality of roof-harvested rainwater-comparison of different roofing materials*. Environmental Pollution 162: 422-429.

³ Chui P.C., 1997. *Characteristics of stormwater quality from two urban watersheds in Singapore*. Environmental Monitoring and Assessment. 44: 173-181.

oraz Vialle i in.^{4,5} w odpływach z dachu pokrytego dachówką. Średnie wartości ChZT uzyskiwane w odpływach z zielonych dachów (rzędu 200 mgO₂/dm³) były zbliżone do wartości, które otrzymywał Thomson i in.⁶. Maksymalne wartości tego wskaźnika zanieczyszczeń były niższe niż te otrzymane w spływach z dróg szybkiego ruchu przez Legret i Pagotto⁷, ale wyższe niż zaobserwowane przez Chui³ w odpływach ze zlewni o zabudowie mieszkaniowej.

Stężenie azotanów w odpływach z zielonych dachów było wielokrotnie wyższe niż te otrzymane w literaturze dla spływów z dachów tradycyjnych [Chang i in.¹; Tsakovski i in.⁸; Lee i in.², Vialle i in.⁵] oraz w spływach z dróg szybkiego ruchu prezentowanych przez Polkowską⁹. Średnie wartości stężenia azotu amonowego były prawie trzykrotnie niższe niż w spływach ze zlewni z zabudową mieszkaniową, które otrzymała w swoich badaniach Polkowska⁹.

Zawartość chlorków w odpływach z autostrad i dróg szybkiego ruchu przewyższa wielokrotnie stężenie otrzymane w odpływach z zielonych dachów [Thomson⁶; Polkowska⁹]. Z kolei spływy pochodzące z dachów tradycyjnych [Tsakovski i in.⁸; Vialle i in.^{4,5}] zawierały niższe stężenie chlorków niż te uzyskane w odpływach z badanych zielonych dachów.

Wykazano, że zielone dachy nie były źródłem zanieczyszczenia odpływów ołowiem i kadmem. Wartości stężenia tych metali w odpływach były poniżej granicy oznaczalności. Zawartość manganu, podobnie jak żelaza, miedzi i chromu, były na niskim poziomie. W badaniach, z całego zakresu prowadzonych oznaczeń metali, zaobserwowano jedynie podwyższone stężenie cynku w odpływach z zielonych dachów. Wyższe stężenie cynku zanotowano także w spływach z dachu referencyjnego, co pozwalałoby sądzić, że zielone dachy nie są źródłem tego metalu. Wyniki badań prezentowane w literaturze, dotyczące jakości spływów z dachów tradycyjnych, nie potwierdzają takiego założenia.

⁴ Vialle C., Sablayrolles C., Lovera M., Jacob S., Huau M.C., Montrejaud-Vignoles M., 2011. *Monitoring of water quality from roof runoff: Interpretation using multivariate analysis*. Water Research 45: 3765-3775.

⁵ Vialle C., Sablayrolles C., Lovera M., Huau M.C., Jacob S., Montrejaud-Vignoles M., 2012. *Water quality monitoring and hydraulic evaluation of a household roof runoff harvesting system in France*. Water Resources Management 26: 2233-2241.

⁶ Thomson N., 1997. *Highway stormwater runoff quality: development of surrogate parameter relationships*. Water air soil pollution, 94: 307-347.

⁷ Legret M., Pagotto C., 1999. *Evaluation of pollutant loadings in the runoff waters from a major rural highway*. The Science of the Total Environment, 235: 143-150.

⁸ Tsakovski S., Tobiszewski M., Simeonov V., Polkowska Z., Namieśnik J., 2010. *Chemical composition of water from roofs in Gdansk, Poland*. Environmental Pollution 158: 84-91.

⁹ Polkowska Ż., 2006. *Jakość wód spływających z powierzchni arterii komunikacyjnych na terenie aglomeracji wielkomiejskiej*. Chemia i Inżynieria Ekologiczna. 13 (S2): 305-322.

Stężenia cynku otrzymywane w spływach z dachów tradycyjnych o różnym pokryciu [Chang i in.¹; Mendez i in.¹⁰; Lee i in. 2012²] są wyraźnie niższe. Z kolei spotykane w literaturze wyniki zawartości cynku w spływach z dróg szybkiego ruchu i autostrad [Thomson, 1997⁶; Ball i in. 1998¹¹; Barbossa i Hvitved-Jacobsen¹²; Dierkers i Geiger¹³, Legret i Pagotto 1999⁷] są wielokrotnie wyższe niż te zaobserwowane w analizowanych spływach z zielonych dachów.

Podsumowując można stwierdzić, że uzyskane autorskie wyniki badań oddziaływania zielonych dachów na jakość odpływów są zbieżne z wynikami publikacji na ten temat, które ukazały się w ostatnich latach. Odpływy z zielonych dachów są znacznie mniej zanieczyszczone niż wody opadowe odprowadzane z arterii komunikacyjnych oraz z terenów zabudowy mieszkaniowej, ale mogą stanowić źródło zanieczyszczeń, na co wskazuje porównanie wyników stężenia oznaczanych parametrów z danymi literaturowymi dotyczącymi jakości spływów z dachów tradycyjnych. Największe różnice pomiędzy odpływami z zielonych dachów oraz z różnych form zagospodarowania terenu występują w przypadku zanieczyszczeń organicznych oraz chlorków.

Rozwijający się rynek dachów zielonych w Polsce pokazuje, że jest potrzebna kontynuacja rozpoczętych badań. Przyszłe badania powinny być ukierunkowane na ocenę funkcjonowania zielonych dachów o dłuższym okresie eksploatacji. Przeprowadzone analizy, wykazały zmienność właściwości retencyjnych jak i jakości odpływów w czasie, co sugerowałoby, że zmiany te będą nadal postępowały w dłuższej perspektywie czasowej. Istnieje podejrzenie, na podstawie publikowanych doniesień literaturowych, że zdolności zielonych dachów do neutralizowania opadów będą się zmniejszały w dłuższym okresie

¹ Chang M., McBroom M.W., Beasley R.S., 2004. *Roofing* Art.cit. s.14

² Lee J. Y., Bak G., Han M., 2012. *Quality*.... Art.cit. s.14

⁴ Vialle C., Sablayrolles C., Lovera M., Jacob S., Huau M.C., Montrejaud-Vignoles M., 2011. *Monitoring of water quality from roof runoff*... Art.cit. s.14

⁵ Vialle C., Sablayrolles C., Lovera M., Huau M.-C., Jacob S., Montrejaud-Vignoles M., 2012. *Water quality monitoring* Art.cit. s.14.

⁶ Thomson N., 1997. *Highway*... Art.cit. s.14

⁷ Legret M., Pagotto C., 1999. *Evaluation*... Art.cit. s.14

¹⁰ Mendez C.B., Afshar B.R., Kinney K., Barrett M.E., Kirisits M.J., 2010. *Effect of roof material on water quality for rainwater harvesting systems*. Raport. Wyd. Texas. (http://www.twdb.state.tx.us/innovativewater/rainwater/projects/rainquality/2011_02_rainquality_final_rpt.pdf)

¹¹ Ball J.E., Jenks R., Aubourg D.: *An assessment of the availability of pollutant a constituents on road surfaces*. The Science of the Total Environment, 1998, 209: 243-254.

¹² Jacobson C.R., 2011. *Identification and quantification of the hydrological impacts of imperviousness in urban catchments: A Review*. Journal of Environmental Management 92: 1438-1448.

¹³ Dierkes C., Geiger W.F., 1999. *Pollution retention capabilities of roadside soils*. Water Science and Technology. 39 (2): 201-208.

funkcjonowania dachów, co byłoby zjawiskiem niekorzystnym. Z kolei w przypadku substancji biogenych i organicznych, sytuacja może ulegać poprawie, gdyż ilość wypłukiwanych tego typu zanieczyszczeń, może być z czasem ograniczana do bezpiecznego minimum. Nie bez znaczenia, dla jakości odpływów, w dłuższym horyzoncie czasowym, może być trwałość innych elementów konstrukcyjnych zielonych dachów. Bez przeprowadzenia badań na zazielenionych kilku i kilkunastoletnich dachach nie uzyska się odpowiedzi na powyższe założenia.

Ad. c)

Uzyskane wyniki badań wykazały potrzebę zwrócenia większej uwagi na jakość odpływów, z punktu widzenia ich późniejszego zagospodarowania i konieczności doboru „bezpiecznych” komponentów substratów. Mając świadomość oddziaływania zielonych dachów na jakość odpływów, dotychczasowa gospodarka, poprzez bezpośrednie kierowanie odpływów do kanalizacji lub do odbiornika wód powinna być ograniczona. Odprowadzenie odpływów z zielonych dachów do kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej, może mieć niekorzystny wpływ na pracę systemów kanalizacyjnych, a w konsekwencji na odbiorniki tych ścieków. Skutek ten będzie tym większy im więcej powierzchni w miastach zostanie zazielenionych w ten sposób. W przypadku pojedynczych zielonych dachów, zlokalizowanych w miastach, wpływ na pracę systemów kanalizacyjnych może być niezauważalny, ograniczony jedynie do lokalnych utrudnień. Patrząc jednak przyszłościowo, najprawdopodobniej inwestycji związanych z zakładaniem dachów zielonych będzie więcej. W przypadku większych realizacji np. zazieleniania dachów całego osiedla, powinno uwzględniać się fakt zagospodarowania odpływów z dachów. Obecność materii organicznej w substratach może prowadzić do procesów mineralizacji w trakcie naprzemiennego nawadniania i osuszania w okresie bezopadowym. Następstwem tych procesów jest „zmętnienie” oraz pogorszenie barwy odpływów. Są to parametry ograniczające wykorzystanie odpływów z zielonych dachów np. do spłukiwania ustępów. Z powyższych względów przeznaczenie tego typu odpływów do nawadniania okolicznych zieleńców lub do powtórnego obiegu wody, wykorzystywanej w okresach suszy do nawadniania roślin porastających dach, wydaje się być lepszą alternatywą. Inną propozycją mogłoby być kierowanie odpływów do sztucznych systemów bagiennych (ang. *constructed wetlands*), do zbiorników retencyjno-infiltracyjnych oraz innych urządzeń zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych np. ogrodów deszczowych, rowów infiltracyjnych, pasaży roślinnych itp. Celem tego typu rozwiązań

jest zagospodarowanie odpływów poprzez ich retencję oraz podczyszczenie przed oddaniem do gruntu lub do odbiornika.

W miejscach, w których nie ma możliwości wykonania, nawet na małą skalę systemu podczyszczającego odpływy, zaleca się wykorzystywanie działań zaradczych. Jednym z nich jest stosowanie, zamiast nawozów tradycyjnych, nawozów długodziałających, nierozpuszczalnych w wodzie. Nawożenie powinno być ograniczone do niezbędnego minimum w celu zmniejszenia zanieczyszczeń w odpływach. Użycie łatwo rozpuszczalnych nawozów powinno być zabronione na dachach zielonych. Fakt potencjalnego zanieczyszczenia odpływów z zielonych dachów metalami powinien być wzięty pod uwagę przy instalowaniu zielonych dachów blisko źródeł zanieczyszczeń. Ważne jest również, aby przy wykonywaniu dachów zielonych stosować takie komponenty substratów, które pomogą minimalizować zanieczyszczenie odpływów odprowadzanych z zielonych dachów, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednich właściwości fizycznych i chemicznych niezbędnych dla rozwoju roślin. Zastosowanie substratów, nie wpływających negatywnie na odpływ, jest ważne nie tylko z punktu widzenia ograniczenia zanieczyszczeń dostających się do odbiorników, ale także z uwagi na plany wielu inwestorów wykorzystania odpływów z zielonych dachów do spłukiwania ustępów lub jako wody zasilającej powierzchniowe zbiorniki retencyjne, mogące pełnić funkcje dekoracyjne w miastach.

3.2 Potencjał aplikacyjny wyników badań

Wdrażanie rozwiązań technicznych, ukierunkowanych na redukcję objętości i szybkości spływu wód opadowych, do których zaliczane są dachy zielone, wiąże się z potrzebą dysponowania wiarygodnymi danymi dotyczącymi ich funkcjonowania. Złożoność zagadnienia powoduje, że problematyką poruszaną w badaniach są zainteresowani zarówno inżynierowie sanitarni, hydrologi, urbaniści, planiści, architekci, architekci krajobrazu a także projektanci i wykonawcy dachów zielonych oraz producenci komponentów składowych. Do tej pory niewątpliwie brak wiedzy dotyczącej roli zielonych dachów w gospodarowaniu wodami opadowymi, niska świadomość ekologiczna społeczeństwa, luka w profesjonalnej literaturze w języku polskim czy niedobór specjalistów w tym zakresie były czynnikami spowalniającymi rozwój zielonych dachów w Polsce. Innym problemem pojawiającym się często w praktyce była trudność oszacowania objętości wody, która odpływając z dachu zielonego miała zostać zagospodarowana lokalnie poprzez system do retencji/ infiltracji do gruntu lub miała

zostać odprowadzona bezpośrednio do kanalizacji. Badania prowadzone na modelach dachów zielonych wykonanych na Centrum Naukowo-Dydaktycznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w zakresie retencji wód opadowych, zmian intensywności i ilości odpływu w czasie trwania opadów i po ich ustaniu oraz zmian jakości opadów i odpływów wnoszą nowe spojrzenie na kwestię wykonywania dachów zielonych w Polsce.

