

Załącznik 2A

Opis dorobku ze szczególnym uwzględnieniem
osiągnięć naukowych, dorobku dydaktycznego oraz
współpracy z organizacjami naukowymi
w języku polskim

AUTOREFERAT

dr inż. Teresa Stryzewska

Politechnika Krakowska

Kraków, 9 października 2017 roku

Załącznik 2A. Autoreferat

1. INFORMACJE OGÓLNE	3
1.1. Wykształcenie	3
1.2. Dotychczasowe zatrudnienie	3
1.3. Staże zawodowe	3
1.4. Odbyte studia, kursy i szkolenia	3
2. DOROBK PUBLIKACYJNY	4
3. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA	5
3.1. Cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe	5
3.2. Omówienie publikacji stanowiących dzieło	8
4. POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE	20
4.1. Badania mikrostrukturalne z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej	20
4.2. Wygłoszenie referatów oraz udział w krajowych lub międzynarodowych konferencjach	23
4.3. Kierowanie i uczestnictwo w krajowych i międzynarodowych projektach badawczych	25
5. OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I POPULARYZATORSKIEGO	26
5.1. Działalność dydaktyczna	26
5.2. Działalność popularyzatorska	27
5.3. Nagrody i wyróżnienia	27
5.4. Członkostwo w krajowych lub międzynarodowych organizacjach i towarzystwach naukowych	28
5.5. Recenzowanie publikacji w czasopismach krajowych i międzynarodowych	28
6. OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DOROBKU INŻYNIERSKIEGO	28
7. INNA DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA NA RZECZ NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO	30



1. INFORMACJE OGÓLNE

Teresa STRYSZEWSKA dr inż.

1.1. WYKSZTAŁCENIE

- 1990 - 1994 Liceum Ekonomiczne, ZSE nr 3 w Krakowie
uzyskany tytuł: technik ekonomista specjalność Rachunkowość i Finanse
- 1994 - 1999 Akademia Górniczo-Hutnicza, studia magisterskie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
uzyskany tytuł: magister inżynier Technologii Chemicznej
- 1999 - 2005 Politechnika Krakowska, studia doktoranckie, Wydział Inżynierii Lądowej
uzyskany tytuł doktor nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo
Tytuł rozprawy doktorskiej: Wpływ pyłu krzemionkowego na właściwości betonów i zapraw z cementu hutniczego.
Promotor rozprawy: dr hab. inż. Maria Fiertak, prof.PK.
Recenzenci: dr hab. inż. Wiesława Nocuń-Wczelik, prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga
Praca została wyróżniona i uzyskała nagrodę Ministra Transportu i Budownictwa.

1.2. DOTYCHCZASOWE ZATRUDNIENIE

- 2005 - 2006 asystent Politechniki Krakowskiej, Wydział Inżynierii Lądowej
- 2006 - obecnie adiunkt Politechniki Krakowskiej, Wydział Inżynierii Lądowej

1.3. ODBYTE STAŻE ZAWODOWE

- Cegielnia Biegonice Kraków Sp. z o.o. ul. Ciepłownicza 54, 31-587 Kraków (dwa miesiące),
- Przedsiębiorstwo Kostki Brukowej Jadar Sp. z o.o., ul. Makuszyńskiego 13, 31-752 Kraków (dwa miesiące),
- Przedsiębiorstwo Teb Tadeusz Brachucy, Produkcja tynków i zapraw, Porąbka Uszewska 340, 32-854 Porąbka Uszewska (dwa miesiące).

1.4. ODBYTE STUDIA, KURSY I SZKOLENIA (chronologicznie)

- 2003 Studium Pedagogiczne dla Nauczycieli Akademickich prowadzone przez Centrum Pedagogiki i Psychologii Politechniki Krakowskiej,
- 2010 „Samouczek Moodle” prowadzony przez Centrum e-Learningu AGH w Krakowie,



- 2011 - 2012 Studia podyplomowe „Menedżer Badań Naukowych i Prac Rozwojowych” prowadzone przez Polską Fundację Ośrodków Wspomagania Rozwoju Gospodarczego OIC Poland oraz Wyższą Szkołę Ekonomii i Innowacji w Lublinie.
- 2013 Szkolenie w zakresie obsługi mikroskopu skaningowego SEM EVO 10 z systemem energodispersyjnej analizy rentgenowskiej EDS z oprogramowaniem, Carl Zeiss Sp. z o.o, Politechnika Krakowska,
- 2015 Training Bruker Nano Analytics EDS User School.. Certyfikat Bruker. Berlin.
- 2015 Szkolenie z Systemu zarządzania w laboratorium wg PN-EN ISO/IEC 17025:2005+Ap1:2007, Politechnika Krakowska,
- 2016 Szkolenie z zakresu audytu wewnętrznego. Certyfikat audytora wewnętrznego obszaru technicznego w laboratorium wg ISO 17025, Politechnika Krakowska,

2. DOROBEK PUBLIKACYJNY

W okresie, po uzyskania stopnia doktora mój dorobek publikacyjny obejmuje 48 opracowań naukowych, w tym 43 artykuły naukowe, dwa postery i trzy streszczenia. Z powyższych opracowań naukowych 10 stanowi prace samodzielne, pozostałe powstały we współautorstwie. Ponad 50 % artykułów jest napisana w języku angielskim. Ponadto obecnie w recenzji znajdują się dwie kolejne publikacje. Szczegółowe zestawienie wraz z liczbą cytowań oraz indeksem Hirscha przedstawiono w *Tabeli 1÷2*. Łączny Impact Factor artykułów opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports wynosi 9,361. Sumaryczna liczba punktów według punktacji MNiSW zgodnie z rokiem wydania wynosi 460. Na konferencjach krajowych i międzynarodowych wygłosiłam łącznie 23 referaty i zaprezentowałam 2 postery (pkt.4.2). Wykaz wszystkich publikacji autorskich i współautorskich zawiera załącznik 5.

Tabela 1. Podsumowanie dorobku publikacyjnego

Przed doktoratem	Liczba publikacji
Publikacja konferencyjne krajowe	2
Publikacje krajowe punktowane przez MNiSW w języku polskim	1



cd. Tabela 1. Podsumowanie dorobku publikacyjnego

Po doktoracie	Liczba publikacji
Monografia w języku polskim	2
Rozdział w monografii w języku angielskim	1
Publikacje w czasopismach zagranicznych z IF	4 (+1 w recenzji)
Publikacje indeksowane w bazie WoS	10
Publikacje indeksowane w bazie Scopus	11
Publikacje krajowe punktowane przez MNiSW w języku polskim	15
Publikacje krajowe punktowane przez MNiSW w języku angielskim	6
Publikacje w wydawnictwach konferencji krajowych	5
Podręczniki akademickie	1
Streszczenia w materiałach konferencji krajowych	3
Streszczenia i postery w materiałach konferencji zagranicznych	2
Impact factor	9,361
Liczba punktów wg MNiSW	460

Tabela 2. Wykaz cytowań publikacji oraz indeksu Hirscha wg bazy Web of Science, Scopus i Google Scholar (w dniu 09.10.2017)

Baza cytowań	Liczba publikacji	Liczba cytowań	Indeks Hirscha
Web of Science	10	2	1
Scopus	11	3	1
Google Scholar	40	41	3



3. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE

Wskazanie osiągnięcia w zakresie naukowo badawczym (wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.))

3.1. CYKL PUBLIKACJI POWIĄZANYCH TEMATYCZNIE

Osiągnięcie naukowe pod zbiorczym tytułem „*Wybrane aspekty oceny trwałości mineralnych materiałów murowych*”, będące podstawą starania się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, obejmuje dziesięć spójnych tematycznie publikacji, które powstały w latach 2012-2016 oraz monografię zatytułowaną *Charakterystyka czynników determinujących trwałość murów ceglanych*. Cykl stanowią trzy artykuły opublikowane w czasopismach z listy JCR, w tym jeden samodzielny, jedna monografia, jeden rozdział w monografii, cztery artykuły punktowane przez MNiSW, w tym dwa samodzielne oraz dwa artykuły indeksowane w bazie Scopus, w tym jeden samodzielny.

PUBLIKACJE STANOWIĄCE OSIĄGNIĘCIE

-
- | | | |
|-------------|---|--------------|
| [D1] | Stryzewska T.: Dobór cechy diagnostycznej w badaniach wpływu soli rozpuszczalnych w wodzie na trwałość cegły zwykłej. <i>Materiały Budowlane</i> 5/2012, s.69–71. | MNiSW 6 pkt. |
|-------------|---|--------------|

Publikacja samodzielna, udział 100%

- | | | |
|-------------|---|---------------------------|
| [D2] | Stryzewska T.: The change in selected properties of ceramic materials obtained from ceramic brick treated by the sulphate and chloride ions. <i>Construction and Building Materials</i> 66/2014, s.268–274. | MNiSW 40 pkt.
IF 3,703 |
|-------------|---|---------------------------|

Publikacja samodzielna, udział 100%

- | | | |
|-------------|---|--------------|
| [D3] | Stryzewska T.: Wpływ pełnego nasycenia wodą na wybrane właściwości fizyko-mechaniczne cegły ceramicznej. <i>Materiały Ceramiczne</i> 1/2014, s.81–87. | MNiSW 5 pkt. |
|-------------|---|--------------|

Publikacja samodzielna, udział 100%



-
- | | | |
|-------------|--|-----------------------------------|
| [D4] | <p>Matysek P., Stryzewska T., Kańka S., Witkowski M.: The influence of water saturation on mechanical properties of ceramic bricks – tests on 19th-century and contemporary bricks. <i>Materiales de Construcción</i> 66/2016, Issue 323.</p> <p><i>Publikacja współautorska, udział 25% (przegląd literaturowy, realizacja badań z zakresu analizy chemicznej i podczerwieni oraz wykonanie obserwacji w mikroskopie skaningowym, analiza uzyskanych wyników, sformułowanie wniosków)</i></p> | <p>MNiSW 25 pkt.
IF 1,220</p> |
|-------------|--|-----------------------------------|
-
- | | | |
|-------------|---|---------------------|
| [D5] | <p>Stryzewska T., Wodnicka K.: Tekstura i mikrostruktura cegły ceramicznej skażonej jonami chlorkowymi i siarczanowymi. <i>Materiały Ceramiczne</i> 1/2013, s.87–91.</p> <p><i>Publikacja współautorska, udział 85% (sformułowanie problemu badawczego, przegląd literaturowy, przygotowanie programu badań, realizacja programu badań, opracowanie i analiza wyników, redakcja tekstu, opracowanie graficzne, formułowanie wniosków, wygłoszenie referatu)</i></p> | <p>MNiSW 5 pkt.</p> |
|-------------|---|---------------------|
-
- | | | |
|-------------|--|--|
| [D6] | <p>Stryzewska T.: Influence of nitrates salts on chosen properties of ceramic brick. 16th International Brick and Block Masonry Conference, Brick and Block Masonry – Trends, Innovations and Challenges – Modena, da Porto & Valluzzi (Eds)© 2016 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-02999-6.</p> <p><i>Publikacja samodzielna, udział 100%</i></p> | <p>Publikacja
indeksowana
w bazie Scopus</p> |
|-------------|--|--|
-
- | | | |
|-------------|---|--|
| [D7] | <p>Stryzewska T., Kańka S.: Microstructure of Ceramic Brick Contaminated by Magnesium Sulphate. <i>Advances in Science and Technology</i>, Volumes 87, 2014. <i>Advances in Science and Technology</i> vol. 92/2014, s.203–208.</p> <p><i>Publikacja współautorska, udział 80% (sformułowanie problemu badawczego, przegląd literaturowy, przygotowanie programu badań, realizacja programu badań w zakresie analizy chemicznej i obserwacji w mikroskopie skaningowym, opracowanie i analiza wyników, redakcja tekstu, opracowanie graficzne, formułowanie wniosków, wygłoszenie referatu)</i></p> | <p>Publikacja
indeksowana
w bazie BazTech
i Google Scholar
(stanowi rozdział
w monografii)</p> |
|-------------|---|--|
-
- | | | |
|-------------|---|----------------------|
| [D8] | <p>Stryzewska T.: Effect of water solution of chloride salts on ceramic bricks drying. <i>Ochrona przed Korozją</i>, 5/2017, s.110–113.</p> <p><i>Publikacja samodzielna, udział 100%</i></p> | <p>MNiSW 12 pkt.</p> |
|-------------|---|----------------------|
-

