

*Załącznik 3*

*Autoreferat  
Przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych*

Bydgoszcz, 15 stycznia 2019

---

### **Zawartość załącznika 3**

1. Imię i nazwisko.....	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny budownictwo, wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311) .....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
4.2. Omówienie celu naukowego.....	4
5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze.....	16
6. Omówienie pozostałych osiągnięć.....	22
6.1. Działalność dydaktyczna.....	22
6.2. Działalność organizacyjna.....	25
6.3. Popularyzacja nauki.....	27
6.4. Działalność inżynierska.....	27

**1. Imię i Nazwisko**                      Magdalena Dobiszewska

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe**

**1997 rok – tytuł zawodowy magistra inżyniera budownictwa**, specjalność: *konstrukcje budowlane i inżynierskie* uzyskany na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy (obecnie: Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy).

Tytuł pracy dyplomowej: „*Projekt konstrukcji Domu Pomocy Społecznej dla dzieci z upośledzeniem umysłowym przy ul. Gałczyńskiego 2 w Bydgoszczy*”

Promotor pracy: prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki

**1999 rok – podyplomowe studium pedagogiczne** ukończone w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy

**2002 rok – uprawnienia do projektowania** w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń nr WRR-I-7131-21/02

**2003 rok – stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo** uzyskany na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy (obecnie: Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy)

Tytuł rozprawy doktorskiej: „*Dynamika tarcz w termosprężystości sprzężonej*”

Promotor: prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki

Recenzenci: prof. dr inż. Zbigniew Kączkowski

dr hab. inż. Jerzy Gołaś, prof. nadz. ATR

**2004 rok – uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi** w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń nr KUP/0123/OWOK/04

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

**Aktualne miejsce zatrudnienia:**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich  
w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska  
Zakład Mechaniki i Konstrukcji Budowli  
Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

**Zajmowane stanowiska:**

2018-obecnie

adiunkt naukowo-dydaktyczny w Zakładzie Mechaniki i Konstrukcji Budowli

2004-2018

adiunkt naukowo-dydaktyczny w Katedrze Mechaniki Konstrukcji

1998-2004

asystent naukowo-dydaktyczny w Katedrze Mechaniki Konstrukcji

**4. Wskazanie osiągnięcia naukowego uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny *budownictwo*, wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311)**

**4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego**

Osiągnięciem naukowym, które przedstawiam jako podstawę wystąpienia z wnioskiem o wszczęcie postępowania habilitacyjnego jest monografia naukowa mojego autorstwa pt.:

***„Kompozyty cementowe z dodatkiem pyłu bazaltowego”***

opublikowana w 2019 roku przez Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, ISBN 978-83-65603-62-3, stron 194

Redaktor naczelny: prof. dr hab. inż. Józef Flizikowski

Recenzenci: dr hab. inż. Waldemar Pichór

dr hab. inż. Piotr Wojciechowski, prof. PW

**4.2. Omówienie celu naukowego**

**4.2.1. Wprowadzenie**

Odzwierciedleniem rozwoju gospodarczego kraju jest między innymi wzrost popytu na inwestycje budowlane, a tym samym wzrost produkcji materiałów budowlanych. W konsekwencji zapotrzebowanie na surowce do produkcji budowlanej stale rośnie, a ograniczenia wynikające z konieczności ochrony środowiska znacznie pomniejszają skalę możliwych do wykorzystania do ich produkcji złóż surowców naturalnych. Obecnie najczęściej wykorzystywanymi materiałami budowlanymi w Polsce i na świecie są kompozyty cementowe, wśród których dominującą rolę zajmuje beton konstrukcyjny. Jednym z surowców naturalnych stosowanych do produkcji kompozytów cementowych są kruszywa naturalne.

Produkcja i zużycie kruszyw w Europie wynosi rocznie około 4 mld ton, z czego większość, tj. 91% pochodzi ze złóż naturalnych. Zapotrzebowanie i produkcja kruszyw łamanych w Polsce zwiększyły się w ostatnich latach z ponad 27 mln ton w 2000 roku do około 64 mln ton w roku 2014. Pomimo że złoża kruszyw naturalnych zalegają na powierzchni ziemi lub na niedużych głębokościach i należą do złóż pospolitych, to obecnie w wielu krajach brakuje kruszyw, a przede wszystkim piasku naturalnego. W Polsce również występują duże problemy z pozyskiwaniem nowych złóż surowców naturalnych, pomimo stosunkowo dużych zasobów geologicznych złóż kruszyw w naszym kraju. Udokumentowane zasoby bilansowe kruszyw naturalnych w Polsce są stosunkowo duże. Jednak dużo mniejsza wielkość zasobów przemysłowych pozwala oszacować, że rezerwa kruszyw żwirowo-piaskowych szacowana jest zaledwie na 18 lat, a kamieni łamanych i blocznych na 42 lata. Ze względu na straty zasobów, okres ich wystarczalności może zmniejszyć się jeszcze o 20-30%. Ustanowienie europejskiej sieci obszarów chronionych Natura 2000 spowodowało, że w obszarach tych znajduje się w Polsce ponad 900 udokumentowanych złóż, w tym około 500 eksploatowanych złóż surowców skalnych. Konieczność przestrzegania zasad wynikających z unijnej dyrektywy siedliskowej stanowi ograniczenie o około 35% obecnych możliwości wydobywania.

W tej sytuacji poszukuje się innych materiałów mogących stanowić zamiennik kruszyw naturalnych stosowanych do produkcji betonu. Częściowy substytut kruszywa drobnego, tj. piasku mogą stanowić żużle wielkopieczowe lub popioły lotne, a także pyły skalne, które są odpadem powstającym m.in. w procesie produkcji kruszyw łamanych. Podczas wydobywania i mechanicznej obróbki skał, a następnie wskutek ich sortowania, wytwarzane są duże ilości materiału odpadowego, w postaci pyłu skalnego. Podobne odpady pylaste powstają w procesie suszenia kruszywa stosowanego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych oraz w zakładach kamieniarskich. Składowanie tego drobnoziarnistego materiału stwarza poważne problemy środowiskowe. Wywiewane do atmosfery pyły przyczyniają się w znacznym stopniu do akumulacji i powstawania szkodliwej dyspersji w powietrzu, wodzie i glebie drobnych cząstek stałych.

Skład chemiczny i mineralny pyłów jest taki sam jak skały macierzystej, z której pochodzą. To sprawia, iż mogą być one stosowane do produkcji zapraw cementowych i betonów, jako częściowy substytut kruszywa drobnego lub nawet cementu. Pozwoli to nie tylko na obniżenie kosztów produkcji budowlanej, ale również na efektywne zagospodarowanie tego odpadu. Takie wykorzystanie odpadów zgodne jest z zasadą zrównoważonego rozwoju, która zakłada racjonalne gospodarowanie nieodnawialnymi zasobami naturalnymi i zastępowanie ich substytutami z recyklingu odpadów.

Moja monografia habilitacyjna pt. „*Kompozyty cementowe z dodatkiem pyłu bazaltowego*” stanowi istotny wkład do szczegółowego rozpoznania wpływu pyłu bazaltowego na właściwości zapraw i betonów oraz trwałość tych kompozytów. Mimo rosnącego zainteresowania zastosowaniem różnego rodzaju pyłów skalnych w produkcji kompozytów cementowych, wiele problemów, zwłaszcza w odniesieniu do pyłów bazaltowych pozostaje nie do końca wyjaśnionych. Oryginalne elementy poznawcze dotyczące wykorzystania pyłów bazaltowych w zaprawach cementowych i betonie dotychczas nieprezentowane w piśmiennictwie naukowym, które stanowią mój wkład w rozwój dyscypliny *budownictwo* to:

- **Kompleksowa ocena wpływu pyłu bazaltowego zastępującego część piasku na właściwości fizyczne betonu i zaprawy cementowej.**
- **Określenie efektów wprowadzenia pyłu bazaltowego na mikrostrukturę stwardniałego zaczynu i zaprawy cementowej.**
- **Wyjaśnienie roli pyłu bazaltowego w kształtowaniu mikrostruktury strefy przejściowej między kruszywem a zaczynem.**
- **Wykazanie korzystnych efektów modyfikacji mikrostruktury zapraw cementowych i betonu z dodatkiem pyłu bazaltowego w odniesieniu do różnych aspektów trwałości, w tym mrozoodporności, odporności na agresywne oddziaływanie środowiska chlorkowego oraz karbonatyzacji betonu.**

Analizowałam również zagadnienia, które prezentowane były już w dotychczasowych publikacjach naukowych. Jednak z uwagi na ich znikomą liczbę, zwłaszcza w odniesieniu do kompozytów cementowych z dodatkiem pyłu bazaltowego, uznałam za konieczne wykonanie badań sprawdzających, które potwierdziłyby wyniki badań innych autorów lub rzuciły nowe światło na badane zagadnienie, a w szczególności:

- **Dokonałam oceny procesu hydratacji cementu z dodatkiem pyłu bazaltowego oraz wyjaśniłam przyczyny odmiennego, od innych pyłów skalnych, wpływu pyłu bazaltowego na przebieg hydratacji.**

- **Przeprowadziłam kompleksowe badania aktywności pucolanowej pyłu bazaltowego oraz wyjaśniłam różnice wyników tych badań uzyskanych metodą chemiczną i fizyczną.**

#### **4.2.2. Cel przeprowadzonych badań**

Stosowanie w produkcji kompozytów cementowych materiałów odpadowych, których właściwości i kryteria ich oceny nie zostały określone w normach, wymaga przeprowadzenia kompleksowej analizy i oceny cech wyprodukowanych z ich udziałem zapraw i betonów. Celem naukowym zrealizowanych prac badawczych, których wyniki przedstawiłam w monografii stanowiącej podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, było określenie wpływu dodatku pyłu bazaltowego, częściowo zastępującego cement lub piasek, na właściwości kompozytów cementowych.

Na podstawie szerokiego przeglądu piśmiennictwa światowego oraz krajowego sformułowałam obszary badań własnych, które obejmowały ocenę wpływu pyłu bazaltowego na przebieg hydratacji cementu, analizę właściwości technologicznych zapraw i mieszanek betonowych oraz właściwości fizycznych stwardniałych kompozytów cementowych z dodatkiem pyłu bazaltowego, ocenę wpływu pyłu na mikrostrukturę matrycy cementowej ze zwróceniem szczególnej uwagi na strefę przejściową zaczyn – kruszywo, a także problematykę wpływu pyłu bazaltowego na odporność kompozytów cementowych na typowe oddziaływania środowiskowe oraz oddziaływanie agresywnych substancji chemicznych.

#### **4.2.3. Charakterystyka pyłu bazaltowego**

W przedstawionych w monografii badaniach dotyczących możliwości wykorzystania pyłu bazaltowego w kompozytach cementowych wykorzystałam pył, który jest odpadem powstającym w procesie produkcji mas mineralno-asfaltowych powszechnie oznaczonych MMA z kruszywem bazaltowym. Przy wytwarzaniu mas powstaje około 5% pyłów skalnych. Oznacza to, że w każdej wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych powstaje rocznie około 5 tysięcy ton odpadowego pyłu. Pozwala to oszacować, że np. w województwie kujawsko-pomorskim, przy produkcji mas mineralno-asfaltowych powstaje około 30÷40 tysięcy ton odpadów pylastych w roku.

W celu określenia stałości cech pyłów bazaltowych zbadałam właściwości pobranych w różnych okresach trzech partii pyłów. Średnia gęstość pyłów wynosi 2,99-3,10 g/cm<sup>3</sup>, a powierzchnia właściwa określona metodą Blaine'a około 3200-3500 cm<sup>2</sup>/g. Pyły bazaltowe wszystkich partii mają zbliżony rozkład wielkości cząstek. Generalnie dominuje frakcja w zakresie 2-20 µm, która zajmuje objętość około 40-50%.