Efekty redukcji objętości i szczytowych natężeń odpływów wód opadowych będą przekładały się bezpośrednio na działania systemu kanalizacyjnego. Hydrauliczne odciążenie systemu rozdzielczego może przyczynić się do uniknięcia potrzeby budowy zbiorników retencyjnych lub zwiększania średnic kanałów. Na zlewniach wyposażonych w kanalizację ogólnospławną, zmniejszenie ilości i szybkości spływu wody do odbiornika przekładać się będzie na zmniejszenie częstotliwości występowania zrzutów nieoczyszczonych ścieków przez przelewy burzowe do odbiornika. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że w okresach intensywnych opadów, jak wykazały wyniki przeprowadzonych badań, redukcja całkowitej objętości spływu, wyrażonej w procentach będzie niewielka, co jednak nie pozwala na jej lekceważenie. Zatem wiedza na temat redukcji wielkości i szybkości spływów może być wykorzystana przez projektantów i wykonawców systemów odwodnieniowych na terenach zurbanizowanych, a także przez władze lokalne, na etapie opracowywania strategii przeciwpowodziowych, uwzględniających zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi.

Wiedza na temat wielkości retencji wodnej na dachach zielonych na tle lokalnych charakterystyk opadów może stać się istotna także dla gmin, które w procesie rozdziału kosztów za odprowadzanie wód opadowych mają na celu ich obniżenie dla posiadaczy zazielenionych powierzchni dachowych. Dodatkowo wyniki z badań mogą być wzięte pod uwagę jako kryterium do udzielania wsparcia finansowego osobom chcącym taki dach założyć. System motywacji finansowej, zachęcający do budowy zrównoważonych systemów odwadniających jest szeroko praktykowany zagranicą (np. w Niemczech, w Stanach Zjednoczonych). Ma on na celu mobilizowanie mieszkańców, przedsiębiorców i jednostek samorządowych do wykonywania urządzeń służących zwiększaniu retencji wodnej w miastach oraz na większą skalę, do ochrony przeciwpowodziowej. Wdrożenie w 2011 r. w polskich miastach pierwszych programów dofinansowujących inwestycje proekologiczne do zagospodarowania wód opadowych na miejscu opadu, pozwala mieć

nadzieję, że ta forma subwencjonowania przyjmie się również w warunkach krajowych. Dziś takie programy oferują m.in. Sopot, Kraków, Gdańsk oraz Warszawa.

Prowadzenie w każdym regionie wieloletnich badań terenowych wydaje się niemożliwe. Z tych względów coraz częściej podejmowane są próby wykorzystania innych narzędzi, które umożliwiają oszacowanie zdolności retencyjnych dachów zielonych znacznie szybciej oraz najczęściej przy niższych kosztach niż wymagają tego badania terenowe. Alternatywnym sposobem pozyskiwania praktycznych informacji na ten temat jest zastosowanie programów komputerowych. Wyniki badań zebrane podczas prowadzonych pomiarów na stanowiskach badawczych z zielonymi dachami mogą zatem być wykorzystane jako dane wejściowe do przeprowadzenia symulacji hydrodynamicznych w kierunku oceny efektywności działania dachów zielonych w aspekcie hydrologicznym. Zastosowanie narzędzi komputerowych wiąże się każdorazowo z potrzebą wcześniejszego zdefiniowania lokalnych wartości opadu oraz parametrów dotyczących właściwości konstrukcyjnych zielonych dachów. Testowanie i weryfikacja poprawności modelu odbywa się także na podstawie danych uzyskanych bezpośrednio z pomiarów.

Predykcja spływów deszczu z zielonych dachów w różnych warunkach ich eksploatacji, może być następnie wykorzystywana w programach służących do dynamicznego modelowania pracy kanalizacji deszczowej na terenach zurbanizowanych.

Efektywność stosowania dachów zielonych była rozpatrywana nie tylko w ujęciu ilościowym, ale także jakościowym. Przeprowadzone analizy jakości odpływów wykazały z jednej strony pozytywny wpływ zielonych dachów na zmianę odczynu wody (podwyższyły pH), a z drugiej strony zostało zaobserwowane niepożądane zjawisko wymywania z warstw substratów substancji organicznych, co może negatywnie oddziaływać na pracę systemów kanalizacyjnych i odbiorników wód, w przypadku ujęcia odpływów tradycyjnymi systemami infrastruktury technicznej. Zjawiska te miały charakter sezonowy (zależne od pory roku). W okresie zimowym w odpływach z zielonych dachów zaobserwowano podwyższone wartości przewodności elektrolitycznej, siarczanów, fosforanów, substancji organicznych (wyrażanych jako ChZT i UV₂₅₄) oraz chlorków. Z kolei w okresie wiosennym wystąpiło w odpływach wyższe stężenie azotanów i azotynów. Najbardziej prawdopodobnymi czynnikami, kształtującymi jakość odpływów z dachów zielonych są właściwości substratu, w tym zawartość substancji organicznej oraz

substancji wzbogacających substrat w biogeny (zapewnione przez producenta), dodawane dla polepszenia rozwoju roślin na dachach zielonych, a także sucha i mokra depozycja atmosferyczna.

Wyniki analiz jakości odpływów z dachów zielonych mogą mieć istotne znaczenie dla eksploatorów systemów zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych oraz sieci kanalizacyjnych a także dla projektantów, wykonawców oraz producentów materiałów na dachy zielone. Szczególnie przez tą ostatnią grupę zainteresowanych bardzo często podkreślana jest potrzeba prowadzenia tego typu badań w celu opracowania w najbliższej przyszłości polskiego wydania wytycznych do projektowania dachów zielonych. W obliczu braku kompleksowych, jednolitych norm krajowych, pozostawałoby bazowanie na wytycznych FLL, opracowanych przez niemieckie Towarzystwo Naukowo-Badawcze Krajobrazu i Rolnictwa dla warunków niemieckich "Wytyczne planowania, wykonywania i pielęgnacji zielonych dachów" (niem. *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.*). Sytuacja ulega stopniowej poprawie. Prace nad polskim wydaniem wytycznych dla dachów zielonych, opracowywanych na podstawie tłumaczenia publikacji FLL z uwzględnieniem wymogów formalno-prawnych dla warunków polskich, zostały rozpoczęte w grudniu 2013 r. Wiedzę oraz zdobyte doświadczenie z prowadzonych badań wykorzystuję w czasie spotkań roboczych w grupie merytorycznej DACHY ZIELONE, powołanej przez Stowarzyszenie DAFA (Stowarzyszenia wykonawców dachów płaskich i fasad), w której pełnię rolę redaktora merytorycznego ww. wytycznych. Efektem działań grupy ma być opracowanie i wydanie w roku 2015 polskiego wydania wytycznych.

4 Osiągnięcia i tematy innych prac badawczych prowadzonych przez Habilitantkę

Pracę naukowo-badawczą rozpoczęłam w 2001 r. równocześnie z rozpoczęciem studiów doktoranckich na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu). Tematyka podejmowanych badań dotyczy następujących zagadnień:

4.1 Badanie procesu kolmatacji w czasie infiltracji wód powierzchniowych oraz wód opadowych

Podczas infiltracji w systemach chłonnych wód powierzchniowych i opadowych dochodzi do uszczelnienia gruntu zwanego kolmatacją. Proces ten wywołany jest odkładaniem się zanieczyszczeń mineralnych i organicznych w przydennej warstwie gruntu oraz na powierzchni źródła infiltracji. Kolmatacja jest głównym czynnikiem

wpływającym na okres eksploatacji urządzeń do infiltracji wód naturalnych. Uwzględnienie zjawiska kolmatacji jest szczególnie ważne przy projektowaniu urządzeń do podziemnej infiltracji wód opadowych, gdyż prace związane z ich remontem, w tym zabiegi dekolmatacji są kosztowne i trudne do przeprowadzenia.

Dla ograniczenia niepożądanego procesu kolmatacji znalazły zastosowanie geowłókniny, które układa się na powierzchni gruntu. W dotychczas prowadzonych badaniach zwracano uwagę tylko na zmiany właściwości hydraulicznych geowłóknin pracujących w układzie grunt/geowłóknina. Temat skuteczności w ochronnym oddziaływaniu geowłóknin pracujących w konfiguracji zawiesina/geowłóknina/grunt (mającej miejsce w przypadku infiltracji wód naturalnych) był mało rozpoznany. Niedostatek informacji na ten temat był przesłanką do podjęcia badań w kierunku określenia, w jakim stopniu geowłókniny wpływają na ograniczenie kolmatacji poddennych warstw gruntu w obiektach chłonnych. Badania te wykonywano podczas realizacji pracy doktorskiej. Wyniki badań prowadzonych w warunkach laboratoryjnych oraz na nowo projektowanym ujęciu infiltracyjnym w Bydgoszczy-Czyżkówku wykazały praktyczną przydatność geowłóknin, jako membrany mikrofiltracyjnej, na której dochodziło do powierzchniowego zatrzymania cząstek zawieszonych w infiltrującej wodzie.

Geowłókniny spełniały funkcję ochronną, ograniczając wnikanie zawiesin w głąb gruntu, lecz w procesie filtracji wskutek zatrzymywania cząstek zawiesiny same ulegały kolmatacji, co miało bezpośrednio wpływ na prędkość infiltracji. Doświadczenia zebrane podczas badań terenowych i laboratoryjnych wykorzystywał w dalszej pracy badawczej prowadzonej w ramach przewodu doktorskiego. Na stanowiskach wykonanych w skali półtechnicznej, z wykorzystaniem stosowanych w praktyce elementów ażurowych, prowadzono pomiary w kierunku określenia dynamicznych zmian współczynników filtracji wywołanych procesem kolmatacji. Efekty tych badań pozwoliły na opracowanie oryginalnych modeli umożliwiających określanie oporu warstwy zakolmatowanej w fazie zalewania i opróżniania podziemnych zbiorników do infiltracji wód deszczowych. Wypracowane w ramach dysertacji empiryczne modele mogą być wykorzystane w praktyce inżynierskiej między innymi w projektowaniu zbiorników stosowanych w procesach sztucznej infiltracji wód opadowych oraz do oszacowania zdolności infiltracyjnych i stopnia zakolmatowania gruntów przeznaczonych pod budowę obiektów infiltracyjnych. Wyniki prowadzonych badań zostały przedstawione w rozprawie

doktorskiej nt. Badania nad zastosowaniem geowłóknin do przeciwdziałania kolmatacji w procesie infiltracji (maszynopis) oraz w następujących publikacjach:

- 4.1.1 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2005: *Prognozowanie zmian poziomu wody w czasie infiltracji z podziemnych zbiorników chłonnych*. VII Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna „Efektywność wdrażania technologii informatycznych” z cyklu Komputer w ochronie środowiska, Gniezno 2005, ss.31-37. (prowadzenie badań, opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 70%).
- 4.1.2 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2006: *Badania oporu hydraulicznego warstwy zakolmatowanej przy okresowej infiltracji wody do gruntu*. Ochrona Środowiska, nr 1, ss. 29-32. (Wykonanie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 70%).
- 4.1.3 **Burszta-Adamiak E.**, 2007: *Ocena zjawiska kolmatacji w urządzeniach do sztucznej infiltracji wód*. Gaz Woda i Technika Sanitarna, nr 7-8, ss.43-47. (udział 100%).
- 4.1.4 **Burszta-Adamiak E.**, 2007: *Ocena przydatności geowłóknin do ochrony przed kolmatacją przy infiltracji wód*. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska. Rocznik XVI, Zeszyt 3(37), ss.90-98. (udział 100%).
- 4.1.5 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2007: *Badania kolmatacji gruntu w urządzeniach do infiltracji wód opadowych*. [w:] Monografia Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, vol. 46, ss.75-84. (prowadzenie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 50%).
- 4.1.6 **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Ryzyko zanieczyszczenia wód gruntowych w czasie eksploatacji systemów do infiltracji wód opadowych*. Forum Eksploatatora. nr 3, ss. 39-42. (udział 100%).
- 4.1.7 **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Zanieczyszczenie wód opadowych a urządzenia chłonne*. Wodociągi i Kanalizacje nr 4 (50), ss.64-65. (udział 100%).
- 4.1.8 **Burszta-Adamiak E.**, Polewka P., 2009: *Wpływ czynników naturalnych na pracę urządzeń do infiltracji wód opadowych*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 12, ss. 16-20. (współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 50%).
- 4.1.9 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2013: *Skuteczność geowłóknin w ograniczaniu kolmatacji w systemach do infiltracji wód opadowych*. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 2, ss.144-148. (Wykonanie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 80%).
- 4.1.10 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2013: *Modelling of percolation rate of stormwater from underground infiltration systems*. Water Science and Technology. Vol 68, No 10, ss. 2144–2150. (Wykonanie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 70%).