Stryzewska

-
- [D9]** Stryzewska T. Kańka S.: The effects of salt crystallization in ceramic bricks in terms of line deformations. International Conference on Analytical Models and New Concepts in Concrete and Masonry Structures AMCM 2017, Procedia Engineering 193/2017, s.120–127.
doi: 10.1016/j.proeng.2017.06.194

Publikacja
indeksowana
w bazie Scopus

Publikacja współautorska, udział 80% (sformułowanie problemu badawczego, przegląd literaturowy, przygotowanie programu badań, realizacja programu badań obserwacji w mikroskopie skaningowym, opracowanie i analiza wyników, redakcja tekstu, formułowanie wniosków, wygłoszenie referatu)

-
- [D10]** Otlewska A., Adamiak J., Stryzewska T., Kańka S., Gutarowska B.: Factors determining biodiversity of halophilic microorganisms on historic masonry buildings. Microbes and Environments. 32/2017, No.2, s.164–173.
doi:10.1264/jsme2.ME16159

MNiSW 25 pkt.
IF 2,690

Publikacja współautorska, udział 16,7% (wykonanie badań chemicznych oraz przeprowadzenie obserwacji w mikroskopie skaningowym, analiza uzyskanych wyników, współformułowanie wniosków)

-
- [D11]** Stryzewska T.: Czynniki determinujące trwałość murów ceglanych ISBN 978-83-7242-955-1 Monografia, Politechnika Krakowska 2017.

MNiSW 20 pkt.

Publikacja samodzielna, udział 100%

3.2. OMÓWIENIE PUBLIKACJI STANOWIĄCYCH OSIĄGNIĘCIE NUKOWE

GENEZA TEMATU

Trwałość materiałów budowlanych i obiektów inżynierskich jest przedmiotem moich zainteresowań naukowych od czasu studiów magisterskich. Pracę magisterską realizowałam z zakresu modyfikacji spoiw wapiennych metakaolinitem w kierunku zmiany i poprawy ich właściwości. W następnym okresie pracy naukowej tj. podczas studiów doktoranckich podjęłam badania w zakresie modyfikacji tworzyw cementowych pyłem krzemionkowym w celu uzyskania wieloaspektowej poprawy właściwości użytkowych betonów i zapraw z naciskiem na poprawę odporności na działanie środowisk zewnętrznych. Obecnie moje zainteresowania naukowe skupiają się wokół trwałości obiektów murowych, ze szczególnym uwzględnieniem budowli zabytkowych.

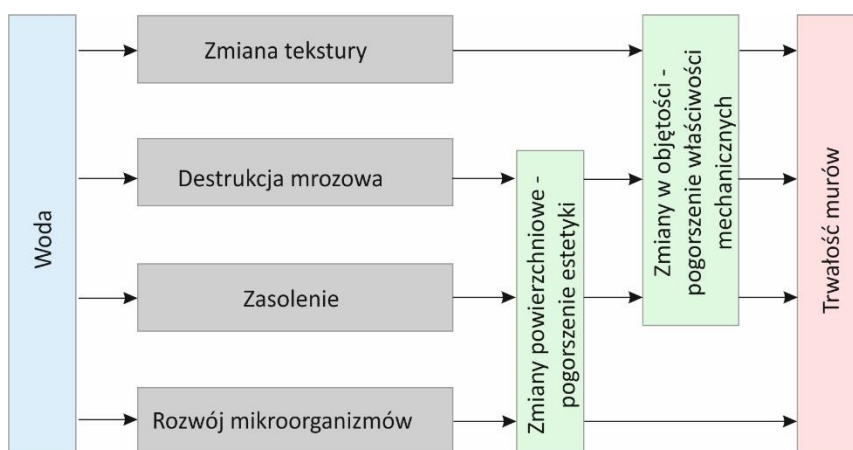
Inspiracją do podjęcia badań w zakresie trwałości obiektów murowych były prace prowadzone po uzyskaniu stopnia doktora, których celem było określenie stanu materiałów

Stryzewska

w starych kominach ceramicznych i w obecnie eksploatowanych kominach energetycznych. Zaowocowały one cyklem tematycznie spójnych artykułów opublikowanych w latach 2010-2015. Początkowo badania obejmowały analizy chemiczne pozwalające na ocenę stopnia zasolenia cegieł i zapraw, będącego wynikiem obecności siarczanów, chlorków i azotanów pochodzących z odprowadzanych spalin oraz wprowadzanych z biomasą, jako alternatywnym źródłem energii. Kolejne prace obejmowały badania uzupełniające min. badania struktury porowatości metodą porozymetrii rtęciowej, obserwacje mikrostruktury w mikroskopie skaningowym, badania składu fazowego i produktów korozji metodą rentgenostrukturalną i termogravimetryczną. Nadal jednak odpowiedź dotycząca granicznej zawartości danej soli, po przekroczeniu, której następuje zniszczenie materiałów murowych była bardzo trudna. Interesującym było również zagadnienie dotyczące zależności trwałości cegieł od parametrów wyjściowych samego materiału, jak również od rodzaju oddziaływania zewnętrznego. Brak jednoznacznych odpowiedzi na zaistniałe pytania stał się impulsem do podjęcia szerszych badań w zakresie oceny i charakterystyki czynników determinujących trwałość cegieł i zapraw w istniejących obiektach murowanych.

CEL NAUKOWY I UZYSKANE WYNIKI WRAZ Z ANALIZA

Celem naukowym zrealizowanych prac badawczych, było określenie wpływu czynników środowiskowych na obiekty murowe w aspekcie trwałości. Na podstawie literatury przedmiotu wyodrębniłam cztery czynniki kształtujące trwałość obiektów murowych (*Rysunek 1*). Należą do nich: działanie ujemnej temperatury i towarzyszące temu zjawisko zamarzania wody znajdującej się w murze, oddziaływania chemiczne i związane z nimi proces krystalizacji soli w teksturze materiału oraz korozja biologiczna będąca skutkiem oddziaływań żywych organizmów i mikroorganizmów. Ostatnim czynnikiem bez, którego żadne z powyższych oddziaływań nie mogłoby zaistnieć jest woda. Zasadniczym celem w prowadzonych badaniach własnych było uzyskanie maksimum informacji dotyczących mechanizmu oddziaływania każdego z ww. czynników oraz określenia relacji pomiędzy składem materiału, jego budową wewnętrzną a podatnością na działanie konkretnych czynników korozyjnych.



Rysunek 1. Czynniki determinujące trwałość murów [D11]

Stryzewska

Powyższe czynniki w aspekcie oddziaływań środowiskowych na istniejące obiekty murowane opisałam w monografii [D11], która według Recenzentów wydawniczych stanowi kompendium wiedzy na temat trwałości murów w aspekcie oddziaływań środowiskowych. W oparciu o literaturę i badania własne w przedmiotowej monografii scharakteryzowałam wybrane właściwości cegieł i zapraw produkowanych współcześnie i pochodzących z różnych okresów historycznych. Skupiłam się na składzie fazowym i strukturze porowatości jako najważniejszych parametrach materiałowych, które kształtują właściwości mechaniczne, inne fizyczne oraz trwałość. Opisałam wpływ i rolę wody w kształtowaniu trwałości obiektów, jako czynnika niezbędnego a równocześnie umożliwiającego zaistnienie pozostałych procesów korozyjnych, takich jak ługowanie i rozpuszczanie, transport i krystalizacja soli oraz destrukcja mrozowa, jak również korozja mikrobiologiczna, która jest stymulowana obecnością wilgoci.

Według Recenzentów wydawniczych zasadniczą i najważniejszą część monografii stanowi naukowo-inżynierska analiza stanu zachowania kubaturowych obiektów murowanych byłego obozu zagłady Auschwitz-Birkenau. Stanowi ona istotny wkład w poszerzenie wiedzy w zakresie trwałości specyficznego typu murowanych obiektów zabytkowych. Ocena przedmiotowych obiektów ze względu na specyfikę i martyrologiczny charakter, jak również obwarowania doktryną konserwatorską, która często ogranicza możliwość swobodnego pobierania próbek do badań, była i jest trudna. W tej części przedstawiłam ocenę materiałową cegieł i zapraw w aspekcie omówionych w rozdziałach wcześniejszych czynniki determinujące trwałość murów w tym wpływu wilgoci, zasolenia, cyklicznego zamrażania i rozmrażania oraz rozwój mikroorganizmów. W mojej ocenie dokonanej w oparciu o uzyskane wyniki badań oraz obserwacje makroskopowe, w tym wizje lokalne, największe zniszczenie murów a zwłaszcza cegieł jest wynikiem destrukcji mrozowej. Jak wykazałam w monografii realna ilość cykli zamrażania i rozmrażania wody w przedmiotowych ceglach na przestrzeni 70 lat wynosiła nawet kilku tysięcy razy, co spowodowało liczne uszkodzenia cegieł. Na podstawie obserwacji makroskopowych wyodrębniłam trzy formy destrukcji mrozowej. Następnie w oparciu o badania własne w zakresie struktury porowatości, obserwacji mikroskopowych oraz badań petrograficznych wykazałam zależność formy destrukcji od tekstury cegieł. Przyjęłam własne kryteria kategoryzacji porów w oparciu o uzyskane krzywe populacyjne, które dały możliwość określenia udziału porów dominujących w ceglach charakteryzujących się określoną formą destrukcji mrozowej:

- powierzchniowe osypywanie postępujące w głąb materiału; produktem dezintegracji materiału jest rozdrobniona cegła w postaci proszku,
- powierzchniowe łuszczenie postępujące w głąb materiału; na powierzchni tworzą się wyraźne warstwy złuszczeń, które odpadają,
- pękanie, które zachodzi w objętości cegły i nie dotyczy wyłącznie warstw powierzchniowych. Skutkiem jest powstawanie głębokich rys, a w konsekwencji kawałków materiału, które się wzajemnie klinują, a po pewnym czasie odpadają.

Przeprowadzone przeze mnie badania i ich analiza w zakresie destrukcji mrozowej wykazały, że parametry, takie jak struktura porowatości oraz skład mineralny cegieł mogą stanowić podstawę szacowania odporności na działanie mrozu. W obiektach o szczególnej wartości historycznej, dla których ochrona substancji oryginalnej jest priorytetem i pobieranie dużych



próbek jest bardzo problematyczne należy rozważyć prognozowanie trwałości materiałów w oparciu o badania strukturalne. Ich dużą zaletą jest to, że mogą być wykonane na małych fragmentach materiału, co istotnie ogranicza ingerencję w chronioną substancję zabytkową.