W piśmiennictwie światowym znaleźć można pojedyncze wyniki badań świadczące o aktywności pucolanowej pyłu bazaltowego, który powstał podczas kruszenia skał bazaltowych pochodzących z kopalni zlokalizowanych w Izraelu, Chinach oraz Egipcie. Dlatego przeprowadziłam kompleksowe badania dotyczące określenia właściwości pucolanowych pyłu bazaltowego pochodzącego z rejonu Dolnego Śląska. Badania wykonałam za pomocą metody chemicznej polegającej na oznaczeniu zawartości aktywnych składników w pyłach (tlenków krzemu i glinu rozpuszczalnych w roztworach zasadowych), metody fizycznej opartej na wyznaczeniu wskaźnika aktywności pucolanowej pyłu bazaltowego na podstawie wytrzymałości zapraw cementowych z częściową zamianą cementu pyłem, a także za pomocą analizy termicznej. Ustalona w metodzie chemicznej zawartość aktywnych tlenków krzemu

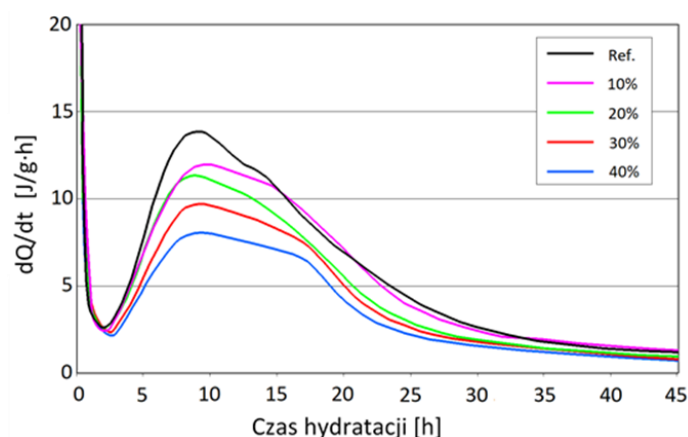
oraz glinu wskazuje ma to, że pył bazaltowy ma pewne właściwości pucolanowe z uwagi na potencjalną reaktywność jego składników w stosunku do jonów wapnia w roztworze w porach zaczynu.

Na podstawie metody fizycznej ustaliłam, że wartość wskaźnika aktywności pucolanowej pyłu bazaltowego, zależy w pewnym stopniu od wartości ekwiwalentu sodowego  $\text{Na}_2\text{O}_e$  cementu zastosowanego w badaniach. Wskaźnik aktywności pucolanowej pyłu, ustalony na podstawie wytrzymałości zapraw z cementem o zawartości  $\text{Na}_2\text{O}_e = 0,55\%$  nie spełnił wymagań normowych. Natomiast zastosowanie cementu o większej wartości ekwiwalentu sodowego, tj.  $0,72\%$  pozwoliło uzyskać minimalną określoną w normie wartość wskaźnika aktywności pucolanowej. W świetle powyższych rozważań można w pewnym stopniu wyjaśnić różnice w wynikach badań oznaczenia pucolanowości pyłu bazaltowego w teście chemicznym i fizycznym. Analiza chemiczna, polegająca na oznaczeniu zawartości reaktywnej krzemionki i glinu jest przyspieszoną metodą oceny pucolanowości materiału, w której badanie przebiega w gorącym 1-molowym roztworze  $\text{NaOH}$ . Duża alkaliczność roztworu, w którym przechowywana była próbka pyłu bazaltowego zdecydowanie wpłynęła na szybsze rozpuszczanie się reaktywnych składników pyłu, tj. aktywnej krzemionki i glinu. Natomiast w przypadku zapraw do badań metodą fizyczną alkaliczność cieczy porowej w stwardniałym zaczynie cementowym była mniejsza. Wpłynęło to na zdecydowanie wolniejsze przechodzenie jonów krzemionki i glinu do roztworu, które mogłyby reagować z wodorotlenkiem wapnia z utworzeniem dodatkowej fazy C-S-H. Mogło to w pewnym stopniu wpłynąć na wartość wskaźnika aktywności pucolanowej, który określony został na podstawie wytrzymałości zapraw cementowych. Tak więc oznaczenie aktywności pucolanowej pyłu bazaltowego na podstawie zawartości reaktywnej krzemionki i glinu może dawać wyniki bardzo odległe od aktywności pucolanowej pyłu, ocenionej na podstawie wytrzymałości zapraw. Wyniki badań termicznych TG/DTG, na podstawie których określiłam ilość wodorotlenku wapnia związanego przez pucolanę w zaczynie cementowym wskazują, że aktywność pucolanowa pyłów bazaltowych jest nieznaczna.

W przypadku wielu dodatków mineralnych do betonu, ich rozdrobnienie w wyniku zmielenia znacząco wpływa na aktywność chemiczną w stosunku do roztworu w porach zaczynu. Z tego względu przeprowadziłam również badania aktywności pucolanowej pyłu bazaltowego, który został zmielony w młynku laboratoryjnym. W wyniku rozdrobnienia powierzchnia właściwa pyłu według Blaine'a zwiększyła się z wartości  $3500 \text{ cm}^2/\text{g}$  do wartości  $5600 \text{ cm}^2/\text{g}$ , a mediana uziarnienia zmniejszyła się z  $20 \mu\text{m}$  do około  $12 \mu\text{m}$ . Na podstawie przeprowadzonych badań ustaliłam, że wielkość powierzchni właściwej nieznacznie wpływa na ilość reaktywnej krzemionki i glinu, a tym samym na potencjalną zdolność do reakcji pucolanowej. Wielkość powierzchni właściwej nie wpłynęła także istotnie na ilość wodorotlenku wapnia związanego przez aktywne składniki pyłu bazaltowego w reakcji pucolanowej, co ustaliłam na podstawie analizy termicznej. Natomiast stwierdziłam, że rozdrobnienie pyłu bazaltowego wpłynęło na wzrost wartości wskaźnika aktywności pucolanowej. Należy jednak przypuszczać, że w tym przypadku większy wpływ na wytrzymałość zapraw miało najprawdopodobniej fizyczne oddziaływanie pyłu (uszczelnienie mikrostruktury matrycy cementowej przez drobniejsze od cementu cząstki pyłu) niż jego aktywność pucolanowa.

#### 4.2.4. Wpływ pyłu bazaltowego na hydratację cementu oraz mikrostrukturę strefy przejściowej między kruszywem a zaczynem

Oceny wpływu pyłu bazaltowego na hydratację cementu dokonałam na podstawie analizy szybkości reakcji hydratacji oraz analizy mikrostruktury twardniejącego zaczynu cementowego. Szybkość reakcji cementu z wodą oraz ilość wydzielonego ciepła hydratacji ustaliłam na podstawie pomiarów w mikrokalorymetrze różnicowym nieizotermicznym. Analizowałam zaczyny cementowe z dodatkiem pyłu bazaltowego w ilości 10-40% masy cementu oraz czysty zaczyn cementowy, tj. bez dodatku pyłu. Krzywe mikrokalorymetryczne obrazujące szybkość wydzielania ciepła hydratacji przedstawiłam nr rys. 1.



Rys. 1. Krzywe szybkości wydzielania ciepła hydratacji cementu bez oraz z dodatkiem pyłu bazaltowego

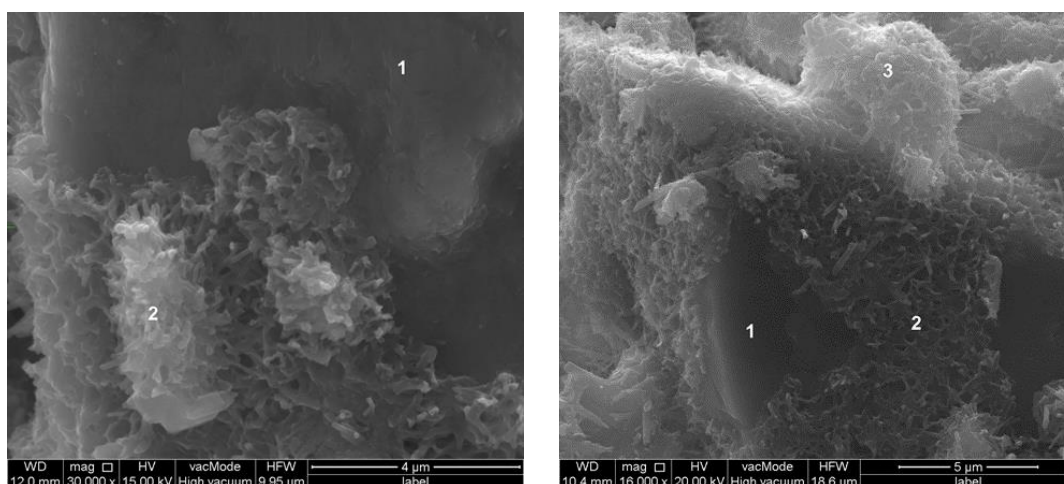
Pył bazaltowy wpłynął na szybkość hydratacji cementu. W miarę zwiększania dodatku pyłu, niewielkiemu wydłużeniu uległ okres indukcji. Natomiast w okresie wzrostu szybkości reakcji stwierdziłam niewielkie przyspieszenie hydratacji przy dodatku pyłu bazaltowego wynoszącym 20% masy cementu. Nieznacznie wcześniej zachodzi hydroliza alitu, co na krzywej szybkości wydzielania ciepła hydratacji zaznacza się w postaci lekkiego przesunięcia w lewo głównego piku na krzywej mikrokalorymetrycznej. W miarę zwiększania się udziału pyłu bazaltowego, zmniejszała się ilość ciepła wydzielonego podczas hydratacji. Jednocześnie stwierdziłam, że względne zmniejszenie ilości wydzielonego ciepła hydratacji jest mniejsze, niż zmniejszenie zawartości cementu w zaczynie. Świadczy to o nieznacznym przyspieszeniu hydratacji w wyniku dodatku pyłu bazaltowego. Nie można wykluczyć, że jest to spowodowane stopniowym uwalnianiem wody zaadsorbowanej przez cząstki pyłu. Możliwe jest, że po wyczerpaniu się dostępnej wody do dalszej hydratacji cementu, krystalizująca na ziarnach cementu faza C-S-H pobiera wodę zaadsorbowaną na ziarnach pyłu bazaltowego.

Jednak uzyskane przeze mnie wyniki badań są w pewnej sprzeczności z prezentowanymi przez innych badaczy wynikami, z których wynika, że inertne pyły skalne (np. wapienne i kwarcowe) istotnie wpływają na przyspieszenie reakcji cementu z wodą w początkowym okresie hydratacji. Ma to związek ze zwiększeniem miejsc do krystalizacji produktów hydratacji cementu, w wyniku jego częściowej zamiany na pył oraz z heterozarodkowaniem hydratów na powierzchni ziaren wypełniacza, co wpływa na przyspieszenie hydratacji. Na podstawie badań szybkości sedimentacji pyłu ustaliłam, że znaczna ilość wody zostaje zaadsorbowana na powierzchni ziaren pyłu bazaltowego w wyniku czego tworzy się zawiesina. Konsekwencją tego jest pewne ograniczenie ilości wody dostępnej do hydratacji cementu.