4.2 Badania zawiesin obecnych w wodzie i ściekach z zastosowaniem granulometru laserowego

Badania nad wykorzystaniem geowłóknin dla ograniczenia kolmatacji gruntu przy infiltracji wód powierzchniowych i opadowych wymagały znajomości składu granulometrycznego zawiesin przedostających się wraz z infiltrowaną wodą. Współpraca z pracownikami Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego na Wydziale Nauk o Ziemi

i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Wrocławskiego, w którym na wyposażeniu był granulometer laserowy, pozwoliła na rozpoczęcie tego typu oznaczeń. Badania objętości zawiesin oraz ich składu granulometrycznego prowadzono na próbach opadów atmosferycznych oraz spływach z dachów pobieranych w wybranych miastach Dolnego Śląska tj. Bielawie, Strzelinie oraz Wrocławiu, a także w wodach rzeki Brdy. W latach 2003-2006 badania te prowadzone były w ramach grantu 3 P04G 051 25 pt. *Wykorzystanie granulometru laserowego w monitoringu jakości wód powierzchniowych.*, w którym pełniłam rolę wykonawcy. Po uzyskaniu stopnia doktora oraz zakończeniu grantu badania były kontynuowane i rozwijane. Od roku 2008 w poszerzonym zespole badawczym analizom składu granulometrycznego zawiesin poddawano próby opadów i spływów z dachu m.in. z terenu Kietrza i Raciborza (Górny Śląsk) oraz w wodach rzeki Odry, a także próby ścieków komunalnych i przemysłowych oraz popłuczyn z filtrów do oczyszczania wód podziemnych. Prowadzenie oznaczeń zawartości i wielkości cząstek zawiesin w oparciu o badania granulometryczne, z wykorzystaniem zjawiska dyfrakcji światła laserowego, na tego rodzaju próbach było stosunkowo innowacyjne. Do tej pory badania z wykorzystaniem tego urządzenia były stosowane do identyfikacji pochodzenia pyłów w atmosferze, jak również dla potrzeb przemysłu farmaceutycznego, chemicznego i spożywczego. Wyniki badań wniosły nowy zasób informacji w ocenie stanu jakości wód i ścieków.

Wyniki tych prac można znaleźć w publikacjach:

- 4.2.1 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2003: *Możliwości wykorzystania granulometru laserowego do badań procesu infiltracji wody*. Ochrona Środowiska, nr 3, ss.45-48. (Wykonanie pomiarów, opracowanie wyników badań, współredakcja tekstu, udział 50%).
- 4.2.2 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., Stodolak R., 2004: *Analiza zanieczyszczeń w opadach atmosferycznych*. Seria: Badania Systemowe. Wspomaganie informatyczne rozwoju społeczno-gospodarczego i ochrony środowiska., Tom 36, ss.281-289. (Współredakcja tekstu, interpretacja wyników, udział 30%).
- 4.2.3 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2005: *Badania składu granulometrycznego wód opadowych i powierzchniowych z zastosowaniem granulometru laserowego*. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Tom 2, Vol.33 , ss. 331-338. (Prowadzenie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 50%).
- 4.2.4 Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., 2006: *Badania zawiesin występujących w wodach powierzchniowych z wykorzystaniem granulometru laserowego*. Gaz Woda i Technika Sanitarna, nr 11, ss. 26-28. (Wykonanie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 30%).

- 4.2.5 **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Szwed J., 2007: *Ocena przydatności granulometru laserowego do analizy zanieczyszczeń wód opadowych odprowadzanych z terenów zurbanizowanych*. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie. Wyd. IMUZ, t.7, z.2b (21) ss.33-42. (Wykonanie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 30%).
- 4.2.6 **Burszta-Adamiak E.**, Stodolak R., 2007: *Ocena składu granulometrycznego zawiesiny w mokrym opadzie atmosferycznym na tle jego składu fizykochemicznego*. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie Wyd. IMUZ, t. 7, z.2a (20), ss.83-94. (Współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 40%).
- 4.2.7 **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Łomotowski J., 2008: *Skład granulometryczny zawiesin występujących w wodach opadowych*. Materiały XX Jubileuszowej Krajowej, VIII Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód”, 15-18 czerwiec, Poznań-Gniezno, Tom. 1., ss. 137-147. (współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 30%).
- 4.2.8 **Burszta-Adamiak E.**, Kuśnierz M., Łomotowski J., Wiercik P., 2012: *Badania składu granulometrycznego zawiesin zawartych w ściekach komunalnych i przemysłowych*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 3/III, ss. 43–54. (Współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 20 %).
- 4.2.9 Łomotowski J., Wiercik P., **Burszta-Adamiak E.**, 2013: *Wpływ zawartości związków żelaza i manganu na skład granulometryczny zawiesin w popłuczynach z filtrów do oczyszczania wód podziemnych*. Ochrona Środowiska, vol.35, nr 4, ss. 43-46. (Współredakcja tekstu, udział 15%).
- 4.2.10 **Burszta-Adamiak E.**, Kuśnierz M., Domańska M., Wiercik P., Łomotowski J., 2014: *Metody stosowane w badaniach zawiesin w wodach opadowych*. Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury (Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture). Czasopismo jest kontynuacją Zeszytów Naukowych Politechniki Rzeszowskiej- Budownictwo i Inżynieria Środowiska., t. XXXI, z. 61 (3/I/14), lipiec-wrzesień 2014, ss. 23-32. (Współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 20%).

Różnorodność otrzymanych rozkładów prawdopodobieństwa wielkości cząstek zawartych w pobieranych próbach wymusiła potrzebę podjęcia dalszych badań dla ich usystematyzowania. Do tego celu wykorzystano statystyczną metodę analizę skupień. Jest to technika klasyfikacji służąca do grupowania obserwacji lub cech poprzez analizę podobieństw w obszarach poddanych badaniu. Zastosowano hierarchiczną metodę grupowania, polegającą na sekwencyjnym łączeniu obiektów w jednorodne grupy. Ilustracją wyników grupowania hierarchicznego jest diagram drzewa połączeń tzw. dendrogram, prezentujący odległości między grupowanymi obiektami.

Wyniki analizy skupień pozwalały stwierdzić, że pomimo poboru prób na różnych stanowiskach pomiarowych i w różnych odstępach czasowych można było znaleźć skład granulometryczny cząstek charakterystyczny dla wód powierzchniowych, opadowych,

spływów oraz ścieków surowych, oczyszczonych, osadu czynnego a także popłuczyn. Dowodzi to, że wielkość cząstek zawieszonych występujących w danym rodzaju medium jest cechą pozwalającą na identyfikację rodzaju prób.

Wykorzystanie narzędzi statystycznych do przetwarzania dużej ilości pozyskanych danych przyczyniło się do rozszerzenia możliwości analiz składu granulometrycznego zawieszonych występujących w wodach naturalnych i ściekach. Wyniki tych prac badawczych zaprezentowano w następujących publikacjach:

- 4.2.11 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2006: *Cluster analysis use for processing of the results of suspension's grain composition occurring in rainfall and snowfall*. Materiały konferencyjne "Land-und Ernährungswirtschaft im Wandel". 6-8 Marzec 2006, Poczdam, Niemcy, ss. 49-52. (prowadzenie badań, opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 50%).
- 4.2.12 **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Łomotowski J., 2006: *Zastosowanie analizy skupień do uporządkowania danych o wielkości zawieszonych występujących w wodach i ściekach*. Studia i materiały polskiego stowarzyszenia zarządzania wiedzą. Bydgoszcz-Ciechocinek, ss.39-44. (prowadzenie badań, opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 30%).
- 4.2.13 **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Adamska K., 2006: *Zastosowanie analizy skupień do klasyfikacji danych o składzie granulometrycznym zawieszonych występujących w wodach powierzchniowych i ściekach*. XXXVI Seminarium zastosowań matematyki, Kobyła Góra, ss. 73-76. (opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 30%).

Kolejnym etapem prac, którego się podjęłam, w kierunku rozpoznania zawieszonych występujących w wodach naturalnych i ściekach było poznanie ich budowy przestrzennej. Doniesienia literaturowe dowodziły, że zawieszony występujące w wodach są układami polidispersyjnymi i najczęściej tworzą je cząstki o nieregularnej strukturze i szerokim zakresie wielkości. Do scharakteryzowania budowy przestrzennej cząstek zawieszonych wykorzystano geometrię fraktalną. Podstawową wielkością geometrii fraktalnej jest wymiar fraktalny. Granulometr laserowy pozwalał na ustalenie optycznego wymiaru fraktalnego. Z tych względów równoległe z badaniami składu granulometrycznego dokonywano identyfikacji budowy przestrzennej cząstek budujących zawieszony. Znając wymiar fraktalny można było ocenić między innymi stopień „upakowania” cząstek w zawieszynie o nieregularnych kształtach. Niska wartość wymiaru fraktalnego dowodziła obecności dużej ilości otwartych przestrzeni, które mogą absorbować dużą ilość zanieczyszczeń. Z drugiej strony osad charakteryzujący się dużym stopniem „upakowania” cząstek ma lepsze właściwości odwadniające.

Wyniki tych prac opublikowano w czasopiśmie „Ochrona Środowiska” oraz w monografii „Environmental Engineering III”:

4.2.14 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., Kęszycka M., 2009: *Analiza budowy przestrzennej zawiesin występujących w wodach naturalnych*. Ochrona Środowiska nr 3, vol. 31, ss.3-6. (wykonanie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 35%).

4.2.15 **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Łomotowski J., 2010: *Structure and granulometric composition of suspensions in sewage sludge and activated sludge* [w:] Monografia "Environmental Engineering III" CRC Press, Boca Raton, New York, ss.161-166. (współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 35%).

Podsumowaniem badań wykorzystujących metody dyfraktometrii laserowej do analiz zawiesin występujących w wodach naturalnych było współautorstwo w zbiorowej monografii:

4.2.16 Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Jary Z., 2008: *Metody i techniki optyczne w badaniach zawiesin*. Monografia., Wyd. Polska Akademia Nauk, Instytut Badań Systemowych., Warszawa, str. 150. (prowadzenie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie części wyników badań, udział 30%).

4.3 Badania możliwości zagospodarowania wód opadowych w zrównoważonych systemach drenażu (ang. *Sustainable Urban Drainage Systems*)

Tematyka odprowadzania wód opadowych do zrównoważonych systemów odwadniających towarzyszyła autorce od momentu rozpoczęcia pracy badawczej z tą różnicą, że po uzyskaniu stopnia doktora studia literaturowe jak i prace badawcze w tym kierunku zostały zintensyfikowane. Motywacją do zgłębiania tego tematu był z jednej strony wzrost zainteresowania tego typu urządzeniami a z drugiej strony niedostatek informacji na temat rodzajów systemów, ich projektowania, wykonywania oraz funkcjonowania w warunkach polskich. Pierwsze publikacje z tego zakresu miały charakter bardziej przeglądowy. Podejmowana w nich tematyka koncentrowała się na rozpoznaniu potrzeb stosowania zrównoważonych systemów odwadniających, charakterystyce rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń oraz opisie uwarunkowań formalno-prawnych ich zastosowania w warunkach krajowych. W miarę upływu lat zajmowania się tą tematyką i zdobywaniem doświadczeń praktycznych, w wyniku współpracy z firmami projektowymi i wykonawczymi, w publikacjach opisywane były dodatkowo zagadnienia związane z projektowaniem i eksploatacją systemów umożliwiających zagospodarowanie wód opadowych na miejscu opadu. Wyniki tych prac można znaleźć w publikacjach:

- 4.3.1 **Burszta-Adamiak E.**, Kozłowska E., Łomotowski J., 2003: *Wybrane zagadnienia związane z odprowadzaniem wód opadowych*. Przegląd Komunalny, nr 5, ss.127-129. (opracowanie modelu hydraulicznego, współredakcja tekstu, udział 50%).
- 4.3.2 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2004: *Problemy infiltracji wód opadowych do gruntu*. Przegląd komunalny nr 11, ss. 123-125. (współredakcja tekstu, udział 50%).
- 4.3.3 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2006: *Odprowadzanie wód opadowych na terenach o rozproszonej zabudowie*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Polska Akademia nauk, Oddział w Krakowie, Kraków 2006, ss.141-152. (współredakcja tekstu, udział 50%).
- 4.3.4 Licznar P., Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**, Kuczewski K., 2007: *Pierwszy krok w budowie bazy danych o opadach dla inżynierów sanitarnych*. Forum Eksploatatora nr 2 (29), ss. 38-40. (współredakcja tekstu, udział 20%).
- 4.3.5 **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Eksploatacja urządzeń do infiltracji wód opadowych*. Gaz Woda i Technika Sanitarna nr 3, ss.24-28. (udział 100%).
- 4.3.6 **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Alternatywne sposoby zagospodarowania wód opadowych w warunkach miejskich*. Ekologia i Technika Vol XVI, nr 6, ss. 271-275. (udział 100%).
- 4.3.7 **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Możliwości gospodarowania wodami opadowymi w warunkach miejskich*. I Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna pod patronatem Komitetu Inżynierii Środowiska PAN. Infrastruktura komunalna a rozwój zrównoważony terenów zurbanizowanych „INFRAEKO 2008”, Rzeszów, ss. 35-42. (udział 100%)
- 4.3.8 **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Sposób na wodę deszczową*. Dom i zagroda. Nr 3, ss.32-34. (udział 100%)
- 4.3.9 **Burszta-Adamiak E.**, Kęszycka M., Ryglewska B., 2008: *Użytkowe i estetyczne walory oczyszczalni hydrofitowych*. Architektura Krajobrazu nr 2 (19), ss. 56-60. (współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 30%).
- 4.3.10 **Burszta-Adamiak E.**, 2010: *Zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi*. Rynek Instalacyjny nr 9 , ss. 56-58. (udział 100%).
- 4.3.11 **Burszta-Adamiak E.**, Sylwester A., 2010: *Projektowanie dachów zielonych*. Rynek Instalacyjny nr 12, ss. 81-83. (współredakcja tekstu, udział 70%).
- 4.3.12 **Burszta-Adamiak E.**, Sylwester A., 2010: *Zielone dachy – alternatywne rozwiązanie dla problemów urbanizacji*. Inżynier Budownictwa nr 7/8, ss. 64-67. (współredakcja tekstu, udział 70%).
- 4.3.13 **Burszta-Adamiak E.**, Antosz K., 2011: *Gospodarowanie wodami opadowymi na prywatnych posesjach*. Ekologia i Technika, vol. XIX, nr 3, ss. 153-158. (opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 70%).
- 4.3.14 **Burszta-Adamiak E.**, 2011: *Wybrane zagadnienia związane z projektowaniem i eksploatacją systemów alternatywnych*. [w:] Monografia pod redakcją prof. dr. hab. inż. Janusza Łomotowskiego „Wody opadowe a zjawiska ekstremalne”, Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. zo.o., ss.147-155. (udział 100%).