Podbudowę merytoryczną i uzupełnienie wieloaspektowych analiz inżynierskich, przedstawionych na przykładzie murowanych obiektów byłego obozu zagłady, stanowią powiązane tematycznie publikacje wskazane jako osiągnięcie naukowe. Ich przedmiotem są wyniki zamodelowanych badań laboratoryjnych dla różnych rodzajów cegieł w zakresie:

- wpływu krótko i długotrwałego oddziaływania wody na cegłę [D3, D4],
- doboru cech diagnostycznych do oceny zmian wybranych właściwości cegieł pod wpływem środowiska zewnętrznego [D1, D2, D9],
- wpływu obecności soli siarczanowych (MgSO_4 , K_2SO_4 , Na_2SO_4), chlorkowych (MgCl_2 , KCl , NaCl) i azotanowych $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ na zmianę właściwości fizyko-mechanicznych, zmianę mikrostruktury i składu fazowego, zmianę struktury porowatości oraz zmianę szybkości procesu suszenia cegieł [D5, D6, D7, D8, D11],
- wpływu podłoża mineralnego, rodzaju i stopnia zasolenia na rozwój mikroorganizmów i organizmów [D10, D11].

WPŁYW WODY NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI CEGIEŁ

Celem przeprowadzonych przeze mnie oraz ze współautorami badań było ustalenie wpływu nasycenia cegieł ceramicznych czystą, niezasoloną wodą na ich właściwości mechaniczne. Zakresem badań objęto następujące właściwości mechaniczne: wytrzymałość na ściskanie, twardość powierzchniową, odkształcenia liniowe powstałe na skutek pęcznienia ceramiki oraz zmiany modułu sprężystości w wyniku nasycenia czerepu cegły wodą [D3, D4, W1¹]. Do badań użyto cegieł pochodzących z budynku zrealizowanego w Krakowie w latach 80-tych XIX wieku oraz cegieł produkowanych współcześnie. Wybrane materiały charakteryzowały się zróżnicowanym składem fazowym, budową wewnętrzną w tym strukturą porowatości. Warunki ekspozycji badanych materiałów symulowały wpływ krótkotrwałego nasycenia wodą cegły ceramicznej, jakie ma miejsce np. w sytuacji powodziowej. Natomiast warunki długotrwałego nasycenia wodą odzwierciedlały zmianę właściwości mechanicznych w sytuacji eksploatacji konstrukcji narażonej na ciągłe zawilgocenie. Do oceny wpływu wody na właściwości mechaniczne cegieł ceramicznych wprowadzono współczynniki redukcji wytrzymałości na ściskanie (η_f) i twardości (η_h) wyznaczone jako stosunki wartości danej cechy wyznaczonej w stanie powietrzno-suchym do wartości tej cechy wyznaczonej po krótkotrwałym oraz długotrwałym sezonowaniu w wodzie [D4]. Przy krótkotrwałym sezonowaniu w wodzie (1 miesiąc) zarejestrowano spadki wytrzymałości na ściskanie obu rodzajów cegieł wynoszące około 10%. Długotrwałe sezonowanie cegieł w wodzie (6 miesięcy) spowodowało istotny dalszy spadek wytrzymałości jedynie w ceglach

¹ Winnicki A., Stryzewska T., Kańska S., Seręga S.: Influence of porosity and moisture on mechanical properties of ceramic brick—analytical homogenisation approach. BMC 2015 Warszawa s.53-62. ISBN 978-83-89687-96-8.



wyprodukowanych wspólnie. Łączny spadek wytrzymałości tych cegieł po 6 miesiącach sezonowania w wodzie wynosił nawet 20%. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazałam, że niezależnie od różnic mikrostruktury, składu fazowego i struktury porowatości nasycenie wodą cegły ceramicznej powodowało spadek właściwości mechanicznych [D3, D4]. Przyczyną była adsorpcja i kondensacja wody w materiale ceramicznym, w wyniku której nastąpiła hydroliza fazy szklistej, powstanie hydratów lub roztworów stałych. Ponadto na podstawie analizy uzyskanych wyników badań struktury porowatości oraz widm absorpcyjnych w środkowej podczerwieni wykazałam, że pogorszenie właściwości mechanicznych dla cegły produkowanej wspólnie nastąpiło wskutek wyraźnego wzrostu porowatości materiału ceramicznego oraz degradacji więzby krzemotlenowej [D4]. Można przypuszczać, że proces ten dotyczy przede wszystkim fazy amorficznej [D4, W2²].

WPLYW ZASOLENIA NA ZMIANĘ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH CEGIEŁ

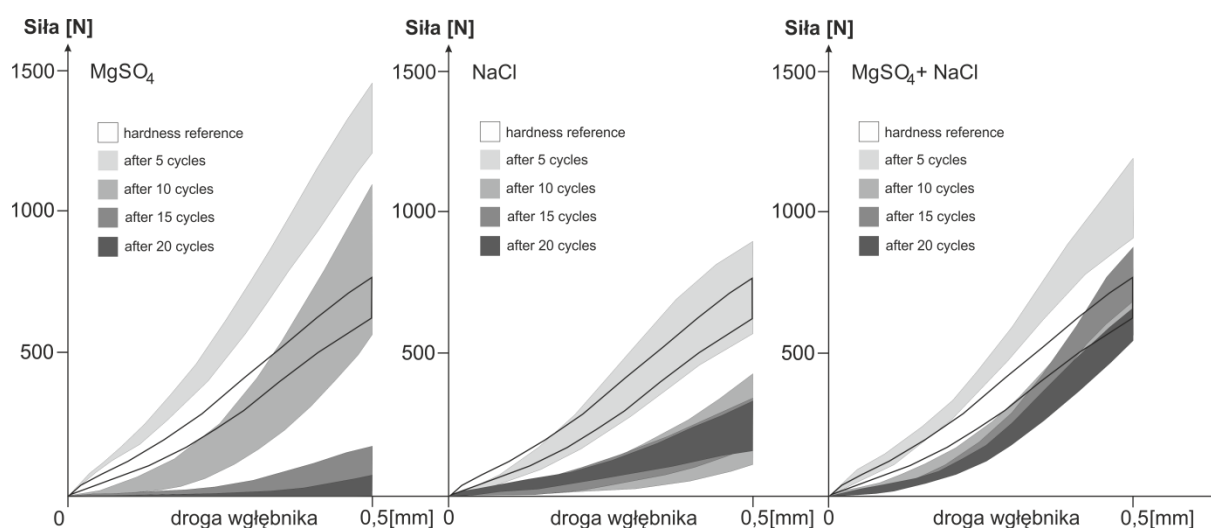
Celem badania było określenie wpływu obecności jonów siarczanowych i chlorkowych w cegle ceramicznej na wytrzymałość na ściskanie i twardość. W tym celu próbki cegieł w sposób cykliczny były nasycone roztworami soli $MgSO_4$, $NaCl$ i $MgSO_4+NaCl$. Następnie określiłam ich wytrzymałość na ściskanie i twardość powierzchniową. Obecność w czerepie ceramicznym jonów siarczanowych i/lub chlorkowych spowodowała wyraźną zmianę badanych właściwości mechanicznych [D1, D2]. Punkt odniesienia stanowiły wartości wytrzymałości na ściskanie oraz twardości wyznaczonej na materiale referencyjnym będącym w stanie suchym, nie poddanym ekspozycji korozyjnej. Na podstawie otrzymanych wyników badań właściwości mechanicznych szeroko opisanych w publikacji [D1, D2] wykazałam, że:

- oddziaływanie siarczanu magnezu powodowało przejściowe wzmocnienie czerepu ceramicznego. Związane było to z krystalizacją siarczanu magnezu oraz gipsu w porowatej teksturze materiału. Skutkiem był wzrost wytrzymałości na ściskanie oraz twardości w początkowym okresie ekspozycji korozyjnej. Jednakże wraz z upływem ilości cykli ekspozycji, sole te nadal zwiększały objętość, czemu towarzyszyło duże ciśnienie krystalizacji. Powodowało to rozluźnienie tekstury, a nawet w efekcie końcowym zniszczenie materiału. Zatem wraz ze wzrostem ilości cykli ekspozycji korozyjnej obserwowano obniżenie wytrzymałości na ściskanie związanej z rozluźnieniem tekstury materiału. Proces krystalizacji produktów korozji przebiegał strefowo. Najbardziej destrukcyjny wpływ obserwowany był w powierzchniowych warstwach próbek. Im głębiej tym intensywność oddziaływania siarczanów była mniejsza.
- w przypadku działania chlorku sodu od samego początku odnotowano wyraźną tendencję spadkową wytrzymałości na ściskanie. Wraz z przyrostem cykli ekspozycji wytrzymałość systematycznie obniżała się. Podobnie kształtowały się wyniki badania twardości.

² Stryzewska T, Kańka S.: Przyczyny obniżenia wytrzymałości cegły z dodatkiem popiołów lotnych w wyniku oddziaływania wody. Ochrona przed korozją 6/2016, s.206-209.

- próbki cegły ceramicznej poddane ekspozycji w środowisku zawierającym równocześnie jony siarczanowe i chlorkowe przez cały okres ekspozycji korozyjnej zachowywały się stabilnie. Zarówno zmiany wytrzymałości na ściskanie jak i twardości powierzchniowej były niewielkie, przy czym dotyczyły generalnie wzrostu wartości wytrzymałości na ściskanie oraz twardości powierzchniowej względem materiału referencyjnego w stanie wysuszonym. W środowiskach zawierających równocześnie jony siarczanowe i chlorkowe obserwowano wzajemną blokadę mechanizmów korozji charakterystycznych dla środowiska siarczanowego i chlorkowego oddzielnie działającego. Rezultatem był brak oznak destrukcji czerepu ceramicznego w badanym okresie czasu oraz poprawa wytrzymałości na ściskanie.

Z punktu widzenia trwałości cegieł w środowisku siarczanowym i chlorkowym bardzo interesujące okazały się wyniki otrzymane w badaniu twardości (*Rysunek 2*). Na ich podstawie można określać głębokość strefy zniszczonej, co może być źródłem informacji o postępującym procesie degradacji materiału w sytuacji, gdy niszczenie postępuje od powierzchni zewnętrznej w stronę wnętrza elementu. Zobrazowanie wyników badania twardości w postaci obszarów, które obejmują szereg krzywych wyrażających zależność drogi wgłębnika od siły, pokazuje różnice wynikające ze stopnia zniszczenia warstw powierzchniowych badanego materiału [D2]. Analogiczne badania wykonałam dla cegieł o wytrzymałości referencyjnej 30 MPa [D1, D2].



Rysunek 2. Obszary obejmujące krzywe obrazujące zależność siły od drogi wgłębnika w czerepie dla cegły o wytrzymałości referencyjnej 60 MPa [D2]

Analizując przedstawione wyniki pomiaru twardości należy zwrócić uwagę na nachylenie danego obszaru względem osi przemieszczenia (poziomej). Im kąt większy tym większa twardość badanego materiału, natomiast im kąt mniejszy tym twardość materiału mniejsza. Obszary znajdujące się powyżej obszaru referencyjnego wskazują na wzrost twardości badanego materiału w wyniku działania środowiska korozyjnego [D2]. Ponadto w badaniach wykazałam, że nasycenie wodą cegły ceramicznej skażonej jonami siarczanowymi

Stryzewska

i chlorkowymi istotnie pogorsza twardość. Efekt ten był obserwowany we wszystkich badanych środowiskach. Jednak najmniejszy wpływ odnotowano w przypadku cegieł nasyconych roztworem chlorku sodu. W pozostałych dwóch środowiskach wpływ wody na twardość był bardzo duży [D2].