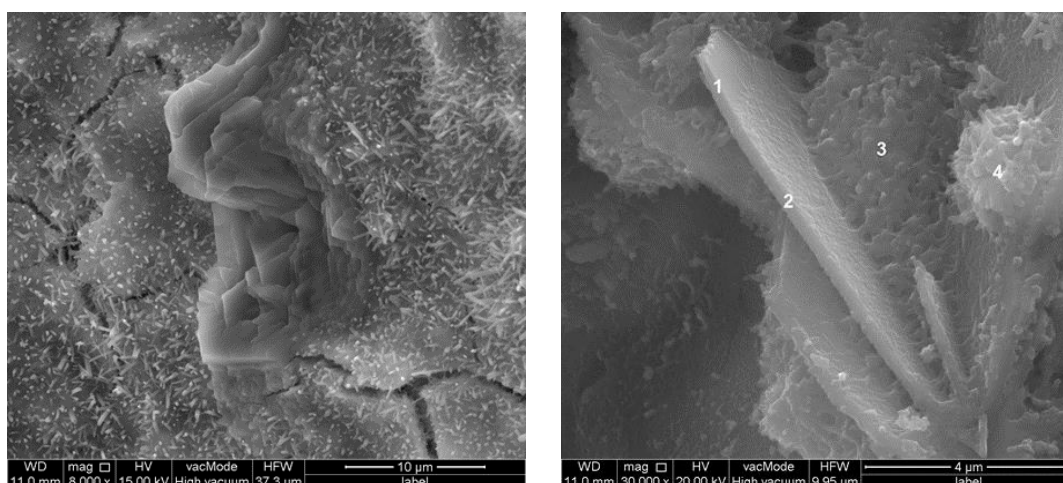
Stanowi to wyjaśnienie odmiennego – w porównaniu z innymi pyłami skalnymi wpływu pyłu bazaltowego na szybkość hydratacji cementu.

Wpływ dodatku pyłu bazaltowego na hydratację cementu zbadałam również na podstawie analizy mikrostruktury matrycy cementowej we wczesnym okresie hydratacji. Ustaliłam, że na cząstkach pyłu bazaltowego krystalizują produkty hydratacji, a szczególnie faza C-S-H. Bardzo drobne cząstki pyłu bazaltowego działają jako ośrodki krystalizacji i dają dodatkową powierzchnię, na której osadzać mogą się zarodki C-S-H (rys. 2.)



Rys. 2. Mikrostruktura zaczynu z dodatkiem pyłu bazaltowego po 2h hydratacji (po lewej) oraz po 5h hydratacji (po prawej): punkt 1 – ziarno pyłu bazaltowego, punkty 2 i 3 – faza C-S-H

W zaczynie cementowym bez dodatku pyłu bazaltowego zidentyfikowałam duże heksagonalne płytki portlandytu (rys. 3.), czego nie stwierdziłam w badaniach mikrostruktury zaczynu z pyłem bazaltowym.

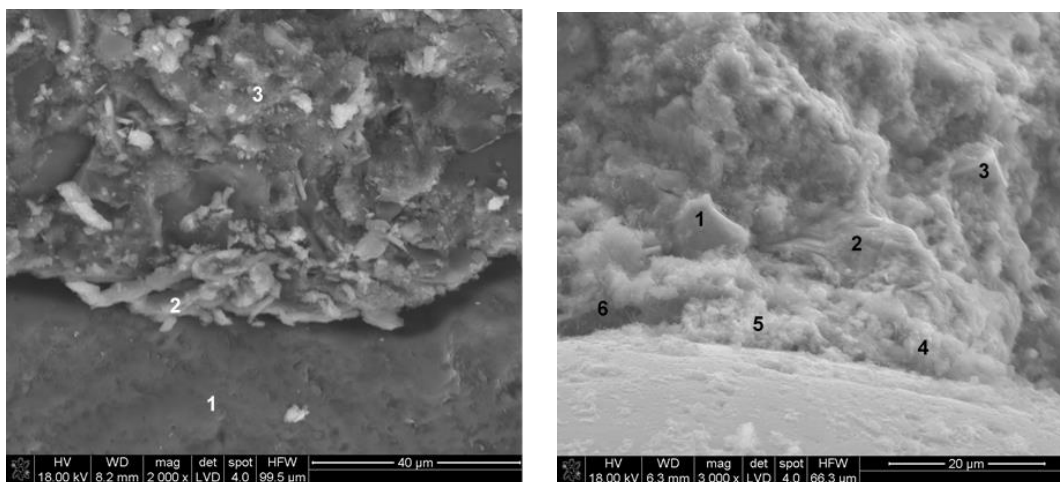


Rys. 3. Mikrostruktura zaczynu cementowego bez dodatku pyłu bazaltowego po 2h hydratacji (po lewej) oraz po 5h hydratacji (po prawej). Widoczne duże heksagonalne płytki portlandytu: punkty 1 i 2 – portlandyt, punkty 3 i 4 – faza C-S-H

Jednak wyniki badań zawartości wodorotlenku wapnia w zaczynie cementowym nie potwierdziły, że dodatek pyłu bazaltowego wpływa na zmniejszenie jego zawartości. Można

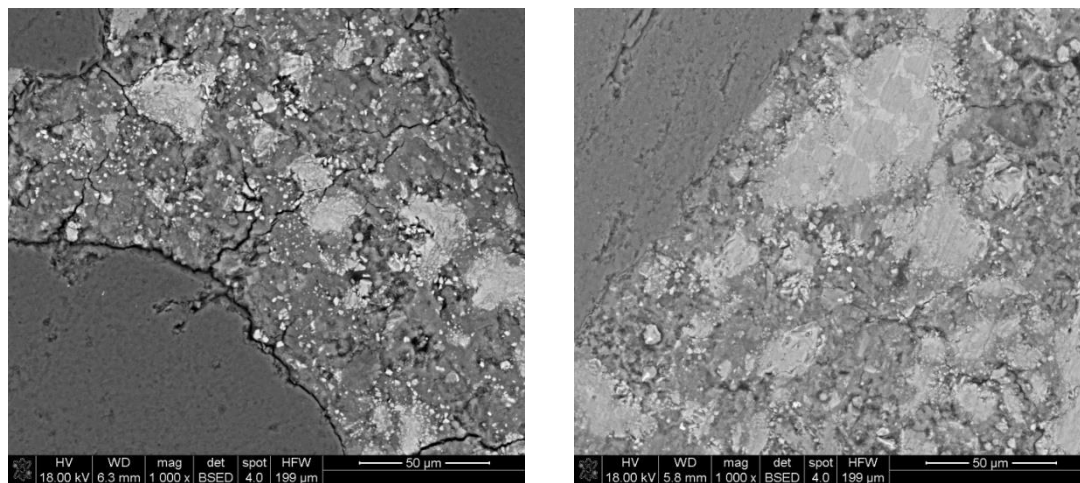
więc przypuszczać, że drobniejsze od ziaren cementu cząstki pyłu bazaltowego uszczelniły mikrostrukturę zaczynu cementowego, w wyniku czego nie było dużych porów dających miejsce do powstawania większych kryształów portlandytu. W zaczynie z pyłem powstały dużo mniejsze kryształy portlandytu równomiernie rozproszone w matrycy cementowej, które trudniej było zidentyfikować w obrazach mikrostruktury SEM.

Również w strefie przejściowej między kruszywem a zaczynem w betonie bez pyłu bazaltowego w wielu miejscach stwierdziłam duże kryształy portlandytu, czego nie zaobserwowałam w przypadku betonu z dodatkiem pyłu (rys. 4.). Brak dużych kryształów portlandytu świadczy o mniejszej porowatości strefy przejściowej w betonie z dodatkiem pyłu bazaltowego, co jak wiadomo świadczy o wzmocnieniu tej strefy.



Rys. 4. Mikrostruktura strefy przejściowej: beton bez dodatku pyłu bazaltowego po 28 dniach hydratacji (po lewej): punkt 1 – ziarno kruszywa, punkt 2 – portlandyt, punkt 3 - faza C-S-H, beton z 10% dodatkiem pyłu bazaltowego po 28 dniach hydratacji (po prawej): punkty 1 i 3 – ziarna pyłu bazaltowego, punkty 2 i 4-6 – faza C-S-H

Analiza przedstawionych na rys. 5 obrazów BSE zglądów betonu bez pyłu bazaltowego oraz z dodatkiem pyłu, wyraźnie wskazuje na różnicę w mikrostrukturze strefy przejściowej w obu betonach.



Rys. 5. Zgłady betonu po 28 dniach hydratacji: beton bez pyłu bazaltowego (po lewej), beton z 10% dodatkiem pyłu bazaltowego (po prawej)

Mikropęknięcia w betonie bez dodatku pyłu przebiegają wzdłuż granicy między kruszywem i zaczynem cementowym, a następnie propagują do matrycy cementowej łącząc poszczególne ziarna kruszywa. Natomiast w betonie z dodatkiem pyłu mikropęknięcia są praktycznie niezauważalne. Zaczyn cementowy ściśle przylega do ziarna kruszywa, a mikrostruktura strefy przejściowej ma zwartą budowę, co wskazuje na jej wzmocnienie w wyniku dodatku pyłu bazaltowego.

Korzystne oddziaływanie pyłu bazaltowego na mikrostrukturę strefy przejściowej ma głównie związek z pełnieniem przez pył roli wypełniacza. Drobne cząstki pyłu lokują się pomiędzy ziarnami cementu, co prowadzi do uszczelnienia matrycy cementowej. Powierzchnia ziaren pyłu bazaltowego stanowi aktywne centra do heterogenicznej nukleacji hydratów, a szczególnie fazy C-S-H. Wzrost zawartości fazy C-S-H, która jak wykazałam ściśle przylega do powierzchni ziaren kruszywa (rys. 4.), powoduje zdecydowane zmniejszenie porowatości strefy przejściowej, a tym samym zwiększenie wytrzymałości betonu. Otoczki produktów hydratacji na ziarnach pyłu bazaltowego oraz na ziarnach cementu w miarę postępu hydratacji zwiększają swoją objętość i łączą się ze sobą. W konsekwencji powstaje zwarta mikrostruktura, w której nieprzereagowane ziarna cementu oraz cząstki pyłu bazaltowego pełnią rolę mikrokruszywa. Prowadzi to do wzmocnienia strefy przejściowej.

Wykazałam także, że między minerałami, które znajdują się w warstwach powierzchniowych ziaren pyłu bazaltowego, a uwodnionym zaczynem cementowym mogą zachodzić reakcje, w wyniku których strefa przejściowa ulega zmianie. Jony magnezowe, sodowe i potasowe, zawarte w skaleniach ziaren pyłu bazaltowego, dyfundują do warstw fazy C-S-H podstawiając w jej strukturze jony wapnia, które z kolei wbudowują się do warstw powierzchniowych skaleni. Zmiana składu minerałów cząstek pyłu bazaltowego oraz fazy C-S-H powoduje powstawanie bardzo mocnych połączeń między drobnymi cząstkami pyłów bazaltowych oraz fazą C-S-H w matrycy cementowej, co także przyczynia się do zwiększenia wytrzymałości betonu.