- 4.3.15 **Burszta-Adamiak E.**, Kuśnierz M.: Łomotowski J., 2011: *Retencja i oczyszczanie wód w systemach hydrofitowych*. [w:] Monografia pod redakcją prof. dr. hab. inż. Janusza Łomotowskiego „Wody opadowe a zjawiska ekstremalne”, Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. zo.o., ss.157-162. (współredakcja tekstu, udział 30%).
- 4.3.16 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., Kuśnierz M., Smolińska B., 2011: *Oczyszczanie wód z zawieszin w systemach hydrofitowych*. *Gaz Woda i Technika Sanitarna* nr 12, ss.483-485. (opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 25%).
- 4.3.17 **Burszta-Adamiak E.**, 2011: *Zagospodarowanie spływów opadowych za pomocą systemów bioretencji*. *Rynek Instalacyjny* nr 3, ss.91-93. (udział 100%).
- 4.3.18 **Burszta-Adamiak E.**, 2011: *Odprowadzanie wód opadowych systemami do podziemnej retencji i infiltracji*. *Rynek Instalacyjny* nr 5, ss. 48-51. (udział 100%).
- 4.3.19 **Burszta-Adamiak E.**, 2012: *Wody opadowe w miastach*. *Rynek Instalacyjny* nr 5, ss.35-38. (udział 100%).
- 4.3.20 **Burszta-Adamiak E.**, 2012: *Polskie doświadczenia. Gospodarowanie wodami opadowymi na dachu zielonym*. *Wodociągi i Kanalizacje* nr 7-8, ss.28-31. (udział 100%)
- 4.3.21 **Burszta-Adamiak E.**, 2013: *Perspektywy rozwoju zielonych dachów*. *Wodociągi i kanalizacja*. Nr 5(111), ss.58-60. (udział 100%).
- 4.3.22 **Burszta-Adamiak E.**, 2014: *Identyfikacja problemów i potrzeb w zagospodarowaniu wód opadowych w polskich miastach*. *Materiały IX Konferencji „Wody opadowe- aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne*. 15-16 maja, Iława, ss. 99-105. (udział 100%).
- 4.3.23 **Burszta-Adamiak E.**, Zygmunt-Rubaszek J., 2014: *Projektowanie systemów zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi*. *Rynek Instalacyjny*, nr 10, ss.2-5. (współredakcja tekstu, udział 50%).

Na dalszy rozwój naukowy niewątpliwie miały wpływ dwa wydarzenia. Jednym z nich była organizacja Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy zagospodarowania wód opadowych” we Wrocławiu z udziałem gości zagranicznych w tym Dusty Gedge’a, Prezesa Europejskiej Federacji Stowarzyszeń Dachów Zielonych (*European Federation of Green Roof Associations, EFB*). Na konferencji dostrzeżono potrzebę utworzenia polskiej organizacji o charakterze naukowo-technicznym, która podejmowałaby swoje działania w kierunku utworzenia platformy współpracy podmiotów zajmujących się planowaniem, projektowaniem, tworzeniem, użytkowaniem, naprawą, produkcją i dostawą materiałów oraz badaniem i promowaniem dachów zielonych. Kilka miesięcy później (w kwietniu 2009 r.) powstało Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”, którego byłam współzałożycielem i przewodniczącą w latach 2009-2011.

Drugim ważnym wydarzeniem było rozbudowanie warsztatu badawczego w powstałym w 2006 r. z inicjatywy prof. dr. hab. inż. Janusza Łomotowskiego

Laboratorium Hydrologii Miejskiej, zlokalizowanym na dachu Centrum Dydatyczno-Naukowego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. W ramach rozbudowy w listopadzie 2008 r. powstały stanowiska modeli dachów zielonych, których byłam współwykonawcą. W kolejnych miesiącach stanowiska te zostały doposażone w niezbędną aparaturę badawczą. Nieprzerwalnie od czerwca 2009 r. prowadzę na nich badania w kierunku określenia wodnej zdolności retencyjnej dachów zielonych oraz ilości ładunków zanieczyszczeń zatrzymywanych w profilu sztucznego dachu oraz ługowanych z niego w zależności od warunków meteorologicznych, od konstrukcji zielonego dachu, zastosowanych substratów glebowych, kondycji roślin oraz czasu eksploatacji. Wyniki tych prac zostały omówione szczegółowo w monografii, będącej podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego oraz w następujących publikacjach:

- 4.3.24 **Burszta-Adamiak E.**, 2010: Retencja wód opadowych na dachach zielonych w warunkach wrocławskich. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, nr 3, ss. 21-24. (udział 100%).
- 4.3.25 **Burszta-Adamiak E.**, 2012: *Analysis of stormwater retention on green roofs. Archives of Environmental Protection*, Vol. 38, no.4, ss. 3 – 13. (udział 100%).
- 4.3.26 **Burszta-Adamiak E.**, 2012: *Analysis of the retention capacity of green roofs. Journal of Water and Land Development* No.16 (I-VI), ss. 3-9.(udział 100%)
- 4.3.27 Bogacz A., Woźniczka P., **Burszta-Adamiak E.**, Kolasińska K., 2013: Metody zwiększanie retencji wodnej na terenach zurbanizowanych. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*. Vol.22 (1). Nr 59, ss. 27-35. (współredakcja tekstu, wykonanie części badań, udział 25%).
- 4.3.28 **Burszta-Adamiak E.**, 2013: *Zielone dachy - sposób na retencję rozproszoną w miastach*. *Dachy Płaskie*, nr 2 (19), ss. 23-24. (udział 100%).
- 4.3.29 **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., Wiercik P., 2014: Zielone dachy jako rozwiązania poprawiające gospodarkę wodami opadowymi w miastach. *Inżynieria Ekologiczna*. Vol. 39, ss. 26–32. DOI: 10.12912/2081139X.47 (prowadzenie pomiarów, współredakcja tekstu, opracowanie wyników badań, udział 70%).

4.4 Ocena możliwości wykorzystania dostępnych modeli numerycznych do symulacji odpływu z dachów zielonych

Podejmowane działania inwestycyjne w zakresie odprowadzania wód opadowych w miastach w oparciu o zrównoważone systemy odwadniające wymuszają prowadzenie analiz dotyczących funkcjonowania systemów do lokalnej retencji przy wykorzystaniu komputerowych modeli symulacyjnych dostosowanych do warunków lokalnych. Dostępność tego typu programów jest obecnie coraz większa, co umożliwia ich szerokie zastosowanie w praktyce. Tak jak wiele modeli hydrologicznych i hydraulicznych,

zawierających parametry empiryczne, tak i wykorzystywane modele symulacyjne wymagają kalibracji i weryfikacji. Kalibracja modelu może być wykonana przy dysponowaniu bazami danych pomiarowych. Zdaniem wielu specjalistów to właśnie dotychczasowy brak dostępnych danych mogących służyć do kalibracji modeli jest główną przyczyną słabego ich upowszechnienia. Z tych powodów podjęto badania poszukiwania modeli, które ze względu na swoją prostotę i dobre odwzorowanie danych eksperymentalnych mają zastosowanie praktyczne w określaniu wielkości odpływu z dachów zielonych przy znanych jego własnościach konstrukcyjnych i parametrach meteorologicznych.

Zastosowanie programów komputerowych (modeli numerycznych) do tego typu analiz jest zalecane przez wytyczną FLL, najważniejszą wytyczną do planowania, projektowania i utrzymywania dachów zielonych.

W dotychczasowych badaniach zastosowano program EPA SWMM (Storm Water Management Model) oraz program GARDENIA. W pierwszym przypadku pracowano na najnowszej wersji programu SWMM (5.0.022), która została poszerzona o możliwość modelowania hydrologicznego urządzeń typu LID (obiektów bioretencji, rowów melioracyjnych, zbiorników do gromadzenia wody opadowej, nawierzchni porowatych oraz rowów i niecek trawiastych). Drugi z programów został opracowany przez Dominique Thiery w instytucji naukowo-badawczej we Francji (BRGM to Bureau de Recherches Géologiques et Minières). Jest to model globalny. Do tej pory wykorzystywano go do symulacji zależności pomiędzy odpływem ze zlewni lub poziomem zwierciadła wody podziemnej, a wielkością zasilania w postaci opadu atmosferycznego. Podjęte w badaniach próby modelowania odpływu z zielonych dachów dały bardziej zadawalające wyniki w programie GARDENIA niż w programie SWMM. Z tych względów w publikacji starano się nie tylko przedstawić otrzymywane wyniki badań, ale wykazać potrzeby w zakresie poprawy modelu hydraulicznego wbudowanego w program SWMM w celu polepszenia otrzymywanych rezultatów modelowania. Prace te są kontynuowane i rozwijane, tym bardziej, że posiadana duża baza danych pochodzących z ponad pięcioletniego okresu monitoringu stanowisk badawczych umożliwia wykorzystanie danych pomiarowych do symulacji pracy zielonych dachów nie tylko dla pojedynczych zdarzeń opadu, ale i ciągłych danych o opadach.

Wyniki tych prac zostały opublikowane w :

4.4.1. **Burszta-Adamiak E.**, Mrowiec M., 2013: *Modelling of green roofs hydrologic performance using EPA's SWMM*. Water Science and Technology, Vol. 68 No. 1, ss. 36–42. (przygotowanie danych wejściowych do modelu, współredakcja tekstu, częściowe opracowanie wyników badań, udział 50%)

4.4.2. **Burszta-Adamiak E.**, Fiałkiewicz W., 2014: *Modelowanie odpływu wód opadowych z dachów zielonych*. Inżynieria Ekologiczna, Vol. 39, ss. 15–25. DOI: 10.12912/2081139X.46 (współredakcja tekstu, opracowanie części wyników udział autora 50%).

4.5 Modelowanie warunków hydraulicznych pracy sieci wodociągowej

Kolejnym obszarem moich zainteresowań naukowych jest komputerowe wspomaganie zarządzania siecią z zastosowaniem systemów informacji geograficznej (GIS) w przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych. Pierwszy model hydrauliczny sieci wodociągowej wykonałam w 2001 roku podczas realizacji pracy magisterskiej pt. *Model hydrauliczny sieci wodociągowej miasta Strzelina*, której opiekunem naukowym był prof. dr hab. inż. Janusz Łomotowski. Obliczenia hydrauliczne (po wprowadzeniu danych o sieci wodociągowej miasta Strzelina (woj. dolnośląskie) wykonałam w programie EPANET, który został opracowany przez US-EPA (rządową Agencję Ochrony Środowiska w USA). W ramach współpracy z dr hab. inż. Janem Studzińskim z Instytutu Badań Systemowych (IBS) PAN w Warszawie przeprowadziłam dla tej samej sieci obliczenia porównawcze w programie OHiO (*Obliczenia Hydrauliczne i Optymalizacyjne*). Jest to program do modelowania systemów dystrybucji wody, który został opracowany w IBS PAN w Warszawie i w owym czasie był w końcowej fazie testowania.

Nieco później, bo w roku 2003 pomagałam w pracach mających na celu zastosowanie programu EPANET do obliczeń hydraulicznych dla wodociągu grupowego „Bychowo”, obejmującego swym zasięgiem 66 wsi i przysiółków woj. dolnośląskiego zlokalizowanych na terenie gmin: Prusie, Żmigród, Trzebnica oraz Wołów.