Przyczyną pogorszenia właściwości mechanicznych cegieł jest postępujący proces krystalizacji soli, która generuje naprężenia wewnątrz materiałów przekraczające ich wytrzymałość na rozciąganie, co prowadzi w pierwszej kolejności do lokalnych uszkodzeń struktury, a następnie pęknięcia całej próbki w najbardziej osłabionym przekroju. W celu określenia najbardziej destrukcyjnie działającej soli wykonałam we współpracy z dr inż. Stanisławem Kańką badania, których celem było określenie wpływu różnych roztworów soli siarczanu magnezu i chlorku sodu na zmiany liniowe cegieł. Do badań wytypowano trzy rodzaje cegieł wyraźnie różniących się właściwościami fizyko-mechanicznymi w tym wytrzymałością na rozciąganie oraz strukturą porowatości. Na podstawie rejestrowanych w czasie ekspozycji zmian liniowych wykazałam, że najbardziej destrukcyjnym środowiskiem dla wszystkich rodzajów cegieł jest chlorek sodu, którego ciśnienie krystalizacyjne spośród krystalizujących soli jest najwyższe [D9]. W tym środowisku rejestrowane zmiany liniowe były największe. Najwyższą trwałością (a tym samym najmniejszymi odkształceniami) charakteryzowała się cegła o najwyższej wytrzymałości na rozciąganie i najmniejszej porowatości otwartej, w której dominują pory duże [D9]. Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań stwierdziłam, że głównym czynnikiem determinującym odporność cegieł na działanie środowiska chlorkowego i siarczanowego jest struktura porowatości ceramiki. Istotne znaczenie ma również odporność materiału na działanie naprężeń pochodzących od krystalizacji soli, którą można wiązać z wytrzymałością materiału na rozciąganie [D5, D9].

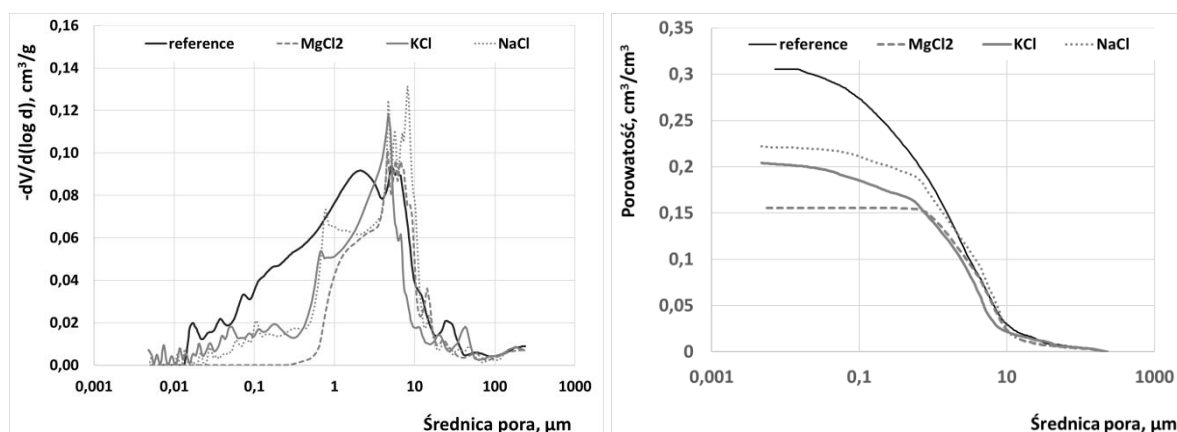
WPLYW OBECNOŚCI SOLI NA TEKSTURĘ CEGIEŁ I ZAPRAW

Celem prowadzonych przeze mnie badań w zakresie wpływu soli na teksturę cegieł była identyfikacja i charakterystyka procesów zachodzących w materiałach murowych w środowisku soli siarczanowych, chlorkowych i azotanowych oraz opis skutków oddziaływania w aspekcie zmian makro i mikrostruktury.

Budowa wewnętrzna materiału mineralnego opisywana jest teksturą, mikrostrukturą oraz składem fazowym. W opisie tekstury uwzględnia się uziarnienie i strukturę porowatości. Natomiast mikrostruktura dotyczy również charakterystyki składu fazowego, obecności domieszek, gęstości, porowatości całkowitej i zamkniętej, wymiaru porów, przepuszczalności dla gazów, wymiaru ziaren, wymiaru faz krystalicznych i bezpostaciowych, kształtu i rozmieszczenia porów oraz obecności rys. Zmiana tekstury, mikrostruktury oraz składu fazowego materiałów mineralnych pozostaje w ścisłym związku z trwałością materiału w warunkach eksploatacji. Mikrostruktura i tekstura odgrywa zasadniczą rolę w transporcie wilgoci w danym materiale. Biorąc pod uwagę fakt, że obecność i transport wilgoci jest podstawowym czynnikiem obniżającym trwałość materiałów, można przyjąć, że mikrostruktura, pozostaje w bezpośrednim związku z odpornością na wpływy środowiska zewnętrznego. Pod wpływem działania rozpuszczalnych soli tekstura mineralnych materiałów



budowlanych ulega zmianie. Odzwierciedleniem tego jest przede wszystkim zmiana struktury porowatości oraz składu fazowego i chemicznego materiałów. Przykładowe wyniki oznaczenia zmiany struktury porowatości cegły w środowiskach soli chlorkowych przedstawiono na *Rysunku 3*. Problem wpływu soli siarczanowych, chlorkowych i azotanowych na strukturę porowatości został szeroko opisany w publikacjach [D5, D6, D7, D8], jak również w pracach [Z2³, Z4⁴], na temat możliwości monitorowania wzrostu kryształów soli w materiałach murowych.



Rysunek 3. Krzywe populacyjne i kumulacyjne cegieł poddanych ekspozycji roztworów soli MgCl_2 , KCl i NaCl (od lewej) [D8]

Miejscem kumulacji produktów korozji oraz krystalizujących soli są głównie pory. Jednakże jak wykazałam w badaniach skaningowych na podstawie analizy obrazu i składu tlenkowego obserwowanych faz jony rozpuszczalnych soli wbudowują się również w strukturę faz glinokrzemianowych [D5, D7, K7⁵].

Identyfikację produktów korozji oraz wykrystalizowanych soli wykonywałam w oparciu o obserwacje w mikroskopie skaningowym wraz z analizą EDS oraz badania XRD [D5, D6, D7, D8, K7, K9⁶]. Wybrane wyniki obserwacji mikrostruktury cegieł i zapraw przedstawiłam na *Rysunkach 4÷7*.

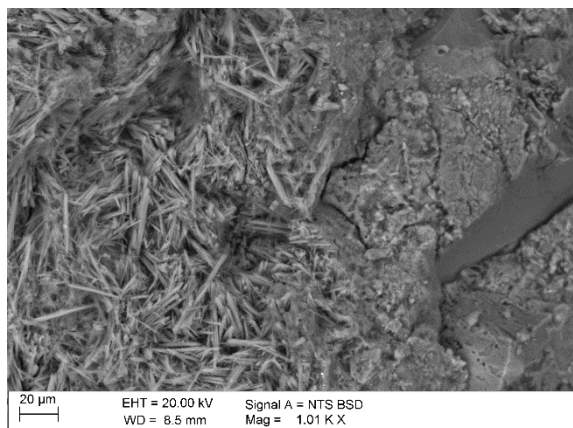
³ Stryzewska T., Kańka S.: An application of ultrasound to assessment of harmful salts accumulation in the body of traditional ceramic. Engineering Mechanics, 20th International Conference May 2014. May 12–15, 2014, Svratka, Czech Republic.

⁴ Stryzewska T., Kańka S.: Zmiana prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w cegle ceramicznej ekspozowanej w siarczanowym i chlorkowym środowisku korozyjnym. Przegląd Budowlany (jubileuszowy), 6/2015 s. 92-96.

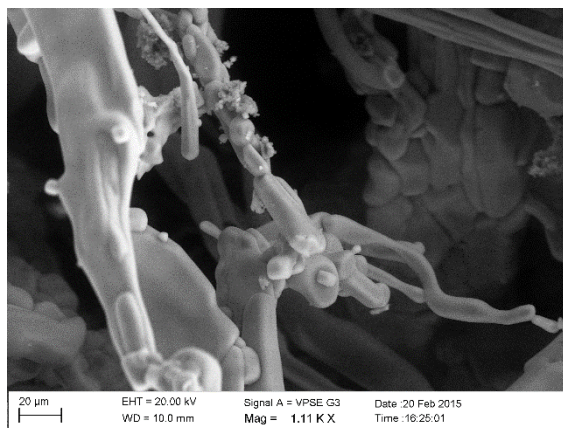
⁵ Stryzewska T., Kańka S.: Tekstura zaprawy poddanej procesowi degradacji w kominie murowanym. Przegląd Budowlany 5/2014. s.59-62.

⁶ Fiertak M., Stryzewska T., Kańka S.: The Sustainable Construction Industry vs. the Final Phase Life Cycle Assessments of the Internal Layer of Industrial Chimneys. Czasopismo Techniczne Technical Budownictwo (Transaction Civil Engineering) 1-B/2015, s.17-31.

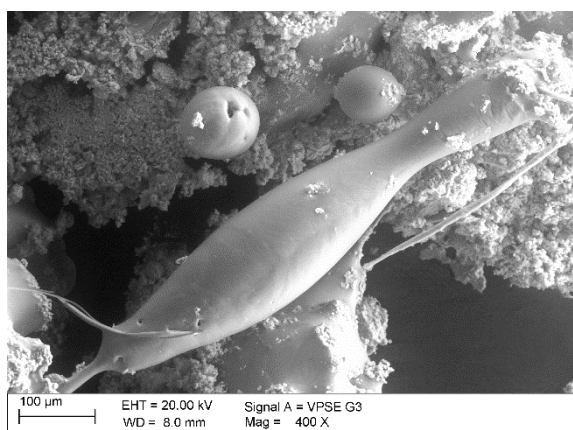
Stryzewska



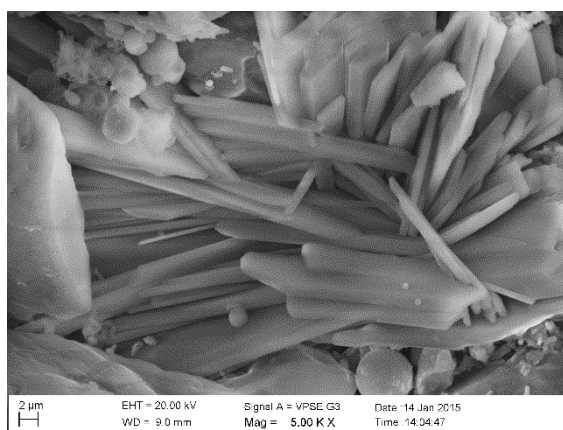
Rysunek 4. Kryształy etryngitu w teksturze zaprawy, pow.1000x
[Badania własne niepublikowane]



Rysunek 5. Kryształy chlorku sodu w teksturze zaprawy, pow.1100x [D8]



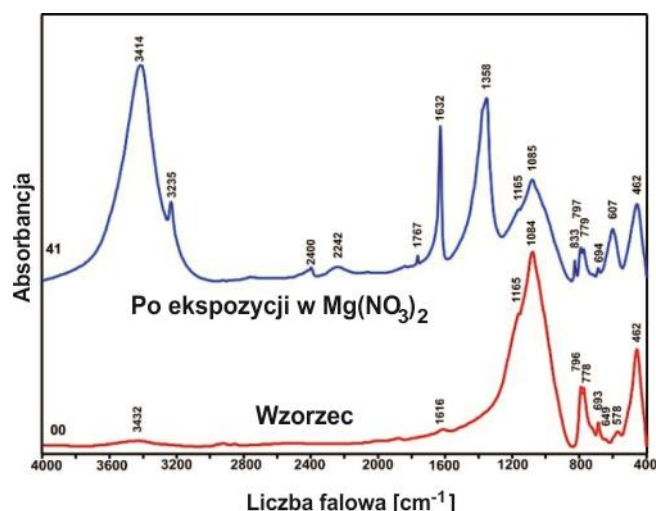
Rysunek 6. Kryptokrystaliczny azotan magnezu w teksturze cegły ceramicznej, pow.400x [D6]



Rysunek 7. Kryształy siarczanu wapniowo-potasowego w teksturze cegły ceramicznej, pow.5000x [D10]

W przypadku braku jednoznaczności uzyskanych wyników w zakresie identyfikacji powstałych substancji/faz badania uzupełniałam o badania MIR wykonane w podczerwieni środkowej [D6]. Na *Rysunku 8* przedstawiłam przykładowe spektra zarejestrowane dla cegły poddanej ekspozycji w roztworze azotanu magnezu, na podstawie których dokonałam identyfikacji powstałych związków, co zostało szeroko opisane w publikacji [D6].