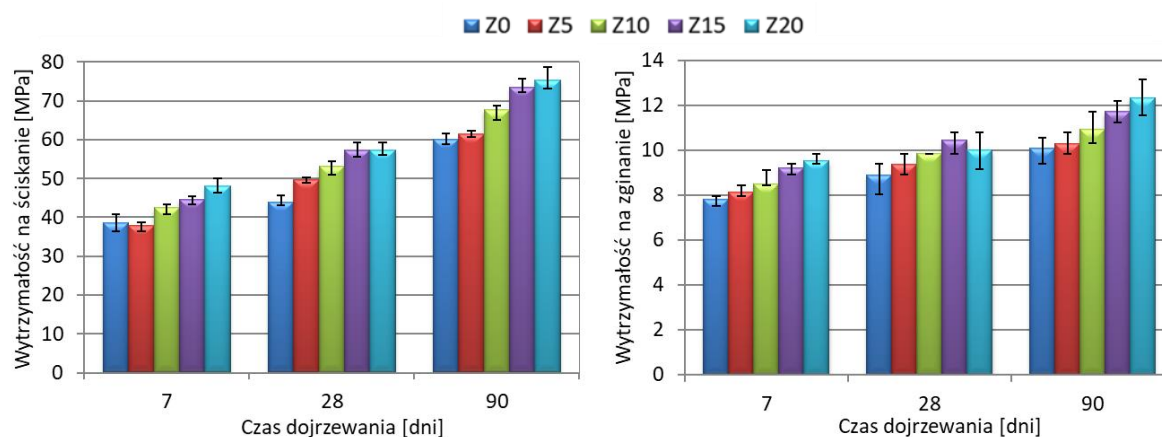
#### **4.2.5. Podstawowe właściwości kompozytów cementowych z dodatkiem pyłu bazaltowego**

Cechy wytrzymałościowe zapraw cementowych z dodatkiem pyłu bazaltowego oceniłam w przypadku zastosowania pyłu najpierw jako częściowego zamiennika cementu. Wraz ze wzrostem zawartości pyłu bazaltowego zastępującego cement maleje wytrzymałość na ściskanie zapraw. W miarę zwiększania udziału pyłu bazaltowego, zmniejsza się zawartość cementu w zaprawie, co przy stałej ilości wody w mieszance prowadzi do stopniowego zwiększania się rzeczywistego wskaźnika w/c. Jest to oczywiście główną przyczyną obniżania się wytrzymałości zapraw. Natomiast efekt tzw. „rozcieńczenia cementu” nie wpłynął istotnie na zmianę wytrzymałości na zginanie zapraw z dodatkiem pyłu bazaltowego w stosunku do zapraw o składzie normowym. Bardzo duży wpływ na wytrzymałość na zginanie ma strefa przejściowa zaczyn-kruszywo, a w szczególności przyczepność matrycy cementowej do ziaren kruszywa. Wprowadzenie ziaren pyłu, który pełni rolę mikrokruszywa, powoduje zwiększenie powierzchni kontaktu z matrycą, co przyczynia się do lepszego przekazywania naprężeń. Mikrostruktura zaczynu jest bardziej zwarta i jednorodna, co oznacza mniejsze prawdopodobieństwo powstawania nieciągłości, na których nastąpić może koncentracja naprężeń, a tym samym mniejsze jest prawdopodobieństwo zainicjowania spękań. Wpływa to szczególnie korzystnie właśnie na wytrzymałość na zginanie.

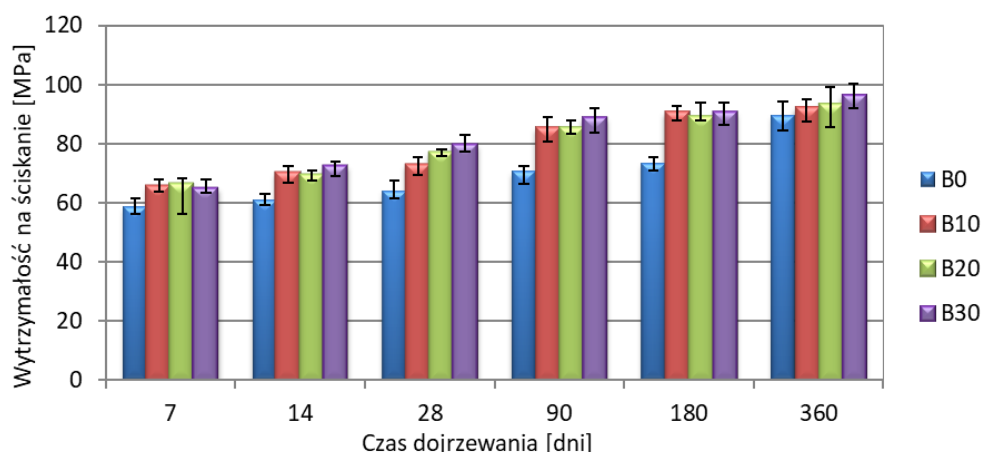
Kolejne badania dotyczące oceny wpływu pyłu bazaltowego na właściwości kompozytów cementowych przeprowadziłam w przypadku zastosowania pyłu jako częściowego zamiennika

piasku. Częściowe zastąpienie piasku pyłem bazaltowym prowadzi do zmiany dwóch parametrów analizowanego kompozytu cementowego, tj. stosu okruszowego kruszywa i materiału skalnego (kwarc na bazalt). Natomiast wprowadzenie w skład mieszanki betonowej pyłu bazaltowego w zamian za odpowiadającą mu pylastą frakcję piasku, pozwala na zachowanie tej samej krzywej przesiewu mieszanki kruszywowej i umożliwia analizę wpływu rodzaju materiału skalnego na właściwości kompozytów cementowych. Jednak w takiej sytuacji trudno mówić o fizycznym oddziaływaniu dodatku, czyli efekcie wypełniacza, gdyż pylasta frakcja piasku zastąpiona zostaje taką samą frakcją pyłu. Dodatek pyłu mineralnego jako zamiennika tylko frakcji pylastej kruszywa drobnego wpłynie na właściwości kompozytów cementowych wtedy, gdy dodatek ten będzie charakteryzował się wyraźną aktywnością w stosunku do roztworu w porach stwardniałego zaczynu cementowego. Z przeprowadzonych przeze mnie badań wynika, że aktywność pucolanowa zastosowanego pyłu bazaltowego jest nieznaczna, stąd jego wpływ na właściwości kompozytów cementowych ma związek przede wszystkim z fizycznym oddziaływaniem, czyli efektem wypełniacza. Ziarna pyłu bazaltowego, wprowadzone w zamian za część piasku, lokują się między ziarnami piasku i grubszy kruszywa wypełniając puste przestrzenie. Prowadzi to do lepszego upakowania materiału ziarnistego, a tym samym zmniejszenia jamistości stosu okruszowego. Przeprowadzenie badań przy założeniu substytucji piasku pyłem bazaltowym pozwoliło mi przede wszystkim dokonać analizy wpływu uszczelnienia mieszanki kruszywowej na właściwości zapraw i betonów.

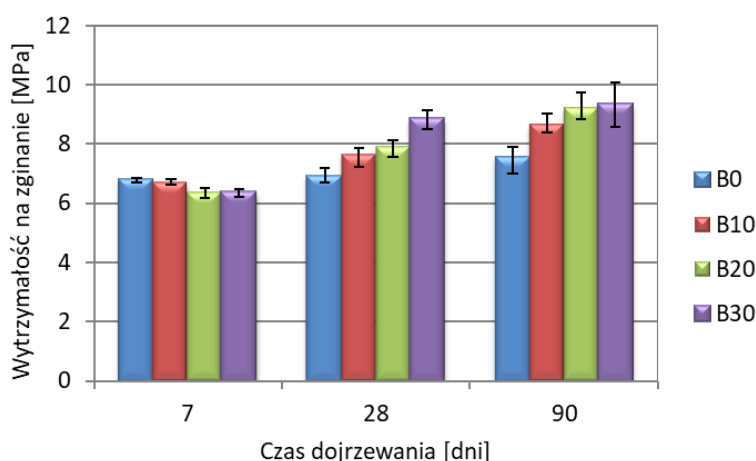
Uzyskane przeze mnie wyniki badań jednoznacznie wskazują na korzystny wpływ pyłu bazaltowego zastępującego piasek na wytrzymałość zapraw (rys. 6) oraz betonów (rys. 7 i 8). Wraz ze wzrostem zawartości pyłu zwiększała się wytrzymałość na ściskanie i zginanie w każdym analizowanym okresie dojrzewania zapraw i betonów. Warto zwrócić uwagę, że beton z dodatkiem pyłu bazaltowego w ilości 10% już po 7 dniach osiągnął wytrzymałość na ściskanie równą 28-dniowej wytrzymałości betonu referencyjnego, a po 14 dniach – wytrzymałość równą 90-dniowej wytrzymałości tego betonu.



Rys. 6. Rozwój w czasie wytrzymałości zapraw cementowych na ściskanie (po lewej) oraz zginanie (po prawej) z dodatkiem pyłu bazaltowego zastępującego piasek (Z0 - zaprawa referencyjna, Z5-Z20 zaprawy z dodatkiem pyłu bazaltowego w ilości 5-20% masy piasku)



Rys. 7. Wytrzymałość betonu na ściskanie w funkcji czasu i zawartości pyłu bazaltowego zastępującego piasek (B0 oznacza beton referencyjny, a B10-B30 betony z dodatkiem pyłu w ilości 10-30% masy piasku)



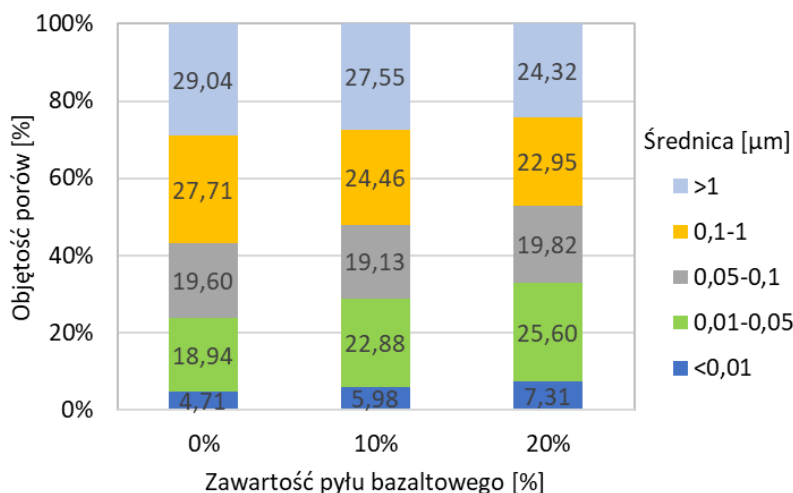
Rys. 8. Wytrzymałość betonu na zginanie w funkcji czasu i zawartości pyłu bazaltowego zastępującego piasek (B0 oznacza beton referencyjny, a B10-B30 betony z dodatkiem pyłu w ilości 10-30% masy piasku)

Dodatek pyłu bazaltowego w niewielkim stopniu wpływa na nasiąkliwość kompozytów cementowych natomiast istotnie przyczynia się do obniżenia przepuszczalności, na którą duży wpływ ma system porów. Największe znaczenie ma w tym przypadku udział i struktura ciągłych porów kapilarnych. Przerwanie ciągłości porów kapilarnych ogranicza wnikanie i przemieszczanie się wody w betonie, a tym samym zmniejsza jego przepuszczalność. Bardzo drobne cząstki pyłu bazaltowego najprawdopodobniej zablokowały ciągłe pory kapilarne, co niewątpliwie wpłynęło na zmniejszenie przepuszczalności betonu.

Trwałość betonu z dodatkiem pyłu bazaltowego rozpatrywałam w aspekcie wpływu modyfikacji kompozytów cementowych pyłem na przebieg korozji chlorkowej oraz dyfuzyjność betonu w odniesieniu do jonów chlorkowych i dwutlenku węgla, a także odporność betonu na cykliczne zmiany temperatury. Wpływ pyłu bazaltowego na trwałość kompozytów cementowych warunkowany jest głównie jego wpływem na mikrostrukturę stwardniałej matrycy cementowej, a więc na porowatość materiału. W celu analizy mikrostruktury, wykonałam oznaczenia porowatości próbek zaprawy cementowej, w której pył bazaltowy stanowił zamiennik piasku w ilości 10 i 20%. Ustaliłam, że wraz ze wzrostem udziału pyłu bazaltowego zmniejsza się całkowita objętość porów i porowatość. Dodatek pyłu bazaltowego



powoduje zmniejszenie porowatości zapraw w zakresie porów kapilarnych. Natomiast wyraźnie zwiększa się udział najdrobniejszych porów o średnicy poniżej 50 nm oraz porów żelowych mniejszych od 10 nm (rys. 9). Ma to korzystny wpływ na uszczelnienie mikrostruktury zapraw, co przekłada się na zwiększenie wytrzymałości oraz trwałości. Jest to zbieżne z wynikami badań wytrzymałości kompozytów cementowych z dodatkiem pyłu bazaltowego zastępującego piasek, z których wynika, że wraz ze wzrostem zawartości pyłu bazaltowego wzrasta wytrzymałość zapraw.