Wyniki tych prac zostały przedstawione w następujących publikacjach:

4.5.1. **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J., 2003: *Wybrane zagadnienia związane z wykorzystaniem GIS w przedsiębiorstwach wodociągowych*. Inżynieria Rolnicza, nr 3(45), tom II, ss.261-269. (opracowanie modelu hydraulicznego, współredakcja tekstu, udział 50%).

4.5.2. **Burszta-Adamiak E.**, Krasuski R., Łomotowski J., 2003: *Wykorzystanie programu EPANET do symulacji hydraulicznej pracy systemu wodociągowego*. Materiały VI Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Komputer w ochronie środowiska” Poznań, Chalin, 24-27 września, ss.47-52. (współtworzenie modelu hydraulicznego, współredakcja tekstu, udział 30%).

W późniejszych latach, we własnym zakresie, poznawałam kolejne oprogramowania służące do analizowania, projektowania i optymalizacji systemów dystrybucji wody oraz do projektowania i eksploatacji sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej tj. WaterCAD, SewerCAD oraz StormCAD firmy Bentley.

Doświadczenia zdobyte w pracy z programami oraz wiedzę z zakresu wykorzystania systemów informacji geograficznej w zarządzaniu przedsiębiorstwami wodno-kanalizacyjnymi przekazywałam w procesie dydaktycznym m.in. przy realizacji przedmiotów „Modelowanie systemów kanalizacji deszczowej” oraz „Systemy sanitarne” na kierunku Inżynieria Środowiska (odpowiednio na specjalnościach Zagospodarowanie wód opadowych oraz Technika sanitarna) a także na przedmiocie „Sieci wodociągowe i kanalizacyjne” na kierunkach Inżynieria i Gospodarka Wodna oraz Inżynieria Środowiska.

W latach 2012 – 2013 w ramach nawiązanej współpracy ze Świdnickim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Świdnicy możliwe było dokonanie oceny przydatności programu WaterCAD V8i do symulacji pracy hydraulicznej rzeczywistej sieci wodociągowej. Wyniki tych prac w odniesieniu do pomiarów przepływów i ciśnień prowadzonych na sieci wodociągowej wraz z charakterystyką problemów, które pojawiły się na etapie tworzenia w tym programie mapy numerycznej oraz modelu hydraulicznego analizowanej sieci zostały przedstawione w publikacjach:

- 4.5.3. **Burszta-Adamiak E.**, Synowiecka J., Przerwa A., 2013: *Zastosowanie programu WaterCAD do analizy pracy sieci wodociągowej na przykładzie systemu zaopatrzenia w wodę w Świdnicy*. Instal nr 11, ss. 78-81. (koncepcja artykułu, opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 30%).
- 4.5.4. **Burszta-Adamiak E.**, Synowiecka J., Przerwa A., 2013: *Zastosowanie programu WaterCAD do modelowania i symulacji sieci wodociągowej*. Inżynieria i Ochrona Środowiska, t. 16, nr 4, ss. 537 - 549. (koncepcja artykułu, opracowanie wyników, współredakcja tekstu, udział 30%).

W oparciu o pozyskane dane ze Świdnickiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Świdnicy został opracowany model hydrauliczny jednej z siedmiu stref wodociągowych miasta Świdnica. Wyniki tych prac zostały przedstawione w pracy magisterskiej pt. „Zastosowanie Systemów Informacji Geograficznej do projektowania sieci wodociągowej i kanalizacyjnej”, której byłam opiekunem naukowym. Praca ta została nagrodzona, jako najlepsza praca dyplomowa w konkursie

„Napisz o Świdnicy”. Organizatorem konkursu był Urząd Miejski w Świdnicy. Opracowany model ma szansę zostać wdrożony w codziennej eksploatacji sieci wodociągowej przez Świdnickie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. w Świdnicy.

4.6 Finansowanie gospodarki wodami opadowymi

Moje zainteresowania naukowe skupiają się także wokół problematyki finansowania zadań inwestycyjnych z zakresu gospodarowania wodami opadowymi w miastach.

Wykonanie sprawnych, przynoszących zamierzony efekt rozwiązań poprawiających gospodarkę wodami opadowymi w miastach wymaga dużych nakładów finansowych. Stosunkowo nowym źródłem finansowania inwestycji, mających na celu zapewnienie efektywnej gospodarki wodami opadowymi, jest opłata za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych do kanalizacji. Pomimo, że pobieranie tego typu opłat staje się koniecznością (wymuszają je zarówno dyrektywy unijne, zgodnie, z którymi „zanieczyszczający płaci”, jak i polskie prawo m.in. zakaz subsydiowania skróśnego a także stan techniczny urządzeń) do chwili obecnej w Polsce tylko niewielka część (ok. 20%) przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych zdecydowała się na pobieranie tego typu opłat. Temat ten wciąż budzi wiele kontrowersji i sprzeciwów społeczeństwa, stąd szukanie sposobów poprawy tej sytuacji jest zagadnieniem niezmiernie ważnym w zarządzaniu wodami opadowymi w miastach.

Analizy prowadzone w kierunku rozpoznania potrzeb oraz zmian, które należałoby wprowadzić na etapie wdrażania opłat za wody opadowe odprowadzane siecią kanalizacji deszczowej w warunkach polskich, sposoby ustalania opłat za wody opadowe i roztopowe, obowiązujące w warunkach krajowych jak i zagranicą (Stany Zjednoczone, Kanada, Niemcy) a także rozpoznanie możliwości wsparcia finansowego zadań z zakresu gospodarowania wodami opadowymi w warunkach krajowych i zagranicznych były głównymi tematami, podejmowanymi przeze mnie w badaniach z tego zakresu. Wyniki tych prac można znaleźć w autorskich artykułach oraz w rozdziale monografii:

- 4.6.1. **Burszta-Adamiak E.**, 2008: *Opłaty za wody opadowe - doświadczenia polskie i zagraniczne*. [w:] Monografia pod redakcją prof. dr. hab. inż. Janusza Łomotowskiego „Problemy zagospodarowania wód opadowych”. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. zo.o., ss.115-123. (udział 100%).
- 4.6.2. **Burszta-Adamiak E.**, 2009: *Opłaty za wody opadowe w kraju i za granicą*. Wodociągi i kanalizacja. Nr 4 (62), ss. 25-26. (udział 100%).

- 4.6.3. **Burszta-Adamiak E.**, 2009: *Oplaty za wody opadowe –doświadczenia polskie i zagraniczne*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, nr 3, ss. 15-18. (udział 100%).
- 4.6.4. **Burszta-Adamiak E.**, 2010: *Narzędzia motywacyjne dla poprawy gospodarki wodami opadowymi*. Przegląd Komunalny nr 4(223), ss. 79-81. (udział 100%).
- 4.6.5. **Burszta-Adamiak E.**, 2011: *Wody opadowe-edukacja i motywacja społeczeństwa*. Wodociągi i Kanalizacja nr 5 (87), ss. 84-88. (udział 100%).
- 4.6.6. **Burszta-Adamiak E.**, 2011: *Naliczanie opłat za wody opadowe w warunkach krajowych i zagranicznych*. Sympozjum Ogólnokrajowe „Hydroprezentacje XIV”- Ochrona wód, gospodarka wodna, zaopatrzenie w wodę i odprowadzanie ścieków, Ustroń 14-16 czerwca, ss. 69 – 82. (udział 100%).
- 4.6.7. **Burszta-Adamiak E.**, 2014: *The financial mechanisms of Urban stormwater management*. [w:] Monografia pod redakcją Tomasza Bergiera, Jakuba Kronenberga oraz Pawła Lisickiego, wydana w serii wydawniczej Sustainable Development Applications no 5 “Water in the city”. Wydawnictwo Fundacja Sendzimira, ss.57-69 (udział 100%).

4.7 Oceny Śladu Zużycia Wody (ang. *Water Footprint*)

Uznając wodę za podstawowy element zrównoważonego rozwoju swoich państw członkowskich, Unia Europejska ustanowiła szereg dyrektyw (Water Framework Directive, Drinking Water Directive, Urban Waste Water Directive) i regulacji wspierających lepsze wykorzystanie wody, zarządzanie zasobami wodnymi oraz rozpowszechnianie ekologicznych technologii i praktyk służących ochronie zasobów wodnych. W ostatnich latach w Unii Europejskiej zwraca się szczególną uwagę na zapewnienie mieszkańcom dostępu do zasobów wody słodkiej, gdyż zmniejszenie wartości wskaźnika infiltracji na obszarach zurbanizowanych oraz chemizacja upraw wywołują wzrost zasolenia wód podziemnych wierzchnich warstw wodonośnych, które stanowią jedno z ważniejszych źródeł zaopatrzenia w wodę. Poza tym obserwuje się zwiększoną zawartość domieszek mineralnych w wodach powierzchniowych, co jest wynikiem odprowadzania większego ładunku tych związków wraz ze ściekami i spływami powierzchniowymi. Współczesne systemy oczyszczania ścieków komunalnych przystosowane są do usuwania związków organicznych oraz azotu i fosforu, ale nie zapewniają usuwania rozpuszczonych soli.

Obserwowany niekorzystny wpływ rozwoju cywilizacji na wody naturalne był przesłanką do podjęcia działań na poziomie miast w celu systemowego rozwiązania problemów związanych z jakością wody, konsumpcją wody, ryzykiem powodzi oraz zarządzaniem siecią dystrybucji wody.

Aby osiągnąć ten cel podjęto próbę zastosowania wskaźnika Śladu Zużycia Wody (ang. *Water Footprint - WFTP*) jako narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji w celu lepszego zarządzania i gospodarowania wodą na obszarach miejskich.

Rozpoznanie wartości wskaźników Water Footprint (WFTP) w miastach oraz zestawienie i porównanie danych pomiędzy terenami zurbanizowanymi ma umożliwić wypracowanie optymalnych długoplanowych strategii modyfikacji systemu oczyszczania i dystrybucji wody oraz oczyszczania i odprowadzania ścieków, uzależnionych od charakterystyki danego miasta, w celu zwiększenia efektywności działania tych systemów. Ma pozwolić także na racjonalizację zarządzania zasobami wodnymi na terenach zurbanizowanych oraz może przyczynić się do rozwoju i wdrożenia nowych technologii i rozwiązań alternatywnych dla naturalnego cyklu wody.

Badania z tego zakresu wykonywane były w ramach międzynarodowego projektu pt. *Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use (URBAN_WFTP)* (pol. Zastosowanie podejścia Śladu wodnego do monitorowania, oceny i poprawy gospodarowania wodą na obszarach miejskich (URBAN_WFTP), współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu dla Europy Środkowej, w którym byłam wykonawcą. Jednym z głównych celów projektu było wypracowanie wspólnej strategii dla Europy Środkowej, opartej na podejściu Śladu Zużycia Wody. Zaproponowana metodologia wyznaczania WFTP została zastosowana w Innsbrucku (Austria), Vicenzie (Włochy) oraz Wrocławiu. Wyniki tych prac dla Wrocławia przedstawiono w publikacji:

- 4.7.1. Fiałkiewicz W., **Burszta-Adamiak E.**, Malinowski P., Kolonko A., 2013: *Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach*. Ochrona Środowiska (ISBN 1230-6169), vol.35, nr 3, ss. 9-12. (współredakcja tekstu, opracowanie części wyników, udział 25%).

W celu promowania i rozpowszechniania wyników projektu została utworzona sieć ekspertów projektu URBAN_WFP, do grona, których zostałam zakwalifikowana w listopadzie 2014 r. Zadaniem powołanych ekspertów jest pomoc zainteresowanym osobom w zrozumieniu metodyki śladu wodnego oraz doradztwo w zakresie możliwości praktycznego zastosowania najlepszych rozwiązań, procedur i technologii dla lepszego wykorzystania wody na poziomie miast, przedsiębiorstw oraz wspólnot mieszkaniowych.

5 Zestawienie dorobku naukowo-badawczego

Mój dotychczasowy dorobek naukowo-badawczy obejmuje łącznie 109 pozycji, w tym 87 opublikowanych prac naukowych, 21 opracowań w maszynopisie (raporty i ekspertyzy) oraz 1 patent (Tabela 1). Na opublikowany dorobek składa się 29 prac samodzielnych oraz 57 prac współautorskich. Łączna liczba punktów wyliczona wg aktualnych wytycznych MNISW wynosi 414 pkt. (Tabela 2).

W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora na mój dorobek składało się 13 opublikowanych prac naukowych, w tym: 2 współautorskie oryginalne prace twórcze, 1 artykuł recenzowany, 1 rozdział w monografii, 2 artykuły popularno-naukowe oraz 1 indywidualny i 6 współautorskich artykułów konferencyjnych.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, mój dorobek naukowo-badawczy znacząco się powiększył. W sumie w latach 2005-2014 r zostało opublikowanych 55 oryginalnych prac twórczych, w tym 6 prac z Impact Factor, 2 monografie, 7 rozdziałów w monografiach, 35 artykułów opublikowanych w czasopismach znajdujących się na aktualnych listach MNiSW oraz 5 artykułów w recenzowanych opracowaniach zwartych. W ogólnej liczbie prac naukowych, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, 29 to prace samodzielne (1 publikacja w czasopiśmie z Impact Factor, 1 monografia, 11 oryginalnych prac opublikowanych w czasopismach punktowanych poza *Journal Citation Reports* (JCR), 3 rozdziały w monografiach, 1 artykuł recenzowany w opracowaniu zwartym, 9 artykułów popularno-naukowych oraz 3 artykuły konferencyjne).