Stryzewska



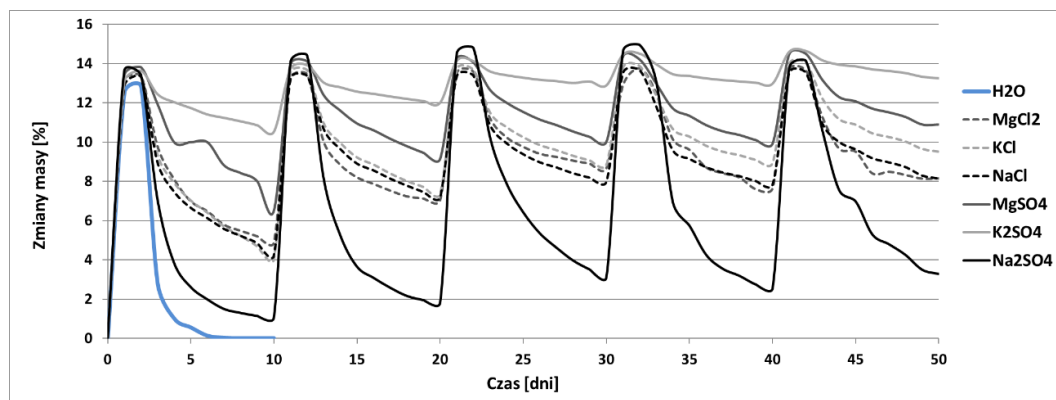
Rysunek 8. Widmo MIR w środkowej podczerwieni dla cegieł poddanych i niepoddanych ekspozycji w roztworze $Mg(NO_3)_2$ [D6]

Zarejestrowane w podczerwieni widma przy wartościach pasma 1767, 1358, 833 cm^{-1} związane są z obecnością grup azotanowych. Pasma pochodzące od wody krystalizacyjnej przy wartościach 3414 i 1632 cm^{-1} są bardzo wąskie, co pozwala sądzić, że uwodnione struktury charakteryzują się dużym stopniem uporządkowania. Jednakże formy te nie są widoczne w badaniach XRD. Natomiast pasmo przy wartości 3235 cm^{-1} pochodzi od grup hydroksylowych, co pozwala sądzić, że w cegle powstał amorficzny wodorotlenek magnezu [D6].

WPLYW OBECNOŚCI SOLI NA PROCES SUSZENIA CEGIEŁ

Obecność soli istotnie zmienia proces parowania a tym samym suszenia. Zagadnienie to dla każdego rodzaju soli szeroko omówiłam w publikacjach [D6, D7, D8]. Wykazałam, że w zależności od rodzaju soli efektywność suszenia, a w dalszej kolejności nasycania jest wyraźnie zróżnicowana. W badaniach własnych określiłam wpływ soli siarczanowych, chlorkowych i azotanowych na proces suszenia i nasycania ceramicznych elementów murowych (Rysunek 9). Do badań wybrałam dwa rodzaje cegieł [D7], które po pełnym nasyceniu wodą destylowaną w procesie suszenia tracą całkowitą zawartość wody, zatem ich wilgotność po zakończeniu każdego cyklu była bliska zeru. Zaobserwowałam, że proces nasycania i suszenia najsilniej ulegał zmianie w obecności roztworu siarczanu potasu a najslabiej w obecności siarczanu sodu. Pozostałe sole chlorkowe oraz siarczan magnezu mają porównywalny wpływ na proces suszenia cegieł, przy czym wpływ soli chlorkowych jest niemalże identyczny [D11].

Stryzewska



Rysunek 9. Krzywe nasycania roztworami soli i suszenia cegieł w funkcji czasu [D11]

Podstawową przyczyną zmiany procesu parowania roztworów soli w odniesieniu do parowania czystej wody jest obniżenie prężności pary poprzez wzrost potencjału osmotycznego. Zatężenie roztworu blisko powierzchni parowania powoduje, że potencjał osmotyczny rośnie, natomiast maleje ciśnienie pary. Podczas parowania koncentracja jonów wzrasta do momentu nasycenia roztworu, przy którym możliwe jest zarodkowanie kryształów. Kolejnym czynnikiem, który wpływa na proces parowania roztworów soli jest proces krystalizacji. W zależności od rodzaju soli, wilgotności i warunków termalnych sole krystalizują jako wykwity zewnętrzne i wewnętrzne. W wyniku wysoleń na powierzchni tworzy się dodatkowa zewnętrzna warstwa tzw. „skorupka”, a oporność materiału dla dyfuzji pary wzrasta proporcjonalnie do grubości powstałej na powierzchni warstewki soli.

BIODETERIORACJA MATERIAŁÓW MINERALNYCH W WYNIKU DZIAŁANIA MIKROORGANIZMÓW

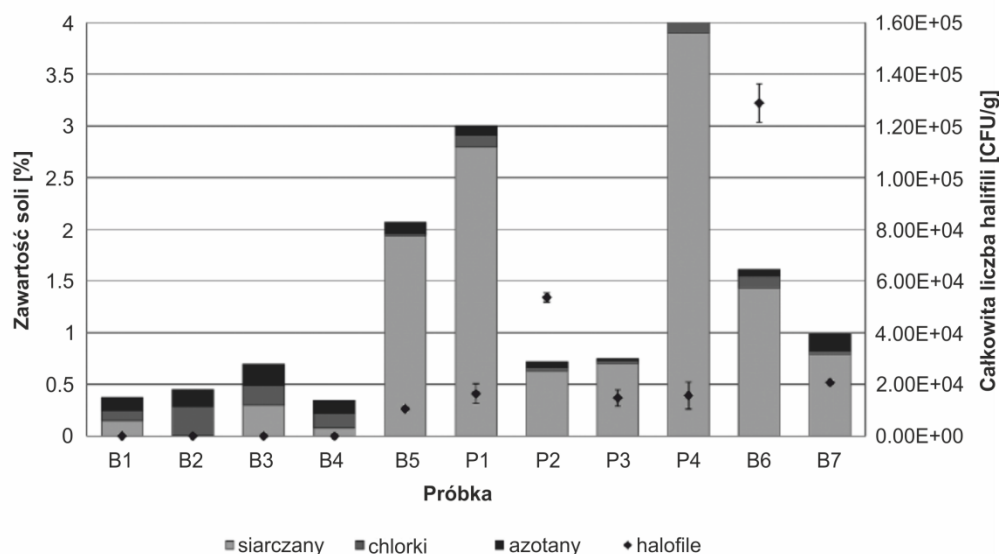
Procesy powodowane aktywnością życiową organizmów prowadzą do biodeterioracji (tzw. korozji biologicznej), czyli rozkładu materiałów w wyniku oddziaływania organizmów żywych oraz produktów ich metabolizmu. Procesy te obejmują zróżnicowane mechanizmy niszczenia materiałów w tym mechaniczne, rozkład enzymatyczny, korozję wzbudzoną przez mikroorganizmy oraz obrastanie materiałów przez organizmy żywe, czemu towarzyszy tworzenie biofilmów. Ich przyczyną mogą być zarówno organizmy (mszaki, porosty i glony) jak i mikroorganizmy (grzyby i bakterie). W badaniach własnych prowadzonych we współpracy z zespołem z Politechniki Łódzkiej jak również z dr Elżbietą Stanaszek-Tomal wykazałam, że obecność i rodzaj soli w mineralnych materiałach budowlanych wpływa na przebieg procesu korozji biologicznej. Wyniki tych badań zostały szeroko opisane w publikacjach [D10, B1⁷, B2⁸]. Uzyskane wyniki badań wykazały, że zasolenie murów sprzyja rozwojowi mikroorganizmów, takich jak grzyby i bakterie. W próbkach materiałów charakteryzujących się średnim i wysokim stopniem zasolenia stwierdzono wysokie

⁷ Stanaszek-Tomal E., **Stryzewska T.**: Influence of salting mineral materials on the development of fungi. Procedia Engineering 108 (2015) s.301-308.

⁸ Stanaszek Tomal E. **Stryzewska T.**: Wpływ zasolenia piaskowca na rozwój grzybów pleśniowych. Ochrona przed korozją 6/2016 s.200-205.

Stryzewska

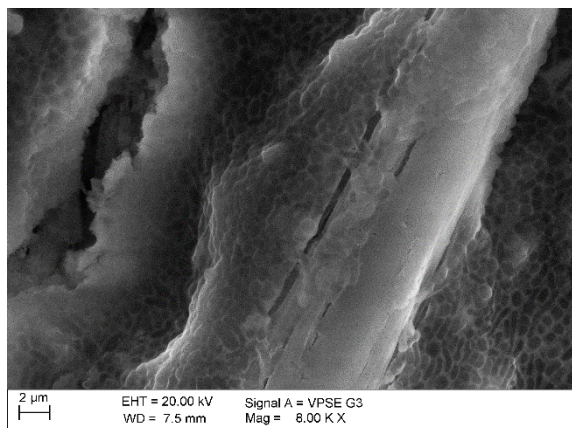
zróźnicowanie bakterii. Przykładowe wyniki badań w zakresie wyznaczenia zależności liczby mikroorganizmów od stopnia zasolenia podłoża mineralnego przedstawia *Rysunek 10*.



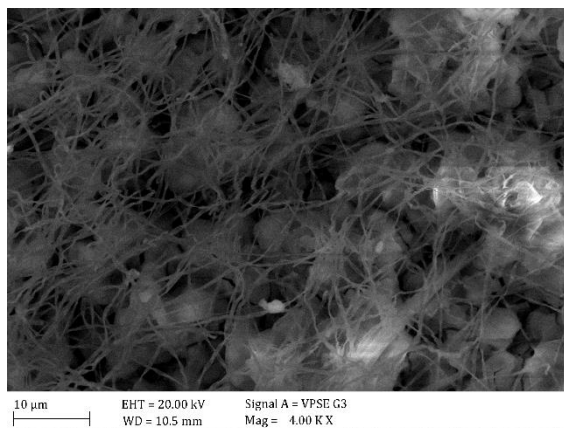
Rysunek 10. Całkowita liczba mikroorganizmów na mineralnych materiałach (B-cegła, P-nawarstwienia) w zależności od zawartości chlorków siarczanów i azotanów [D10]

Również w badaniach dotyczących rozwoju grzybów na powierzchniach mineralnych takich jak piaskowiec i cegła, wykazałam wpływ rodzaju zasolenia na ich rozwój, co zostało opisane w publikacjach [B1, B2]. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że skażenie chemiczne jonami siarczanowymi lub chlorkowymi cegły ceramicznej i piaskowca przyczyniło się do zwiększenia podatności materiałów na skażenie grzybami gatunku *Penicillium* lub *Cladosporium*, przy czym efekt ten był wyraźniejszy w przypadku materiałów skażonych siarczanami. Wzrost podatności podłoża mineralnego na kolonizację przez mikroorganizmy związany jest między innymi z obniżeniem odczynu materiału w wyniku skażenia chemicznego oraz wzrostem wilgotności podłoża w wyniku ograniczenia suszenia w następstwie zasolenia [B1, B2]. Ponadto sole stanowią pożywienie dla niektórych gatunków bakterii np. dla bakterii halofilnych, co umożliwia i sprzyja ich rozwojowi [D10, D11]. Na *Rysunkach 11÷12* przedstawiłam obraz SEM bakterii halofilnych oraz kolonii grzybów znajdujących się na mineralnych materiałach budowlanych.