Rys. 9. Udział porów o określonej średnicy w całkowitej objętości porów w zaprawie cementowej z dodatkiem pyłu bazaltowego

Korzystny wpływ pyłu bazaltowego zastępującego piasek na mikrostrukturę matrycy cementowej, determinuje większą odporność betonu z dodatkiem pyłu na agresywne oddziaływanie środowiska chlorkowego oraz mniejszą zdolność betonu do dyfuzji jonów chlorkowych. Efekt uszczelnienia mikrostruktury stwardniałego zaczynu cementowego w wyniku dodatku pyłu bazaltowego zastępującego piasek, a także zmniejszenie porowatości i zawartości porów kapilarnych są główną przyczyną ograniczenia dyfuzji jonów chlorkowych w betonie, a tym samym większej odporności betonu na działanie agresywnego roztworu chlorków. Uszczelnienie mikrostruktury matrycy cementowej cząstkami pyłu bazaltowego wpłynęło także na ograniczenie dyfuzyjności betonu w odniesieniu do dwutlenku węgla, co ustaliłam pośrednio na podstawie oceny zasięgu strefy skarbonatyzowanej w betonie i jego zmian w czasie. Na podstawie badań stwierdziłam także większą odporność zapraw cementowych i betonów z dodatkiem pyłu bazaltowego zastępującego piasek, na cykliczne zamrażanie i odmrażanie, co określiłam na podstawie spadku wytrzymałości próbek zamrażanych w stosunku do wytrzymałości próbek przechowywanych w wodzie.

#### 4.2.6. Podsumowanie

W monografii przedstawiłam szczegółowe badania właściwości zapraw i betonów cementowych wykonanych z dodatkiem odpadowego skalnego pyłu bazaltowego. Wzrost produkcji kruszyw bazaltowych w naszym kraju oraz perspektywy rozwoju infrastruktury drogowej, co wiąże się ze zwiększeniem produkcji mas mineralno-asfaltowych, prowadzi do powstawania coraz większej ilości odpadu w postaci materiału pylistego. Zagospodarowanie tego odpadu stanowi obecnie duży problem dla producentów kruszyw mineralnych oraz wytwórni mas mineralno-asfaltowych. Świadczy to o tym, że podjęte przeze mnie badania

dotyczące możliwości zagospodarowania tych odpadów i ich wykorzystania w produkcji kompozytów cementowych są w pełni uzasadnione. Zagadnieniem tym zajmowano się dotychczas w niewielkim stopniu zarówno w Polsce, jak i na świecie.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziłam, że pył bazaltowy zastosowany jako częściowy substytut piasku, korzystnie wpływa na właściwości fizyczne kompozytów cementowych, a także odporność na agresywne oddziaływanie środowiska chlorkowego, dyfuzyjność w odniesieniu do jonów chlorkowych i dwutlenku węgla oraz odporność na cykliczne zmiany temperatury.

Najważniejszy i dominujący mechanizm korzystnego działania pyłu bazaltowego związany jest z efektem wypełniacza, czyli z fizycznym oddziaływaniem. Bardzo drobne cząstki pyłu bazaltowego wypełniają przestrzenie między ziarnami cementu oraz między ziarnami kruszywa, czego efektem jest zmniejszenie porowatości matrycy cementowej. Wykazałam, że dodatek pyłu bazaltowego wpływa na zmniejszenie udziału dużych porów kapilarnych oraz wzrost zawartości małych porów, co prowadzi do uszczelnienia mikrostruktury stwardniałego zaczynu cementowego, a tym samym zmniejszenia przepuszczalności zapraw i betonu. W konsekwencji kompozyty cementowe z dodatkiem pyłu bazaltowego charakteryzują się większą wytrzymałością i odpornością na działanie agresywnego środowiska. Wykazałam, że oprócz fizycznego oddziaływania pyłów bazaltowych na mikrostrukturę matrycy cementowej zachodzą jeszcze inne zjawiska. Powierzchnia ziaren pyłu bazaltowego stanowi aktywne centra, na których powstają heterozarodki głównie fazy C-S-H. Dodatkowo stwierdziłam, że między minerałami skalotwórczymi ziaren pyłu bazaltowego i roztworem porowym może zachodzić wymiana jonowa, w wyniku której możliwa jest stopniowa transformacja powierzchniowej warstwy cząstek pyłu w fazę C-S-H. Konsekwencją tego jest wzrost zawartości fazy C-S-H, a tym samym uszczelnienie i zmniejszenie porowatości stwardniałego zaczynu cementowego.

Na podstawie badań wykazałam także, że mikrostruktura strefy przejściowej w betonie z dodatkiem pyłu bazaltowego zastępującego piasek, nie różni się istotnie od mikrostruktury stwardniałego zaczynu cementowego znajdującego się w większej odległości od kruszywa. W strefie przejściowej w betonie z pyłem bazaltowym nie zaobserwowałam dużych kryształów portlandytu, co widoczne było w obrębie tej strefy w betonie bez pyłu. Świadczy to o mniejszej porowatości tej strefy. Strefa przejściowa w betonie z pyłem bazaltowym tworzy zwartą mikrostrukturę o dużej wytrzymałości, o czym świadczy brak mikropęknięć w tym obszarze. Wpływa to korzystnie na właściwości wytrzymałościowe betonu z dodatkiem pyłu bazaltowego oraz większą odporność na działanie środowiska agresywnego.

Częściowe zastąpienie cementu pyłem bazaltowym prowadzi do pogorszenia cech wytrzymałościowych zapraw. Ma to oczywiście związek z rozcieńczeniem cementu, a tym samym wzrostem efektywnego wskaźnika w/c. Jednak stwierdziłam, że wytrzymałość zapraw na zginanie nie zmniejsza się tak intensywnie jak wytrzymałość na ściskanie. W późniejszym okresie dojrzwania zaobserwowałam, że zaprawy z dodatkiem pyłu mają nawet nieznacznie większą wytrzymałość niż zaprawa referencyjna (normowa). Mikrostruktura zaczynu z dodatkiem pyłu jest bardziej zwarta i jednorodna, co oznacza mniejsze prawdopodobieństwo powstawania nieciągłości, na których nastąpić może koncentracja naprężeń, a tym samym mniejsze jest prawdopodobieństwo zainicjowania pęknięć, co wpływa szczególnie korzystnie na wytrzymałość na zginanie.

Przedstawione przeze mnie badania wskazują na to, że pył bazaltowy w niewielkim stopniu wpływa na przebieg hydratacji cementu, co jest w pewnej sprzeczności z wynikami badań innych autorów, z których wynika, że dodatek inertnych pyłów skalnych istotnie wpływa na przyspieszenie hydratacji cementu. Ustaliłam, że zastosowany przeze mnie w badaniach pył bazaltowy adsorbuje znaczną ilość wody na powierzchni ziaren i tworzy zawiesinę, czego konsekwencją jest pewne ograniczenie wody dostępnej do hydratacji cementu. Stanowić to może wyjaśnienie braku istotnego wpływu pyłu bazaltowego na przyspieszenie hydratacji cementu.

Zaprezentowane wyniki badań oraz przeprowadzone analizy pozwalają mi na stwierdzenie, że pył bazaltowy, traktowany obecnie jako odpad produkcyjny, może być stosowany do produkcji zapraw i betonów cementowych jako częściowy zamiennik piasku. Taki sposób wykorzystania tego odpadu jest uzasadniony technicznie, ekonomicznie i ekologicznie oraz jest zgodny z zasadą zrównoważonego rozwoju, gdyż pozwala ograniczyć zużycie surowców naturalnych do produkcji kompozytów cementowych oraz efektywnie zagospodarować odpad.

## **5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze**

Prowadzona przeze mnie działalność naukowa (przedstawiona poniżej w porządku chronologicznym od początku mojej pracy w Uniwersytecie) skupia się wokół różnorodnych zagadnień związanych z:

- 1. Modelowaniem i rozwiązywaniem problemów mechaniki ciała stałego za pomocą metod numerycznych.**
- 2. Analizą właściwości ochronnych drogowych i mostowych barier ochronnych.**
- 3. Diagnostyką i naprawą obiektów budowlanych i inżynierskich.**
- 4. Analizą wpływu dodatku pyłów bazaltowych na właściwości kompozytów z matrycą cementową.**

### **Ad. 1.**

Jedno z zagadnień z tej grupy było przedmiotem mojej rozprawy doktorskiej pt. „*Dynamika tarcz w termosprężystości sprzężonej*”, którą obroniłam 11 grudnia 2003 roku. Oryginalnym elementem pracy było sformułowanie równania pracy wirtualnej termosprężystości, a zwłaszcza wprowadzenie do tego równania różnego typu termicznych warunków brzegowych. Wyprowadziłam także równania ruchu termosprężystości sprzężonej z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Do rozwiązania zagadnienia początkowo-brzegowego termosprężystości sprzężonej wykorzystałam łącznie: metodę elementów skończonych (MES), w wyniku czego otrzymałam układ równań różniczkowych zwyczajnych względem zmiennej czasowej oraz metodę Zienkiewicza-Wooda (SSpj). Na podstawie opracowanego przeze mnie algorytmu obliczeń z wykorzystaniem obu metod numerycznych, napisałam program komputerowy umożliwiający analizę stanu naprężeń, odkształceń, przemieszczeń, a także pola temperatur w tarczach jednorodnych. Pozwoliło mi to ustalić wpływ sprzężenia pola temperatur z polem odkształceń na wyniki obliczeń. Wyprowadzone przeze mnie równania pracy wirtualnej termosprężystości sprzężonej oraz propozycję ich rozwiązania za pomocą dwóch metod numerycznych, tj. metody elementów skończonych i metody Zienkiewicza-Wooda przedstawiłam w publikacjach [E1] i [E2] (kopie artykułów w załączniku 9) oraz zaprezentowałam na konferencji [L4]. Problematykę dotyczącą możliwości wykorzystania metod numerycznych analizowałam również w przypadku



rozwiązania zagadnienia wyboczenia dynamicznego pręta, a także nieliniowego przepływu ciepła w ciałach stałych przy dużych gradientach temperatury i zmiennych parametrach materiałowych. Wyniki tych analiz przedstawiłam w publikacji [E13] (kopia artykułu w załączniku 9) oraz na sesjach naukowych [L6] i [L11].

W zakresie prowadzonej przeze mnie działalności naukowej w tematyce modelowania problemów mechaniki ciała stałego byłam promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Magdaleny Lachowicz pt. *„Modelowanie ośrodka lepkosprężystego w metodzie elementów czasoprzestrzennych”*, który pomyślnie zakończył się we wrześniu 2015 roku. Promotorem był prof. dr hab. inż. Jerzy Rakowski. Obecnie sprawuję funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Magdaleny Sosnowskiej pt. *„Modelowanie termodyfuzji sprzężonej w ciałach stałych z użyciem metody elementów czasoprzestrzennych”*, który został otwarty we wrześniu 2015 roku. Promotorem jest prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki.

#### **Ad. 2.**

W 2010 roku uczestniczyłam w realizacji tematu badawczego pt. *„Analiza konstrukcji i materiałów stosowanych do wykonania ochronnych barier drogowych i mostowych w aspekcie ich własności ochronnych – badanych w testach zderzeniowych”*. Zadanie to było elementem projektu badawczego realizowanego w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, którego koordynatorem był Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie. W ramach realizowanego przez Katedrę Mechaniki Konstrukcji zadania dokonałam przeglądu i szczegółowego opisu stosowanych obecnie konstrukcji drogowych i mostowych barier ochronnych oraz przeanalizowałam wpływ zastosowanej konstrukcji i materiału na właściwości ochronne barier. Wyniki prac opublikowane zostały w cyklu artykułów [E3], [E5], [E6], [E8] (kopie artykułów [E5], [E6] i [E8] w załączniku 9).

#### **Ad. 3.**

W Zakładzie Mechaniki i Konstrukcji Budowli Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, realizowane były na rzecz otoczenia gospodarczego badania zlecone, w których brałam aktywny udział. Analizowane problemy inżynierskie, które głównie dotyczyły monitoringu oraz diagnostyki stanu technicznego obiektów budowlanych i inżynierskich, a także wzmocnienia posadowienia oraz konstrukcji budynków, przedstawione zostały w publikacjach, których byłam współautorem, a także były prezentowane na kilku konferencjach.