Artykuły naukowe, których jestem autorem i współautorem były 5 razy cytowane w czasopismach umieszczonych w bazie Web of Science (WoS). Poza tym, moje prace były 51 razy cytowane w literaturze krajowej i zagranicznej (na podstawie danych z bazy Google Scholar, podana liczba nie obejmuje autocytowań). Index Hirsha według bazy Web of Science wynosi 1. Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych według *Journal Citation Reports* (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 4,768 (załącznik 3)

Syntetyczne zestawienie dorobku naukowego i wdrożeniowego oraz jego ocenę punktową w oparciu o aktualną listę czasopism MNiSW przedstawiono odpowiednio w tabeli 1 i 2. Szczegółowy wykaz artykułów przedstawiono w załączniku 3.

Dr inż. EWA BURSZTA – ADAMIAK
AUTOREFERAT

Tabela 1

Syntetyczne zestawienie dorobku naukowo - badawczego
(stan na 15.03.2015)

Rodzaj publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie			Łącznie		
	Indywidualne	Zespołowe	Razem	Indywidualne	Zespołowe	Razem	Indywidualne	Zespołowe	Razem
Oryginalne prace twórcze									
W czasopismach z Impact Factor				1	5	6	1	5	6
Prace oryginalne publikowane w czasopismach recenzowanych		3	3	12	27	39	12	30	42
Monografie				1	1	2	1	1	2
Rozdziały w monografiach		1	1	3	4	7	3	5	8
Inne prace									
Rozdziały w podręcznikach					2	2		2	2
Artykuły konferencyjne i popularno-naukowe	1	8	9	12	6	18	12	14	27
Niepublikowane raporty i ekspertyzy		5	5		16	16		21	21
Patenty					1	1		1	1
Razem	1	17	18	29	62	91	30	79	109

Dr inż. EWA BURSZTA – ADAMIAK
AUTOREFERAT

Tabela 2

Zestawienie dorobku według oceny punktowej w oparciu o aktualną listę czasopism
MNiSW z dnia 31 grudnia 2014 r. (stan na 15.03.2015)

Nazwa czasopisma	Punkty	Ilość prac		Łączna ilość prac	Suma punktów
		Przed doktoratem	Po doktoracie		
Czasopisma z IF					
Archives of Environmental Protection	15		1	1	15
Water Science and Technology	20		2	2	40
Ochrona Środowiska ¹	15		3	3	45
Pozostałe czasopisma recenzowane					
Journal of Water and Land Development	6		3	3	18
Ochrona Środowiska ²	15	1	1	2	30
Gaz Woda i Technika Sanitarna	5		7	7	35
Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich	5		2	2	10
Inżynieria Rolnicza	5	1		1	5
Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska	5		2	2	10
Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie	5		2	2	10
Ekologia i Technika	5		2	2	10
Architektura Krajobrazu	4		1	1	4
Rynek Instalacyjny	5		7	7	35
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	9		1	1	9
Instal	6		2	2	12
Inżynieria Morska i Geotechnika	3		1	1	3
Inżynieria i Ochrona Środowiska	5		1	1	5
Inżynieria Ekologiczna	5		3	3	15
Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury	5		1	1	5
Monografie i podręczniki					
Monografie	20		2	2	40
Rozdziały w monografiach w języku polskim	4	1	6	7	28
Rozdział w monografii w języku angielskim	5		1	1	5
Rozdziały w podręczniku	0		2	2	0
Inne opublikowane prace naukowe					
Artykuły recenzowane w opracowaniach zwartych	0	1	3	4	0
Prace w materiałach konferencyjnych	0	7	7	14	0
Artykuły popularno-naukowe	0	2	11	13	0
Patenty	25		1	1	25
Prace niepublikowane					
Raporty i ekspertyzy	0	5	16	21	0
RAZEM		18	91	109	414

¹ uwzględniono artykuły z lat 2009 i 2013, kiedy czasopismo Ochrona Środowiska posiadało IF

² uwzględniono artykuły z lat 2003 i 2006, kiedy czasopismo Ochrona Środowiska nie posiadało IF

6 Udział w projektach badawczych

6.1 Projekty europejskie

1. Wykonawca w projekcie pt. *Geokompozyty sorbujące wodę-innowacyjne technologie wspomagające wegetację roślin*”, współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013. Priorytet 1.”Badania i rozwój nowoczesnych technologii” Działania 1.3. „Wsparcie projektów B+R na rzecz przedsiębiorców realizowanych przez jednostki naukowe” Poddziałanie 1.3.1. „Projekty rozwojowe”. Termin realizacji projektu: 2009-2014.
2. Wykonawca w projekcie międzynarodowym pt. *Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use (URBAN_WFTP)* (pol. Zastosowanie podejścia śladu wodnego do monitorowania, oceny i poprawy gospodarowania wodą na obszarach miejskich (URBAN_WFTP), współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu dla Europy Środkowej. Realizacja projektu w latach 2012-2014.
3. Wykonawca w międzynarodowym projekcie pt. *Ogród nad głową - czyli szwajcarskie „zielone dachy” i „żyjące ściany” modelem i inspiracją dla innowacyjnych działań polskich samorządów (gmin) na rzecz oszczędności energii i ochrony klimatu*. Partnerami projektu było Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”, Centrum Wiedzy o Dachach Zielonych na Uniwersytecie Nauk Stosowanych w Zurichu oraz Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone” (PSDZ). Projekt był współfinansowany przez Szwajcarię w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Realizacja projektu w latach 2012-2014.
4. Wykonawca w międzynarodowym projekcie pt. *Ogród nad głową 2 – upowszechnienie koncepcji zielonych dachów i żyjących ścian jako innowacyjnego działania w gminach do uwzględnienia w Planach Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN)*, realizowanym przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”. Projekt był współfinansowany przez Szwajcarię w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Realizacja projektu styczeń-luty 2015 r.

6.2 Projekty krajowe

1. Wykonawca w projekcie badawczym 3 PO4G 05125 pt. *Wykorzystanie granulometru laserowego w monitoringu jakości wód powierzchniowych*. Realizacja projektu 2003-2006.

6.3 Prace badawcze dla podmiotów gospodarczych

1. Łomotowski J., Łoniewski P., Jędrusik M., Kolcuń O., Gromada O., Ferenc L., **Burszta E.**, *Koncepcja modernizacji i rozbudowy ujęć infiltracyjnych dla miasta Wrocławia*. IMS sp. z o.o. Wrocław. Opracowanie wykonane na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu, czerwiec 2001 r.
2. Łomotowski J., **Burszta E.**: *Badania na doświadczalnych układach infiltracyjnych na terenie ujęcia wody z rzeki Brdy dla Bydgoszczy*. Opracowanie wykonano dla Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy, wrzesień 2002 r.
3. Łomotowski J., Licznar P. **Burszta-Adamiak E.**: *Sprawozdanie z nadzoru i opracowanie wyników z eksploatacji stawów doświadczalnych na terenie komunalnego ujęcia wody w Bydgoszczy-Czyżkówku wraz z opracowaniem wytycznych do projektowania i eksploatacji infiltracyjnego ujęcia wody dla miasta Bydgoszczy*. Opracowanie wykonano dla Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy, grudzień 2002 r.
4. Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**: *Koncepcja modernizacji z rozbudową istniejącej oczyszczalni ścieków w Wołczynie*. Opracowanie wykonane na zlecenie Urzędu Miejskiego w Wołczynie, Wrocław, wrzesień 2005 r.
5. Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**: *Opinia o układzie technologicznym podczyszczania gnojówki na terenie PIW w Puławach*. Opracowanie wykonane na zlecenie Państwowego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach, luty 2006 r.
6. Licznar P., **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J.: *Separatory koalescencyjno-lamelowe BEWA, typoszereg dla przepustowości nominalnych $NG=10, 20, 30, 40, 60, 80$ i $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$* . Opracowanie wykonano dla potrzeb Bewa Systemy Oczyszczania Ścieków, kwiecień 2006 r.
7. Licznar P., **Burszta-Adamiak E.**, Łomotowski J.: *Separatory koalescencyjne BEWA-KA, typoszereg dla przepustowości nominalnych $NG=60, 80$ i $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$* . Opracowanie wykonano dla potrzeb Bewa Systemy Oczyszczania Ścieków, kwiecień 2006 r.
8. Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**, Licznar P, Kęszycka M.: *Określenie przyczyn zmian jakości wody w sieci wodociągowej w dzielnicach Błędów, Łęka i Okradzionów eksploatowanej przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Dąbrowie Górniczej. Etap I*. Opracowanie wykonano dla Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Dąbrowie Górniczej, styczeń 2006 r.
9. Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**, Licznar P, Kęszycka M.: *Określenie przyczyn zmian jakości wody w sieci wodociągowej w dzielnicach Błędów, Łęka i Okradzionów eksploatowanej przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Dąbrowie Górniczej. Etap II*. Opracowanie wykonano dla Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Dąbrowie Górniczej, marzec 2006 r.

10. Łomotowski J., **Burszta-Adamiak E.**, 2009: *Ekspertyza nt.: Studium hydrologiczne ekosystemu znajdującego się na obszarze oczyszczalni ścieków pola osobowickie, określające zakres i charakter zmian tego terenu w przypadku zaprzestania odprowadzania ścieków na ten teren., Część I. Synteza.* Opracowanie wykonano na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu, grudzień 2009 r.
11. Łomotowski J., Fiałkiewicz W., **Burszta-Adamiak E.**, Pływaczyk L., Łyczko W., Pęczkowski G., Klaus R.: *Studium rekultywacji terenu znajdującego się na obszarze oczyszczalni ścieków Pola Osobowickie (Etap II A)", Raport końcowy,* Opracowanie wykonano na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu, sierpień 2012 r.
12. Łomotowski J., Fiałkiewicz W., **Burszta-Adamiak E.**, Wiercik P., Domańska M., Synowiecka J., Ciecirko M., Bawiec A., Pływaczyk L., Łyczko W., Pęczkowski G., Klaus R., Woźniakowska K., Szczypta J., 2014: *Budowa modelu hydrogeologicznego pól irygowanych Osobowice. Zadanie II. Wykonanie badań ilościowych i jakościowych ścieków odpływających z pól irygowanych oraz określenie potencjału terenu do oczyszczania ścieków nadmiarowych pogody deszczowej.* Opracowanie wykonano na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu, marzec 2014 r.

7 Odbyte staże i misje naukowe

1. Czechy (Praga) – staż naukowy odbyty w Katedrze Inżynierii Sanitarnej i Ekologicznej na Wydziale Budownictwa Politechniki Praskiej w Czechach (wrzesień-listopad 2011)
2. Ukraina (Odessa), 2003 – uczestnictwo w IV Międzynarodowej Olimpiadzie Hydraulicznej, 22-26 wrzesień.
3. Austria (Innsbruck) – spotkanie robocze z partnerami projektu unijnego (Technical meeting drafting of urban water footprint model) organizowane w ramach projektu “Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach” (ang. *Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use*), 15 lutego 2013 r.
4. Niemcy (Drezno) – spotkanie robocze z partnerami projektu unijnego (Partner meeting (WP 3.6)) organizowane w ramach projektu “Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach” (ang. *Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use*), 25 kwietnia 2013 r.
5. Niemcy (Norymbergia) – spotkanie sprawozdawcze (Steering Committee Meeting Technical Board Meeting) organizowane w ramach projektu unijnego “Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach” (ang.

Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use), 6-7 czerwca 2013 r.

6. Węgry (Debrecen) – spotkanie podsumowujące projekt “Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach” (ang. *Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use*), 21 listopada 2014 r.

8 Odbyte szkolenia i warsztaty naukowe

W celu poszerzenia wiedzy z zakresu tematyki prowadzonych badań odbyłam następujące szkolenia zagraniczne i krajowe:

1. Węgry (Pésc) – 2nd Image Train Advanced Study Course „*Groundwater management in mining areas*”. Szkolenie, połączone z warsztatami było organizowane w ramach projektu UE “Innovate management of groundwater resources in Europe-training and RTD co-operation project”, 23-27 czerwiec 2003 r.
2. Niemcy (Münchenberg) – Niemiecko-polskie warsztaty naukowe “*Modeling of environmental processes*”. 25-27 maja 2004 r.
3. Polska (Wrocław) – „*Zielone Inspiracje*” na temat kształtowania zieleni na dachach. Organizowane przez firmę Bauder, 28 lutego 2008 r.
4. Polska (Warszawa) – „*Systemy zielonego dachu w technologii ZinCo*”, 17 stycznia 2009 r.