Strysewska



Rysunek 11. Bakterie halofilne na powierzchni cegły, pow.8000x [D10]



Rysunek 12. Grzyby *Cladosporium* na powierzchni cegły, pow.4000x [B1]

Przedstawione i omówione powyżej publikacje [D1÷D11] stanowią istotny wkład w poszerzenie i usystematyzowanie wiedzy z zakresu czynników kształtujących trwałość murów, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływań środowiskowych i ich skutków względem cegły ceramicznej.

4. POZOSTAŁE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWO-BADAWCZE

4.1. BADANIA MIKROSTRUKTURALNE Z WYKORZYSTANIEM MIKROSKOPII SKANINGOWEJ

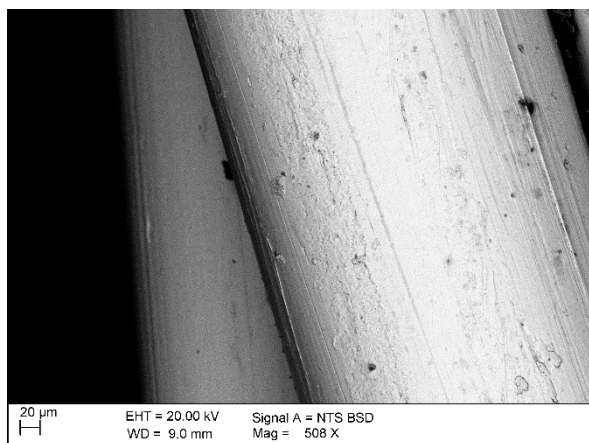
Istotną część moich zainteresowań naukowych stanowią badania mikrostrukturalne z wykorzystaniem mikroskopu skaningowego SEM (Scannig Electron Microscope) wyposażonego w sondę EDS (Energy Dispersive Spectroscopy). Przedmiotem moich badań są materiały mineralne, organiczne oraz metale. Badania, które wykonywałam dotychczas były realizowane m.in. w ramach projektów i umów krajowych oraz międzynarodowych w zakresie:

- mikroskopowej analizy strefy zakotwienia w polimerze ocynkowanych włókien stalowych poddanych ekspozycji środowisk korozyjnych; badania wykonano w ramach działalności CT 250 Rilem Composites for sustainable strengthening of masonry,
- mikroskopowej oceny efektywności samoleczenia i samonaprawiania betonu przy zastosowaniu bakterii lub żywic; badania są prowadzone w ramach programu COST Action CA 15202 grupa WG2 Characterization techniques,
- obrazowania i analizy mikrostruktury stali wraz z oceną rozwoju pęknięcia zmęczeniowego elementu konstrukcyjnego mostu; badania wykonano w ramach grantu PBS2/B9/21/2013,

Stryzewska

- obrazowania i analiza mikrostruktury fibrogruntobetonów, w tym ocena strefy stykowej włókno-matryca; badania wykonano w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego UDA/POIR.04.01.04-00-0057/15,
- obserwacji mikrostruktury strefy połączeń naprawczych betonów podwodnych; badania wykonano w ramach współpracy z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym,
- obserwacji mikrostruktury styku stali ocynkowanej w zaczynach cementowych; badania wykonano w ramach współpracy z Politechniką Śląską,
- obserwacji zmian mikrostruktury mineralnych materiałów wywołanych oddziaływaniem mikroorganizmów oraz identyfikacji bakterii i grzybów na podstawie określania morfologii i składu pierwiastkowego; badania wykonano w ramach współpracy z Politechniką Łódzką.

Przedstawione poniżej wyniki badań pochodzą ze zbioru badań własnych dotyczących korozji ocynkowanych włókien stalowych zabezpieczonych polimerem, które zostały poddane działaniu wody morskiej. Badania zostały wykonywane w ramach badań CT 250 Rilem. Obraz SEM mikrostruktury na *Rysunku 13* przedstawia fragment ocynkowanych włókien stalowych zatopionych w polimerze wraz z powierzchniową analizą składu pierwiastkowego wykonaną na powierzchni włókien przed ekspozycją korozyjną. Natomiast *Rysunek 14* pokazuje mikrostrukturę powstałych produktów korozji na powierzchni przedmiotowych włókien stalowych poddanych ekspozycji korozyjnej w wodzie morskiej. Istotnym elementem obserwacji w mikroskopie skaningowym są chemiczne analizy EDS (przedstawione w postaci tabel) dające pogląd na jakościowy i ilościowy skład pierwiastkowy badanej próbki.

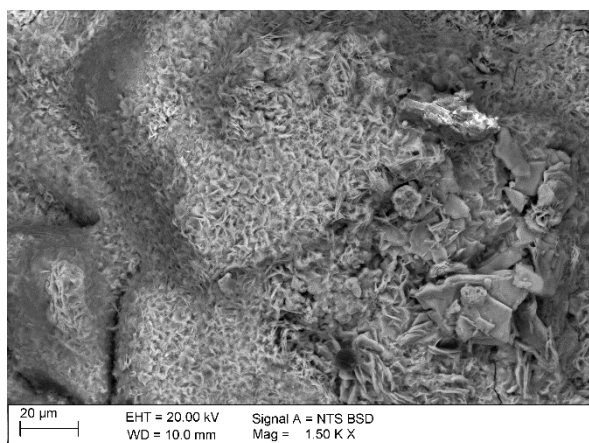


Wynik powierzchniowej analizy ilościowej EDS składu pierwiastkowego ocynkowanych włókien stalowych (print screen)

Element	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]
Zinc	K-series	79.31	76.49	46.45
Carbon	K-series	11.52	11.11	36.73
Iron	K-series	7.60	7.33	5.21
Oxygen	K-series	4.24	4.09	10.16
Aluminium	K-series	1.02	0.98	1.45
Total:		103.69	100.00	100.00

Rysunek 13. Obraz SEM ocynkowanych włókien stalowych wraz z powierzchniową analizą EDS, nie poddanych ekspozycji korozyjnej, pow. 500x. Badanie wykonano w zmiennej próżni na próbkach nienapylonych [Badania własne niepublikowane]

Stryzewska

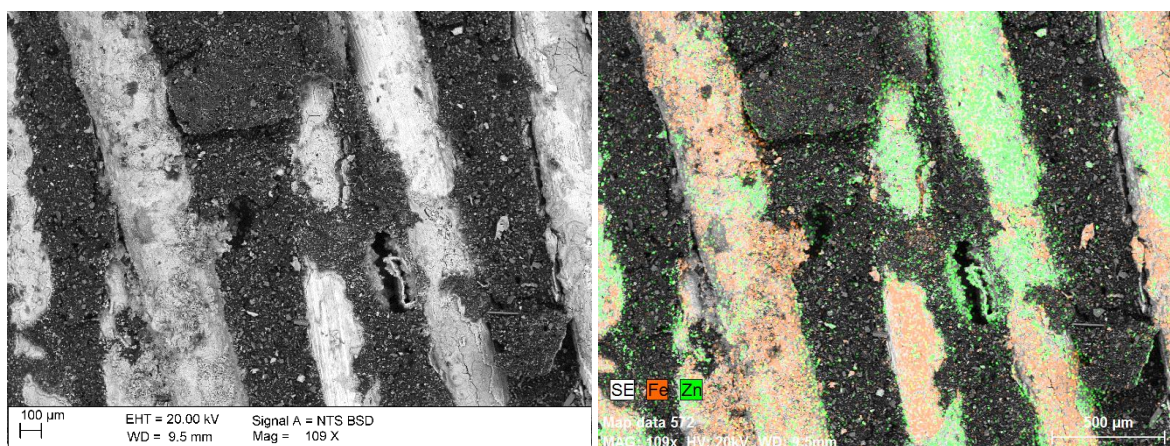


Wynik powierzchniowej analizy ilościowej EDS
składu pierwiastkowego powstałych produktów
korozji (print screen)

Element	Series	unn. C [wt. %]	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]
Iron	K-series	49.62	47.57	21.59
Oxygen	K-series	39.10	37.48	59.39
Carbon	K-series	6.72	6.44	13.60
Chlorine	K-series	4.01	3.85	2.75
Zinc	K-series	3.37	3.23	1.25
Sodium	K-series	1.13	1.09	1.20
Calcium	K-series	0.36	0.35	0.22
Total:		104.32	100.00	100.00

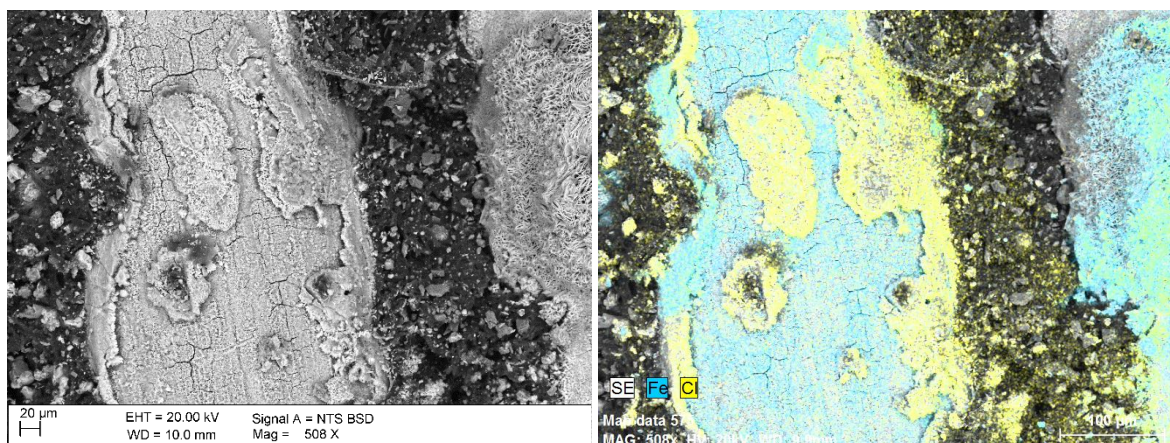
Rysunek 14. Obraz SEM produktów korozji ocynkowanych włókien stalowych poddanych ekspozycji w wodzie morskiej wraz z analizą EDS, pow. 1500x. Badanie wykonano w zmiennej próżni na próbkach nienapylonych [Badania własne niepublikowane]

Innym sposobem ilustracji wyników analizy chemicznej EDS są powierzchniowe rozkłady poszczególnych pierwiastków w analizowanym obszarze (mikroobszarze) próbki tzw. mappingi (*ang.*) przedstawione na Rysunku 15÷16. Ich analiza ułatwia identyfikację obecnych faz, ponadto jest formą klarownego obrazowania składu chemicznego związków wchodzących w skład badanego materiału.