W pracy [L5] analizowano wpływ budowy wielkokubaturowego obiektu użyteczności publicznej w zwartej zabudowie śródmiejskiej na znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie istniejące budynki (kopia artykułu w załączniku 9). Przedstawiono szczegółową ocenę stanu technicznego istniejących obiektów wraz z projektem wzmocnienia ich konstrukcji, a także rozwiązanie problemu inżynierskiego związanego ze stabilizacją poziomu wód gruntowych, których swobodny przepływ został zaburzony w wyniku realizacji inwestycji. Problematykę dotyczącą skutków źle przygotowanej i prowadzonej budowy w strefie staromiejskiej przedstawiono również na konferencji [L7] (kopia artykułu w załączniku 9). Konsekwencją błędnie zaprojektowanego posadowienia wznoszonego budynku, a także błędów wykonawczych był awaryjny stan konstrukcji obiektu mieszkalnego znajdującego się w bezpośrednim sąsiedztwie budowy oraz zagrożenie katastrofą budowlaną. Przedstawiono

rozwiązania inżynierskie dotyczące wzmocnienia konstrukcji uszkodzonego budynku, a także jego posadowienia.

Bardzo często przyczyną uszkodzeń obiektu budowlanego jest jego niewłaściwa eksploatacja, co prowadzi do stopniowej degradacji budynku, utraty nośności poszczególnych elementów konstrukcyjnych, a w skrajnym przypadku nawet do katastrofy budowlanej. W artykułach [E9] i [E10] przedstawiono wyniki badań stanu technicznego konstrukcji obiektu przemysłowego, który uległ destrukcji wskutek negatywnego oddziaływania agresywnego środowiska wewnętrznego determinowanego prowadzonym w budynku procesem produkcyjnym. Przedstawiono także rozwiązania projektowe dotyczące wzmocnienia elementów konstrukcyjnych. Problemy związane z analizą i oceną stanu technicznego obiektów zabytkowych, szczególnie w odniesieniu do możliwości wykonania prac dotyczących remontu i wzmocnienia z uwagi na ochronę konserwatorską, przedstawiono w pracy [E12] oraz na konferencji [B1 pkt. III].

#### **Ad. 4.**

Prowadzona przeze mnie szeroka działalność inżynierska skłoniła mnie do podjęcia – równoległe z pracą teoretyczną związaną z mechaniką ciała stałego, działalności naukowej w zakresie technologii betonu, a w szczególności wykorzystania odpadów pylastych w produkcji kompozytów cementowych.

W regionie kujawsko-pomorskim działa kilku producentów mas mineralno-asfaltowych MMA. W procesie technologicznym przygotowania kruszywa stosowanego do produkcji MMA, powstają duże ilości odpadu w postaci pyłu skalnego, a w tym w szczególności pyłu bazaltowego. Zagospodarowanie bądź utylizacja, a także składowanie tego odpadu stanowi bardzo poważny problem dla wytwórni MMA. Głównym powodem podjęcia przeze mnie badań dotyczących analizy możliwości wykorzystania pyłu bazaltowego w produkcji kompozytów cementowych był właśnie zgłoszony przez producenta mieszanki mineralno-asfaltowej problem dotyczący zagospodarowania tego odpadu. Problematyka ta zdominowała w ostatnich latach moją działalność naukową i jest głównym przedmiotem moich zainteresowań naukowych. Efekty tej działalności przedstawiłam w monografii *„Kompozyty cementowe z dodatkiem pyłu bazaltowego”* będącej podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

W ramach Programu pilotażowego w województwie kujawsko-pomorskim „Voucher badawczy” realizowanego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013 działanie: Wzmocnienie regionalnego potencjału badań i rozwoju technologii, zrealizowałam dwa projekty badawcze pt. *„Produkcja betonu konstrukcyjnego z dodatkiem pyłu odpadowego”* oraz *„Produkcja betonu konstrukcyjnego z dodatkiem pyłu odpadowego – część II”*. Wykonane przeze mnie badania dotyczyły m.in. określenia właściwości pyłu bazaltowego oraz cech kompozytów cementowych wykonanych z dodatkiem pyłu. Badania te można uznać za wstępne rozpoznanie możliwości wykorzystania pyłu bazaltowego jako częściowego zamiennika kruszywa w zaprawach i betonach. Wyniki tych badań, które w szczególności dotyczyły ustalenia wpływu pyłu bazaltowego na podstawowe właściwości mieszanki betonowej, tj. konsystencję, zawartość powietrza i zdolność do zagęszczania, wytrzymałość zapraw i betonów, nasiąkliwość, przepuszczalność, mrozoodporność, a także zdolność zapraw do kapilarnego podciągania wody oraz współczynnik rozmiękania, opublikowane zostały w artykułach [E7], [E11], [E14], [E15]. Przeprowadziłam również badania dotyczące wpływu dodatku mączki bazaltowej na

mikrostrukturę oraz porowatość betonu [E11], a także określiłam właściwości termoizolacyjne zapraw z dodatkiem pyłu bazaltowego na podstawie pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła w aparacie płytowym TCA 300 [E15]. Wyniki tych badań przedstawiłam również na konferencjach [L1], [L2], [L8], [L9], [L12], [L13]. Natomiast w publikacji [E19] dokonałam analizy dotyczącej roli różnego pochodzenia pyłów skalnych (bazaltowych, granitowych, marmurowych i wapiennych) w kształtowaniu właściwości mieszanki betonowej i betonu, którą przeprowadziłam na podstawie studiów literatury.

Podczas mojego pobytu w Sakarya University w Turcji w ramach programu Erasmus+ nawiązałam współpracę naukową z prof. Ahmetem Beycioğlu w zakresie badań kompozytów cementowych z dodatkami mineralnymi. Wspólne badania dotyczyły wykorzystania systemu wnioskowania rozmytego Mamdaniego do prognozy właściwości wytrzymałościowych zapraw cementowych z dodatkiem klinoptylolitu zastępującego cement, dojrzewających w temperaturze 20, 300, 400 oraz 500°C. Wyniki tych badań przedstawione zostały w publikacji [A2] (kopia artykułu w załączniku 9). Analizowaliśmy również wpływ dodatku różnych pigmentów wybielających zaprawy tynkarskie GFR na ich zdolność do kapilarnego podciągania wody oraz wytrzymałość na ściskanie. Stosowany powszechnie dwutlenek tytanu zastępowany był trójtlenkiem antymonu, węglanem wapnia, tlenkiem cynku, wodorowęglanem sodu, nadboranem sodu oraz glutaminianem sodu. Wyniki badań zaprezentowane zostały na konferencji [B8 pkt. III]. Współpraca naukowa z prof. Ahmetem Beycioğlu obejmowała również tematykę dotyczącą wpływu dodatku pyłu bazaltowego na właściwości zaczynów oraz zapraw cementowych wykonanych na bazie różnego rodzaju cementów powszechnego użytku. Wyniki tych badań opublikowaliśmy w artykule [E18] oraz zaprezentowałam na konferencji [L3].

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz szczegółowej analizy piśmiennictwa polskiego i światowego, dotyczącego właściwości betonów i zapraw z dodatkiem pyłów skalnych, określiłam dalszy kierunek badań kompozytów cementowych z pyłem bazaltowym. Wyniki tych badań zaprezentowałam na konferencjach [L14], [L15], [L16], a także seminariach naukowych, w których brałam udział podczas mojego stażu naukowego w USA oraz opublikowałam w artykułach [A1], [A4] (kopie artykułów w załączniku 9). Współpracę naukową dotyczącą wpływu pyłu bazaltowego na właściwości kompozytów cementowych prowadzę z prof. dr. hab. inż. Wojciechem Franusem z Politechniki Lubelskiej, dr. hab. inż. Piotrem Woyciechowskim z Politechniki Warszawskiej oraz dr. hab. inż. Waldemarem Pichórem z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Efekty wspólnie przeprowadzonych badań opublikowane zostały w artykułach [A3], [E11], [E16] oraz [E17] (kopie artykułów [A3], [E16] i [E17] w załączniku 9).

Przedstawione w tych publikacjach korzystne wyniki badań wpływu pyłu bazaltowego na właściwości zapraw i betonów uzupełnione o dalsze analizy i prace badawcze stały się przyczynkiem do powstania monografii pt. *„Kompozyty cementowe z dodatkiem pyłu bazaltowego”*.

W ramach Projektu "Inkubator Innowacyjności+" realizowanego przez konsorcjum Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy i Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, otrzymałam grant na prace przedwdrożeniowe – podniesienie poziomu gotowości wdrożeniowej (TRL) dotyczący realizacji projektu badawczego pt. *„Kompozyty cementowe z dodatkiem odpadowego pyłu skalnego”*. Projekt ten realizowany jest w ramach ustanowionego przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego programu pod nazwą "Inkubator Innowacyjności+" w trybie projektu pozakonkursowego "Wsparcie zarządzania

badaniami naukowymi i komercjalizacji wyników prac B + R w jednostkach naukowych i przedsiębiorstwach" w ramach POIR 2014-2020, Działanie 4.4 - Zwiększenie potencjału kadrowego B + R.

Moja praca badawcza, dotycząca wykorzystania pyłów bazaltowych w produkcji zapraw i betonów, doceniona została przez przedsiębiorców regionu kujawsko-pomorskiego. Decyzją kapituły konkursu pt. „*Lider Innowacji Pomorza i Kujaw 2018*” otrzymałam tytuł Lidera w kategorii jednostka naukowa/zespół badawczy za rozwiązanie pt.: „*Kompozyty cementowe z dodatkiem odpadowego pyłu skalnego*”. Celem konkursu, organizowanego przez Toruńską Agencję Rozwoju Regionalnego oraz Samorząd Województwa Kujawsko-Pomorskiego było wyłonienie oraz promowanie innowacyjnych rozwiązań naukowców i przedsiębiorców sektora MŚP w województwie kujawsko-pomorskim.

Na Międzynarodowych Targach Wynalazczości i Designu Kaohsiung International Invention & Design EXPO 2018, które odbyły się 7-9 grudnia 2018 roku na Tajwanie, otrzymałam srebrny medal za pracę pt. „*Cementitious composites with waste rock powder addition*”.

W 2017 roku odbyłam 3-miesięczny staż naukowy w Auburn University Samuel Ginn College of Engineering, Department of Civil Engineering w Stanach Zjednoczonych. Opiekunami naukowymi mojego stażu był prof. Anton K. Schindler oraz prof. Robert Barnes. Podczas stażu kontynuowałam moje badania dotyczące analizy kompozytów cementowych z dodatkiem pyłu bazaltowego. Podjęłam także współpracę naukową z prof. Antonem K. Schindlerem dotyczącą wykorzystania w produkcji betonu odpadowych pyłów wapiennych pochodzących z jednej z największych w stanie Alabama kopalni kruszyw Vulcan Materials Company. Uczestniczyłam w dwóch seminariach naukowych, na których wygłosiłam referat dotyczący roli pyłów skalnych w kształtowaniu cech zapraw i betonów oraz przedstawiłam wyniki moich badań naukowych dotyczących wpływu pyłu bazaltowego na właściwości kompozytów cementowych, mikrostrukturę strefy przejściowej kruszywo-zaczyn cementowy oraz przebieg hydratacji cementu. Bardzo ciekawe dyskusje, dotyczące prezentowanych przeze mnie badań naukowych przyczyniły się do podniesienia poziomu naukowego opublikowanej przeze mnie pracy [A1]. Brałam również udział w seminariach organizowanych przez Auburn University American Concrete Institute, na których wygłosiłam dwa wykłady zamawiane:

- „*Properties of cement mortar with waste basalt powder addition*”,
- „*Factors affecting the properties of concrete*”.

Efekty moich badań, prowadzonych we współpracy z prof. Antonem K. Schindlerem oraz wcześniejszych badań, które prowadziłam z dr. hab. inż. Waldemarem Pichórem z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, opublikowane zostały w artykule [A3].

W Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska utworzyłam następujące stanowiska badawcze:

- Stanowisko do badań właściwości reologicznych mieszanek samozagęszczalnych zgodnie z najnowszymi normami PN-EN.
- Stanowisko do badań reaktywności alkalicznej kruszyw metodą przyspieszoną i długoterminową zgodnie z amerykańskimi normami ASTM. Opracowałam również instrukcje do wykonywania badań zgodnie z tymi normami.

Moja działalność naukowa wiąże się również z członkostwem w komitetach naukowych następujących konferencji:

1. XII Seminarium Koła Naukowego Nowoczesnych Metod Projektowania Technologii Robót Budowlanych „Aktualna problematyka Badawcza. Studenci dla Miasta i Regionu”, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 7 grudnia 2012.
2. II Ogólnopolska Konferencja Naukowa Studentów i Doktorantów „Budownictwo zrównoważone”, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 5-6 października 2017.
3. Konferencja Absolwentów Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy „Wyzwania i innowacje w działalności inżynierskiej”, Bydgoszcz, 6 kwietnia 2018.
4. Konferencja Naukowo-Techniczna Młodych Naukowców „Materiały, Technologie i Systemy Zarządzania w Budownictwie”, Wydział Budownictwa, Politechnika Częstochowska, Częstochowa, 25-26 października 2018.

Byłam redaktorem naukowym monografii pt. „Wybrane zagadnienia konstrukcji i materiałów budowlanych oraz geotechniki”, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2015, s. 378. Byłam także recenzentem artykułów naukowych w czasopismach naukowych z listy A:

1. Materials Science, Impact Factor: 0,45; 5-Year Impact Factor: 0,563; printed ISSN: 1392-1320, online ISSN: 2029-7289 – 1 artykuł, 2018, (tytuł recenzowanego artykułu: „Sustainability of Portland concrete containing polymeric fillers and fly ash”).
2. Scientia Iranica, Impact Factor: 0,475; 5-Year Impact Factor: 0,612; printed ISSN: 1026-3098, online ISSN: 2345-3605 – 1 artykuł, 2018, (tytuł recenzowanego artykułu: „Analysis of fly ash concrete with SEM and XRD”).

artykułów naukowych w czasopismach z listy B:

1. Archives of Civil Engineering, ISSN: 1230-2945 – 2 artykuły, 2016, 2017, (tytuły recenzowanych artykułów „Investigation of mechanical properties of recycled aggregate concrete made with recycled coarse aggregate”, „Ultrasonic quality assessment of polymer-cement concrete with PET waste as the aggregate”).
2. Road and Bridges. Drogi i Mosty, ISSN: 1643-1618 – 1 artykuł, 2018, (tytuł recenzowanego artykułu: „Pył granitowy jako komponent suchych mieszanek zapraw cementowych”).
3. Budownictwo i Architektura – 1 artykuł, 2018, (tytuł recenzowanego artykułu: „Wstępna ocena możliwości wykorzystania odpadów szklanych pochodzących z wyeksploatowanych świetlówek, jako kruszywa do betonów cementowych”).

oraz artykułu w czasopiśmie Journal of Building Engineering znajdującym się w bazie Scopus, Cite Score: 2,80; Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 1,862; SCImago Journal Rank (SJR): 0,753; 2018, (tytuł artykułu: „Durability of concretes made with sand and cement size basalt”).

W celu podniesienia umiejętności z zakresu zarządzania badaniami naukowymi, komunikacji naukowej oraz indywidualnego rozwoju naukowego w 2015 roku wzięłam udział w następujących szkoleniach w ramach programu SKILLS Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego:

1. „Komercjalizacja wyników prac badawczych”
2. „Mentoring jako narzędzie wsparcia indywidualnego rozwoju naukowca”
3. „Prezentacja zagadnień naukowych dla różnych grup odbiorców”

## 6. Omówienie pozostałych osiągnięć

### 6.1. Działalność dydaktyczna

#### Działalność w zakresie kształcenia studentów

Zajęcia dydaktyczne prowadzę od początku mojego zatrudnienia w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy (obecnie Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy), czyli od lutego 1998 roku. Na początku jako asystent prowadziłam zajęcia z przedmiotu *Mechanika teoretyczna* (ćwiczenia audytoryjne) na kierunku budownictwo, a następnie *Wytrzymałość materiałów* (ćwiczenia audytoryjne i projektowe). Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych, oprócz *Wytrzymałości materiałów* prowadziłam zajęcia z *Mechaniki budowli* (ćwiczenia audytoryjne i projektowe), a także *Metody obliczeniowe* (ćwiczenia projektowe). Na kierunku inżynieria środowiska prowadziłam zajęcia z przedmiotu *Mechanika i wytrzymałość materiałów* (ćwiczenia projektowe), a na kierunku architektura *Mechanika budowli* (wykład i ćwiczenia projektowe) oraz *Projektowanie wspomagane komputerowo* (ćwiczenia projektowe). Prowadzę również zajęcia w języku angielskim z następujących przedmiotów: *Theoretical mechanics* (wykład i ćwiczenia projektowe), *Strength of materials* (wykład i ćwiczenia projektowe) oraz *Structural mechanics* (wykład i ćwiczenia projektowe). Jestem współautorem sylabusów następujących przedmiotów realizowanych na kierunku budownictwo:

- studia pierwszego stopnia: *Wytrzymałość materiałów*, *Metody komputerowe*, *Metoda elementów skończonych*, *Komputerowe wspomaganie projektowania*,
- studia drugiego stopnia: *Metody komputerowe*, *Podstawy mechaniki ośrodków ciągłych*, *Modelowanie konstrukcji betonowych w przyrostowej teorii plastyczności*,
- studia pierwszego stopnia (oferta kształcenia w języku angielskim): *Theoretical mechanics*, *Strength of materials*, *Structural mechanics*

oraz przedmiotu *Mechanika budowli* prowadzonego na kierunku architektura.

Czterokrotnie brałam udział w programie Erasmus+ w następujących uczelniach:

- University Santiago de Compostela (Hiszpania),
- Sakarya University (Turcja),
- University Beira Interior (Portugalia),
- Düzce University (Turcja).

Prowadziłam tam zajęcia dydaktyczne z przedmiotu *Concrete technology* oraz *Strength of Materials*. Podczas pobytu w University Santiago de Compostela oraz Sakarya University wzięłam udział w seminariach naukowych, podczas których wygłosiłam wykład pt. „*Properties of concrete with mineral additives*”.

Byłam promotorem 75 prac dyplomowych inżynierskich oraz 48 prac dyplomowych magisterskich, których tematyka dotyczyła przede wszystkim diagnostyki stanu technicznego oraz projektowania wzmocnienia i naprawy konstrukcji oraz posadowienia budynków, projektowania konstrukcji obiektów budowlanych i inżynierskich oraz technologii betonu. Niektóre z prowadzonych przeze mnie prac zostały nagrodzone w konkursach na najlepsze prace dyplomowe organizowanych przez Kujawsko-Pomorską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa:

1. Agnieszka Chojnacka-Kusz „*Projekt techniczny wzmocnienia i naprawy zabytkowej kamienicy w Bydgoszczy przy ul. Długiej 42*” – wyróżnienie za najlepszą pracę dyplomową w 2011 roku.

2. Grzegorz Gil, Patryk Misztela „*Projekt techniczny budynku biurowego*” – nagroda za najlepszą inżynierską pracę dyplomową w 2014 roku.
3. Maria Anna Szczepiełowska, Maciej Ciliński „*Badania betonu z dodatkiem odpadowego pyłu mineralnego*” – III miejsce w konkursie za najlepszą pracę dyplomową magisterską w 2014 roku.
4. Sylwia Turbiak „*Badania cementu portlandzkiego z dodatkiem mączki kamiennej*” – wyróżnienie w konkursie za najlepszą pracę dyplomową magisterską w 2016 roku.
5. Grzegorz Gil, Patryk Misztela „*Projekt techniczny wielokondygnacyjnego budynku użyteczności publicznej*” – I nagroda w konkursie na najlepszą pracę dyplomową magisterską w 2016 roku.

Byłam także recenzentem około 80 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich. Wielokrotnie uczestniczyłam w obronach prac dyplomowych jako przewodnicząca komisji egzaminacyjnych (z racji pełnienia funkcji Prodziekana ds. dydaktycznych i studenckich).

Prowadzona przeze mnie szeroka działalność inżynierska w zakresie projektowania konstrukcyjnego oraz diagnostyki stanu technicznego konstrukcji obiektów, którą przedstawiłam w pkt. 6.4. autoreferatu oraz w pkt. II.F) i III.M) załącznika 6 wniosku pozwoliła mi nabyć doświadczenie praktyczne konieczne w prowadzeniu zajęć dydaktycznych ze studentami. Dzięki temu mogę przekazać studentom własne doświadczenia nie tylko w zakresie teorii, ale także w zakresie praktycznych umiejętności, co szczególnie istotne jest w kontekście prowadzenia ćwiczeń projektowych. Pozwala mi to także wzbogacić o pierwiastki praktyczne prowadzone przeze mnie wykłady. Jakość prowadzonych przeze mnie zajęć dydaktycznych jest wysoko oceniana przez studentów w corocznej ocenie działalności dydaktycznej nauczyciela akademickiego.

#### Działalność w zakresie opracowywania i doskonalenia programów kształcenia

Jestem współautorem książki pt. „*Wzorcowy program kształcenia na kierunku Budownictwo. Propozycja*” (autorzy: A. Podhorecki, M. Dobiszewska, E. Piotrowska), która wydana została przez Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy w 2014 roku. Przedstawiony program kształcenia na kierunku *budownictwo* spełnia obowiązujące zasady i procedury Krajowych Ram Kwalifikacji (KRK) oraz stanowi podstawę do dalszego procedowania, której efektem ma być akceptacja i wdrożenie wzorcowego programu przez wszystkie uczelnie prowadzące kierunek *budownictwo*. Propozycja wzorcowego programu kształcenia przedstawiona została przez współautorów podczas zorganizowanego w maju 2014 roku Ogólnopolskiego Zjazdu Dziekanów Wydziałów Budownictwa zorganizowanego przez WBAiŚ Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

W 2015 roku byłam członkiem zespołu, który przygotował dokumentację pt. „*Zasady, warunki i procedury zawierania umów pomiędzy Polską Izbą Inżynierów Budownictwa, a uczelniami wyższymi w sprawie uzyskiwania uprawnień do sprawowania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie – propozycja*” (autorzy: A. Podhorecki, M. Dobiszewska, E. Piotrowska, J. Sobczak-Piąstka). W opracowaniu przedstawiono propozycję programu kształcenia na kierunku *budownictwo*, którego realizacja umożliwiłaby absolwentowi spełnić w toku studiów znaczną część wymagań związanych z uzyskaniem uprawnień budowlanych do sprawowania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

W latach 2012-2018 nadzorowałam prace rad programowych dotyczących weryfikacji i doskonalenia programów kształcenia na kierunkach studiów *budownictwo*, *inżynieria*

*środowiska oraz architektura i urbanistyka*. Analizowałam zgodność opracowanych przez poszczególne rady programowe programów kształcenia z obowiązującymi przepisami oraz „Wytocznymi dla rad podstawowych jednostek organizacyjnych do tworzenia nowych i weryfikacji istniejących programów kształcenia dla studiów I i II stopnia w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy”. Koordynowałam także prace dotyczące opracowania programu kształcenia nowego kierunku studiów *geodezja i kartografia* oraz uruchomienia tego kierunku, który prowadzony jest na moim rodzimym Wydziale od roku akademickiego 2018-2019.

Byłam współorganizatorem spotkań kierownictwa wydziału oraz członków rad programowych z otoczeniem gospodarczym regionu kujawsko-pomorskiego dotyczących oceny efektów kształcenia oraz programów studiów realizowanych na kierunkach *budownictwo i inżynieria środowiska*, które odbyły się w 2014 i 2015 roku. Przeprowadziłam także badania ankietowe dotyczące oceny absolwentów Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska przez przedsiębiorców w województwie kujawsko-pomorskim. Na podstawie wyników badań ankietowych przygotowałam raport dotyczący modyfikacji programów kształcenia pod kątem ich dostosowania dla potrzeb otoczenia gospodarczego.