W 2011 roku byłam także uczestnikiem intensywnego dwupoziomowego kursu e-learningowego prowadzonego w języku angielskim: Poziom 1: *Introduction to sustainable development* (Wprowadzenie do zrównoważonego rozwoju), Poziom 2: *Applications of sustainable development* (Wdrożenie zrównoważonego rozwoju), organizowanego w dniach od 8 kwiecienia do 29 maja. Po pozytywnym zaliczeniu wszystkich zadań wykonywanych w ramach ww. kursu, zostałam zakwalifikowana do uczestnictwa w XIV Międzynarodowej Szkole Letniej „*International Summer Academy – Challenges of Sustainable Development in Poland 2011*”, w której zajęcia odbywały się w dniach 3- 21 lipiec 2011 r. w Łodzi. Podobnie kurs e- lerningowy, wszystkie wykłady, rozmowy i wykonywane zadania w czasie trwania szkoły letniej, z uwagi na międzynarodowe grono uczestników, odbywały się w języku angielskim.

9 Odbyte praktyki zawodowe

W dniach od 1 sierpnia do 31 października 2014 r. odbyłam praktykę zawodową w firmie Wroterm Sp z.o.o. we Wrocławiu, zajmującą się kompleksową realizacją inwestycji w zakresie instalacji grzewczych, wodno-kanalizacyjnych, wentylacji, klimatyzacji oraz aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką.

10 Współpraca z innymi ośrodkami

Do najważniejszych ośrodków, z którymi do tej pory współpracowałam zaliczam:

1. Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.
2. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. (Centrum Badań Krajobrazu Rolniczego), Niemcy.
3. Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova (Katedra Inżynierii Przemysłowej na Uniwersytecie w Padwie), Włochy
4. Arbeitsbereich Umwelttechnik, Universität Innsbruck (Instytut Inżynierii Środowiska na Uniwersytecie w Innsbrucku), Austria
5. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften - ZHAW (Uniwersytet Nauk Stosowanych w Zurichu, a w szczególności Centrum Wiedzy o Dachach Zielonych), Szwajcaria
6. INNOVA Észak-Alföld Regionális Fejlesztési és Innovációs Ügynökség Nonprofit Kft. (Agencja Rozwoju Regionalnego i Innowacji INNOVA Észak-Alföld), Węgry
7. Industrie- und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken IHK (Izba Przemysłowo-Handlowa Norymbergii dla Środkowej Frankonii IHK), Niemcy
8. Fundacja Giacomo Rumor Foundation Veneto Productivity Center, Włochy
9. Fundacja Sendzimira z Warszawy
10. Firma alpS GmbH, Austria
11. Comune di Vicenza (Urząd miasta w Vicenzie), Włochy
12. Urząd Miejski w Wołczynie
13. Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu
14. Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy Sp. z o.o.
15. Świdnickie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o.
16. Dąbrowskie Wodociągi Sp. z o.o.
17. Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”
18. Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”

19. Stowarzyszenie wykonawców dachów płaskich i fasad - DAFA
20. Projektanci i wykonawcy dachów zielonych oraz dystrybutorzy komponentów na zazielenione dachy m.in. firma Optigrün International AG, GCL Sp. z o.o., APK DACHY, Laboratorium dachów zielonych, KiK KRAJEWSKY, CALLA S. C. Jolanta Gryczyńska, Bauder GmbH & Co. KG, SWISSPOR Polska sp. z o.o. oraz BÜSSCHER&HOFFMANN.
21. Firma BEWA Sp. z o.o. – producent systemów dla ochrony środowiska.

Wspólne działania z ww. instytucjami oraz organizacjami naukowymi, z przedstawicielami firm projektowo-wykonawczych, gmin oraz stowarzyszeń technicznych pozwoliły na realizację krajowych oraz międzynarodowych projektów naukowo-badawczych, współorganizację konferencji oraz szkoleń z zakresu podejmowanych badań, przygotowanie publikacji, a także wykonanie prac badawczych i opracowań branżowych dla podmiotów gospodarczych.

Od lutego 2015 r. jestem członkiem komitetu naukowego portalu retencja.pl poświęconego profesjonalnej, naukowej i technicznej wymianie poglądów, doświadczeń oraz dobrych praktyk w zakresie gospodarki wodami opadowymi.

11 Recenzje artykułów publikowanych w czasopismach zagranicznych oraz redakcja merytoryczna

Byłam recenzentem 16 artykułów przeznaczonych do publikacji w czasopiśmie *Water Science and Technology*, 1 artykułu klasyfikowanego do publikacji w czasopiśmie *Landscape and Urban Planning*, 1 artykułu kierowanego do publikacji w czasopiśmie *Environment Protection Engineering* oraz 1 do czasopisma *Desalination and Water Treatment*. Wszystkie te czasopisma są umieszczone na liście A MNiSW czasopism naukowych, znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR). W 2011 roku recenzowałam także artykuł skierowany do Rynku Instalacyjnego, a w 2012 roku byłam recenzentem 2 artykułów opublikowanych w materiałach konferencyjnych The 9th International Conference on “Urban Drainage Modelling (UDM)” zorganizowanej 3-7 września 2012 r. w Belgradzie (Serbia).

Obecnie jestem redaktorem merytorycznym polskiego wydania wytycznych dla dachów zielonych, opracowywanych na podstawie tłumaczenia publikacji FLL – Niemieckiego Towarzystwa Naukowo-Badawczego Krajobrazu i Rolnictwa (niem. *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.*) pt. *Wytyczne planowania, wykonywania i pielęgnacji dachów zielonych* (niem. *Richtlinie für die*

Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen). Przewidywany czas zakończenia prac nad polskim wydaniem wytycznych –II kwartał 2015 r.

12 Patenty

2012: Burszta-Adamiak E., Łomotowski J., Licznar P.: Patent nr 214917 na wynalazek pt. Separator koalescencyjny. Decyzja Urzędu Patentowego RP z dnia 17.12.2012 r. Data zgłoszenia wynalazku 4.06.2009.

13 Działalność dydaktyczno-wychowawcza

Pracę dydaktyczną rozpoczęłam w roku akademickim 2001/2002 na Akademii Rolniczej we Wrocławiu (Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu). Obecnie prowadzę zajęcia dydaktyczne na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych inżynierskich oraz uzupełniających studiach magisterskich na kierunkach: inżynieria środowiska, inżynieria i gospodarka wodna, gospodarka przestrzenna, ochrona środowiska oraz geodezja i kartografia. W latach 2004-2008 prowadziłam również zajęcia na kierunku architektura krajobrazu. Prowadzone przeze mnie przedmioty związane są z moimi zainteresowaniami naukowymi. Obejmują tematycznie zagadnienia dotyczące projektowania, planowania i eksploatacji systemów wodociągowo-kanalizacyjnych, gospodarki wodami opadowymi, technologii oczyszczania wody i ścieków oraz monitoringu środowiska. Część zajęć prowadzę w pracowni komputerowej, gdzie studenci poznają i wykorzystują do realizacji projektów specjalistyczne programy inżynierskie: Microstation, AutoCAD, EPANET, WaterCAD, SewerCAD, StormCAD. symulatory składu jonowego wody PHREEQC oraz program do obliczeń oczyszczalni z osadem czynnym: *Ekspert osadu czynnego*.

Wśród realizowanych zajęć ze studentami prowadziłam następujące przedmioty: „Wodociągi i kanalizacja – działy wybrane”, „Infrastruktura”, „Planowanie Infrastruktury technicznej”, „Sieci wodociągowe i kanalizacyjne”, „Modelowanie systemów kanalizacji deszczowej”, „Gospodarka wodna”, „Systemy sanitarne”, „Jednostkowe procesy technologiczne”, „Uzdatnianie wód”, „Technologia oczyszczania ścieków”, „Techniki informatyczne”, a także „Zanieczyszczenie i ochrona atmosfery”.

W roku akademickim 2006/2007 oraz 2008/2009 byłam odpowiedzialna za zorganizowanie indywidualnych zajęć dla studentów zagranicznych, pochodzących z Portugalii, Hiszpanii oraz Turcji. Prace te wykonywałam w ramach programu Erasmus na przedmiotach: Water and wastewater (Woda i ścieki), Technology use in air protection (Wykorzystanie technik w ochronie powietrza) oraz Technologies in environmental protection (Technologie w ochronie środowiska).

Jestem odpowiedzialna za prowadzenie przedmiotów „Zagospodarowanie wód opadowych” na kierunku Ochrona Środowiska (studia stacjonarne II stopnia), „Systemy sanitarne” na kierunku Inżynieria Środowiska (studia stacjonarne II stopnia) oraz „Grafika inżynierska” na kierunku Geodezja i Kartografia (studia stacjonarne I stopnia).

W latach 2006-2014 byłam promotorem 22 prac magisterskich, 17 prac inżynierskich realizowanych na kierunkach inżynieria środowiska, gospodarka przestrzenna oraz ochrona

środowiska. Sprawowałam funkcję opiekuna naukowego przy realizacji 4 projektów inżynierskich, wykonywanych w składzie 4–5 osobowym na zakończenie studiów inżynierskich na kierunku inżynieria środowiska.

W 2013 roku zostałam opiekunem pomocniczym jednego doktoranta mgr inż. Karoliny Kolasińskiej – realizowana praca dotyczy zmian właściwości substratów w czasie ich użytkowania na zielonych dachach.

W czasie pracy na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu pełniłam szereg funkcji związanych z procesem dydaktycznym. Do ważniejszych z nich zaliczam:

- Koordynator merytoryczny na kierunku Inżynierii Środowiska w projekcie UE ”Program Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu dotyczący zwiększenia liczby absolwentów kierunków przyrodniczo-technicznych o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy” (nr konkursu 1/POKL/4.1.2/2009). Projekt finansowany był ze środków UE, Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Priorytetu IV „Szkolnictwo wyższe i nauka”, Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 4.1 „Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy” Realizacja projektu w latach 2009–2013;
- Opiekun roku na kierunku inżynieria środowiska w latach 2006-2010;
- Sekretarz Komisji Rekrutacyjnej do przeprowadzenia postępowania kwalifikacyjnego dla kandydatów na kierunku Budownictwo - studia stacjonarne i niestacjonarne w roku akademickim 2005/2006;
- Członek Komisji Rekrutacyjnej dla przeprowadzenia postępowania kwalifikacyjnego dla kandydatów na kierunek Inżynieria Środowiska, studia stacjonarne i niestacjonarne w roku akademickim 2006/2007 oraz 2009/2010;
- Członek komisji rekrutacyjnej dla studiów doktoranckich w roku akademickim 2007/2008.

Od roku 2007 rokrocznie jestem powoływana na recenzenta zadań egzaminacyjnych oraz pozostałych materiałów ustalonych przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną we Wrocławiu do etapu pisemnego oraz praktycznego egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe w zawodzie: technik inżynierii środowiska i melioracji, a od roku 2008 także na sędziego kompetentnego do opiniowania projektowanych zadań ustalonych przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną we Wrocławiu do etapu pisemnego ww. zawodzie. W dniu 31 grudnia 2014 r. decyzją nr 297/2014 zostałam wpisana do ewidencji

egzaminatorów Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej we Wrocławiu w zakresie egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie Technik Inżynierii Środowiska i Melioracji (kod uprawnień 311208/R.23,R.24/2014).

Od roku 2012 jestem członkiem Komisji Programowej dla kierunku inżynieria środowiska. Wielokrotnie byłam członkiem komisji egzaminów magisterskich i inżynierskich na kierunkach inżynieria środowiska oraz ochrona środowiska.

14 Działalność organizacyjna

W czasie studiów doktoranckich oraz zatrudnienia na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu pełniłem funkcję:

1. Członka dziekańskiej komisji ds. raportu samooceny kierunku inżynierii środowiska w roku 2008;
2. Członka komisji dziekańskiej, która została powołana do opracowania perspektyw rozwoju Wydziału w zakresie dydaktyki, nauki i struktury organizacyjnej pt. *Droga Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji do roku 2015 do 2020* (2009 r.);
3. Sekretarza komitetu organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej z udziałem gości zagranicznych, z cyklu „Modelowanie procesów hydrologicznych” pt.: „Problemy zagospodarowania wód opadowych” organizowanej w dniach 20-21 listopada 2008r. na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu;
4. Organizatora Szkolenia pt; „Dachy zielone –wyzwanie dla problemów środowiskowych XXI wieku?, Wrocław, 28 października 2009;
5. Członka komitetu organizacyjnego II Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Uwarunkowania techniczne i przyrodnicze zagospodarowania wód opadowych”, Tuchola-Tleń, 21-23 października 2010;
6. Członka komitetu organizacyjnego II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej z cyklu „Modelowanie procesów hydrologicznych - zjawiska ekstremalne w eksploatacji infrastruktury komunalnej”, Zegrze k/Warszawy, 1-2 lutego 2011;
7. Organizatora warsztatów pt. „Jaki jest mój ślad wodny, czyli studencka świadomość o zużyciu zasobów Ziemi”, organizowanych w ramach projektu “Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach”

(Introduction of Water Footprint (WFTP) approach in urban area to monitor, evaluate and improve the water use), Wrocław, 20 marca 2014.

15 Działalność nad upowszechnianiem wiedzy

Od momentu rozpoczęcia pracy naukowej na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu uczestniczyłem w ponad 50 konferencjach, sympoziach i zjazdach naukowych, na których prezentowałam swoje wyniki prac naukowo-badawczych. Najważniejsze z nich przedstawiono poniżej.