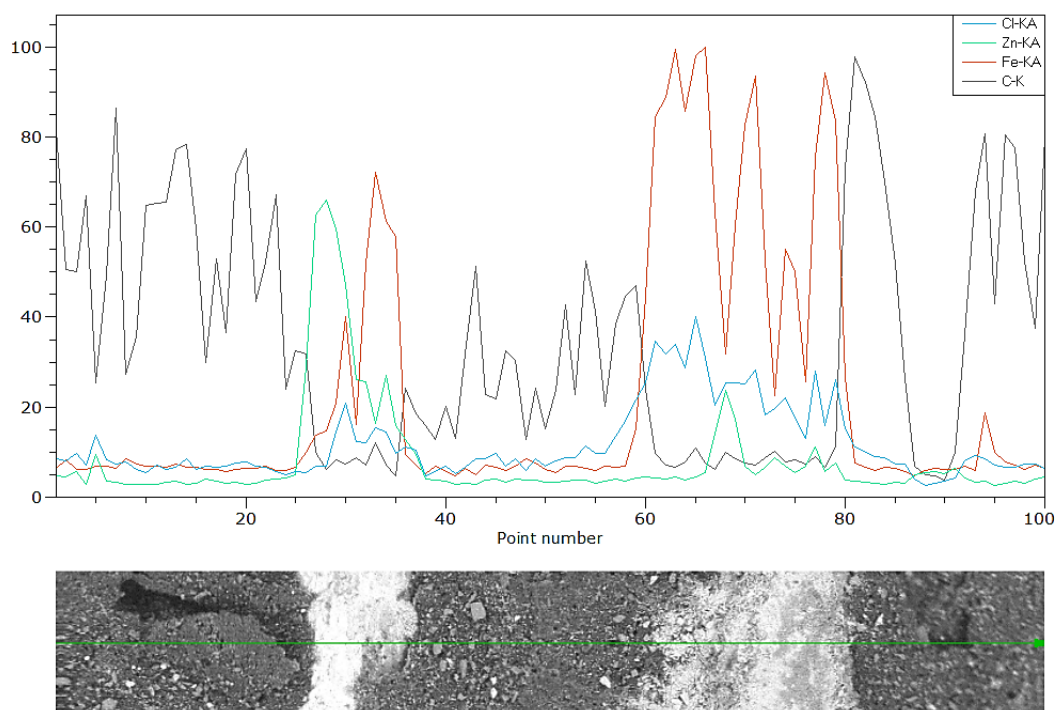
Rysunek 15. Obraz SEM zniszczonych włókien stalowych w powiększeniu 100x. Obok mapping wybranych pierwiastków Fe i Zn. Wyraźny udział żelaza na powierzchni włókien świadczy o zniszczeniu warstwy cynku [Badania własne niepublikowane]

Stryzewska



Rysunek 16. Obraz SEM skorodowanego włókna stalowego w powiększeniu 500x. Obok mapping pierwastków Fe i Cl [**Badania własne niepublikowane**]

W zakresie analizy strefy stykowej, czy też stref połączeń i styków różnych materiałów niezastąpionym narzędziem jest analiza liniowa, czyli profil zmian zawartości analizowanego pierwiastka wzdłuż zadanej linii skanowania. Na *Rysunku 17* przedstawiono przykład analizy liniowej wykonanej wzdłuż linii skanowania przechodzącej przez dwa ocynkowane włókna stalowe zatopione w polimerze.



Rysunek 17. Analiza liniowa pierwaistków chloru, cynku, żelaza i węgla wzdłuż linii skanowania przecinającej ocynkowane włókna stalowe zakotwione w polimerze wraz z fragmentem mikrostruktury badanej próbki [**Badania własne niepublikowane**]

Uzyskane profile rozkładu poszczególnych pierwiastków umożliwiają jakościową i ilościową analizę stref kontaktowych pomiędzy materiałami. W badaniach materiałów o zbliżonej

Stryzewska

morfologii, tego rodzaju analiza może być jedynym sposobem umiejscowienia strefy stykowej na podstawie różnic w składzie na granicy faz.

4.2. WYGŁOSZENIE REFERATÓW NA KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH KONFERENCJACH (chronologicznie)

Udział i wygłoszenie referatów w konferencjach międzynarodowych wraz z wykazem publikacji wg Załącznika 6:

- *VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Polska Ceramika*, 9-12 wrzesień 2012, Kraków, wygłoszenie referatu [D5]
- *11th International Conference on Modern Building Materials, Structures and Techniques*, 16-17 maj 2013, Wilno, Litwa, wygłoszenie referatu [C6]
- *13th International Conference of the European Ceramic Society*, 23-27 June 2013, Limoges, Francja, udział w sesji posterowej [Z1], [K6]
- *20th International Conference Engineering Mechanics*, May 12-15, 2014, Svratka, Czechy, wygłoszenie referatu [Z2]
- *13th International Ceramics Congress*, 8-13 June 2014, Montecatini Terme, Włochy wygłoszenie referatu [D6]
- *VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Polska Ceramika* 7-10 wrzesień 2014, Kraków, wygłoszenie referatu [Z3]
- *International Symposium Brittle Matrix Composites 11*, 28-30 wrzesień 2015 Warszawa, uczestnictwo [W1]
- *7th Scientific-Technical Conference on Material Problems in Civil Engineering MATBUD'2015*, 22-24 czerwiec 2015, Kraków, wygłoszenie referatu [M3] [B1]
- *1st World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium*, 13-17 czerwiec 2016, Praga, Czechy, wygłoszenie prezentacji [M5]
- *16th International Brick and Block Masonry Conference*, 26-30 czerwiec 2016, Padwa, Włochy, wygłoszenie referatu [D7]
- *International Conference on Analytical Models and New Concepts in Concrete and Masonry Structures*, 5-7 czerwiec 2017, Gliwice, wygłoszenie referatu [D9]

Udział i wygłoszenie referatów w konferencjach krajowych wraz z wykazem publikacji wg Załącznika 6:

- *VIII Sympozjum Naukowo-Techniczne, Reologia w technologii betonu*, 8 kwiecień 2006, Gliwice, wygłoszenie referatu [C4]
- *XV Konferencja Naukowo – Techniczna "Trwałość budowli i ochrona przed korozją", KONTRA*, maj 2006, Zakopane, wygłoszenie referatu [C3]
- *XVII Konferencja Naukowo-Techniczna "Trwałość budowli i ochrona przed korozją" KONTRA 2010*, Szczyrk, maj 2010, wygłoszenie referatu [K1]



- *X Ogólnopolska konferencja Korozja 2011*, 12-16 czerwiec 2011, Ryto, wygłoszenie referatu [K2]
- *XXV Konferencja Naukowo-Techniczna Awarie Budowlane*, Międzyzdroje-Szczecin, 24-27 maj 2011, wygłoszenie referatu [K3]
- *VIII Konferencja Naukowo-Techniczna Budownictwo w energetyce* 15-18 maj 2012 Szklarska Poręba, wygłoszenie referatu [K4]
- *XXVI Konferencja Naukowo-Techniczna Awarie Budowlane*, Międzyzdroje-Szczecin 21-24 maja 2013, wygłoszenie prezentacji, przewodniczenie sesji [K5] [C5]
- *IX Konferencja i Zjazd PTCer*, Zakopane, 19-22 września 2013, wygłoszenie referatu [D3]
- *XVIII Konferencja Naukowo-Techniczna "Trwałość budowli i ochrona przed korozją" KONTRA*, Maj 2014, Szczyrk, wygłoszenie referatu, przewodniczenie sesji [D1]
- *IX Konferencja Naukowo-Techniczna Budownictwo w energetyce* 13-16 maj 2014 Karpacz, wygłoszenie referatu [K8]
- *VII Konferencja Naukowo-Techniczna Renowacje Budynków i Modernizacja Obszarów Zabudowanych*, Zielona Góra 19-20 marca 2015, uczestnictwo [M1]
- *X Konferencja i Zjazd PTCer*, Zakopane, 17-20 wrzesień 2015, wygłoszenie referatu [M4]
- *XX Konferencja Naukowo-Techniczna "Trwałość budowli i ochrona przed korozją" KONTRA*, 18-20 maj 2016 Szczyrk, wygłoszenie referatu, przewodniczenie sesji [W2]
- *Konferencja Naukowa „Dziedzictwo XX wieku – kryteria wyboru, zasady ochrony”* Arkady Kubickiego, Zamek Królewski w Warszawie, 5 – 6 grudzień 2016, uczestnictwo,
- *XXV Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna Antykorozja*, 29-31 marzec 2017 Ustroń, wygłoszenie referatu [D8] [B2]
- *XXVIII Konferencja Naukowo-Techniczna Awarie Budowlane* Międzyzdroje-Szczecin 22-26 maj 2017, uczestnictwo [M9]
- *III Konferencja Naukowo-Techniczna Tech-Bud, PZITB Oddział Małopolski w Krakowie*, 15 – 17 listopad 2017 Kraków, wygłoszenie referatu [M10]

4.3. KIEROWANIE I UCZESTNICTWO W KRAJOWYCH I MIĘDZYNARODOWYCH PROJEKTACH BADAWCZYCH (chronologicznie)

Wykonawca zadań badawczych w zakresie *Określenia wpływu pyłu krzemionkowego na porowatość zapraw z CEM III i zmianę składu fazowego zaczynu w zaprawach oraz określenia wpływu pyłu krzemionkowego na odporność na działanie siarczanów*, projekt



badawczy L-1/411/BW/2002, finansowanie Politechnika Krakowska, projekt realizowany w latach 2002÷2003.

Kierownik tematu *Wpływ pyłu krzemionkowego na właściwości kompozytów o matrycy cementowej*, projekt badawczy własny L-1/200/BW/2003, finansowanie Politechnika Krakowska, projekt zakończony w 2004 roku.

Wykonawca zadania *Wpływ rozpuszczalnych soli siarczanowych i chlorkowych na trwałość czerepu ceramicznego*, projekt badawczy kontynuowany w latach 2010÷2013 w ramach działalności statutowej L-1/217/DS./2010, L1/194/DS./2011, L-1/234/DS./2012 i L-1/240/2013/DS, finansowanie Politechnika Krakowska.

Wykonawca zadania *Analiza obrazu związana z oceną rozwoju pęknięcia zmęczeniowego elementu konstrukcyjnego mostu*, w ramach PBS2/B9/21/2013, realizacja 2014 rok.

Wykonawca zadania *Trwałość ceramicznych elementów murowych*, projekt badawczy w ramach działalności statutowej przyznanej w formie grantu habilitacyjnego L-1/269/2014/DS, finansowanie Politechnika Krakowska, zrealizowany w latach 2014÷2015.

Wykonawca zadania w ramach komitetu technicznego międzynarodowego Komitetu Technicznego Composites for sustainable strengthening of masonry 250 RILEM w zakresie *Durability of steel reinforced polyurethane (SRPU)-to-substrate bond performance*, realizacja w okresie 2015÷2018.

Wykonawca zadania w ramach programu europejskiego COST Action CA 15202 *Self-healing as preventive repair of concrete structures* w grupie WG2 Characterization techniques, realizacja projektu w okresie 2016÷2020.

Wykonawca zadania w ramach projektu *Technologia ścian fibrogruntobetonowych do realizacji szczelnych obudów wykopów* o numerze UDA/POIR.04.01.04-00-0057/15, realizacja 2017.

5. OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I POPULARYZATORSKIEGO

5.1. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Moja działalność dydaktyczna na Wydziale Inżynierii Lądowej w okresie mojego zatrudnienia oraz uczestnictwa w studiach doktoranckich obejmuje prowadzenie wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych na pierwszym oraz drugim stopniu studiów stacjonarnych i niestacjonarnych. Obecnie prowadzę zajęcia wykładowe oraz laboratoryjne z przedmiotu Zaawansowane Materiały Konstrukcyjne dla studentów studiów drugiego stopnia. Dla studentów pierwszego stopnia prowadzę zajęcia laboratoryjne z przedmiotu Chemia



Budowlana. Realizowałam również ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu Materiały Budowlane.

W ramach projektu, współfinansowanego przez Europejski Fundusz Społeczny, Priorytet IV, szkolnictwo wyższe i nauka. Działanie 4.1. Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy „Rozwój potencjału dydaktycznego Politechniki Krakowskiej w zakresie nowoczesnego budownictwa” opracowałam i prowadzę przez 5 lat ćwiczenia z przedmiotu Advanced Structural Materials.

W latach 2014 - 2015 sprawowałam opiekę nad studentami zagranicznymi w ramach umowy IAESTE Program. W ramach praktyk studenci Moreno Alvarez Hiszpania (2014) i Bensu Namli Turcja (2015) realizowali programy praktyk z zakresu *Brick durability test and its application in the field of building materials*.