Byłam także przewodniczącą zespołu powołanego w 2015 roku przez dziekana WBAiIŚ do przygotowania dokumentacji pt. „*Notyfikacja dyplomów zgodnie z art. 21.7 Dyrektywy 2005/36/WE studiów II stopnia tytuł: magister inżynier architekt kierunek studiów architektura i urbanistyka wydawanych przez Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska*”. Zgodnie z decyzją delegowaną Komisji (UE) 2017/2113 z dnia 11 września 2017 roku wydawane przez UTP dyplomy na kierunku *architektura i urbanistyka* stanowią potwierdzenie pełnego akademickiego wykształcenia do uzyskania formalnych kwalifikacji architekta zgodnych z wymaganiami wynikającymi z przepisów prawa Unii Europejskiej.

Kierowałam zespołem opracowującym program kształcenia na studiach podyplomowych „*Likwidacja szkód majątkowych*” realizowanych od 2018 roku na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska UTP. Obecnie sprawuję funkcję kierownika tych studiów.

#### Działalność dotycząca doskonalenia jakości kształcenia

Jestem głównym autorem raportów samooceny dotyczących oceny programowej prowadzonych na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy następujących kierunków studiów:

- *inżynieria środowiska* – studia pierwszego i drugiego stopnia (w wyniku przeprowadzonej w 2014 roku przez Polską Komisję Akredytacyjną oceny programowej kierunek *inżynieria środowiska* otrzymał ocenę pozytywną),
- *budownictwo* – studia pierwszego i drugiego stopnia (w wyniku przeprowadzonej w 2015 roku przez Polską Komisję Akredytacyjną oceny programowej kierunek *budownictwo* otrzymał ocenę pozytywną).

W latach 2012-2016 jako v-ce przewodnicząca Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia, a następnie jako przewodnicząca tego zespołu (w latach 2016-2017) aktywnie uczestniczyłam w planowaniu i koordynacji prac dotyczących podniesienia jakości kształcenia na realizowanych na Wydziale kierunkach studiów, tj. *budownictwo, inżynieria środowiska, architektura i urbanistyka (obecnie architektura)* oraz *architektura wnętrz*. Brałam udział w opracowywaniu corocznych raportów samooceny z realizacji działań zmierzających do



wdrożenia programu doskonalenia jakości kształcenia oraz programów naprawczych na poszczególnych kierunkach studiów. Sprawowałam także nadzór nad wdrażaniem wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia na prowadzonych na WBAiIŚ kierunkach studiów.

Od roku 2012 biorę czynny udział w cyklicznych (comiesięcznych) zebraniach Senackiej Komisji ds. Dydaktycznych i Studenckich dotyczących m.in. opiniowania realizowanych w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym programów kształcenia, procesu dydaktycznego, procesu dyplomowania oraz doskonalenia jakości kształcenia.

## **6.2. Działalność organizacyjna**

W ciągu mojej pracy w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy, oprócz działalności naukowej i dydaktycznej, prowadzę również bardzo szeroką działalność organizacyjną. Do moich najważniejszych osiągnięć organizacyjnych zaliczam pełnienie następujących funkcji w Uniwersytecie:

- Funkcje z wyboru
  - prodziekan ds. dydaktycznych i studenckich na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska
    - kadencja 2012-2016
    - kadencja 2016-2020
  - członek Rady Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska
    - kadencja 2012-2016
    - kadencja 2016-2020
  - członek Senatu Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (jako przedstawiciel grupy nauczycieli akademickich nieposiadających tytułu naukowego profesora lub stopnia naukowego doktora habilitowanego)
    - kadencja 2016-2020
- Pozostałe funkcje
  - pełnomocnik dziekana ds. ankietyzacji nauczycieli akademickich
    - kadencja 2008-2012
  - v-ce przewodnicząca Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia
    - kadencja 2012-2016
  - członek Uczelnianego Zespołu ds. Jakości Kształcenia
    - kadencja 2012-2016
    - kadencja 2016-2020 (do października 2017 roku)
  - członek Senackiej Komisji ds. Dydaktycznych i Studenckich
    - kadencja 2012-2016
    - kadencja 2016-2020
  - członek Wydziałowej Komisji ds. Dydaktycznych i Studenckich
    - kadencja 2012-2016
  - przewodnicząca Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia
    - kadencja 2016-2020 (do października 2017 roku)
  - członek Senackiej Komisji Statutowej
    - kadencja 2016-2020
  - członek Rektorskiej komisji ds. Nagród dla Nauczycieli
    - kadencja 2016-2020

- członek Wydziałowej Komisji ds. Nagród
  - kadencja 2016-2020
- członek Rady Nadzorującej Centrum Transferu Technologii UTP w Bydgoszczy
  - 2017-obecnie

Szczególnie cenię sobie uczestnictwo w organizacji następujących konferencji:

- 61. Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB (2015) – sekretarz konferencji
- 62. Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB (2016) – sekretarz konferencji
- II, III, IV i V Międzynarodowa Konferencja im. Rudolfa Modrzejewskiego (2010, 2012, 2014, 2016) – sekretarz konferencji (organizator – WBAiIŚ UTP)
- I, VI Międzynarodowa Konferencja im. Rudolfa Modrzejewskiego (2008, 2018) – członek Komitetu Organizacyjnego (organizator – WBAiIŚ UTP)

a także współorganizację „Ogólnopolskiego Zjazdu Dziekanów Wydziałów Budownictwa”, który odbył się w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy w dniach 26-28 maja 2014 roku.

W latach 2013-2018 brałam także czynny udział w sześciu corocznych Ogólnopolskich Zjazdach Dziekanów Wydziałów prowadzących studia na kierunku *budownictwo*. Podczas obrad szczególnie aktywnie uczestniczyłam w panelach dyskusyjnych dotyczących programów kształcenia i ich dostosowania do wymagań KRK, spraw dydaktycznych oraz akredytacji kierunków studiów przez Polską Komisję Akredytacyjną.

Przewodniczyłam powołanemu w 2013 roku przez dziekana WBAiIŚ zespołowi ds. przygotowania dokumentacji pt. „*Wniosek o przyznanie Wydziałowi Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy uprawnień do nadawania stopnia naukowego doktora w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska*”.

W wyniku przeprowadzonej w 2017 roku oceny parametrycznej jednostek naukowych za lata 2013-2016, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska otrzymał kategorię C. W związku z koniecznością podjęcia pilnych działań związanych z podniesieniem jakości prowadzonych na Wydziale badań naukowych, opracowany został Program Naprawczy, którego byłam współautorką. Powołana zostałam także w skład zespołu, który w ramach Programu Naprawczego opracował w 2018 roku „*Program konsolidacji i zmian organizacyjnych na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy*”. Ponadto, w celu realizacji Programu Naprawczego Wydziału opracowany został także „*Wniosek o przyznanie środków na finansowanie kosztów restrukturyzacji Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy na lata 2018-2019*”, którego byłam współautorką. Zaplanowane przez kierownictwo Wydziału działania restrukturyzacyjne przyjęte zostały uchwałą Rady Wydziału oraz pozytywnie zaopiniowane przez JM Rektora UTP prof. dr. hab. inż. Tomasza Topolińskiego. Również Senat Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy przychylił się do konieczności wprowadzenia zmian na Wydziale podejmując w tej sprawie stosowną uchwałę. Projekt restrukturyzacyjny WBAiIŚ uzyskał finansowanie przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego na kwotę 1 474 620,00 zł. Obecnie pełnię funkcję współkoordynatora realizacji zaplanowanych działań restrukturyzacyjnych.

Aktywnie działam na rzecz promocji rodzimego Wydziału oraz Uniwersytetu. Wielokrotnie uczestniczyłam w organizacji imprezy „*Drzwi Otwarte*” i koordynowałam prace związane z przygotowaniem stanowisk prezentujących działalność Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska. W latach 2013-2018 koordynowałam prace związane z przygotowaniem materiałów promocyjnych dotyczących prowadzonych na WBAiŚ kierunków studiów.

Otrzymałam wiele Nagród Rektora za działalność organizacyjną w latach: 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 oraz 2017.

Pełnię także funkcję sekretarza Rady Czasopism i Wydawnictw PZITB, tj. czasopism „*Inżynieria i Budownictwo*” oraz „*Przegląd Budowlany*”.

### **6.3. Popularyzacja nauki**

Wielokrotnie brałam udział w organizowanych przez bydgoskie uczelnie wyższe Festiwalach Nauki, na których wygłosiłam wykład dotyczący diagnostyki i wzmocnienia konstrukcji obiektów zabytkowych. Prowadziłam także szereg warsztatów dla dzieci ze szkoły podstawowej oraz gimnazjum dotyczących akustyki, sposobu badania poziomu hałasu oraz wartości natężenia otaczających nas dźwięków.

W 2010 roku uczestniczyłam w „Targach mieszkaniowych SAWO”, na których wygłosiłam współautorski wykład: „*Różne mankamenty, wady, usterki i uszkodzenia konstrukcji budynków budownictwa mieszkaniowego*”.

Organizowałam również naukowe wycieczki dla młodzieży gimnazjalnej, które odbywały się na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska. W ramach zajęć dla młodzieży wygłaszałam wykłady dotyczące materiałów budowlanych oraz prowadziłam zajęcia w laboratorium Zakładu Badawczo-Doświadczalnego.

### **6.4. Działalność inżynierska**

Moja zawodowa działalność inżynierska koncentruje się przede wszystkim na monitoringu i diagnostyce stanu technicznego obiektów i konstrukcji budowlanych oraz opracowywaniu projektów ich napraw i wzmocnień, a także projektowaniu konstrukcji budynków. Bezpośrednio po zakończeniu studiów rozpoczęłam praktykę projektową w Pracowni Naukowo-Technicznej EKOBUD w Bydgoszczy, a następnie praktykę wykonawczą w Przedsiębiorstwie Wielobranżowym EBUD – Przemysłówka Sp. z o.o. w Bydgoszczy. Odbity staż projektowy oraz praktyka budowlana pozwoliły mi na uzyskanie uprawnień budowlanych do pełnienia samodzielnych funkcji w budownictwie, tj. uprawnień do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń w 2002 roku oraz do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń w 2004 roku. W swoim dorobku zawodowym mogę poszczycić się kilkoma projektami branży konstrukcyjnej budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej [pkt. III.M): 2.1, 2.2, 2.4, 2.5 - 2.7, 3.1, 3.2, 3.8, 3.11]. Opracowałam również wiele ekspertyz i opinii dotyczących stanu technicznego konstrukcji różnego rodzaju obiektów budowlanych, ustalenia przyczyn uszkodzeń oraz projektów wzmocnień i napraw konstrukcji budynków [pkt. II.F): 1 - 14], [pkt. III.M): 2.3, 2.8, 2.9, 3.3 - 3.7, 3.9, 3.10, 3.12 - 3.14], a także opinię o innowacyjności [pkt. II.F): 15]. Byłam także autorką i współautorką kilku opracowań dla postępowania sądowego oraz opinii biegłego sądowego dotyczących m.in. jakości robót budowlanych, analizy przebiegu procesu inwestycyjnego oraz ustalenia przyczyn uszkodzeń obiektów budowlanych [pkt.

III.M): 1.1 - 1.7]. Kilkukrotnie pełniłam także funkcję kierownika budowy domów jednorodzinnych, obiektów budownictwa szpitalnego, a także budynków użyteczności publicznej. Zdobyte doświadczenie zawodowe i umiejętności projektowe, a także umiejętność współpracy w ramach wielobranżowych zespołów projektowych okazały się bardzo przydatne w mojej działalności dydaktycznej nauczyciela akademickiego prowadzącego zajęcia projektowe.