15.1 Udział w spotkaniach naukowych o zasięgu krajowym

1. XVIII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu „Postęp techniczny w wodociągach”, Wrocław 23-25 października 2003 r.;
2. VI Konferencja Naukowo-Techniczna „ Zastosowanie technik informatycznych w zarządzaniu systemami wodno-kanalizacyjnymi”, Wągrowiec, 30 listopada-2 grudnia 2003 r.;
3. V Zjazd Kanalizatorów Polskich „POLKAN 2003”, Łódź, 20-21 listopada 2003 r.,
4. X Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich-rozwoj i nowe technologie, Dobczyce, 23-25 czerwca 2003 r.;
5. VIII Ogólnopolskie Sympozjum Szkoleniowe „Projektowanie, budowa i eksploatacja przydomowych oczyszczalni ścieków”, Kiekrz, 19-21 lutego 2003 r.;
6. Sympozjum „Problemy Gospodarki Ściekowej w gminach u progu wejścia Polski do Unii Europejskiej”, Poznań, 18 listopada 2003 r.;
7. X Konferencja z cyklu „Komputerowe Systemy Wielodostępne pt. Metody i techniki informacyjno-komunikacyjne w zarządzaniu”, Ciechocinek, 13-15 września 2004 r.;
8. II Ogólnopolski Kongres Inżynierii Środowiska, Lublin, 4-7 września 2005 r.;
9. XIX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu „Postęp techniczny w wodociągach”, Wrocław, 20-22 października 2005 r.;
10. Konferencja naukowa „Inżynieria i Kształtowanie środowiska obszarów nieurbanizowanych-woda w inżynierii krajobrazu”. Warszawa, 29-30 czerwca 2006 r.;
11. VI Zjazd Kanalizatorów Polskich, POLKAN’07, Łódź, 6-7 grudnia 2007 r.;
12. III Ogólnopolska Konferencja Szkoleniowa „Wody opadowe aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne” organizowanej przez Abrys Sp. zo.o. Toruń, 10– 11 kwietnia 2008 r.

13. I Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna pod patronatem Komitetu Inżynierii Środowiska PAN „INFRAEKO 2008” Infrastruktura Komunalna a rozwój zrównoważony terenów zurbanizowanych. Rzeszów-Paczółtowie, 26-27 czerwca 2008 r.;
14. Sympozjum „Wodociągi i kanalizacja-nowoczesne rozwiązania z tworzyw sztucznych w europejskich programach badawczych. Możliwość wykorzystania wyników w dydaktyce”. Szczepowice, Buk, 13-14 lutego 2008 r.;
15. IV Ogólnopolska Konferencja Szkoleniowa „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”, Włocławek, 6-7 kwietnia 2009 r.;
16. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Problemy ochrony roślin na terenach zurbanizowanych”. Wrocław, 15-17 września 2010 r.;
17. Sympozjum “Wody opadowe – aspekty zagospodarowania wód opadowych na przykładzie wybranych miast polskich”, Katowice, 24 marca 2010 r.;
18. II Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu „Modelowanie procesów hydrologicznych „Zjawiska ekstremalne w eksploatacji infrastruktury komunalnej” organizowana przez Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji wraz z Centrum Modelowania Procesów Hydrologicznych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Stowarzyszenie Dachy Zielone, Urzędy Miast Polskich oraz Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o. , Zegrze k/Warszawy, 1-2 lutego 2011.;
19. VI Ogólnopolska konferencja szkoleniowa „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”. Toruń, 4-5 kwietnia 2011 r.;
20. Sympozjum Ogólnokrajowe HYDROPREZENTACJE XIV’2011., Ustroń, 14-16 czerwca 2011 r.;
21. VII Ogólnopolska Konferencja szkoleniowa „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”. Aktywne działania miast na rzecz kontroli spływu wód opadowych. Łódź, 23-24 kwietnia 2012 r.;
22. Konferencja „Ogród nad głową – czyli szwajcarskie „Zielone dachy” i „Żyjące ściany” modelem i inspiracją dla innowacyjnych działań polskich samorządów na rzecz oszczędności energii i ochrony klimatu. Kraków, 18 stycznia 2013 r.;
23. Konferencja Środowiskowa organizowana przez Urząd Marszałkowski województwa świętokrzyskiego w Kielcach pt. ”Zatrzymać wodę w zlewni”, Kielce, 26 lutego 2013 r.;

24. Konferencja „Ogród nad głową-czyli szwajcarskie „zielone dachy” i „żyjące ściany” modelem i inspiracją dla innowacyjnych działań polskich samorządów na rzecz oszczędności energii i ochrony klimatu.”, Bydgoszcz 13-14 maja 2014 r.;
25. IX Ogólnopolska Konferencja szkoleniowa „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”. Iława, 15-16 maja 2014 r.;
26. Konferencja naukowa z udziałem gości zagranicznych „Gospodarka wodna w kształtowaniu i ochronie środowiska”, Wrocław-Pierwoszów, 28-30 maja 2014 r.;
27. XVII Kongres Naukowo-Techniczny WOD-KAN-EKO 2014, Łódź, 6-7 listopada 2014 r.
28. Seminarium „Instalacje zielonych dachów i żyjących ścian jako innowacyjne działania uwzględniane w lokalnych planach gospodarki niskoemisyjnej”, Białystok, 12 lutego 2015 r., 13 lutego 2015 r., Lublin, 23 lutego 2015 r., Częstochowa oraz 26 lutego 2015 r., Słupsk

15.2 Udział w spotkaniach naukowych o zasięgu międzynarodowym

1. Międzynarodowa konferencja „Natural Waters and Water Technology”, Acquafredda di Maratea, Włochy, 4-9 października 2003 r.
2. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Zastosowanie technik obliczeniowych w zarządzaniu systemami wodno-kanalizacyjnymi z cyklu Komputer w ochronie środowiska”. Poznań 2003 r.;
3. Międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna organizowana przez Ukraińskie Ministerstwo Oświaty i Nauki oraz Kijowski Uniwersytet Budownictwa i Architektury „Проблеми водопостачання водовидведення та гидравлики. (pol. Problemy dystrybucji wody i hydrauliki przepływu), Kijów , Ukraina, 20-22 kwietnia 2004 r.
4. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Efektywność wdrażania technologii informatycznych”, Gniezno, 16-18 września 2005 r.;
5. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Efektywność wdrażania technologii informatycznych” z cyklu Komputer w ochronie środowiska, Gniezno 2005 r.;
6. Międzynarodowy kongres “The World Green Roof Congress”. Londyn, Anglia, 17-18 września 2008 r.
7. The International Conference „Networking event in the field of water management and sanitation Europe-Africa-EECA, Wiedeń (Austria), 16-17 września 2009 r.

8. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna AQUAEDUCTUS 2010. „Problemy zaopatrzenia w wodę i odprowadzanie ścieków aglomeracji miejskich w Polsce i Europie”. Warszawa, 18-19 marca 2010 r.;
9. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Uwarunkowania techniczne i przyrodnicze zagospodarowania wód opadowych”. Tuchola – Tleń, 21-23 października 2010 r.;
10. 2nd German – Polish Forum on Eco-Innovation: Fostering R&D collaboration for a change, Poznań, 24-25 listopada 2010 r.;
11. The 9th International Conference on “Urban Drainage Modelling” (UDM), Sebia, Belgrad, 4-7 września, 2012 r.
12. The International Conference “URBAN Water Footprint: an innovative approach to manage water in urban areas”, 20 listopada 2014 r.

15.3 Występowanie w roli szkoleniowca lub eksperta

W latach 2009-2015 pełniłam rolę szkoleniowca lub eksperta w tematyce z zakresu podejmowanych prac naukowo-badawczych na następujących spotkaniach:

1. Warszawa, 26 marca 2009 – rola szkoleniowca w temacie „Wpływ dachów zielonych na parametry środowiskowe”. Szkolenie nt. „Dachy zielone –wyzwanie dla problemów środowiskowych XXI wieku?”;
2. Łódź, 21 maja 2009 – rola szkoleniowca w temacie „*Narzędzia motywacyjne w naliczaniu opłat za wody opadowe stosowane zagranicą*” na Sympozjum nt. „Wody opadowe – aspekty zagospodarowania wód opadowych na przykładzie wybranych miast Polski”;
3. Wrocław, 28 października 2009 – rola szkoleniowca w temacie „*Możliwości retencjonowania wód opadowych w konstrukcji dachu zielonego*”. Szkolenie pt. „Dachy zielone –wyzwanie dla problemów środowiskowych XXI wieku?”;
4. Białystok, 18 listopada 2009 – rola szkoleniowca w temacie „*Rola dachów zielonych w gospodarowaniu wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych*”. Szkolenie- Zielone Inspiracje;
5. Opole, 10 listopada 2012 – rola szkoleniowca w temacie „*Zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych*”. Szkolenie pt. „Wody opadowe w miastach” organizowane przez Opolską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa w Opolu;

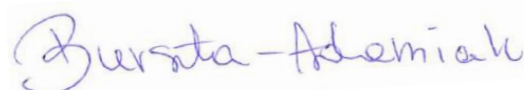
6. Warszawa, 8-9 maja 2013 – rola eksperta w bloku tematycznym „*Analizy propozycji modelowych inwestycji zielonych dachów i żyjących ścian w gminach – dyskusja*” na warsztatach organizowanych dla przedstawicieli miast i gmin pt. Zielone dachy i żyjące ściany w lokalnych planach działań na rzecz zrównoważonej energii;
7. Kraków, 17 stycznia 2013 – rola eksperta w bloku tematycznym „*Ocena gminnego potencjału redukcji CO₂ i retencji wód opadowych – dyskusja z udziałem przedstawicieli gmin i ekspertów*” na warsztatach organizowanych dla przedstawicieli miast i gmin pt. Zielone dachy i żyjące ściany w lokalnych planach działań na rzecz zrównoważonej energii;
8. Wrocław, 29 września – 1 października 2014 r. oraz 5 listopada 2014 r., rola szkoleniowca w temacie „*Strategie i rozwiązania technologiczne wpływające na redukcję śladu wodnego oraz przykłady dobrych praktyk w miastach*”. Szkolenie organizowane dla przedstawicieli władz lokalnych przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji (MPWiK S.A.) we Wrocławiu w ramach projektu „Urban Water Footprint – system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach”.
9. Poznań, 11 marca 2015 r., rola eksperta w temacie „*Zielone dachy - miejsca retencjonowania wody opadowej*”. Międzynarodowa konferencja organizowana przez Stowarzyszenie DAFA „Dachy i Fasady – zielona przyszłość budownictwa miejskiego, BUDMA 2015.

16 Udział w pracach stowarzyszeń technicznych

- Członek komitetu założycielskiego Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”;
- Przewodnicząca Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone” w latach 2009-2011;
- Członek Komisji rewizyjnej w Polskim Stowarzyszeniu „Dachy Zielone” w kadencji 2011-2014;
- Członek międzynarodowego stowarzyszenia International Water Association (IWA) od 2009 r.;
- Członek Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych (SITWM) od 2008 r.;
- Sekretarz Zarządu SITWM Oddział we Wrocławiu w latach 2009-2012;
- Członek Komisji ds. Młodej Kadry Technicznej Wrocławskiej Rady FSNT NOT od 2012 r.
- Członek Zespołu Merytorycznego ds. Konferencji DAFA (Stowarzyszenia wykonawców dachów płaskich i fasad) od 2014 r.

17 Nagrody i wyróżnienia

1. Lata 1997 – 2001 *coroczne stypendium* za wyniki w nauce podczas studiów na kierunku inżynieria środowiska;
2. Rok 2005 – *wyróżnienie rozprawy doktorskiej* „Badania nad zastosowaniem geowłóknin do przeciwdziałania kolmatacji w procesie infiltracji”, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej;
3. Rok 2008 – Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu indywidualna III stopnia w dziedzinie badań naukowych *za cykl publikacji dotyczących zjawisk kolmatacji gruntu*;
4. Rok 2009 – Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu zespołowa III stopnia *w dziedzinie organizacyjnej* a w szczególności za organizację I Ogólnokrajowej Konferencji Naukowo-Technicznej z udziałem gości zagranicznych pt.: „Problemy zagospodarowania wód opadowych”, która odbyła się 20-21 listopada 2008 r. we Wrocławiu;
5. Rok 2009 – Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu zespołowa I stopnia w dziedzinie badań naukowych, a w szczególności *za cykl publikacji dotyczących badań zawieszin z zastosowaniem granulometru laserowego*;
6. Rok 2010 – Nagroda AQUAEDUCTUS *za najlepszy referat przedstawiony na II Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej AQUAEDUCTUS 2010: Problemy zaopatrzenia w wodę i odprowadzanie ścieków z aglomeracji miejskich w Polsce i Europie*. Warszawa, NOT, 18-19 marca 2010 r. (Nagroda przyznana za wygłoszony artykuł: *Retencja wód opadowych na dachach zielonych w warunkach wrocławskich*).
7. Rok 2012 – Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu indywidualna III stopnia za osiągnięcia naukowe, a w szczególności *za cykl publikacji dotyczący problematyki wód opadowych w terenach zurbanizowanych*.



16.03.2015 r.

Data

.....

Podpis