Jestem promotorem i recenzentem kilkunastu prac inżynierskich i magisterskich o charakterze doświadczalnym i studialnym. Większość realizowanych pod moją opieką prac dyplomowych była związana tematycznie z trwałością materiałów i obiektów budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem obiektów murowanych. Na wspomnienie zasługuje praca magisterska pani mgr Sylwii Łącz pt. *Ocena stanu technicznego murowanego komina znajdującego się na terenie kampusu Politechniki Krakowskiej*. Uzyskane wyniki w ramach przedmiotowej pracy stanowią podstawę ekspertyzy technicznej murowanego komina pochodzącego z XIX wieku, na podstawie której zostanie opracowany projekt remontowo-konserwatorski. Praca ta została również zaprezentowana w formie posteru podczas tegorocznej sesji kół naukowych Politechniki Krakowskiej.

Jestem współautorem podręcznika akademickiego *Chemia dla Inżyniera Budownictwa [P1]*, który uzyskał nagrodę Zespołową Nagrodę Rektora I Stopnia w 2012 r.

5.2. DZIAŁALNOŚĆ POPULARYZATORSKA

W roku 2015 i 2017 brałam udział w projekcie Małopolska Chmura Edukacyjna. Moim zadaniem było przygotowanie i poprowadzenie multimedialnych wykładów dla uczniów małopolskich szkół technicznych i liceów. Temat moich wykładów to *Jakich odkryć w świecie materiałów budowlanych można dokonać pod mikroskopem? Część 1. Stal i stopy metali, Część 2. Budowlane materiały mineralne*. Filmowa rejestracja przeprowadzonych zajęć jest wykorzystywana w szkołach średnich celem przybliżania uczniom profilu naszej uczelni. Projekt był realizowany w ramach Małopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego na lata 2007-2013: oś priorytetowa 1. Warunki dla rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy, działanie 1.2. Rozwój społeczeństwa informacyjnego.

Wraz z dr inż. Anetą Nowak-Michtą od roku 2010 jestem opiekunem Studenckiego Koła Naukowego Materiałów Budowlanych i Technologii Betonu (SKN MBiTb) w Katedrze Technologii Materiałów Budowlanych i Ochrony Budowli. W ramach tej działalności studenci pod moją opieką brali udział w I (2011/2012) i II (2013/2014) edycji Uniwersytetu Betonu, który był organizowany przez Grupę Góraźdże. Był to największy projekt



edukacyjny tego typu skierowany do studentów wydziałów budownictwa w całej Polsce. Każda edycja trwała około 1,5 roku. W tym czasie uczestnicy brali udział w sesjach wyjazdowych, których celem było poszerzenie wiedzy z zakresu technologii produkcji cementu i wytwarzania betonu towarowego. W ramach Uniwersytetu Betonu uczestnicy każdego koła byli zobowiązani do wykonywania prac badawczych i przygotowania na ich podstawie opracowań z zakresu technologii betonu. Studenci naszego koła w I edycji uniwersytetu zdobyli VIII nagrodę w konkursie grupowym i II w indywidualnym. Ponadto w ramach działalności koła studenci prowadzą prace badawcze i na ich podstawie corocznie przygotowują kilka prezentacji i/lub artykułów przedstawianych podczas sesji kół naukowych Politechniki Krakowskiej. Obecnie w ramach SKN MBiTB prowadzone są badania nad możliwością utylizowania odpadów z krakowskiej spalarni śmieci w tworzywach cementowych. Program badań również obejmuje obserwacje w mikroskopie skaningowym.

5.3. NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

- Wyróżnienie Ministra Transportu i Budownictwa za pracę doktorską pt. Wpływ pyłu krzemionkowego na właściwości betonów i zapraw z cementu hutniczego, Warszawa 2006 r.
- Nagroda Rektora Zespołowa I Stopnia za osiągnięcia dydaktyczne, grudzień 2012 r.
- Honorowa Odznaka Politechniki Krakowskiej nadana Uchwałą Senatu Politechniki Krakowskiej z dnia 22 marca 2017 r.
- Ocena A za działalność naukową - dydaktyczną w okresie 2013÷2014 i 2015÷2016.

5.4. CZŁONKOSTWO W KRAJOWYCH LUB MIĘDZYNARODOWYCH ORGANIZACJACH I TOWARZYSTWACH NAUKOWYCH

- 2011 – obecnie - członek Polskiego Towarzystwa Ceramicznego PTCer
- 2014 – obecnie - członek Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych Oddział Śląski
- 2014 – obecnie - członek Komitetu Trwałości Budowli PZITB
- 2015 – obecnie - członek międzynarodowego Komitetu Technicznego Composites for sustainable strengthening of masonry 250 RILEM
- 2016 – obecnie - uczestnik COST Action CA 15202 Self-healing as preventive repair of concrete structures, grupa WG2 Characterization techniques



5.5. RECENZOWANIE PUBLIKACJI W CZASOPISMACH KRAJOWYCH I MIĘDZYNARODOWYCH

Opracowanie recenzji artykułów naukowych dla:

- Construction and Building Materials (punktacja wg MNiSW 40 pkt, IF 3,703)
- Ochrona przed Korozją (punktacja wg MNiSW 12 pkt.)

6. OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE DOROBKU INŻYNIERSKIEGO

W okresie mojego zatrudnienia w Politechnice Krakowskiej brałam wielokrotnie udział w programach i projektach w zakresie oceny trwałości mineralnych materiałów jak również obiektów budowlanych. W ostatnich latach moje zainteresowania zawodowe zostały ukierunkowane na obiekty zabytkowe ze szczególnym uwzględnieniem obiektów murowanych.

W roku 2012 brałam udział w projekcie *Badania wybranych cech fizycznych i mechanicznych materiałów wbudowanych w konstrukcję budynku BLOKU 17 w zespole budynków Muzeum Auschwitz w Oświęcimiu*. Umowa została realizowana na zlecenie Narodowego Funduszu Republiki Austrii na rzecz Ofiar Nazizmu.

Od roku 2014 uczestniczę w badaniach materiałów pochodzących z obiektów znajdujących się na terenie Państwowego Muzeum Auschwitz-Birkenau (PMAB). W tym okresie brałam udział w projekcie *Badania nad opracowaniem metod konserwacji, zabezpieczenia i wzmocnienia konstrukcji obiektów, elementów ich wykończenia oraz ich podłoża gruntowego z uwzględnieniem statyki i fizyki budowli występujących na terenie Państwowego Muzeum Auschwitz–Birkenau*, który był realizowany w latach 2012-2016 w ramach Globalnego Planu Konserwacji przez PMAB. Był to wieloletni program kompleksowych działań konserwatorskich obejmujący obiekty znajdujące się na terenie byłego obozu zagłady Birkenau, mający na celu zachowanie istniejącej infrastruktury, jako miejsca pamięci. Moje badania były ukierunkowane na badania materiałowe cegieł, zapraw oraz betonów pobranych z fundamentów. Uzyskane wyniki zostały wykorzystane w opracowaniu metod konserwacji, zabezpieczenia i wzmocnienia obozowych obiektów.

Obecnie prowadzę nadal badania dotyczące oceny stanu zachowania materiałów w przedmiotowych obiektach PMAB, przy czym są to badania doraźne, których potrzeba rodzi się w miarę realizacji prac remontowo-konserwatorskich np. badanie cegieł pobranych z oryginalnej podłogi w baraku B-123 i B-124, którą odkryto przy wykonywaniu prac ziemnych związanych ze wzmacnianiem fundamentów.

Udział w powyżej wymienionych projektach zaowocował powstaniem cyklu 10 publikacji [M1÷M9, D11] dotyczących diagnostyki oraz oceny stanu zachowania murowanych obiektów.

W roku 2016 na podstawie przeprowadzonych badań mikrostrukturalnych z wykorzystaniem mikroskopu skaningowego wykonałam ocenę stanu zachowania gipsowych fragmentów



neogotyckich zdobień ołtarza zaprojektowanego przez Wyspiańskiego znajdującego się w kościele Franciszkanów w Krakowie. Uzyskane wyniki pozwoliły wskazać przyczynę specyficznych uszkodzeń przedmiotowych fragmentów ołtarza i podjąć odpowiednie działania konserwatorskie.

Ważną część mojej działalności inżynierskiej stanowią prace z zakresu oceny stopnia degradacji materiałów w obecnie eksploatowanych kominach przemysłowych, w tym również w kominach ceramicznych. Przedmiotem mojej oceny materiałowej był min. żelbetowy komin o wysokości 180 m w Koksowni Zdzeszowice, żelbetowy komin o wysokości 250 m w Elektrowni Połaniec, ceramiczny komin o wysokości 110 m w Elektrociepłowni we Wrocławiu itp. Prace te zaowocowały cyklem 9 publikacji powiązanych tematycznie [K1÷K9].

Brałam również udział w badaniach cech fizycznych, chemicznych oraz wytrzymałościowych łupków zastosowanych na pokrycie dachu budynku Collegium Novum przy ul. Gołębiej w Krakowie.

W roku 2013 na prośbę Działu Technicznego Politechniki Krakowskiej, we współpracy z panią dr hab. inż. Marią Fiertak prof.PK, wykonałam ekspertyzę dachówki ceramicznej stanowiącej pokrycie dachu jednego z budynków macierzystej uczelni, wskazując jednocześnie przyczynę złego stanu zachowania. Opinia na temat przedmiotowej dachówki stała się podstawą złożenia reklamacji dotyczącej niskiej jakości zastosowanego materiału.

Współpracowałam również w badaniach wdrożeniowych elementów murowych ceramicznych systemu EDER na zlecenie Ziegelwerk Freital Eder GmbH, Freital.

Prowadzę również badania z zakresu trwałości elementów betonowych w obiektach przemysłowych, w tym ocenę stopnia degradacji betonu w studzienkach kanalizacyjnych i przepompowniach w środowisku ścieków bytowo-gospodarczych, ocenę stopnia karbonatyzacji i skażenia chemicznego betonu w chłodniach kominowych, w konstrukcjach mostowych itp. [C5, C9].

7. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA NA RZECZ NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

Współudział w utworzeniu i uruchomieniu nowego stanowiska badawczego w Laboratorium Akredytowanym Politechniki Krakowskiej w latach 2012-2013 w zakresie mikrostrukturalnej charakterystyki materiałów z wykorzystaniem mikroskopu skaningowego. Byłam osobą odpowiedzialną za przygotowanie merytorycznej części wniosku do MNiSW o przyznanie dotacji na inwestycję w zakresie dużej infrastruktury badawczej, który uzyskał dofinansowanie na doposażenie mikroskopu skaningowego w system energodispersyjnej analizy rentgenowskiej EDS. W efekcie naszych starań został zakupiony mikroskop skaningowy SEM EVO Zeiss 10 wyposażony w sondę EDS Flash 6/30 Bruker o łącznej wartości 1200000 zł. W dalszej kolejności odbyłam szkolenie z zakresu obsługi zakupionego



sprzętu w ramach szkoleń krajowych i międzynarodowych, co potwierdzono odpowiednimi certyfikatami i świadectwami.

W ramach projektu MRPO.01.01.01-12-068/09 pt.: Stworzenie kompleksu laboratoriów na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej, ul. Warszawska 24, Kraków, realizowanego w latach 2009÷2011, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej, byłam osobą odpowiedzialną za przygotowanie specyfikacji i zakup pięciu urządzeń stanowiących wyposażenie laboratorium chemicznego Katedry Technologii Materiałów Budowlanych o Ochrony Budowli o łącznej wartości 110000 zł.

W roku akademickim 2006/2007 i 2007/2008 pełniłam funkcję sekretarza komisji rekrutacyjnej na studiach niestacjonarnych na Wydziale Inżynierii Lądowej.

Kraków, 9 października 2017 roku

